



PROGRAMA SALVADOREÑO DE INVESTIGACIÓN SOBRE DESARROLLO Y MEDIO AMBIENTE

Documento de Trabajo

La Dinámica Agroambiental  
de la zona Norte del  
Humedal Cerrón Grande  
(El Salvador)

Oscar Díaz  
Elías Escobar  
Ileana Gómez  
Wilfredo Morán



**PRISMA**, Fundación de Utilidad Pública radicada en El Salvador, trabaja por la revalorización social y ambiental de las comunidades y espacios rurales dentro de los procesos de desarrollo.

**PRISMA** enfoca su accionar en la movilización de conocimiento relevante para acciones e iniciativas que contribuyan simultáneamente al fortalecimiento de los medios de vida rurales y al mejoramiento del manejo de los recursos naturales en la región centroamericana.

**PRISMA** enfatiza la relación de los recursos naturales con los medios de vida de las comunidades rurales, porque una gran parte de los pobres rurales y especialmente los más pobres, dependen críticamente de su acceso a la base de recursos naturales para satisfacer sus necesidades más fundamentales. Asimismo, PRISMA reconoce que es posible mejorar las condiciones de vida de comunidades rurales mediante opciones vinculadas al manejo sostenible de los recursos naturales. Finalmente, PRISMA considera que esas opciones, en la medida que fortalecen el papel de las comunidades rurales en la gestión sostenible de los recursos naturales, proporcionan beneficios a la sociedad en su conjunto.

*Este documento es el resultado del Programa Dinámicas Territoriales Rurales, que Rimisp lleva a cabo en varios países de América Latina en colaboración con numerosos socios. El programa cuenta con el auspicio del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC, Canadá). Se autoriza la reproducción parcial o total y la difusión del documento sin fines de lucro y sujeta a que se cite la fuente.*

**Diagramación:** Leonor González



Esta publicación está liberada bajo licencia de Creative Commons Reconocimiento-  
No comercial-Compartir Obras Derivadas Igual.

Para mayor información: [http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/deed.es\\_CL](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/deed.es_CL)

© Fundación PRISMA, Mayo 2011.

Esta publicación fue posible gracias al apoyo financiero institucional recibido por PRISMA de parte de la Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional (ASDI) y de Fundación Ford.



PROGRAMA SALVADOREÑO DE INVESTIGACIÓN SOBRE DESARROLLO Y MEDIO AMBIENTE

## Documento de Trabajo

# La dinámica agroambiental de la zona norte del Humedal Cerrón Grande

Óscar Díaz  
Elías Escobar  
Ileana Gómez  
Wilfredo Morán

2010

# Contenido

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>ÁREA DE ESTUDIO Y SU CAPITAL NATURAL .....</b>	<b>2</b>
<b>CAPITAL NATURAL Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS .....</b>	<b>6</b>
MARCO CONCEPTUAL .....	6
PERCEPCIÓN DEL CAPITAL NATURAL Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS POR POBLADORES DEL TERRITORIO .....	7
<i>Servicios ecosistémicos más importantes para las estrategias de medios de vida .....</i>	<i>8</i>
<b>LA DINÁMICA TERRITORIAL RURAL Y SU RELACIÓN CON EL CAPITAL NATURAL Y LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS</b>	<b>9</b>
LA FORMACIÓN DEL EMBALSE CERRÓN GRANDE .....	9
CONFLICTO ARMADO Y MIGRACIÓN DE POBLACIÓN .....	10
LA PROBLEMÁTICA DEL SECTOR PESQUERO .....	11
EL SECTOR AGROPECUARIO .....	12
USO DEL SUELO Y DETECCIÓN DE TENDENCIAS DE CAMBIO EN EL ÁREA DE ESTUDIO .....	13
<b>ESFUERZOS SOCIALES PARA EL MANEJO DE RECURSOS NATURALES .....</b>	<b>15</b>
LA ASOCIACIÓN DE ORGANIZACIONES DE CUENCA DE LOS RÍOS GRANDE DE TILAPA Y SOYATE (ASOCTISO) .....	16
EL COMITÉ INTERINSTITUCIONAL DEL HUMEDAL CERRÓN GRANDE (CIHCG) .....	17
<b>CONFLICTOS EN EL ACCESO Y USO DEL CAPITAL NATURAL Y SU RELACIÓN CON LAS DINÁMICAS TERRITORIALES</b>	<b>17</b>
LIMITADO ACCESO A TIERRAS POR PARTE DE PESCADORES Y COMUNIDADES RIBEREÑAS .....	18
PREDOMINIO DE LA GANADERÍA SOBRE LA AGRICULTURA .....	19
ASENTAMIENTOS ILEGALES EN TIERRAS FLUCTUANTES .....	19
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>19</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>20</b>
<b>ANEXO 1 .....</b>	<b>22</b>
<b>ANEXO 2 .....</b>	<b>23</b>
<b>ANEXO 3 .....</b>	<b>23</b>
METODOLOGÍA DE TABULACIÓN CRUZADA (CROSSTAB) .....	23
<b>ANEXO 4 .....</b>	<b>26</b>
<b>ANEXO 5 .....</b>	<b>27</b>
<b>ANEXO 6 .....</b>	<b>27</b>
INTERPRETACIÓN DE CAMBIOS SIGNIFICATIVOS .....	27
<b>ANEXO 7 .....</b>	<b>29</b>

## SIGLAS

<b>ACOOJACH</b>	Asociación Cooperativa —Jardín Chalatecoll
<b>ACOPES</b>	Asociaciones Comunales Pesqueras
<b>ADECRECER</b>	Asociación para el Desarrollo de las Comunidades Ribereñas del Embalse Cerrón Grande
<b>AMUSNOR</b>	Asociación de Municipalidades de Servicios del Norte
<b>ANTA</b>	Asociación Nacional de Trabajadores Agropecuarios
<b>ASECHA</b>	Asociación Ecológica de Chalatenango
<b>ASOCTISO</b>	Asociación de Organizaciones de Cuenca de los ríos Grande de Tilapa y Soyate
<b>CACH</b>	Comité Ambiental de Chalatenango
<b>CEA</b>	Comisión de Economía y Agricultura
<b>CENDEPESCA</b>	Centro de Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura
<b>CEL</b>	Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa
<b>CIHCG</b>	Comité Interinstitucional del Humedal Cerrón Grande
<b>CLN</b>	Carretera Longitudinal del Norte
<b>CREA</b>	Creative Associates International
<b>FOMILENIO</b>	Fondos del Milenio de El Salvador
<b>FONAES</b>	Fondo Ambiental de El Salvador
<b>FUNDALEMPA</b>	Fundación Río Lempa
<b>IICA</b>	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
<b>MARN</b>	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador
<b>PESCAR</b>	Fideicomiso para la Pesca Responsable
<b>PNODT</b>	Plan Nacional de Ordenamiento y Desarrollo Territorial
<b>PRISMA</b>	Programa Salvadoreño de Investigación sobre Desarrollo y Medio Ambiente
<b>PROVIDA</b>	Asociación Salvadoreña de Ayuda Humanitaria
<b>SNET</b>	Servicio Nacional de Estudios Territoriales

## Introducción

El proyecto se enmarca en el trabajo sistemático de investigación y acompañamiento que PRISMA ha realizado en la zona norte de Chalatenango, un territorio con mucho potencial de desarrollo por su capacidad organizativa, por su riqueza natural y como proveedor de servicios ecosistémicos (agua y energía). Sin embargo, las políticas de Estado han pasado muy lejos de los hogares de sus pobladores, convirtiendo a dicho territorio en una zona muy frágil y marginada.

El territorio en estudio ha sido sujeto de grandes transformaciones, la construcción del embalse en 1973, consolidó su papel de proveedor de energía hidroeléctrica a otros territorios, que evolucionaban como ejes de la economía nacional. Luego la crisis del modelo agro-exportador y el conflicto armado en la década de los ochentas, trajo consigo un profundo deterioro en las condiciones de vida de los pobladores de la zona, convirtiéndose estos territorios en escenarios de guerra. En los sitios donde las batallas arreciaban, muchas tierras fueron abandonadas; en otros casos las condiciones de incertidumbre e inseguridad obligaban a los agricultores a ser muy precavidos a la hora de decidir su intención de siembra, no había margen de manobra.

A partir de los acuerdos de paz, bajo un clima de mayor tranquilidad, se dan nuevas transformaciones en el territorio. El regreso de muchos pobladores originarios de estas zonas, pero también repoblaciones de excombatientes que han sido reubicados en el territorio, constituyen una variante que incide en los ecosistemas de la zona. En la actualidad, la construcción de la carretera Longitudinal

del Norte, está generando nuevas dinámicas a lo largo de su recorrido, como la especulación en el mercado de tierras —compra y venta de tierras—, situación que está ejerciendo nuevas presiones sobre los recursos de la zona.

Pese a toda esta problemática, el territorio sigue siendo considerado con un gran potencial para la conservación de las especies y la diversidad biológica, ya que todavía mantiene buena parte de su cobertura de bosques, sobre todo en las partes altas de las sub cuencas de los ríos Tilapa y Soyate. Estos representan una fuente interminable del recurso hídrico que alimentan el embalse del Cerrón Grande, sin embargo, a pesar de esa riqueza natural, solo existe declarada un área protegida (Santa Bárbara) en todo el territorio, y la zona sufre de fuertes procesos de degradación, como la contaminación de sus aguas, erosión y pérdida de fertilidad en sus campos; peligrando la disponibilidad de estos recursos estratégicos y en general de todos los servicios ecosistémicos que brindan a su población y a todo el país.

La propuesta del proyecto de investigación incorpora el análisis de la dimensión agroambiental del territorio, bajo el objetivo de “caracterizar geográficamente la dinámica socio ambiental y productiva del territorio con relación a la degradación o recuperación de sus principales activos naturales, cambios de uso de suelo etc. y cómo estos procesos condicionan el suministro de servicios ecosistémicos en todos los niveles”.

Para la consecución del objetivo del trabajo, se ha realizado una combinación entre meto-

dologías cuantitativas, como la matriz de tabulación cruzada y las transiciones significativas propuesta por Pontius Jr. et al. (2004), para determinar la magnitud del cambio en el uso del suelo y por ende de las dinámicas territoriales; y cualitativas, como la realiza-

ción de talleres con la participación de habitantes y técnicos de las comunidades, con quienes se discutió sobre sus medios de vida, capital natural y los servicios ecosistémicos del territorio, tomando en cuenta los cambios observados en ellos.

## Área de estudio y su capital natural

El área de estudio se sitúa en el departamento de Chalatenango, sobre la ribera norte del humedal del Cerrón Grande, y comprende los municipios de San Luis del Carmen, San Francisco Lempa, Azacualpa, Chalatenango, Santa Rita, San Rafael, El Paraíso, Tejutla y las subcuencas del río Soyate y Grande de Tilapa (estas dos subcuencas incluyen parcialmente los municipios de La Reina, San Fernando y La Palma) (Ver mapa 1).

Esta área mide aproximadamente 515.29 km<sup>2</sup> y se encuentra en su totalidad comprendida en la Subregión que el Plan de Ordenamiento y Desarrollo Territorial (PNODT) denominó Región Chalatenango, y una mínima parte en el municipio de La Palma, que pertenece a la subregión Trifinio.<sup>1</sup> El área de estudio consta de una cabecera departamental, Chalatenango -que es el núcleo central y centro comercial y administrativo del departamento y de la región de Chalatenango-, y 8 cabeceras municipales. Cabe destacar el surgimiento de la conurbación de El Coyolito - Amayo, ya que se ha consolidado como un centro importante de vivienda y servicios al sur de Tejutla (Plan de ordenamiento y desarrollo territorial de la región Chalatenango, 2008).

