



Sobreviviendo al Cambio Climático en Cuisnahuat

Rosalia Soley (Dir.)
Dan Harris
Roger Rivero



SOBREVIVIENDO **al Cambio Climático**

INDICE

1- ¿Porque es necesaria una Estrategia de Adaptabilidad climática en Cuisnahuat?	1
2- Construyendo la estrategia de adaptabilidad climática con la gente	5
3- Valoración de los aspectos socio económicos	8
3.1 Soberanía y Seguridad alimentaria	13
4- Recursos hídricos	16
4.1 Balance Hídrico	23
5- Escenarios climáticos	26
5.1 Escenario Futuros.....	29
5.2 Proyecciones de cultivos básicos.....	31
6- Elementos centrales de la estrategia	34
Alcance de la estrategia.....	34
Metodología	34
Líneas de acción y medidas de adaptación.....	34
Mecanismos de ejecución	35
Apoyo técnico y financiero.....	35
Glosario	38
Bibliografía	41



SOBREVIVIENDO **al Cambio Climático**

Edición: Rosalía Soley

Investigación: Rosalía Soley, Dan Harris y Roger Rivero

Diseño de portada: Marcos Cerra

Fotografías de portada: Marcos Cerra

Colaboración: Luis Chacón

Unidad Ecológica Salvadoreña-UNES

San Salvador, marzo de 2009

Esta publicación ha sido posible gracias al apoyo solidario de
TROCAIRE

Tiraje: 1000 ejemplares

Diseño e impresión: ICONO publicidad

Esta publicación se rige bajo los principios de **copy left**.
Se permite la reproducción total o parcial de su contenido sin
necesidad de autorización previa, con fines educativos,
divulgativos, no comerciales.

Unidad Ecológica Salvadoreña (UNES)

Teléfonos: 2260-1447, 2260-1465, 2260-1480

FAX: 2260-1675

Mayor información:

web site: www.unes.org.sv

e-mail: alfredo.carias@unes.org.sv



SOBREVIVIENDO **al Cambio Climático**

Introducción

El cambio climático es un problema global que fundamentalmente ha sido generado por las crecientes emisiones de gases de efecto invernadero de los países desarrollados. Las causas que han provocado la aceleración del calentamiento global se pueden dividir en tres dimensiones: 1. Económica: el crecimiento económico se ha basado en el uso de combustibles fósiles y los modelos de desarrollo establecidos en la racionalidad económica¹; 2. Ambiental: las actividades productivas, transporte y consumo generan alta concentración de gases de efecto invernadero (GEI) que se emiten hacia la atmósfera terrestre; 3. Sociopolítica: las formas de producción, estilos de vida y patrones de consumo están asociados a los modelos de desarrollo altamente carbonizados.

En El Salvador los impactos derivados de este problema se suman ya a la grave crisis socio ambiental que padecemos; ya que el país sufre de altos niveles de deforestación, erosión y deterioro de los suelos, el uso intensivo e inadecuado de fertilizantes nitrogenados, degradación de las cuencas hidrográficas, severa contaminación de las aguas superficiales, contaminación de la atmósfera por la emisión de gases en fábricas, industrias y carros; deterioro de los recursos costeros y marinos y una grave extinción de la biodiversidad, así como también, los procesos de urbanización y de crecimiento desordenado y mal manejo del territorio. Esto se agrava por la ausencia de marcos legales e institucionales integrales de protección del medio ambiente, la falta de instrumentos adecuados para poner en marcha y monitorear las convenciones ratificadas por El Salvador. Por lo cual se tiene un alto grado de vulnerabilidad y los efectos son cada vez más sentidos y visibles.

La intención de Trocaire, Asociación Bálsamo y UNES de realizar la evaluación integrada de la vulnerabilidad climática con la activa y sistemática participación de la gente en el municipio de Cuisnahuat, Sonsonate, fue conocer los factores explicativos de ésta, con el objetivo de prevenir o aminorar los impactos del cambio climático, mejorar su calidad de vida y promover la sustentabilidad de los ecosistemas locales; a través del aumento de la elasticidad y el mejor desarrollo de la capacidad de adaptación de los sistemas sociales y naturales. A esto, se hace necesaria la agregación de estrategias y medidas de adaptación en acciones a realizar en distintos espacios del territorio que buscan el desarrollo y sustentabilidad del mismo. Ante los efectos adversos del cambio climático las poblaciones en los últimos años están

¹ La racionalidad del modelo económico neoliberal requiere lo económico como premisa, en donde la cantidad y la calidad de bienes materiales elaborados es lo importante, no el modo en que se producen, y de las relaciones sociales que se desprender de dicha manera de producir. En línea: http://www.wikilearning.com/monografia/pensamiento_economico_del_sistema_de_direccion_economica_y_sus_categorias/13727-2