<sup>1</sup> La región Chalatenango comprende todo el departamento de Chalatenango con excepción de los municipios de La Pa, ImaCitalá y San Ignacio que comprende la región Trifinio con otros municipios del departamento de Santa Ana (PNODT, 2004).

Desde el 22 de noviembre de 2005, el embalse del Cerrón Grande es designado "Humedal de Importancia Internacional Ramsar". A partir de entonces, las 60,698 hectáreas que lo conforman son consideradas como zona protegida. El tratado con la Convención Ramsar abre la posibilidad de que el Estado se comprometa a invertir en proyectos para la protección del humedal.<sup>2</sup> En la jurisdicción de El Paraíso se encuentra el área natural protegida de Santa Bárbara, que cuenta con una extensión de 176 hectáreas y se asienta sobre la loma Masatepeque, que junto con otros "parches de vegetación" forman pequeñas islas verdes en las cercanías del humedal Cerrón Grande.

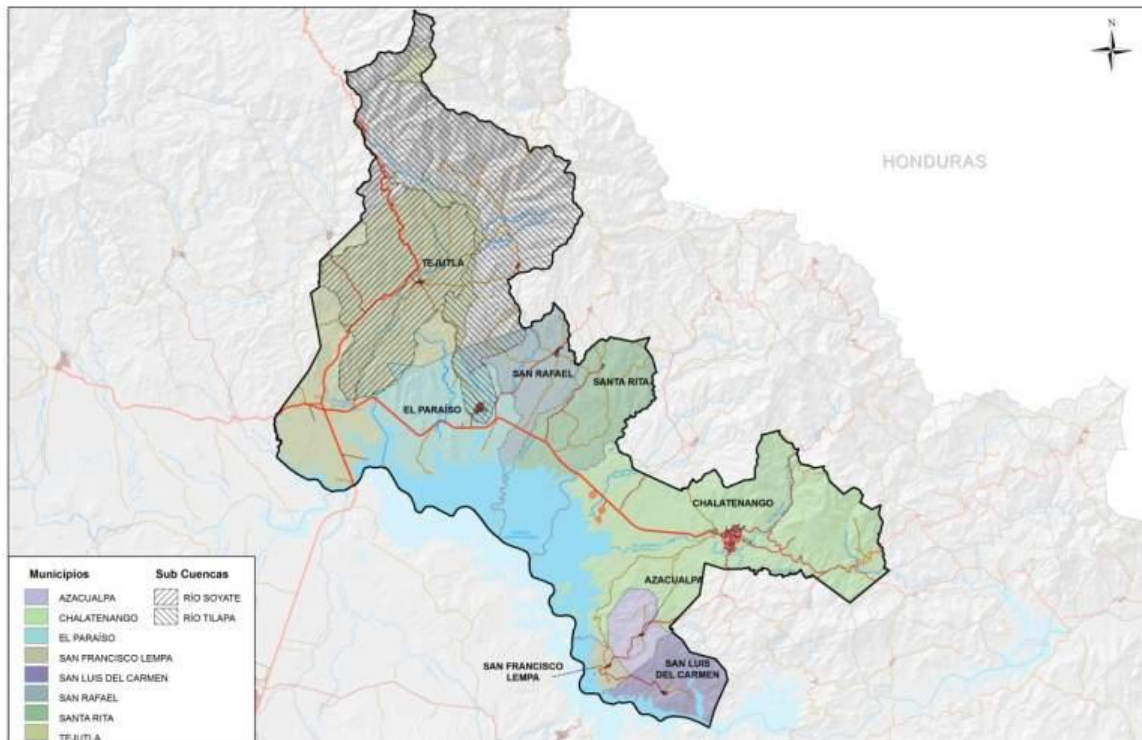
Existen dos vías principales que recorren el área de estudio, la carretera Troncal del Norte que permite el acceso desde la región metropolitana de San Salvador a la ciudad en formación de El Coyolito - Amayo, a la cabecera municipal de Tejutla y en general a las partes altas de las subcuencas del río Soyate y Grande de Tilapa, también "la Troncal" conecta con la otra gran vía, que es la carretera Longitudinal del Norte, que conduce a la cabecera departamental de Chalatenango y a los desvíos de El Paraíso, San Rafael y Santa

<sup>2</sup> Moreno, M. (2007) Comunica On line. El grito del Cerrón Grande. Disponible en: <http://www.uca.edu.sv/virtual/comunica/archivo/abr202007/notas/nota17.htm>

Rita, que son carreteras secundarias en buen estado, a excepción de San Francisco Morazán, que no tiene acceso directo desde ninguna de las carreteras principales y su acceso es por una carretera no pavimentada. Los accesos a las cabeceras municipales del oriente de la región como Azacualpa, San Francisco Lempa y San Luis del Carmen, son carreteras pavimentadas en buen estado que salen desde Chalatenango. Otro acceso es la vía náutica a través del ferry que transita desde el municipio de Suchitoto hasta San Francisco Lempa.

La zona de estudio se puede dividir en cuatro tipos de paisajes: una parte alta montañosa; las partes medias con fuertes pendientes y mayor actividad agropecuaria; la zona baja de las sub-cuencas y el valle del Alto del Lempa con un gran potencial para la actividad agropecuaria. Al sur de los municipios de Tejutla, El Paraíso, San Rafael, Santa Rita y Chalatenango, al oriente del área, se presentan paisajes de mediana y baja montaña muy degradada por la actividad agrícola (Plan de desarrollo territorial de la región de Chalatenango, 2008).

**Mapa 1. Ribera norte del embalse Cerrón Grande y sub cuencas del río Soyate y Grande de Tilapa.**



Fuente: Elaboración propia en base a Plan de Ordenamiento y Desarrollo Territorial de las región de Chalatenango.

Como parte del capital natural, el suelo es un recurso muy importante debido a que la agricultura y ganadería constituyen una parte significativa de las dinámicas económicas del territorio, en este sentido cobran un signifi-

cado especial las tierras fluctuantes,<sup>3</sup> que por el flujo y reflujo de las aguas del embalse,

<sup>3</sup> Las tierras fluctuantes son terrenos a la orilla del embalse que durante cierto tiempo en el año, principalmente en marzo y abril, pueden dedicarse a actividades agropecuarias, la mayor parte del tiempo se encuentran cubiertas de agua.



generan una dinámica migratoria para agricultores y ganaderos dentro del territorio (Ver mapa 2). Comparado con 1992, año de referencia para estimar los cambios en el capital natural, este recurso presenta un severo deterioro, que según los participantes en el taller de consulta ha disminuido el espesor de la capa arable y la fertilidad por la intensificación del uso no sostenible, además se ha reducido la disponibilidad de tierras para cultivo por el incremento de las lotificaciones para usos urbanísticos.

Otro recurso clave lo constituye el agua, del que se identifican tres fuentes: los ríos y quebradas, las aguas subterráneas y el humedal Cerrón Grande. En relación con las dinámicas del territorio, el humedal es el más importante. Los humedales son considerados como los ecosistemas más ricos en el planeta, con potencial para actividades como la pesca, la agricultura, la actividad forestal, el manejo de vida silvestre, el pastoreo, el transporte, la recreación y el turismo. En el caso del área estudiada, el humedal constituye la base para la subsistencia de miles de pescadores artesanales.

El recurso hídrico en general, es de capital importancia para el consumo doméstico y para actividades productivas especialmente riego de cultivos y pastizales. Desafortunadamente, la tendencia de cambio en el recurso es también negativa, se reporta disminu-

ción de caudales y significativo aumento de la contaminación, especialmente en el embalse.

El sistema hidrológico del Humedal Cerrón Grande está constituido por 36 ríos o quebradas, los cuales desembocan directamente en el embalse, divididos en un total de 23 subcuencas (Vásquez et al. 2001). Entre los ríos más importantes del área de estudio se encuentran el río Soyate, Zacuapa, Grande de Tilapa, Azambio, Motochico y Tamulasco. Todos afluentes del río Lempa.

Aparte del recurso pesquero y especies asociadas, la fauna tiene poca importancia en relación con las dinámicas actuales en el territorio. Existe un consenso en que el territorio contaba con una mayor riqueza de especies que en la actualidad. Entre los cambios se destaca la proliferación del “pato chancho” (*Phalacrocorax brasilanus*) que se ha convertido en un fuerte competidor por el recurso pesquero.

En las zonas altas, el recurso forestal es importante como proveedor de energía para el consumo doméstico. La gente recuerda que al finalizar el conflicto armado en 1992, el territorio contaba con abundante cobertura forestal y de matorral. En la actualidad evidencian una notoria pérdida de la cobertura vegetal y disminución de la riqueza florística, especialmente como efecto de la expansión de pastizales.

---

<sup>4</sup> El río Lempa es el principal río de El Salvador, nace en Guatemala, atraviesa Honduras y se mueve por todo el territorio salvadoreño, el cauce principal mide 422 kms, de los cuales 360.2 corren dentro del territorio salvadoreño. Tiene muchos usos como riego, agua potable pero el primordial es que es generador de energía eléctrica que se suministra para todo el país.

**Mapa 2. Mapa de las tierras fluctuantes del humedal Cerrón Grande**



Fuente: Elaboración propia en base a Plan de Ordenamiento y Desarrollo Territorial de la región de Chalatenango

# Capital natural y servicios ecosistémicos

## Marco Conceptual

Este trabajo se estructura bajo el concepto de servicios ecosistémicos, el cual se define como los beneficios que reciben o se derivan de los ecosistemas (Millenium Ecosystem Assessment, 2005), los que dotan o condicionan las opciones sobre los medios de vida de un territorio, especialmente en zonas rurales, y particularmente los pobres

rurales, que son los que mayor dependencia hacia estos servicios tienen, ya que constituyen su capital natural. (Activos productivos).

Se habla de tres niveles de manejo y gestión de los servicios ecosistémicos (ver Recuadro 1), estos son autoabastecimiento, producción para generar ingresos y producción de los servicios ecosistémicos de reconocimiento externo. Todos estos nive-

### Recuadro 1 Niveles de manejo y gestión de los servicios ecosistémicos

**Nivel 1, Autoabastecimiento:** son los servicios claves para la subsistencia, identidad y bienestar espiritual de las comunidades, especialmente elementos como agua, energía y alimentos.

En este nivel las relaciones son internas a la comunidad y no existen transacciones con actores externos ó con el mercado, son clave los derechos de acceso y control sobre los recursos naturales y las normas de manejo que las comunidades establecen para asegurar su aprovisionamiento básico. Asegurar este nivel de servicios es fundamental en momentos críticos cuando las estrategias del segundo nivel muestran fallas (por ejemplo: reducción de cosechas, problemas de comercialización, etc.) y aún, cuando las estrategias de vida no agrícolas fallan (empleo rural no agrícola, migración, etc.).

**Nivel 2, Producción para generar ingresos:** se refiere a la relación entre el manejo de los recursos naturales y las estrategias de producción para generar ingresos. Por lo general, las comunidades buscan generarse ingresos ya sea extrayendo productos de los ecosistemas para su venta o generando productos comercializables a través de prácticas agrícolas, forestales, agroforestales, pesca, etc. Algunas comunidades generan ingresos complementarios produciendo artesanías o involucrándose en actividades relacionadas con el turismo rural, ecoturismo o turismo comunitario.

En este nivel se produce la vinculación con el mercado. Es importante conocer en detalle las estrategias de producción de las comunidades y sus prácticas de manejo, para mejorar la comercialización de sus productos a partir de los atributos ambientales presentes en su producción, o para mejorar la incorporación de esos atributos en las estrategias productivas y prácticas de manejo.

**Nivel 3, Producción de servicios ecosistémicos y reconocimiento externo:** En este nivel se busca el reconocimiento externo de servicios ecosistémicos como la conservación y uso sostenible de la biodiversidad, la provisión de agua para concentraciones urbanas vecinas, o la captura de carbono para mitigar el cambio climático. El reconocimiento externo no se expresa en un producto que obtiene sobreprecios en los mercados, sino que plantea el desafío de encontrar esquemas de reconocimiento del manejo de recursos naturales que garantizan los servicios ecosistémicos de interés para los actores o consumidores externos.

Este nivel es el más complejo para las comunidades y puede ser inviable o convertirse en amenaza si los posibles esquemas de reconocimiento no se afincan en los dos niveles anteriores.

Fuente: Cuellar y Kandel, 2008

les se encuentran articulados entre sí. Así el nivel 3 que tiene un interés global, nacional, regional y local, está supeditado a las estrategias que usan los pobladores desde los territorios (escala local) en satisfacer los servicios de aprovisionamiento (nivel 1 y 2).

En ese sentido, el concepto de servicios ecosistémicos está íntimamente relacionado con el marco de las estrategias de vida sostenible, que nace de la preocupación por la gestión de los recursos naturales y su sostenibilidad en el tiempo, de manera que las estrategias que aprovechan estos servicios, garanticen su utilización en el largo plazo, sin perder de vista el mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas.

### **Percepción del Capital natural y servicios ecosistémicos por pobladores del territorio**

Este apartado resume los puntos de vista vertidos por líderes y lideresas de las comunidades y técnicos del territorio en cuestión, a partir de dos talleres realizados por PRISMA en los municipios de Chalatenango y El Paraíso. Los talleres se basaron en el marco conceptual de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio y Medios de Vida Sostenibles.

El taller consistió en una charla sobre capital natural y servicios ecosistémicos, clasificados según niveles de manejo y gestión (ver recuadro 1). A partir de trabajo grupal, los participantes evaluaron la situación en que se encuentra el capital natural y los servicios ecosistémicos en sus respectivos municipios, se hizo una comparación de la evolución de los recursos, se comparó la situación de 1992 con la situación actual del capital natural, coincidiendo casi

con el período de estudio analizado para el cambio de uso de suelo, presentado más adelante (1991 - 2005).

Los recursos naturales que se pusieron a discusión son:

1. Agua y su disponibilidad,
2. Cobertura vegetal (bosque o plantaciones forestales).

Los servicios ecosistémicos evaluados fueron:

1. Los de aprovisionamiento (leña, agricultura, ganadería, pesca),
2. Materias primas (madera, fibras, forraje),
3. Recreación (turismo y pesca recreativa),
4. Cultural (investigación científica),
5. Regulación del clima (bosques, plantaciones forestales, no quema de tierra),
6. Regulación hídrica (protección significativa de zonas de recarga de las fuentes de agua y obras de conservación y captación de agua),
7. Reducción de la erosión y sedimentación (barreras y otras obras de conservación de suelos),
8. Formación de suelos (cobertura de rastrojos),
9. Reciclaje de nutrientes (uso de abonos verdes y árboles fijadores de nitrógeno),
10. Tratamiento de residuos (Compostaje, sistemas domiciliarios de tratamiento de aguas residuales),
11. Refugio de especies (mantenimiento de hábitats) y
12. Recursos genéticos (Plantas medicinales y semillas criollas).

### ***Servicios ecosistémicos más importantes para las estrategias de medios de vida***

Una de las principales conclusiones que se extraen de los talleres de capital natural es que hay una dependencia directa de los recursos naturales como base de los medios de vida de los pobladores. Debido a esto, los servicios ecosistémicos mejor valorados son los de aprovisionamiento (nivel 1), probablemente por su relación con la satisfacción de necesidades inmediatas y por su condición de que estos servicios son tangibles. Sin embargo, a pesar de que se reconoce la agudización de la crisis asociada a la escasez de agua, son mínimas las prácticas relacionadas con la regulación hídrica.

En términos del valor productivo de los servicios ecosistémicos, las comunidades le dan mayor valor al forraje, como la materia prima más valorada (nivel 1 y 2), por su estrecha relación con la ganadería, uno de los principales rubros dentro de la economía del territorio.

De acuerdo a los pobladores, la ganadería ha sido impulsada por las remesas, el alto costo de los insumos para la agricultura y la mayor ocurrencia de canículas.<sup>5</sup>

Los servicios menos valorados son aquellos que se alejan de producir efectos tangibles y de corto plazo sobre los niveles 1 y 2. Por ejemplo, los servicios de regulación del clima (nivel 3) son menos valorados, probablemente por no estar asociados a beneficios tangibles inmediatos. Un caso atípico es San Luis del Carmen, único municipio donde se valora los servicios ecosistémicos no tangibles (nivel 3) posiblemente debido al impacto de programas y proyectos de reforestación y manejo de cuencas.

Por su parte, los servicios ecosistémicos asociados con la conservación y restauración de suelos, los que también están estrechamente relacionados con la cobertura vegetal y la regulación hídrica, implican altos costos de oportunidad y no retribuyen a corto plazo, lo que explica el poco interés que generan en la gente.

---

<sup>5</sup> Una canícula es un período de sequía que ocurre dentro de la temporada de lluvias.

## **La dinámica territorial rural y su relación con el capital natural y los servicios ecosistémicos**

En este territorio, cuya dinámica se caracteriza por la orientación que brindan las remesas y la dotación de infraestructura, se refleja una clara ausencia de políticas o programas que promuevan el aprovechamiento de los recursos naturales. Esto, a pesar de que importantes sectores de la población perteneciente a este territorio dependen completamente de estos para su supervivencia y de que además, dichos recursos son de importancia estratégica para la economía del país (río Lempa para la obtención de agua potable, embalse del Cerrón Grande para la generación de energía hidroeléctrica, etc).

En ese sentido, siendo el capital natural un elemento clave en las estrategias de medios de vida de la población, poco ha interesado o ha sido relegado a un segundo plano, debido a que el modelo de desarrollo económico promovido en la década de los noventa en el país, primó otros rubros económicos en detrimento de estas actividades relacionadas con los recursos naturales.

Procesos como la formación del embalse Cerrón Grande, el conflicto armado y la migración de la población explican el deterioro de las condiciones de vida en el territorio, los cambios ambientales, y su incidencia en el capital natural y los servicios ecosistémicos. En este apartado se aborda tal relación y sus efectos en la dinámica de los principales sectores productivos, la pesca y la ganadería.

### **La formación del Embalse Cerrón Grande**

El rol subordinado y marginal de la zona norte en el modelo económico de agro ex-

portación dio lugar a considerar al territorio como proveedor de recursos, humanos (mano de obra) y naturales. En este último caso, predominó la valoración del río Lempa como proveedor de agua para la producción de energía hidroeléctrica, sin tomar en cuenta lo que esto representaba en términos de amenazar o convertir en inviable a los medios de vida rurales (Informe Etapa 2A).

Desde 1973 que se decide construir el embalse del Cerrón Grande, se sustrae un recurso clave para la economía del departamento de Chalatenango, al sumergir buena parte de las tierras fértiles y de planicies de la zona norte. Con ello, se erosionaron los medios de vida de muchos pobladores de la zona, que se basaban en estas actividades y quienes no tuvieron mayor remedio que vender sus propiedades, o en otros casos ser despojadas de ellos; otros que trabajaban como colonos en las haciendas ganaderas, se vieron de repente sin su fuente de trabajo y en la mayoría de los casos tuvieron que cambiar al nuevo escenario.

En la actualidad, el humedal Cerrón Grande se encuentra identificado como uno de los cuerpos de agua más contaminados de El Salvador, en él se descargan todas las excretas provenientes de 18 sistemas de aguas negras de la región metropolitana de San Salvador sin ningún tratamiento y se derivan los residuos de al menos 154 fuentes contaminantes. Estudios recientes de PROVIDA (2009) han encontrado concentraciones de coliformes y bacterias fecales, algas tóxicas, metales pesados, cianuro y plaguicidas muy por encima de las normas recomendadas.

Esta situación limita las actividades agropecuarias y de pesca que realizan cientos de agricultores y pescadores. La contaminación del agua del humedal y de la mayoría de ríos que desembocan en él, tienen una calidad pésima y no es apta para el riego, lo cual afecta la producción de hortalizas. Por otra parte, la calidad del agua limita el potencial turístico del embalse. Por ahora, las actividades turísticas se limitan a paseos en lancha; impidiendo las actividades que implican un mayor contacto con el agua, como la natación, el snorkling, el esquí acuático, el kitesurfing y el tubing.

En los talleres sobre la evolución del capital natural del territorio, la percepción de los participantes sobre la situación de los recursos hídricos (como dijimos anteriormente) indica que de 1992 a 2010 el caudal de los ríos y quebradas ha tenido una reducción significativa. Lo anterior ha sido confirmado mediante una investigación realizada en el año 2002 por el Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET), que encontró que el comportamiento de los ríos ha tenido una variación importante en los últimos 30 años. Esta situación ha llevado a que los caudales de los ríos y quebradas que vierten directamente en el humedal sean relativamente altos en la estación lluviosa, mientras que al final de la estación seca presenten en algunos casos reducciones superiores al 70%, llegando incluso a desaparecer.

Las causas de esta problemática estarían relacionadas con la deforestación causada por los cambios en el uso del suelo, con las variaciones en los regímenes de precipitación pluvial, con los cambios en la demanda de este vital recurso y con la evapotranspiración, entre otros (SNET, 2002).

## **Conflicto armado y migración de población**

Sin haberse recuperado social y emocionalmente de las consecuencias de la inundación de sus tierras por el embalse, la población tuvo que enfrentar las consecuencias del conflicto armado de los años ochenta (Ver Informe Etapa 2A). Las zonas de las partes altas de las subcuencas del Tilapa y Soyate fueron altamente conflictivas y la migración se convirtió en una salida ante la inseguridad por la guerra, la crisis del agro y la pérdida de tierras por la inundación producida por la represa. La población emigró hacia la capital o al extranjero, lo que en el caso de los municipios de Azacualpa, San Francisco Lempa y San Luis del Carmen ha repercutido en la pérdida de buena parte de su población.

Factores como las remesas familiares o más bien la migración, han acarreado un doble efecto a favor o en contra del medio ambiente. Ya que las remesas han contribuido a mejorar la economía rural, estas remesas han servido para diversificar los medios de vida rurales, en algunos casos ha servido para disminuir la presión sobre los recursos (principalmente la tierra) o el abandono completo de estas actividades agropecuarias, lo que ha provocado procesos de regeneración de bosques,<sup>6</sup> en otros casos, la adquisición de remesas ha propiciado que los hogares receptores, tengan la disponibilidad de llevar a cabo inversiones agropecuarias, principalmente la mujer como jefa del hogar invierte en ganado, sustituyendo el cultivo, ya que implica menos riesgos, ocasionando un cambio de

---

<sup>6</sup> Estudios recientes a nivel nacional hicieron un análisis de interpretación de imágenes de satélite Landsat entre los años 1990 y 2000, entre los resultados que encontraron demuestran un incremento en la superficie de bosque denso, bosque tropical y la mezcla de café y bosque, así mismo se destaca el incremento en la superficie del Chaparral (que posiblemente incluye también zonas cultivadas con caña de azúcar). (Hecht, S. y Saatchi, S., 2007)

cobertura de un uso agrícola a ganadero (Kandel, 2002).

En este mismo sentido, Hecht y Saatchi (2007) aseguran que la migración y las remesas han incrementado el trabajo asalariado y las caídas en las tasas de nacimiento, provocando la reducción de la agricultura de subsistencia. Además, muchas élites rurales han cambiado de empresas agrícolas a empresas de manufactura. Estos procesos están generando un resurgimiento de los bosques en los territorios.

Las actividades productivas están condicionadas sensiblemente por estas dinámicas territoriales. Nos enfocamos en la problemática del sector pesquero y ganadero.