SOBREVIVIENDO **al Cambio Climático**

cambiando y en muchas comunidades existe mayor conciencia para buscar soluciones a los problemas causados por las alteraciones del clima, sin tener que resignarse a vivir peor o emigrar. Es importante mencionar que los procesos de formación de "aprender haciendo" que se realizan en las comunidades en este ejercicio han ayudado a buscar propuestas de adaptabilidad a los cambios del clima; como por ejemplo, cambios en los modos de producir y en el tipo de cultivos, diversificar sus actividades productivas, reforestación y protección de los recursos naturales, mejor organización y mayor participación ciudadana de las comunidades para la gestión ecológica de los riesgos y en su preparación para prevenir y enfrentar desastres y sobre todo, para exigir al gobierno la implementación de mejores políticas públicas y programas orientados a reducir la vulnerabilidad de las comunidades y mejorar sus condiciones de vida.

1

Porque es necesaria una Estrategia de Adaptabilidad climática en Cuisnahuat?

El cambio climático observado durante las últimas décadas ha profundizado la vulnerabilidad de las poblaciones más pobres y los ecosistemas de todo el país. El Salvador es uno de los países de América Latina en el que cada vez los impactos son más grandes, ya que tiene una severa crisis socio ambiental derivada de la implementación de modelos extractivos y agro exportadores intensivos, así como políticas públicas con vacíos y que benefician solo a la población más rica del país y afectando a la población más vulnerable lo que aumenta la brecha de la desigualdad social.

El clima en Salvador, debido a su ubicación en la zona tropical, la proximidad al Océano Pacífico y el efecto de las corrientes atmosféricas y marinas de gran escala, como es el caso del fenómeno ENOS (El niño- Oscilación sur), está sujeto a fuertes condicionantes que afectan al volumen y distribución de la precipitación pluvial.

La crisis hídrica se ha evidenciado de manera acelerada en los últimos treinta y cinco años con la disminución de los caudales de los ríos, convirtiendo muchos de ellos de permanentes a temporales, y disminuyendo nacimientos de agua; afectando sobre todo a la población rural y los pequeños agricultores, lo que ha llevado a un alto crecimiento en los precios

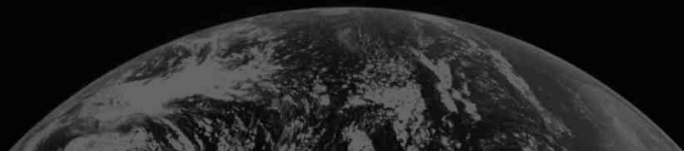
de los bienes agrícolas provocando, de esta manera, mayor nivel de inseguridad alimentaria especialmente en la población infantil y mujeres en edad reproductiva.

Los impactos socio ambientales están siendo incrementados cada año, agravados por procesos de urbanización y de crecimiento desordenado; y sin visión de ordenamiento ecológico del territorio, generando islas de calor, creando microclimas e incidiendo en el clima local.

La agencia de cooperación Trocaire de Irlanda realizó una sistematización a finales del año 2007 sobre los impactos en el entorno natural y social del cambio climático en las áreas donde trabajan sus organizaciones contrapartes en El Salvador. A continuación se presentan algunos de los principales resultados reportados:

1. **Condiciones Meteorológicas**
 - a. **Patrones del clima en las estaciones**
Períodos de lluvias intensas y períodos prolongados de canículas.
 - b. **Patrones de precipitación pluvial**
Existe una tendencia a la intensificación de la canícula o veranillo.
 - c. **Temperatura**
La temperatura promedio anual ha aumentado 0.04°C por año.
 - d. **Frecuencia y/o intensidad de inundaciones**
Por la deforestación, erosión de los suelos, falta de gestión adecuada del territorio, se ha disminuido la capacidad de infiltración de las aguas lluvias, lo que produce inundaciones y deslaves que afectan las comunidades, ya que destruyen cultivos y obligan a la población afectada a migrar.
 - e. **Frecuencia y/o intensidad de tormentas**
El Salvador pierde 59 millones de toneladas métricas de suelo al año por causa de la erosión. El país se ve afectado por un rango de 3 a 6 tormentas tropicales e influenciado por 1 o 2 huracanes cada año.





2. Agricultura

a. Épocas de siembra

El cambio climático ha afectado las épocas de siembra, produciendo un descontrol en las actividades productivas de los/as campesinos/as, ya que no saben con certeza cuándo deben sembrar para poder tener buenas cosechas.

b. Épocas de recolección

Por exceso de humedad los cultivos se descomponen por hongos, esto es el caso del maíz y el frijol.

c. Periodos de crecimiento de cultivos

Los cultivos anuales, como hortalizas, gramíneas y leguminosas, se ven afectados en su desarrollo y crecimiento

d. Cosechas producidas

En el año 2007 por problemas de inicio tardío de la época de lluvia y tormentas, en muchos sitios sólo se pudo salvar un 10% de la producción.

e. Calidad del suelo

Debido a la deforestación y uso intensivo e inapropiado de la tierra, la erosión del suelo está desencadenando procesos de desertificación de la tierra.

f. Semillas sembradas

La producción agrícola se ha ido perdiendo el uso de la semilla criolla que es más resistente a los cambios del clima; en su lugar, se está usando mucha semilla transgénica, de poca resistencia a las inclemencias del clima.