### **La problemática del sector pesquero**

En el humedal se han identificado 27 comunidades pesqueras, con un total aproximado de 2,700 pescadores y unas 1,250 embarcaciones (la mayoría de remo). En los últimos años la producción pesquera del embalse ha caído drásticamente, pasando de una producción anual de 1,768,379 kilogramos en 1998 a 734,400 en 2009. Actualmente se estima que la producción promedio diaria es de 3,060 libras, siendo las principales especies tilapia, plateada, bagre, guapote y mojarra.

La alta presión sobre el recurso pesquero puede ser una de las principales causas para la caída de la producción. El limitado acceso que los pescadores y comunidades ribereñas tienen para el desarrollo de actividades agropecuarias en las tierras fluctuantes, limita las posibilidades de generación de ingresos, ejerce una mayor presión sobre el recurso pesquero y no permite mejorar los medios de vida de los pobladores.

Como parte de las propuestas de solución a la problemática, los pescadores piden un

mayor acceso a las tierras fluctuantes, considerando que ellos también son agricultores. Estas demandas son canalizadas a través de las coaliciones como el Comité Interinstitucional del Humedal Cerrón Grande.

El humedal también presenta otros desequilibrios en términos de biodiversidad que afectan la producción pesquera. Asimismo, los pescadores han señalado que otros problemas que afectan la producción pesquera son la contaminación del humedal, la reproducción del jacinto de agua, la falta de cumplimiento de las resoluciones de pesca y los problemas de organización y comercialización.

Aunque mantienen representación en las coaliciones multiactores el sector no está debidamente regulado y es débil en su organización. Del total de pescadores, únicamente 870 han sido carnetizados por el Centro de Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura (CENDEPESCA) (32%) y solo 291 están organizados en Cooperativas y Asociaciones Comunales Pesqueras (ACOPES).

Un aspecto que está favoreciendo la organización en cooperativas legalmente constituidas, es que solo a través de ellas se puede acceder al Fideicomiso PESCAR, que financia proyectos productivos y de desarrollo de capacidades.

Por medio del Comité Interinstitucional del Humedal Cerrón Grande, algunas asociaciones y cooperativas de pescadores solicitaron apoyo al MARN, priorizando el control del "pato chanco". En este sentido, el Ministerio presentó una propuesta de abordaje a la problemática de las pesquerías y manejo del cormorán con la participación de los pescadores del humedal.



## El sector agropecuario

En general el sector agropecuario adolece de incentivos para la producción, la importación de productos agropecuarios están al orden del día, y los precios de los insumos son altos, lo que mina la economía de los productores nacionales. Los usuarios de las tierras fluctuantes no son ajenos a esa coyuntura; en los últimos años los precios de los cultivos de subsistencia han ido en declive resultando una actividad poco rentable.

Por otro lado, las tierras fluctuantes son dedicadas en su mayoría a uso ganadero como pastos y potreros. De las 7,641 manzanas de tierras fluctuantes, únicamente el 25% son utilizadas para la agricultura, el resto son utilizadas para la ganadería, sector que tiene mayor influencia y poder en la toma de decisiones. Esto ha llevado un proceso de conversión de las tierras fluctuantes a potreros, desperdiciando el potencial de este recurso para la agricultura intensiva y comercial.

Una situación que se está volviendo frecuente en el humedal, es la inundación de

los cultivos, producto de la subida inesperada en los niveles de agua del embalse; ocasionando importantes pérdidas a los ganaderos y agricultores que cultivan en las tierras fluctuantes. En noviembre de 2009, a consecuencia de la tormenta tropical Ida se perdieron cientos de manzanas de cultivo. En mayo de 2010, debido a la tormenta Agatha, se tuvieron pérdidas de cultivos en 542 manzanas, principalmente de maíz, arroz y sorgo.

En años recientes el gobierno decidió apostar al turismo como motor de la economía nacional lo que resaltó la función de los ecosistemas como proveedores de servicios de recreación. El potencial del humedal y otros ecosistemas del territorio es significativo, sin embargo, al momento se deben resolver algunas limitaciones como lo relativo a la contaminación y la adecuación de vías de acceso.

A continuación se presenta un cuadro comparativo por sectores, que señala las tendencias del uso de los recursos naturales asociados al humedal donde se incluye el sector turismo debido al potencial que puede tener en la zona.

### Escenario tendencial del uso de los recursos naturales asociados al Humedal Cerrón Grande por actividad productiva

Tendencias/ Sector	Agricultura y ganadería	Turismo	Pesca
Potencialidades	Tierras fluctuantes físicamente disponibles y con posibilidad de implementar programas de diversificación agrícola.	El complejo insular constituido por 21 islas con presencia de importante biodiversidad y cuerpo de agua con enorme potencial para desarrollar actividades de turismo.	Existencia de programas de apoyo al sector como el Fideicomiso PESCAR, que financia proyectos productivos. Existe un nicho de mercado estable con Guatemala para la comercialización. Infraestructura básica para congelar producto.

<p><b>Limitaciones</b></p>	<p>Ausencia de un ordenamiento de las más de 7,000 manzanas de tierras fluctuantes, lo que no permite desarrollar su potencial productivo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Ausencia de una política agrícola que beneficie los pequeños agricultores.</li> <li>-Limitado nivel organizativo del sector y la falta de tecnología apropiada que maximice la productividad y sea más compatible con el recurso suelo.</li> </ul> <p>Falta de incentivos y líneas crediticias favorables.</p> <p>Inundaciones causadas por las cada vez más frecuentes tormentas tropicales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Contaminación de suelos por desechos domésticos, industriales, agroindustriales y agroquímicos, especialmente en las desembocaduras de ríos y sectores de mayor actividad agrícola intensiva como en el sector de Colima. .</li> </ul>	<p>Ausencia de condiciones mínimas de infraestructura y saneamiento básico en las comunidades y municipios ribereños.</p> <p>Ausencia de un ordenamiento y planificación urbana de los municipios ribereños.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Débil capacidad de gestión del turismo de organizaciones del sector.</li> </ul>	<p>Apatía que muestran los pescadores a organizarse temiendo mayor fiscalización.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Requisitos engorrosos para obtener carnet (matricula de navegación extendida por la fuerza naval para obtener licencia, documentación para registrar embarcaciones, legal tenencia etc).</li> </ul> <p>Ausencia de condiciones de saneamiento para el tratamiento del producto.</p>
<p><b>Amenazas</b></p>	<p>Conflicto de intereses entre usuarios por uso, acceso y derecho a manejar las tierras fluctuantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Falta de interés de CEL por implementar un programa de ordenamiento de las tierras fluctuantes y resolver este conflicto.</li> <li>-El flujo de contaminantes que amenaza la calidad del suelo disponible y su incidencia negativa en la salud humana.</li> </ul>	<p>Inseguridad ciudadana (secuestros, extorsiones y asaltos) en sectores aledaños al humedal.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-El flujo de contaminantes del gran San Salvador vía río Acelhuate que amenaza las posibilidades de desarrollar acciones de Turismo Ambientalmente Planificado (TAP).</li> <li>- Carencia de políticas para el desarrollo del humedal, como un eje estratégico para el desarrollo regional y nacional.</li> </ul>	<p>Caída drástica de la producción pesquera.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Altos niveles de contaminación del agua del humedal.</li> <li>-Crecimiento exponencial del ave Cormorán (<i>Phalacrocorax brasilianum</i>) que ocasiona pérdidas al sector.</li> <li>-Reproducción descontrolada del jacinto de agua.</li> <li>-Sobre explotación del recurso.</li> <li>-Falta de cumplimiento de resoluciones y problemas de organización y comercialización.</li> <li>-Debilidad del cumplimiento de regulaciones y pescadores sin regulación.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

## Uso del Suelo y detección de tendencias de cambio en el área de estudio

En el caso del área de estudio, se ha llevado a cabo un análisis temporal por medio

de imágenes de satélite Landsat de dos periodos 1991 (Landsat TM) y 2005 (Landsat ETM), las escenas fueron obtenidas desde la galería de imágenes del Global Land Cover Facility ([www.landcover.org](http://www.landcover.org)) cuyo nivel de procesamiento incluye correcciones radiométricas, geométricas y

topográficas. Posteriormente se hizo una clasificación supervisada de ambas imágenes y se obtuvieron los mapas de uso del suelo para cada año. Se aplicó la metodología de Tabulación Cruzada y de Transiciones Significativas propuesta por Pontius y otros (2004) para determinar los cambios en ese período de tiempo.

El cuadro 2 y el mapa 3 muestran los resultados obtenidos de la superposición entre los mapas de uso del suelo para cada año (1991 y 2005). Cada una de las categorías representa un cambio o transición significativa dentro del período de estudio y que señala procesos que han ocurrido en el territorio y que se han interpretado de la siguiente manera:

El índice de variabilidad es de 36.24 %. Se puede señalar que a consecuencia del conflicto armado en el territorio, permaneció mucha tierra abandonada ya que mucha población había huido. El territorio fue utilizado como recurso militar y mantener la tierra quemada o al descubierto o por el contrario con alta cobertura convenía como estrategia militar. El alto índice de variación de las categorías de nuestra área de estudio, se puede atribuir a que una vez acabada la guerra y firmados los acuerdos de paz, en la zona se respiró un clima más favorable para repoblar y trabajar.

En ese sentido, en el territorio se manifiesta una dinámica compleja, donde están aprovechándose una serie de oportunidades emergentes, posibilidades rentables o no, fruto de los vaivenes de la economía local y nacional, que han dado pie a una serie de procesos de cambios en las coberturas del suelo. Entre ellos:

- Encontramos procesos de deforestación que ha sufrido el territorio, principalmente de bosques de pino (sobre todo en la parte alta de la cuenca), que ha sido sustituido por cultivos anuales

y pastos naturales (6.11 %; 3,148.12 has.). Muchos propietarios de este tipo de cobertura, se encuentran con el dilema sobre la productividad del bosque que manejan. En muchos casos las necesidades apremiantes son las impulsoras del cambio a actividades "productivas" (agricultura y ganadería) y no es porque se desconozca el carácter multifuncional de los bosques y su beneficio para el medio ambiente, es más bien que las actividades de extracción rinden muy pocas ganancias y las de producción para generar ingresos como el turismo implican fuertes inversiones.

- Otro de los procesos que ha venido desarrollándose paulatinamente es el cambio de agricultura a ganadería. Es decir, cultivos anuales y cultivos mixtos que se convierten a pastos o potreros, es una dinámica cada vez más frecuente en la zona (7.81 %; 4,021.6 has.). La disminución en el rol de las actividades agropecuarias en la economía nacional, el conflicto armado y la poca asistencia técnica y crediticia que han tenido los productores de esta zona, además de los altos precios de los insumos, han obligado a que muchos agricultores cambien de actividad económica, pues resulta más seguro llevar a cabo una inversión en ganado que producir granos básicos. En los últimos años, otro factor que ha estado afectando a la agricultura de granos básicos son las inclemencias del clima que cada vez hace mucho más riesgosa esta actividad.
- Como se mencionó antes, estudios como el de Hecht y Saatchi (2007) y Herrador y otros (2010) sostienen que el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de los territorios vía remesas ha aliviado la presión sobre el recurso suelo, eliminando en algunos

casos la necesidad de ampliar la frontera agrícola y en otros causando el abandono de las actividades agropecuarias, provocando un resurgimiento de bosque secundario como resultado de la recuperación natural. En nuestro caso, hay una coincidencia con los resultados de los estudios citados. Es decir, se está dando un proceso de regeneración natural, obteniendo una ganancia de bosque caducifolio de 9.61% es decir 4,949.02 has., en el período de estudio, sustituyendo este tipo de bosque a coberturas como los cultivos mixtos (mosaico de cultivos como gra-

nos básicos combinados con pastos y arbolado) y los pastos cultivados.

- Otro proceso interesante que tiene que ver con la evolución de los medios de vida de la población es la agricultura diversificada (8.15 %; 4,199.1 has). Tanto pastos naturales como cultivos anuales han dado paso a mosaicos de cultivos y arbolado (cultivos mixtos), por lo que en algunas zonas los productores además del maíz, dejan tierra para pasto y mantienen cierto arbolado que pueden ser frutales o especies para leña.

**Cuadro 2. Transiciones significativas y zonas estables en la ribera norte del humedal Cerrón Grande y en las sub cuencas de los ríos Tilapa y Soyate**

Transición significativa	Superficie (has)	Porcentaje (%)
Bosque caducifolio a cultivos anuales (Deforestación)	320.08	0.62
Bosque de pino a pastos naturales (Deforestación)	1,164.8	2.26
Bosque caducifolio a pasto natural (Deforestación)	1,663.24	3.23
Cultivos anuales a pastos naturales (Agricultura a Ganadería)	1,237.47	2.40
Cultivos mixtos a pastos naturales (Agricultura a Ganadería)	2,784.13	5.41
Pastos naturales a pastos cultivados (Ganadería intensiva)	2,345.9	4.55
Cultivos mixtos a bosque caducifolio (Regeneración natural)	3,572.81	6.94
Pastos cultivados a bosque caducifolio (Regeneración natural)	1,376.21	2.67
Pastos naturales a cultivos mixtos (Agricultura diversificada)	2,797.55	5.43
Cultivos anuales a cultivos mixtos (Agricultura diversificada)	1,401.55	2.72
Total	18,663.75	36.24

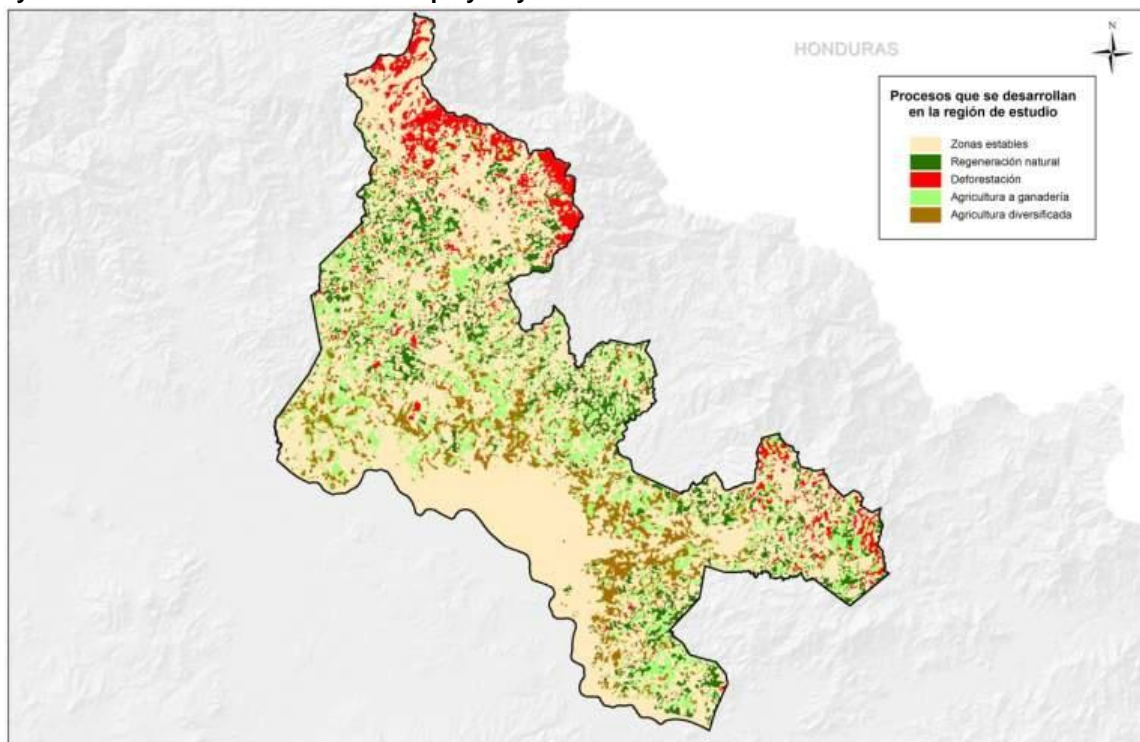
Fuente: Elaboración propia.

## Esfuerzos sociales para el manejo de recursos naturales

Las subcuencas de los ríos Tilapa y Soyate se han establecido como área hidrográfica prioritaria, luego de haberse cumplido por parte del MARN, un proceso de organización y establecimiento del organismo de cuencas, el cual tiene como misión promover acciones de sostenibilidad ambiental

en la zona, agregándose a esto la factibilidad de diseñar e implementar en ella un plan de manejo que dirija, estimule y facilite la gestión integral de los recursos naturales, con especial énfasis en el recurso agua.

**Mapa 3. Transiciones significativas y zonas estables en la ribera norte del humedal Cerrón Grande y en las sub cuencas de los ríos Tilapa y Soyate**



Fuente: Elaboración propia en base a Pontius Jr. (2004).

Existen esfuerzos de coaliciones en el territorio enfocadas en revertir los procesos de degradación y avanzar hacia la restauración de ecosistemas y el manejo sostenible de recursos. Abordamos aquí los casos de ASOCTISO y el CIHCG por la importancia de sus acciones en el territorio:

### **La Asociación de Organizaciones de Cuenca de los Ríos Grande de Tilapa y Soyate (ASOCTISO)**

En las cuencas Soyate y Tilapa la principal institución que da acompañamiento a los pobladores es la Asociación de Organizaciones de Cuenca de los Ríos Grande de Tilapa y Soyate (ASOCTISO), el comité ha funcionado vinculado a proyectos de manejo de cuencas del Ministerio de Medio Ambiente (MARN). De acuerdo al facilitador local del MARN el principal logro en la zona ha sido el fortalecimiento de la organización, y con esto la canalización de la conciencia ambiental de los pobladores

hacia la restauración de las cuencas, y la conformación de nuevos liderazgos de hombres, así como la apertura del espacio para una mayor participación de mujeres. También se han ejecutado proyectos de restauración y reforestación en los linderos de las parcelas agrícolas para solventar la escasez de leña; y se han elaborado cocinas mejoradas "Armenia", para hacer un mejor ahorro del recurso energético.

Algunos emprendimientos cooperativos y familiares para la diversificación productiva están avanzando a la luz del trabajo de ASOCTISO. El turismo rural comunitario y la producción melífera son algunas de estas alternativas. En entrevista con un poblador de la parte alta de la sub cuenca del Tilapa, propietario de 300 manzanas de bosque de pino-roble-encino, él señalaba el enorme potencial eco turístico que tiene la zona, pues el principal uso de esta propiedad de tipo familiar es el cultivo del café,

además de algunos frutales como cítricos y musáceas (5 manzanas de las 300).

El entrevistado junto a algunos vecinos y vecinas de su comunidad han formado una asociación cooperativa llamada “El Jardín Chalateco” (conocida como ACO-OPJACH) que se especializa en la producción de miel y mermeladas de frutas de la zona como piña y naranja, debido al tipo de bosque que se mantiene en el área. En esta cooperativa hay presencia significativa de mujeres que constituyen la mitad de los socios, ellas se involucran activamente en la producción melífera en la zona que ha generado buenos dividendos. Se pretende en el futuro llegar a comercializar en grande, envasando el producto, situación que ya ocurre con las mermeladas que producen. En colaboración con FOMILENIO - IICA se han llevado a cabo un proceso de reforestación de 51 manzanas con árbol de nance (*Byrsonima crassifolia*), ya que se ha identificado que es el tipo de flor que busca la abeja.

### **El Comité Interinstitucional del Humedal Cerrón Grande (CIHCG)**

El CIHCG surge el año 2000 con diversos actores, que buscan la recuperación y manejo integrado del humedal, vinculando la recuperación de ecosistemas y el combate a la pobreza.

Ha sido exitoso por su capacidad de intermediación entre gobierno central, cooperantes y actores locales. Entre sus lo-

gos está el nombramiento del Humedal como Sitio Ramsar, la recuperación del Área Natural Protegida de Santa Bárbara y la cooperación entre MARN, CENDEPESCA y las asociaciones de pesca para el control del pato chanco (*Phalacrocorax brasilianum*).

El CIHCG se forma a partir de un proceso nacido desde Comité Ambiental de Chaltenango (CACH) cuando en 1998 se creó la Comisión de Tierras Fluctuantes, con el objetivo de incidir ante la CEL y otras instituciones del estado para el reordenamiento de las tierras fluctuantes, buscando que las organizaciones de agricultores y pescadores pudiesen acceder a la tierra. Las gestiones ante CEL no dieron los frutos esperados, lo que demandó un cambio de estrategia de la comisión y del CACH; para lo cual se retomó el concepto de humedales de la Convención RAMSAR y se procedió a crear, con el apoyo del MARN, la Comisión de Humedales integrada por ASECHA, FUNDALEMPA y la Alcaldía de El Paraíso, entre otros.

La comisión da vida a la propuesta de “Manejo Integral de los Recursos Naturales Asociados al Humedal Cerrón Grande”, donde uno de los principales componentes es el manejo sostenible de las tierras fluctuantes. Asimismo, se firmó una carta de entendimiento entre el MARN, CENDEPESCA y FONAES, lo que dio origen al Comité Interinstitucional del Humedal Cerrón Grande (CIHCG).

## **Conflictos en el acceso y uso del capital natural y su relación con las dinámicas territoriales**

En el territorio pueden observarse diversos tipos de conflicto por el acceso y uso de los recursos naturales clave para las actividades productivas: agricultura, ganadería y

pesca. Estos conflictos no permiten un aprovechamiento sostenible y equitativo de los recursos ya que no existen mecanismos formales o no formales para solu-

cionar la competencia entre sectores. El caso emblemático son las disputas por el acceso a las tierras fluctuantes del humedal (Ver Recuadro 2).

Aunque esta conflictividad es permanente, no ha significado hasta el momento fuertes tensiones. No obstante, factores como el cambio climático, que puede promover una mayor presión sobre la frontera agrícola debido a las inundaciones en las par-

tes bajas; y la construcción de la CLN, que acelera el cambio de uso de suelo para lotificaciones, pueden acrecentar dicha conflictividad.

El rol de las coaliciones sociales es clave para producir respuestas a los principales conflictos detectados y buscar medidas de regulación, ordenamiento y avanzar a hacia prácticas de adaptación frente al cambio climático.

#### Recuadro 2: Acción colectiva para el acceso a las tierras fluctuantes

Uno de los casos más emblemáticos de disputas por recursos en el territorio es el acceso a las tierras fluctuantes, para lo cual se han producido diversas estrategias desde los actores locales:

- En el año 1999, la Asociación Nacional de Trabajadores Agropecuarios (ANTA) y pescadores artesanales organizados en cinco Asociaciones Comunales de Pescadores (ACOPEs) solicitaron 840 manzanas de tierra fluctuante a la CEL; dicha petición no fue concedida y este esfuerzo aislado no dio los frutos esperados.
- Ocho comunidades pesqueras de la ribera norte del Embalse Cerrón Grande, adscritas a ADEL Chalatenango, iniciaron un proceso de gestión de 1,125 manzanas de tierra fluctuante, creando en 2003 la Asociación para el Desarrollo de las Comunidades Ribereñas del Embalse Cerrón Grande (ADECRECER - Grande). Esta asociación contó con el apoyo de CREA Internacional y entre sus principales logros destaca el haber dado a conocer la problemática de las comunidades del Cerrón Grande a la opinión pública, a través de la cobertura que importantes medios de comunicación dieron al tema. Asimismo, logró el consenso de los tres diputados de Chalatenango para introducir la propuesta de reordenamiento de las tierras fluctuantes a la Asamblea Legislativa, y ser recibidos por la Comisión de Economía y Agricultura (CEA) del parlamento. Al final, a pesar que la CEA citó a representantes de CEL a explicar la situación de las tierras fluctuantes y estos reconocieran irregularidades y se comprometieran a resolver la problemática, el proceso sigue estancado.
- Otros esfuerzos incluyen los intentos de la Asociación Intermunicipal de Productores Agropecuarios, que aglutina a 70 agricultores de los municipios de Tejutla, El Paraíso, La Reina, San Francisco Morazán y La Palma quienes han propuesto a la CEL iniciar una acción experimental de convenio colectivo para el aprovechamiento de 70 manzanas de tierras fluctuantes. Esta acción es apoyada por la Asociación de Municipios de Servicios del Norte (AMUSNOR), que tiene una línea de trabajo con pequeños productores. La propuesta busca evitar que la parte alta de la cuenca siga deforestándose debido a la quema y siembra en laderas, de manera que los productores pueden acceder a tierras más fértiles en la rivera del humedal y se disminuya la presión sobre los recursos naturales de la cuenca media y alta y su consecuente deterioro.