3. Agua

a. Acceso y calidad

El agua en cantidad, continuidad y calidad es un problema complejo en El Salvador. Para su acceso en comunidades rurales la población, especialmente mujeres y niñas deben de recorrer grandes distancias para obtener agua para consumo. Para el caso de compra del vital líquido un aproximado del 30% de los ingresos se destina para obtener. En cuanto a la calidad, más del 90% del agua en el país está contaminada por lo que la una proliferación de enfermedades gastrointestinales y epidérmicas han aumentado en el tiempo.

b) Impactos en la población rural

Para conseguir el agua para consumo domestico hay que recorrer grandes distancias, lo que implica inversión de mayor tiempo y esfuerzo en ello, afectando otras tareas, tanto productivas como del hogar.

En las comunidades se da una proliferación de enfermedades gastrointestinales y dérmicas por el consumo de agua contaminada y por el poco acceso a ella. Este impacto se incrementa debido al sistema inadecuado de salud y salubridad del gobierno. También se da un incremento en el costo de la vida para la población que no tiene acceso al agua, porque tienen que comprarla. Hay familias que en la compra de agua para beber se le va el 30% de sus ingresos.

4. Migración

Grandes sectores de la población rural se ven obligadas a abandonar las actividades agrícolas, de acuicultura y pesqueras, incrementándose el flujo migratorio del campo a las ciudades y a los Estados Unidos. Las remesas del exterior que llegan a las comunidades, aunque mejoran las condiciones de algunas familias, crean mayor pasividad, conformismo y desigualdad al interior de las comunidades.

En el caso del municipio de Cuisnahuat, del departamento de Sonsonate, que es uno de los municipios de mayor pobreza y más alta vulnerabilidad del país, donde la UNES y Asociación Bálsamo trabajan a partir del año 2001 promoviendo el mejoramiento de la calidad de vida de la gente y la sustentabilidad socio-ambiental de varias comunidades rurales impulsando iniciativas generadoras de medios sostenibles de vida, apoyadas por Trocaire de Irlanda; ya se observan impactos del cambio climático que afectan la vida cotidiana de la gente y empeora sus condiciones de vida: afecta los rendimientos de las cosechas de cereales, aumenta las dificultades para abastecerse de agua para consumo domestico, hay mas enfermedades, mas días y noches calurosos; además, hay mas inundaciones y también más sequias.

5. Organización Social

En situaciones de desastre, provocadas por inundaciones u otros fenómenos socionaturales, los procesos de organización, fortalecimiento de capacidades, implementación de proyectos de desarrollo local sustentable, se ven afectados. En algunos casos, después de que pasa la emergencia es difícil continuar con los procesos que se tenían anteriormente.

En organizaciones que proporcionan microcréditos a pequeños productores agrícolas se han visto afectadas, porque con la pérdida de las cosechas, los pobladores no pueden cancelarlos, afectando los fondos revolventes para estas actividades, disminuyendo la disponibilidad de estos fondos para seguir apoyándolos.

Las instituciones no gubernamentales y algunas organizaciones comunitarias se han visto obligadas por los problemas ocasionados por el cambio climático a incluir dentro de sus planes estratégicos, acciones relacionadas con el manejo de riesgos, temas ambientales y con el cambio climático, a fin de

fortalecer sus capacidades de apoyo a las poblaciones locales, para prevenir o minimizar sus impactos negativos y lograr avanzar en la adaptabilidad de estas comunidades a los impactos del cambio climático.

Ante este franco proceso de deterioro y de generación de mas vulnerabilidades, tomando en cuenta que el clima se volverá más hostil en los próximos años y décadas, se vio necesario impulsar de manera participativa, la elaboración de una estrategia que implementada organizadamente y con apoyo gubernamental, disminuya los impactos que ya empiezan a observarse, y que se orientara a lograr localmente la sustentabilidad social y ambiental que sirva de base para el mejoramiento de la calidad de vida, saliendo de la actual exclusión y pobreza en que vive la mayoría de su población.

Para tener un parámetro de la magnitud de los impactos del cambio climático en comunidades como las de este municipio, se presentan los impactos que se tendrán en el cumplimiento de los Objetivos del Milenio.