Fuente: Elaboración propia

A continuación se abordan los principales conflictos:

### **Limitado acceso a tierras por parte de pescadores y comunidades ribereñas**

Existen en el humedal al menos 27 comunidades pesqueras distribuidas a lo largo del embalse, con un aproximado de 2,700

pescadores.<sup>7</sup> El limitado acceso que los pescadores y comunidades ribereñas tienen para el desarrollo de actividades agropecuarias en las tierras fluctuantes, limita las posibilidades de generación de ingresos, ejerce una mayor presión sobre el recurso pesquero y no permite mejorar los medios de vida de los pobladores.

<sup>7</sup> De acuerdo a datos proporcionados por personal de CENDEPESCA

## **Predominio de la ganadería sobre la agricultura**

De acuerdo a la Unidad de Administración de Tierras de CEL, de las 7,641 manzanas de tierras fluctuantes, únicamente el 25% son utilizadas para la agricultura, el resto (75%) son utilizadas para la ganadería.

## **Asentamientos ilegales en tierras fluctuantes**

Otro conflicto presente en el territorio es la ocupación ilegal de tierras fluctuantes muy

cercanas a la orilla del embalse, para la construcción de viviendas, lo que enfrenta a los ocupantes (que viven mayoritariamente de la pesca) con la CEL. Esto reduce las posibilidades de que la CEL, que es la entidad responsable de la administración de las tierras fluctuantes, pueda empatizar con este sector y buscar un cambio favorable para ellos en cuanto al régimen de administración de las tierras y abrirles la oportunidad de ampliar las opciones de medios de vida.

## **Conclusiones**

En el territorio encontramos simultáneamente procesos de degradación y de restauración. Un ejemplo de una actividad económica que contribuye a la restauración es la producción melífera en la parte alta del río Tilapa y en relación con la degradación los principales problemas son la contaminación de los cuerpos de agua, pérdida de la cobertura vegetal y degradación del suelo.

Las coaliciones sociales intentan revertir la degradación, sin embargo, es notoria la ausencia de la institucionalidad del Estado, o al menos presenta un protagonismo insuficiente que no acompaña dichas iniciativas.

Las dinámicas de degradación que se desarrollan en el territorio son causadas por actividades poco amigables con el medio ambiente y de carácter cortoplacistas, poniendo en peligro el flujo continuo de servicios ecosistémicos.

Existe una relación estrecha entre las dinámicas productivas y el capital natural, debido a la falta de oportunidades en el

territorio. Las actividades económicas están significativamente restringidas a actividades agropecuarias y pesqueras.

Las dinámicas en el territorio tienen efecto en la degradación, sin embargo, no constituyen la principal limitación para aprovechar el potencial de recursos del humedal. Los grandes volúmenes de contaminación provenientes de otros territorios como la Región Metropolitana de San Salvador, son un ejemplo de cómo las dinámicas extraterritoriales inciden en el uso del capital natural.

Para este territorio el conflicto en el uso del humedal ya sea para turismo y pesca o para disposición de aguas residuales de la zona metropolitana de San Salvador, determina en grado significativo la dinámica en la parte ribereña.

El proyecto FOMILENIO con sus tres componentes: desarrollo humano, desarrollo productivo y conectividad vial, representa una oportunidad para desarrollar programas y medidas que busquen la equidad social y que contribuyan a la con-



servación y restauración de los recursos naturales.

Para los pobladores los servicios ecosistémicos de autoabastecimiento (nivel 1) son los más valorados, en orden decreciente va hacia los servicios de generación de ingresos (nivel 2) y hacia los servicios de reconocimiento externo. La poca valoración de los niveles 2 y 3 puede ser modificada si se

cuenta con acompañamiento técnico pertinente en el marco de un programa de incentivos o compensaciones.

De acuerdo a las comunidades, el acompañamiento y facilitación de procesos de gestión territorial rural parece tener un impacto positivo en el desarrollo de capacidades asociadas a prácticas que mejoran la oferta de servicios ecosistémicos.

## Bibliografía

Aguayo, M., et al. (2009). *Cambio del uso del suelo en el centro sur de Chile a fines del siglo XX. Entendiendo la dinámica espacial y temporal del paisaje*. Artículo de investigación. Revista Chilena de Historia Natural vol. 82. P. 361 – 374. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/rchnat/v82n3/art04.pdf>

Aldana, A. y Bosque Sendra, J. (2008). *Cambios ocurridos en la cobertura/uso de la tierra del Parque Nacional Sierra de la Culata. Mérida – Venezuela. Período 1988 – 2003*, GeoFocus (Artículos), n° 8, p. 139 – 168. Disponible en: [www.geofocus.rediris.es/2008/Articulo7\\_2008.pdf](http://www.geofocus.rediris.es/2008/Articulo7_2008.pdf)

Chuvieco, E. (2002). *Teledetección ambiental: La observación de la tierra desde el espacio*. Editorial Ariel. Barcelona, España.

Comité inter institucional del humedal Cerrón Grande (2001). *Propuesta de manejo integrado de los recursos naturales asociados al humedal del Cerrón Grande*. Chalatenango, El Salvador.

CORINE (2002). *Descripción de la nomenclatura del Corine Land Cover al nivel 5*. Diciembre de 2002.

Cuéllar, N. y Kandel, S. (2008), La gestión territorial rural: enfoque para fortalecer estrategias de medios de vida en comunidades rurales pobres. PRISMA. Avance de Investigación no. 3. San Salvador

FUNDALEMPA (1997). "Caracterización biofísica de las subcuencas y microcuencas tributarias a los embalses Cerrón Grande y 5 de Noviembre". Documento de Trabajo. Chalatenango. El Salvador.

FUNDALEMPA – PROCHALATE (1998). "El área natural protegida Santa Bárbara y su zona de amortiguamiento, un diagnóstico participativo". Documento de trabajo. San Salvador, El Salvador.

Hecht, S., Kandel, S. y Gómez, I. (2002). Forms of decentralization, governance and the politics of natural resources in El Salvador, Documento de trabajo, PRISMA, San Salvador, El Salvador.

Hecht, S., & Saatchi, S. (2007). Globalization and forest resurgence: changes in forest cover in El Salvador. *Bioscience*, 57(8), p. 663 a 672.

Herrador Valencia, D., et al., (2010) "Tropical forest recovery and socio-economic change in El Salvador: An opportunity for the introduction of new approaches to biodiversity protection". *Applied Geography* (En prensa).

Henriquez Romero, L. (2007). "Diagnóstico participativo de las cuencas de los ríos Grande de Tilapa y Soyate, Chalatenango. Gerencia de Sistemas Ambientales y Manglares. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Hänninen, M (1999). "Potencial turístico del área protegida de Santa Bárbara y las comunidades cercanas". MS- FUNDALEMPA. Documento de trabajo. San Salvador, El Salvador.

López Vásquez, V. y Plata Rocha, W. (2008). "Análisis de los cambios de cobertura del suelo derivados de la expansión urbana en la zona metropolitana de la ciudad de México, 1990 – 2000". *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*, Núm. 68, p. 85 – 101.

Disponible en <http://www.journals.unam.mx/index.php/rig/article/view/18000/17141>

Ministerio de Obras Públicas (2004). Plan Nacional de Ordenamiento y Desarrollo Territorial (PNOTD), San Salvador, El Salvador.

Ministerio de Obras Públicas (2008). Plan Nacional de Ordenamiento y Desarrollo Territorial de la región Chalatenango, El Salvador.

Pérez Gómez, U. y Bosque Sendra, J. (2007). "Transiciones de la cobertura y uso de la tierra en el periodo 1991 – 2005 en la cuenca del río Combeima, Colombia. Serie geográfica – Profesora María de los Ángeles Díaz Muñoz, In memoriam. N° 14, p. 163 – 178. Disponible en <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2955788>

Pineda Jaimes, N., Bosque Sendra, J. y Gómez Delgado, M. (2008). "Cambios en la ocupación del suelo y análisis de transiciones sistemáticas en el estado de México mediante tecnologías de la infor-

mación geográfica. En Actas de XI Coloquio Ibérico de Geografía, Alcalá de Henares, España. Disponible en [http://www.geogra.uah.es/web\\_11\\_cig/cdXICIG/docs/01-PDF\\_Comunicaciones\\_coloquio/pdf-4/com-P4-06.pdf](http://www.geogra.uah.es/web_11_cig/cdXICIG/docs/01-PDF_Comunicaciones_coloquio/pdf-4/com-P4-06.pdf)

Pontius Jr., R.G.; Shusas, E. y Mceachern, M. (2004). "Detecting important land changes while accounting for persistence". *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 101, p. 251 – 268. Disponible en [http://www.clarku.edu/~rpontius/pontius\\_et\\_al\\_2004\\_aee.pdf](http://www.clarku.edu/~rpontius/pontius_et_al_2004_aee.pdf)

Pontius Jr., R.G. y Lippitt, C.D. (2006). "Can error explain map differences over time?". *Cartography and Geographic Information Science*, 33 (2), p. 159 – 171. Disponible en [https://www.clarku.edu/~rpontius/pontius\\_lippitt\\_2006\\_cagis\\_proof.pdf](https://www.clarku.edu/~rpontius/pontius_lippitt_2006_cagis_proof.pdf)

Ramos, F. (1974). "Estudio agrológico proyecto de reubicación Cerrón Grande". Dirección General de Recursos Naturales Renovables, Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Salvador.

Santana, L. y Salas J. (2007). "Análisis de cambios en la ocupación del suelo ocurridos en sabanas de Colombia, entre 1987 y 2001, usando imágenes landsat". *Geofocus (artículos)*, n° 7, p. 281 – 313. Disponible en [http://geofocus.rediris.es/2007/Articulo14\\_2007.pdf](http://geofocus.rediris.es/2007/Articulo14_2007.pdf)

Solis Cruz, H., et al (2009). "La dinámica de ocupación del suelo de Tlajomulco de Zúñiga; municipio metropolitano de Guadalajara". En Reunión Sociedad Latinoamericana de Percepción Remota y Sistemas de Información Espacial, Capitulo México SELPER –CAPITULO-MÉXICO: "La práctica de la planeación en el contexto de la sustentabilidad". Disponible en <http://www.selper-mexico.org.mx/SELPER2009%20POR%20MESAS/PDIU-Planeacion%F3n,%20din%E1mica%20e%20impactos%20urbanos/PDIU06-EXTENSO.pdf>

SNET (2002). Informe análisis del comportamiento hídrico de El Salvador. Posibles causas e implicaciones. Servicio Nacional de Estudios Territoriales y Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. El Salvador.

Vásquez, M. et al., (2001). Propuesta de manejo integrado de los recursos naturales asociados al humedal del Cerrón Grande. FUNDALEM-PA/MARN/ASECHA. Documento sin publicar. San Salvador.