Tabla 1

Impactos del Cambio Climático según los objetivos del milenio

Objetivo	Impactos
Erradicar la pobreza extrema y el hambre	<ul style="list-style-type: none"> — Degradará los bosques, la pesca, los pastos y las tierras de cultivo — Dañará los hogares y amenazará el suministro de agua y la salud de los pobres. — Acentuará las tensiones sociales en torno al uso de los recursos, lo cual puede provocar conflictos.
Lograr una Educación primaria universal	<ul style="list-style-type: none"> — Es probable que un número cada vez mayor de niños (especialmente niñas) tenga que abandonar la escuela para ayudar a sus familias a buscar agua, cuidar de los parientes enfermos o contribuir a los ingresos familiares. — La malnutrición y las enfermedades infantiles — Las inundaciones y los huracanes podrían destruir las escuelas y obligarles a emigrar.
Promover la igualdad de género y otorgar un mayor poder a las mujeres	<p>Las mujeres tienden a depender más del entorno natural a la hora de ganarse la vida que los hombres, de ahí que sean más vulnerables que los hombres a la variabilidad y del clima.</p> <p>Durante las épocas de estrés climático tienen que hacer frente a una disminución de los recursos y a un aumento de la carga de trabajo.</p> <p>Los hogares gobernados por mujeres con pocos recursos se ven especialmente perjudicados por las catástrofes relacionadas con el clima.</p>
Reducir la mortalidad infantil, Mejorar la salud materna y Combatir las principales enfermedades	<p>Es posible que aumente la incidencia de las enfermedades transmitidas por mosquitos (como la malaria y el dengue) o a través del agua (como el cólera y la disentería). Los niños y las mujeres embarazadas son especialmente vulnerables a estas enfermedades.</p>
Garantizar la sostenibilidad medioambiental	<p>Alterará la calidad y la productividad de los recursos y ecosistemas naturales, algunos de los cuales quedarán dañados de forma irreversible. Estos cambios reducirán también la biodiversidad y agravarán la degradación medioambiental existente.</p>
Crear una Asociación global	<p>El cambio climático es un desafío global, de manera que toda respuesta debe pasar necesariamente por una cooperación global, especialmente para ayudar a los países en desarrollo a combatir la pobreza y la desigualdad.</p> <p>Obliga a los donantes a cumplir con los compromisos contraídos en materia de AOD y también a aportar recursos adicionales destinados a financiar la adaptación.</p>

Fuente: Informe Oxfam-104 "Adaptarse al Cambio Climático" (2007)

Igualmente tenemos en cuenta que actualmente el Marco de Políticas de Adaptación se articula en torno a cuatro grandes principios que servirán de base a partir de las acciones integradas que se pueden desarrollar para la adaptación al cambio climático:

1. Adaptación desde el corto plazo,
2. La adaptación se produce a diferentes niveles (global, regional, nacional y local),
3. La adaptación en políticas y medidas deben ser evaluadas en un contexto de sustentabilidad,

4. En la estrategia de adaptación y el proceso deben ser incluidas las partes interesadas.

Las Políticas de Adaptación son más prácticas que teóricas, ya que se cuenta con la información del país, región o comunidad en relación con los sistemas vulnerables, tales como la agricultura, los recursos hídricos, la salud pública y la gestión de riesgos. De tal manera, tiene por objeto aprovechar las sinergias existentes y un entrecruzamiento de temas, a fin de permitir la formulación holística de las políticas.

2 Construyendo la estrategia de adaptabilidad climática con la gente

El concepto de vulnerabilidad climática se expresa en variables explicativas: Exposición climática sobre el sistema a evaluar, Elasticidad y Capacidad de adaptación del sistema al factor de exposición climática. Así como lo muestra la siguiente tabla:

Tabla 2
Variables explicativas de la Vulnerabilidad Climática

Orden	Variable							
Primer	Exposición Climática		Elasticidad (resiliencia)			Capacidad de Adaptación		
Segundo	Extremos Climáticos de temperatura	Extremos Climáticos secos y húmedos	Flexibilidad de la organización	Mecanismos de control	Acoplamiento Estructural	Potencial del recurso hídrico	Innovación y experimentación	Complejidad en la organización

Fuente: Metodología del PNUD

En cualquier nivel los sistemas son elásticos. La elasticidad se basa en dos componentes:

1. Resistencia frente a las adversidades, es decir la capacidad que tiene un sistema natural o humano de mantenerse estable cuando es sometido a fuertes exigencias y presiones.
2. Capacidad del sistema de transformar los aspectos y/o experiencias negativas en nuevas oportunidades y ventajas manteniendo el mismo margen de estabilidad².

Dentro la elasticidad se incluye variables de segundo orden. En el caso del sistema social son: el grado de acoplamiento estructural y flexibilidad del sistema, tipo y efectividad de sus mecanismos de control. Para el sistema socionatural se integran: influencia y determinación ambiental y capacidad de manejo del medio ambiente.

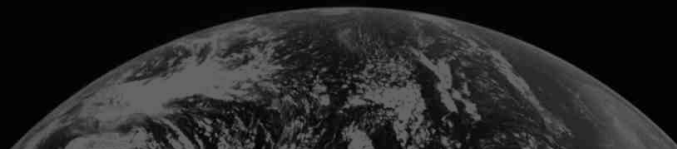
La intención de la evaluación integrada de la vulnerabilidad climática en el municipio de

Cuicahuat fue conocer los factores explicativos de ésta, con el objetivo de prevenir o minimizar los impactos del cambio climático, a través del aumento de la elasticidad y el mejor desarrollo de la capacidad de adaptación de los sistemas socionaturales.

El proceso se dividió en dos fases que a la vez fueron inclusivas. La fase investigativa, requirió recorridos de campo, encuestas, reuniones con grupos focales (colectivo de mujeres, agricultores/as, jóvenes, ADESCOS, ONG's, Gobierno local), entrevistas, recopilación de estudios temáticos, cartografía y datos meteorológicos. La segunda fase, se trabajó en jornadas de sensibilización y formación sobre el tema de cambio climático con la población y otros actores.

Para la elaboración de la evaluación integrada de vulnerabilidad climática y la estrategia de adaptación la participación de los actores del territorio fue transversal y esencial.

² Capacidad de las poblaciones para retornar al equilibrio, después de ocurrida alguna alteración de los ecosistemas. (Common y Perrings, 1992).



2.1- Etapas del proceso:

- 1) **Identificación del sistema sionatural a evaluar la vulnerabilidad y la elaboración de la estrategia de adaptación**
Se utilizaron criterios socioculturales, económicos y naturales para la delimitación del territorio desde un enfoque de cuenca hidrográfica para caracterizar el sistema sionatural en las diferentes dimensiones.

- 2) **Evaluación integrada de la vulnerabilidad climática actual**
Se constituyeron variables de primer y segundo orden e indicadores relacionados con el entorno sionatural, sociocultural y económico, cuyos valores para el 2008 se establecieron como línea de referencia o de base para el estudio. El sistema se enlazó a las tres variables explicativas de la vulnerabilidad climática: exposición climática, elasticidad-resiliencia y capacidad de adaptación.

Tabla 3
Variables explicativas en los tres entornos

Entorno	Dimensión	(Variable de primer orden)
Socionatural	Natural	Funciones ambientales
	Socionatural	Determinación e influencia ambiental
		Manejo del ambiente y recursos naturales (agua)
Económico	Producción	Organización productiva
		Nivel Tecnológico
	Distribución y consumo	Origen de ingresos familiares
		Tenencia de la tierra
		Acceso al crédito
	Comercialización	Diversificación de mercado
		Articulación de los mercados
Sociocultural	Normativa	Naturaleza, tipo y nivel organizativo
		Marco normativo para la promoción del desarrollo
	Cultural	Procesos endógenos de desarrollo local
		Armonía entre actividad humana y el ambiente local
		Identidad histórica, cultural y territorial
	Psicosocial	Calidad de vida
		Seguridad
		Funcionalidad

Fuente: MARN (2007) "Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de los pobladores rurales de la planicie de la costera central de El Salvador"

El levantamiento y validación de la información se realizó por medio de un grupo de herramientas de diagnóstico participativo, lo que permitió recoger información cualitativa y cuantitativa, la cual se reforzó con la información recopilada de diversos estudios e informes procedentes de varias fuentes (Gobierno, Universidades, ONGs, etc.). Además se

realizó la investigación hidrogeográfica sobre el territorio que proporcionó información esencial para la construcción de los escenarios actuales. La sistematización y control de calidad de la información fue complementada y verificada con la información técnica existente y la generada dentro de la investigación con el fin de ser validada localmente.

Con respecto a la estandarización del valor actual de los indicadores de los tres entornos, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Valor estandarizado} = \frac{\text{Valor Observado} - \text{Valor Mínimo}}{\text{Valor Máximo} - \text{Valor Mínimo}}$$

Después de agrupar los indicadores de los entornos y sus respectivas dimensiones, se calculó el valor actual de los subíndices de elasticidad y capacidad de adaptación. Los indicadores fueron agrupados con las variables de segundo orden, relacionadas con las preguntas generadoras a la población (Anexo I) con cada subíndice. El cálculo de estos se obtuvo del promedio simple de las variables de segundo orden, de la siguiente manera:

SISTEMA SOCIONATURAL

$$\text{Elasticidad} = \frac{\text{Influencia y determinación} + \text{Capacidad y manejo del}}{2}$$

$$\text{Capacidad de Adaptación} = \frac{\text{Funciones Ambientales} + \text{Bienes y servicios ambientales}}{2}$$

Para el subíndice de amenaza climática se construyó el índice (IAC). Este fue definido como variable explicativa del índice de vulnerabilidad climática. Dichos indicadores fueron seleccionados por el nivel de impacto que ocasionan sobre algunas actividades socio-productivas y procesos naturales, principalmente hidrológicos dentro del territorio.