#### Entrevistas

- Henríquez, Luís, Ministerio de Medio Ambiente, MARN.
- Rivas, Rafael, ASOCTISO
- Erazo, Matías, Comunidad Los Martinez.

## ANEXO 1

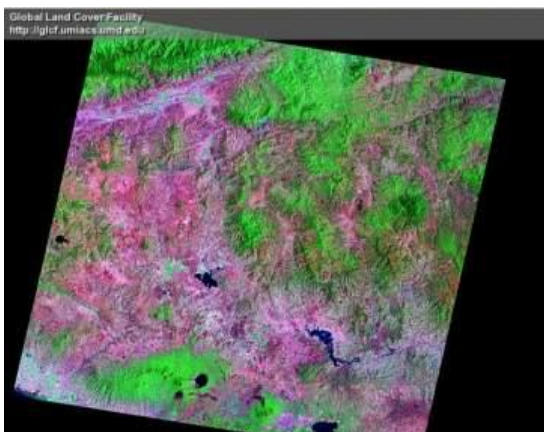
### Metodología para clasificación de imágenes Landsat

En nuestro caso, hemos recolectado información cartográfica diversa de diferentes fuentes, pero primordialmente nos ha servido de mucho la capa de Uso del Suelo con la metodología Corine Land Cover de 2002 realizada para todo el país, propiedad del MARN.

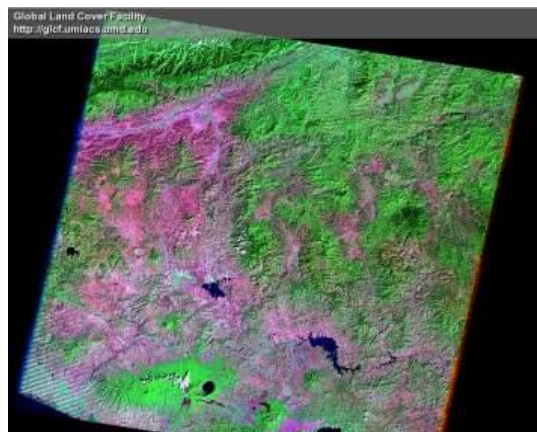
El análisis temporal se ha realizado por medio de imágenes de satélite Landsat, de dos períodos, 1991 (Landsat TM) y 2005 (Landsat ETM), las escenas fueron obtenidas desde la galería de imágenes del Global Land Cover Facility (<http://www.landcover.org>) cuyo nivel de procesamiento incluye correcciones radiométricas, geométricas y topográficas. También hemos hecho uso de las imágenes proporcionadas por Google Earth y visitas de campo a la zona.

De esta capa de uso del suelo 2002 hemos obtenido las diferentes categorías para hacer la clasificación de uso del suelo que son:

- Agua
- Bosque
- Caña de azúcar
- Cultivos anuales
- Pastos
- Praderas pantanosas
- Vegetación acuática
- Cultivos mixtos
- Zonas urbanas



Landsat TM 20 marzo 1991



Landsat ETM 13 enero 2005

La caracterización de los cambios en la cobertura de uso del suelo se llevó a cabo a través del método de clasificación supervisada. Este método consistió en la selección de áreas representativas de cada cobertura del suelo para obtener su valor espectral. El criterio estadístico de máxima verosimilitud fue elegido para construir la firma espectral que permitió clasificar las imágenes según las categorías previamente definidas (Chuvieco 1996).

La delimitación de las subcuencas se estableció a partir de las capas de cuencas para El Salvador, realizado por el MARN y los límites municipales en base a las cartas topográficas 1:25,000 del IGN.

## ANEXO 2

**Cuadro 1. Resultados de la clasificación supervisada para cada una de las imágenes Landsat 1991 y 2005**

Uso del suelo	1991 (has)	%	2005 (has)	%	Cambio
Bosque	11,276.7	21.88	14,310.21	27.77	5.89
Caña de azúcar	597.4	1.16	154.3	0.30	-0.86
Cultivos anuales	4829.9	9.37	2,366.60	4.59	-4.78
Cultivos mixtos	10,160.60	19.72	8,305.50	16.12	-3.6
Pastos	18,199.86	35.16	18,841	36.56	1.4
Praderas pantanosas	1,242.90	2.41	339.5	0.66	-1.75
Vegetación acuática	635.2	1.23	71.8	0.14	-1.09
Urbano	760.83	1.48	1,232.10	2.39	0.91
Agua	3,906.16	7.58	5,907.73	11.46	3.88
Sin clasificar	1.14	0.00	0.02	0.00	0
<b>TOTAL</b>	<b>51,530.64</b>		<b>51,530.64</b>		

Fuente: Elaboración propia a partir de las imágenes de satélite de los años 1991 y 2005.

## ANEXO 3

### Metodología de tabulación cruzada (Crosstab)

El principal objetivo de esta metodología es determinar de manera cuantitativa y espacialmente definida las variaciones que ocurren en la cobertura del suelo en un territorio determinado sobre un período de tiempo establecido y los factores que han propiciado este cambio con la finalidad que este conocimiento nos permita barajar posibles escenarios de evolución del territorio para formular propuestas acorde a fines como la sostenibilidad ambiental, eficiencia espacial, etc. Es decir, que esta metodología busca establecer el grado y sentido del cambio total que ha ocurrido en una región o territorio y el grado y sentido del cambio en cada punto del territorio.

El proceso de tabulación cruzada consiste en una superposición de los mapas de cobertura del suelo de dos fechas distintas, en este estudio (1991 - 2005) que genera una matriz de transición o de cambio cuyo contenido muestra una lista de frecuencias con las posibles combinaciones entre las categorías de cada mapa, es decir que la matriz no es más que una tabla simétrica en cuyos ejes se encuentran las categorías de la cobertura del suelo y cada celda representa la superficie que ha sufrido cambio o no en dicho período de estudio. La matriz contiene información sobre el total de los valores, tamaño del total de las

superficies que cambian de uso, tamaño de las superficies que permanecen estables en el mismo uso, tamaño de los “intercambios totales” y en cada categoría sus cambios netos, ganancias, pérdidas e intercambios.

Según Pontius y otros (2004) la matriz de tabulación cruzada constituye la manera más práctica de analizar los cambios de uso del suelo en un período de tiempo determinado como paso previo para investigar los procesos que generan esas variaciones. Esta matriz que se presenta con el formato del Cuadro 2 del Anexo 3, representa desde el lado de las filas las categorías de mapa en el tiempo 1 (T1) y las columnas representan a las categorías del mapa en el tiempo 2 (T2). La notación  $P_{ij}$  representa la variación que experimenta un territorio de categoría  $i$  a categoría  $j$ .

La diagonal principal de la tabla representa las zonas que no experimentaron cambio o variación entre T1 y T2, es decir son zonas estables o persistentes; todas las celdas fuera de esta diagonal indican cambios o transiciones entre categorías. La columna Total T1 denota el área total de cada categoría en el T 1 ( $P_{1+}$ ) y la fila Total T2 representa el área total que ocupa cada categoría en T2 ( $P_{+1}$ ).

La matriz según la genera el software IDRISI termina ahí, sin embargo, la información presentada necesita de aspectos adicionales que ayuden a comprender de una mejor manera los procesos potenciales que determinan un patrón de cambio en la cobertura del suelo. La columna adicional en la derecha (Pérdidas) indica la proporción del paisaje que experimenta pérdidas brutas de la categoría  $i$  entre el tiempo 1 y el tiempo 2, se calcula a partir de la diferencia entre la columna de totales T1 y lo persistente. La adicional fila en el fondo de la tabla (Ganancias) indica la proporción del paisaje que experimenta ganancias brutas de la categoría  $j$  entre el tiempo 1 y 2, es el resultado de la diferencia entre la fila Total T2 y los valores de la diagonal principal.

**Cuadro 2. Matriz de tabulación cruzada para comparar dos mapas de diferente tiempo**

	Tiempo 2				Total T1	Pérdidas
	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4		
Tiempo 1						
Categoría 1	$P_{11}$	$P_{12}$	$P_{13}$	$P_{14}$	$P_{1+}$	$P_{1+} - P_{11}$
Categoría 2	$P_{21}$	$P_{22}$	$P_{23}$	$P_{24}$	$P_{2+}$	$P_{2+} - P_{22}$
Categoría 3	$P_{31}$	$P_{32}$	$P_{33}$	$P_{34}$	$P_{3+}$	$P_{3+} - P_{33}$
Categoría 4	$P_{41}$	$P_{42}$	$P_{43}$	$P_{44}$	$P_{+}$	$P_{4+} - P_{44}$
Total T2	$P_{+1}$	$P_{+2}$	$P_{+3}$	$P_{+4}$	1	
Ganancias	$P_{+1} - P_{11}$	$P_{+2} - P_{22}$	$P_{+3} - P_{33}$	$P_{+4} - P_{44}$		

Fuente: Pontius y otros (2004).

Con la información de la matriz de transición se calculan los cambios totales, netos y los intercambios. Para cada clase de ocupación, el cambio total es la sumatoria de las pérdidas y ganancias, el cambio neto es la diferencia absoluta entre pérdidas y ganancias, y el intercambio (identificado cuál de los valores de pérdida y ganancia es menor) es igual al doble de ese valor.

Todos estos cálculos representan indicadores que permiten señalar si los cambios producidos son producto de una transición sistemática o fruto del azar. En algunas categorías puede que el valor de cero en un Cambio Neto nos llevaría a concluir que esta categoría no ha sufrido cambios, no obstante, es posible que esta categoría haya experimentado cambios de tal manera que la superficie de pérdida en determinada zona sea la misma superficie de ganancia en otra distinta, por lo que en este caso ya no se puede hablar de cambio nulo del paisaje y la interpretación inicial no sería precisa. Este cambio de forma o posición de las categorías se llama "intercambio" e indica la cantidad de superficie que se ha intercambiado entre clases.

Aunado a lo anterior, conocer la cantidad de superficie para las diferentes clases que se mantuvieron estables durante los diferentes tiempos estudiados es importante en el análisis de cambios de usos, en el sentido de que diversos estudios demuestran que lo estable es lo que predomina en la naturaleza, aún en zonas muy dinámicas como las ciudades (Yang, 2002). Como se mencionó, estos datos sirven para el cálculo del intercambio, pero además para conocer el valor del "cambio total", Estos datos permiten dimensionar el verdadero cambio sufrido por cada una de las categorías y saber si un paisaje es estable o está sufriendo cambios.