De lo anterior, se identificaron el comportamiento del clima, tomando de referencia entre los años (1961-1990), así como los impactos observados sobre los procesos productivos, fundamentalmente agropecuarios, y sobre algunos procesos ambientales, hidrogeológico.

3) Evaluación integrada de la vulnerabilidad climática futura,

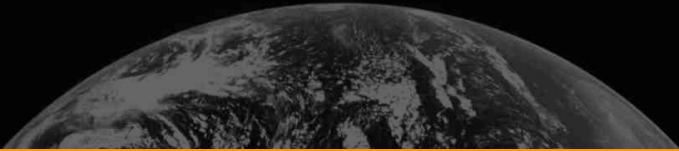
La evaluación futura se proyecta para el año 2020 a partir de la línea de referencia. Para el caso que la investigación toma períodos de elecciones presidenciales, se basó en que todo

permanece igual si hubieran cambios y la población seguirá haciendo incidencia ante sus problemáticas socioambientales.

4) Desarrollo de la estrategia y medidas de adaptación al cambio climático proyectado para dicho territorio.

En un primer momento, se definieron los/as beneficiarios/as, propósito, objetivos y el alcance geográfico, temporal, temático y ámbitos de acción, considerando los ámbitos de adopción e incidencia. Dentro del espacio de adopción se incluyeron el nivel familiar y local, y en el de incidencia, el nivel municipal y nacional.

Los valores de los indicadores (caracterizados en muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto) se basaron para la priorización de las líneas de acción y medidas con el objetivo de visibilizar la posible contribución al mejoramiento de la elasticidad y la capacidad de adaptación del objeto de estudio.



3

Valoración de los aspectos socio económicos

La concentración poblacional más alta es en el Cantón Apancoyo con un 27.39% de la población total del municipio, seguido del Casco urbano en un 26.09% y el Cantón San Lucas con un 19.43%. Estos centros poblacionales cuentan con un mediano sistema de caminos y carreteras que permite una movilidad mayor que los demás cantones.

En lo que se refiere a la distribución de la población disgregada por género el 51% son hombres, el resto (49%) mujeres. Para el caso de los sectores poblacionales por edad, la mayor concentración (54.61%) está entre las edades de 15 a 64 años, las cuales se consideran como edades productivas; los niños y preadolescentes tienen un 39.85% y la tercera edad presenta un 5.55% del total de la población.

Figura 1

Mapa de Comunidades en la Cuenca Pululuya



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 1

Población del municipio de Cuisnahuat

Cantón	Población Total	Hombres	%	Mujeres	%
Casco Urbano	3348	1651	49.31	1697	50.69
Agua Shuca	616	327	53.08	289	46.92
Apancoyo	3514	1759	50.06	1755	49.94
Coquiama	1887	985	52.20	911	48.28
El Balsamar	962	507	52.70	455	47.30
San Lucas	2493	1274	51.10	1219	48.90
Total	12,829	6503	50.69	6326	49.31

Fuente: Elaboración propia con base de datos del IV Censo de población y V de Vivienda 2007

El 54.61% de la población con edad productiva se encuentra que solo un 60.23% es económicamente activa. De esta población, aproximadamente el 40% percibe de manera constante ingresos económicos.

El sector de ocupación con más concentración es el agropecuario en un 63.30%, el sector servicios presenta un 20.62%, el cual corresponde a trabajadores migrantes; en el comercio con un 5.73%. Resaltar que dentro del municipio no se encuentran

establecimientos comerciales fuertes y por lo que se deduce que este porcentaje de gente realiza sus actividades productivas fuera del municipio. Para los sectores de construcción e industria presentan un 5.10% y 5.26% respectivamente; los datos arrojados en la encuesta 2007 de la DYGESTIC muestran que el 30.98% de la población económicamente activa realiza sus actividades productivas o trabaja fuera del municipio.

Cuadro 2
Ingresos promedios por sector

Sector	Ingresos (mensuales)
Población sector agropecuario (promedio)	\$57.50
Jornalero finca de café/zafra	\$40-\$75
Población sector comercio	nd
Población sector construcción (promedio)	\$95.00
Obrero de la construcción	\$70-\$120
Población sector industria (promedio)	\$140
Obrero de maquila	\$120-\$160
Población sector Servicios (promedio)	\$125
Empleada domestica	\$70-\$100
Agente de seguridad	\$120-\$160
Otros empleos	\$120-\$180

Fuente: Elaboración propia con base de datos del IV Censo de población y V de Vivienda 2007

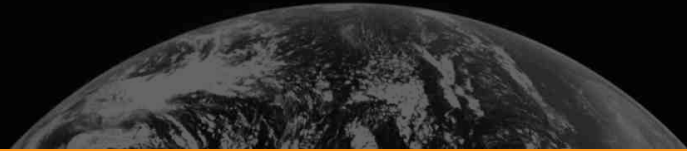
Movimientos Migratorios

Los movimientos migratorios en las comunidades de la cuenca del río Pululuya están sujetos a lo laboral. Las formas de migración en el municipio se pueden caracterizar en:

Permanente: El promedio de emigración es de 5 a 6 personas por mes (60 a 70 personas por año) en la zona urbana y 3 a 4 personas por año en la zona rural.

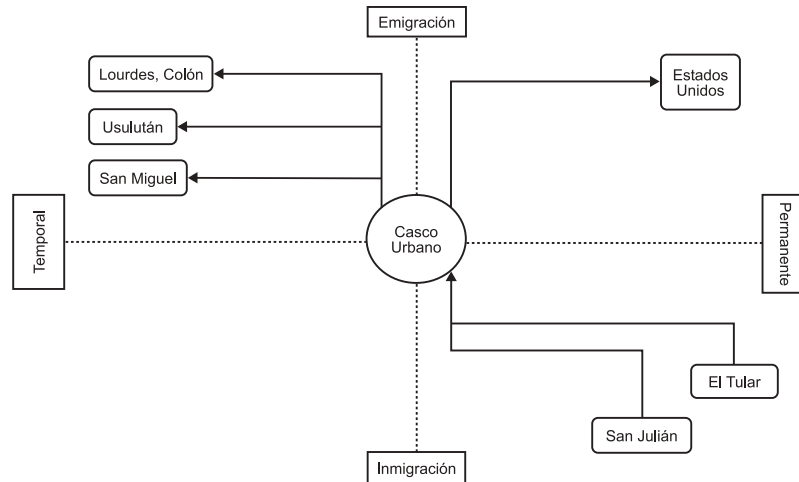
Semipermanente: Se refiere al traslado a otros municipios por un lapso de tiempo. El promedio de emigración semipermanente es de 200 a 300 personas por comunidad.

Temporal: El 30% de la población se traslada temporalmente fuera del municipio. El movimiento inmigratorio en este municipio es interesante, la tendencia es a que las personas emigran, sobre todo hacia los Estados Unidos, regresan a su comunidad con miras de comprar terrenos para dedicarlos a la ganadería lo que ha contribuido a profundizar los problemas de expansión de la frontera agrícola frente a los bosques y la concentración de tierra para cultivos.



El siguiente diagrama es un ejemplo como las comunidades dibujaron los diferentes tipos de migración y a que lugares se dirigen.

Figura 2
Diagrama de migración Casco Urbano Cuisnahuat



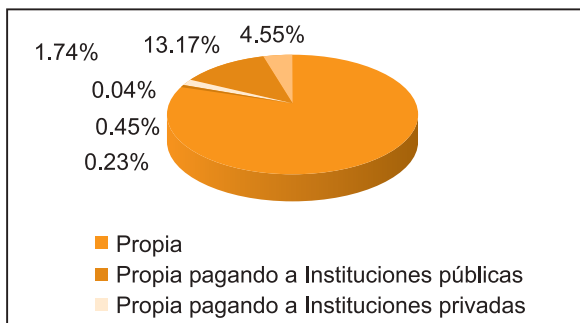
Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas con líderes/as

Vivienda

En general las viviendas están construidas de bahareque (35.81%). La situación del techo es problemática en la época de invierno, la mayoría de techos ya cumplieron su vida útil y tienen entre 5 a 10 años. Esto provoca problemas en lo que se refiere al almacenaje de granos y daños en los posesiones de los pobladores.

Tal como lo muestra el siguiente gráfico sobre tenencia de vivienda el 80% aproximado son dueñas legales. El 20% se agrupan en pagos a instituciones privadas y públicas; y alquiler de mobiliario.

Gráfico 1
Porcentaje de viviendas según tenencia



Fuente: Elaboración propia con datos del IV Censo de población y V de Vivienda 2007

Servicios Básicos

Agua:

El 60.69% de los hogares tienen como principal fuente de agua ríos, nacimientos y quebradas, lo cual implica recorrer grandes distancias para tener acceso, principalmente mujeres y niñas, ya que son ellas las responsables de los medios de vida de la familia. Esta actividad tiene riesgos por la violencia o atracos contra ellas.

Fuentes de energía:

Según datos del IV Censo poblacional y V de Vivienda (2007), más del 50% de los/as habitantes posee energía eléctrica y tan solo, 1 familia del territorio utiliza paneles solares.



Marco Organizativo

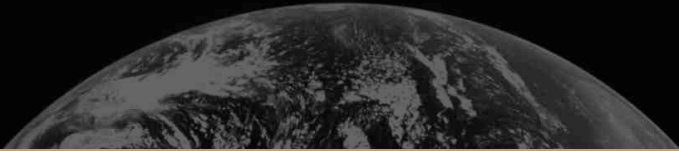
Se puede decir que una característica de Cuisnahuat es el grado de organización de sus pobladores, a pesar que tienen sistemas complejos de organización una buena parte de sus pobladores pertenecen o apoyan los procesos organizativos.