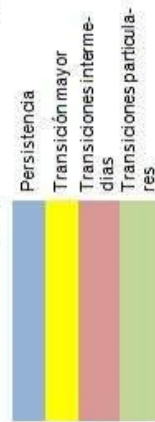
Los análisis temporales de cambios de uso del suelo resultan de gran importancia a la hora de planificar un territorio, ya que explican las dinámicas complejas y las relaciones que se llevan a cabo entre los diversos factores biofísicos y humanos que labran el paisaje. (Resumen de Pineda Jaimes, N., Bosque Sendra, J. y Gómez Delgado, M. (2008); Santana, L. y Salas J. (2007) y Pontius Jr., R.G.; Shusas, E. y Mceachern, M. (2004)

## ANEXO 4

Cuadro 3. Matriz de transición obtenida de los resultados de la tabulación cruzada entre los mapas de uso del suelo 1991 y 2005

1991 \ 2005	Sin class.	Agua	Ve- gAc	Bgaler- ia	Urb	Prad. Pan- tan	Culta- nual	Pnat	Pcul t	Cazu- car	Cult. Mixt	B_pin o	Bcadu- cif	Total	Pérdi- das	% Persisten- cia
1 Sin clasificar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79
2 Agua	0.00	7.52	0.04	0.01	0	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.60	0.07	99
3 Veg acuatica	0.00	1.23	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23	1.23	0
4 Bosque Galería	0.00	0.05	0.01	0.06	3	0.04	0.01	0.35	0.01	0.02	0.20	0.00	0.31	1.09	1.03	5
5 Urbano	0.00	0.02	0.00	0.00	1.1	0.00	0.01	0.13	0.01	0.00	0.16	0.00	0.02	1.48	0.36	76
6 Praderas pantano- sas	0.00	1.48	0.01	0.07	2	0.12	0.22	0.13	0.05	0.04	0.21	0.00	0.08	2.41	2.30	5
7 Cultivos anuales	0.00	0.61	0.04	0.10	0	0.08	1.46	2.40	0.94	0.04	2.72	0.00	0.68	9.37	7.91	16
8 Pastos naturales	0.00	0.47	0.00	0.27	0.3	0.32	0.56	10.6	4.55	0.08	5.43	0.01	2.95	25.6	15.01	41
9 Pastos cultivados	0.00	0.02	0.01	0.08	5	0.05	0.70	2.85	1.81	0.02	1.21	0.05	2.67	9.51	7.70	19
10 Caña de azúcar	0.00	0.07	0.00	0.01	2	0.01	0.04	0.33	0.39	0.02	0.21	0.00	0.05	1.16	1.14	2
11 Cultivos mixtos	0.00	0.01	0.02	0.19	0.4	0.04	0.81	5.41	0.81	0.06	5.01	0.02	6.94	19.7	14.70	25
12 Bosque de pino	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.15	2.26	0.00	0.00	0.00	1.94	0.87	5.23	3.29	37
13 Bosque caducifolio	0.00	0.00	0.01	0.02	8	0.00	0.62	3.23	0.26	0.01	0.96	0.25	10.12	15.5	5.44	65
<b>Total</b>	0.00	11.48	0.14	0.80	2.3	0.66	4.59	27.7	8.83	0.30	16.12	2.28	24.68			
<b>Ganancias</b>	0.00	3.96	0.14	0.74	1.2	0.54	3.13	17.0	7.02	0.28	11.11	0.34	14.57			

Fuente: Elaboración propia calculado con el algoritmo Crosstab de Idrisi Kilimanjaro



Estabilidad 39.81%  
Variación 60.18%

## ANEXO 5

Cuadro 4. Resumen de los resultados de la tabulación cruzada entre los mapas de ocupación del suelo de 1991 y 2005.

	% 1991	% 2005	% Ganancias	% Pérdidas	Cambio Total (%)	Intercambio (%)	Cambio Neto (%)	Relación P/G	Relación G/P
Sin clasificar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0.0
Agua	7.60	11.48	3.96	0.07	4.03	0.15	3.88	0.0	52.8
Veg Acuática	1.23	0.14	0.14	1.23	1.37	0.28	-1.09	8.9	0.1
Bosque galería	1.09	0.80	0.74	1.03	1.77	1.48	-0.29	1.4	0.7
Urbano	1.48	2.39	1.27	0.36	1.63	0.72	0.91	0.3	3.5
Praderas pantanosas	2.41	0.66	0.54	2.30	2.84	1.09	-1.75	4.2	0.2
Cult. Anuales	9.37	4.59	3.13	7.91	11.05	6.27	-4.78	2.5	0.4
Pastos naturales	25.66	27.72	17.08	15.01	32.10	30.03	2.07	0.9	1.1
Pastos cultivados	9.51	8.83	7.02	7.70	14.72	14.05	-0.67	1.1	0.9
Caña de azúcar	1.16	0.30	0.28	1.14	1.41	0.55	-0.86	4.1	0.2
Cultivos mixtos	19.71	16.12	11.11	14.70	25.81	22.21	-3.59	1.3	0.8
Bosque de pino	5.23	2.28	0.34	3.29	3.62	0.67	-2.95	9.8	0.1
Bosque caducifolio	15.55	24.68	14.57	5.44	20.00	10.87	9.13	0.4	2.7
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>60.18</b>	<b>60.18</b>	<b>60.18</b>	<b>44.19</b>	<b>0.00</b>		

Fuente: Elaboración propia calculado con el algoritmo Crosstab de Idrisi Kilimanjaro

	Valor mayor
	2° lugar
	3° lugar

## ANEXO 6

### Interpretación de cambios significativos

Según Santana, L y Salas, J., (2007) la significación estadística es un terreno poco estudiado en los trabajos de detección de cambios en las coberturas del suelo, es este trabajo el enfoque estadístico busca diferenciar los cambios sistemáticos de los cambios de carácter aleatorio o irreales. El método consiste que a partir de la matriz de tabulación cruzada se detectan los cambios significativos entre las categorías de cobertura del suelo, al comparar los cambios observado y esperado para un grado de persistencia dado.

Esta metodología diseñada por Pontius Jr. et al. (2004) consiste en dos matrices de transición sistemática, desde el punto de vista de las ganancias y otra desde el punto de vista de las pérdidas en la cual calculamos tres valores adicionales a los porcentajes de superficie



de las categorías de uso del suelo, dados en la tabulación cruzada: el valor esperado, la diferencia entre el valor observado y esperado y el cociente de la diferencia del observado menos esperado dividido entre el esperado.

En el valor esperado desde las ganancias se asume que en la diagonal el valor esperado es igual que el observado y que la proporción de área y la ganancia en cada categoría, de la clasificación del año T2 (para nuestro caso 2005) son constantes, se calcula a partir de la formula siguiente:

$$Ge_c = (Gc_+) \left( \frac{F_{i+}}{\sum_{f=1, f \neq c}^n F_{i+}} \right)$$

Donde  $Gc_+$  corresponde a la ganancia observada para una categoría de cobertura del suelo,  $F_{i+}$  es el total de la categoría que perdió en T1 (1991) (fila), y  $\sum_{f=1, f \neq c}^n F_{i+}$  corresponde a la sumatoria de los totales de las clases de ocupación del suelo de T1 (1991), contenidos en las filas, pero sin incluir a la categoría para la que se calcula la ganancia esperada.

Con la superficie observada y esperada se consigue una diferencia (en % del área total) y un cociente (magnitud más allá del azar). Si la diferencia entre el porcentaje observado y esperado es positiva, la categoría de T1 perdió más que lo esperado en un proceso aleatorio de ganancia; si es negativo, la categoría de T1 perdió menos.

Desde el punto de vista de las pérdidas, es la misma situación que en las ganancias, se asume que en la diagonal el valor observado es igual al esperado y que las proporciones y pérdidas de cada categoría, en la clasificación de T1 son constantes. El porcentaje de pérdida observado para cada categoría (final de la fila) se distribuye para las otras categorías de la misma fila, según la proporción que esas otras categorías ocupan en la clasificación de T2, obteniendo así el valor esperado. La pérdida esperada por categoría se calcula a partir de:

$$Pe_f = (Pf_+) \left( \frac{C_{j+}}{\sum_{c=1, c \neq f}^n C_{j+}} \right)$$

Donde  $Pf_+$  corresponde a la pérdida observada por categoría,  $C_{j+}$  es la proporción total de cada categoría en T2 (columna), y  $\sum_{c=1, c \neq f}^n C_{j+}$  corresponde a la sumatoria de los totales de las clases de ocupación del suelo en T2, presente en las columnas, pero de categoría distinta a la fila para la que se calcula la pérdida esperada.

Finalmente, desde las pérdidas y ganancias, las transiciones significativas serán aquellas que muestren mayores diferencias y cociente entre los valores observado y esperado; no obstante, la experiencia del analista y su conocimiento de la zona de estudio son importantes para establecer el umbral de selección de los cambios significativos, frente a los que son por errores o por el azar. En este estudio se seleccionaron transiciones con diferencia entre el porcentaje de área observado y esperado mayor que  $|0.4|$ , para ser consideradas como significativas; es decir, dando más prioridad a la extensión de cambio que a la magnitud o fuerza con que ocurre el cambio representado por el cociente. Resumido de Santana, L. y Salas J. (2007).

## ANEXO 7

**Cuadro 5. Transiciones significativas desde el punto de vista de las ganancias**

Transición	Observado - Esperado	Cociente	Interpretación
Bosque caducifolio 1991 y Cultivos anuales 2005	0.44	2.44	Cuando los cultivos anuales ganan, reemplazan a bosque caducifolio
Cultivos anuales 1991 y Pastos naturales 2005	2.19	10.10	Cuando los pastos naturales ganan, reemplazan a cultivos anuales
Pastos naturales 1991 y Pastos cultivados 2005	2.56	1.29	Cuando los pastos cultivados ganan, reemplazan a los pastos naturales
Pastos naturales 1991 y Cultivos Mixtos 2005	1.88	0.53	Cuando los cultivos mixtos ganan, reemplazan a los pastos naturales
Cultivos mixtos 1991 y Bosque caducifolio 2005	3.54	1.04	Cuando el bosque caducifolio gana, reemplaza a los cultivos mixtos.
Bosque de pino 1991 y Cultivos Mixtos 2005	-0.72	-0.99	Cuando el cultivo mixto gana, no reemplaza al bosque de pino
Pastos naturales 1991 y Bosque Caducifolio 2005	-1.48	-0.33	Cuando el bosque caducifolio gana, no reemplaza al Pasto Natural

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de tabulación cruzada

**Cuadro 6. Transiciones significativas desde el punto de vista de las pérdidas**

Transición	Observado - Esperado	Cociente	Interpretación
Cultivos anuales 1991 y cultivos mixtos 2005	1.38	1.04	Cuando los cultivos anuales pierden, cultivos mixtos lo reemplaza
Cultivos anuales 1991 y bosque caducifolio 2005	-1.37	-0.67	Cuando los cultivos anuales pierden, el bosque caducifolio no lo reemplazan.
Pastos cultivados 1991 y bosque caducifolio 2005	0.59	0.28	Cuando los pastos cultivados pierden, el bosque caducifolio lo reemplaza
Cultivos mixtos 1991 y bosque caducifolio y pastos naturales 2005	2.61 0.55	0.6 0.11	Cuando los cultivos mixtos pierden, es sustituido por bosque caducifolio y pasto naturales
Bosque de pino 1991 y pastos naturales 2005	1.33	1.42	Cuando el bosque de pino pierde, los pastos naturales lo sustituyen
Bosque caducifolio 1991 y pasto natural 2005	1.23	0.61	Cuando el bosque caducifolio pierde es sustituido por pasto natural

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de tabulación cruzada

**Cuadro 7. Áreas ocupadas por las clases estables o sin cambios significativos**

<b>Categoría</b>	<b>Área (has)</b>	<b>Porcentaje %</b>
Agua	5925.6915	11.50
Bosque caducifolio	6233.1601	12.10
Bosque de galería	172.2762	0.33
Bosque de pino	1528.3864	2.97
<b>Total Bosque</b>	<b>7933.8227</b>	<b>15.40</b>
Caña de azúcar	562.3043	1.09
Cultivos anuales	1836.2238	3.57
Cultivos mixtos	3899.098	7.57
Pastos cultivados	3535.6013	6.86
Pastos naturales	7895.1667	15.33
<b>Total Pasto</b>	<b>11430.768</b>	<b>22.19</b>
Praderas pantanosas	105.8788	0.21
Sin clasificar	0.9896	0.00
Urbano	1119.9202	2.17
Vegetación acuática	26.9898	0.05
<b>Subtotal Estable y Transiciones no significativas</b>	<b>32841.6867</b>	<b>63.76</b>
Transiciones significativas	18663.7486	36.24
<b>Total</b>	<b>51505.435</b>	

Fuente: Elaboración propia



[www.prisma.org.sv](http://www.prisma.org.sv)      [prisma@prisma.org.sv](mailto:prisma@prisma.org.sv)  
3a. Calle Poniente No. 3760, Col. Escalón, San Salvador  
Tels.: (503) 2298 6852 y (503) 2298 6853      Fax: (503) 2223 7209