Tabla 4
Presencia de las organizaciones

Organizaciones Sociales	Organizaciones Gubernamentales	Organizaciones No Gubernamentales
Red de Ambientalistas en Acción de Cuisnahuat ADESCOS de las comunidades ACSIA (organización indígena local) Comité de Mujeres Cuisnahuat Movimiento Unido Revolucionario (MUR)	Red Solidaridad Cuerpo de Paz ISDEM COMURES 1 Unidad de Salud 1 Casa de Salud	CESTA FIAES Nueva Amanecer Visión Mundial ANCOA UNES FEPADE Asociación El Bálsamo

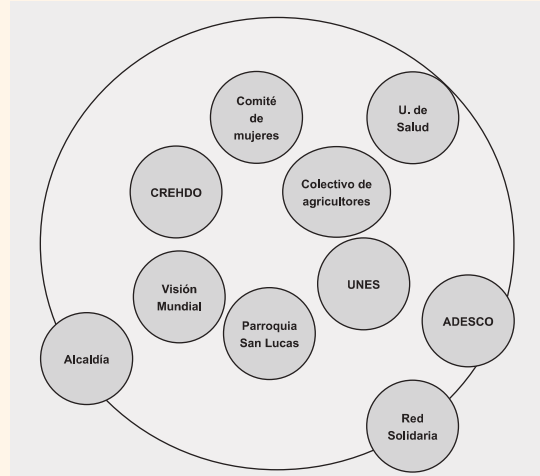
Fuente: Elaboración propia con base de datos recolectados en entrevistas y grupos focales





Técnica de "La Tortilla"

Es una herramienta sociológica que se utiliza para conocer la ubicación de los diferentes actores relacionados en la comunidad. El punto central es la comunidad, en este ejemplo, El Caso Urbano de Cuisnahuat. En todo el círculo más grande se ubican diferentes actores y agentes que la comunidad toma en cuenta para el fortalecimiento de su organización y la relación. A medida, que los círculos más pequeños se encuentren más cerca del punto central refleja la cercanía de trabajo e identificación ya sea con agentes u otros actores de la zona.



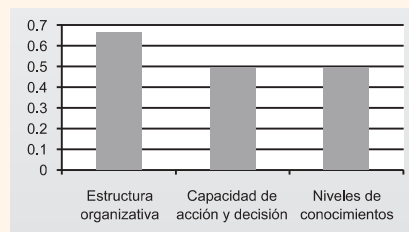
Fuente: Elaboración propia a partir de grupos focales con líderes del Casco Urbano del municipio de Cuisnahuat

Teniendo los insumos se puede desarrollar El Análisis de Participación organizativa, el cual retoma la estructura, capacidad de acción y decisión; y niveles de conocimiento partiendo de la valoración que la población da estas variables. Siguiendo el ejemplo anterior, se muestran en un gráfico los resultados.

La estructura organizativa, posee un nivel alto, ya que comunitariamente tienen una sólida organización, la cual se determina a través de la capacidad de acción y decisión a nivel local y nacional, como es el formar parte de redes como agricultura sostenible, movimiento ambientalista, entre otros.

Capacidad de acción y decisión tiene un valor medio, por lo cual existe una participación constante en la toma de decisiones.

Con respecto al nivel de conocimiento, se dio una valoración media, porque no toda la población participa en espacios de formación que fortalezcan sus conocimientos y capacidades, las personas que la reciben tratan de realizar replicas.



Fuente: Elaboración propia a partir de grupos focales con líderes del Casco Urbano del municipio de Cuisnahuat

Organización Productiva

La producción para consumo interno de la comunidad tienen tres propósitos: 1) Abastecer de granos para la época en donde no hay cosecha, 2) Tener un

pequeño banco de semillas para la próxima cosecha y 3) Poseer un pequeño remanente para comerciar en caso de disponer de fondos escasos.

Cuadro 3
Matriz de comercialización

Producto	Consumo comunidad	Venta fuera de la comunidad	Precio al comerciante	Precio al consumidor
Maíz	50%	50%	\$35 x qq	\$50 x qq
Frijol	75%	25%	\$0.60 x lib.	\$1.25 x lib.
Maicillo	60%	40%	\$0.17 x lib.	\$0.35 x lib.
Arroz	80%	20%	\$0.40 x lib	\$0.70 x lib.

Fuente: Elaboración propia con base de datos del IV Censo de población y V de Vivienda 2007

3.1- Soberanía y Seguridad alimentaria

A medida que el potencial de recursos sea mayor, menor será la vulnerabilidad y mayor la sostenibilidad ambiental del territorio

Tabla 4
Tipo y Forma de Agricultura por Cada Zona

Zona	Tipo de Agricultura	Forma de Agricultura
Alta	Maíz, pasto, frijol, poco de café.	Mosaico de bosque, pasto y maíz. Áreas de agricultura en gran escala en la Zona Escalón y el cantón Coquiama.
Media	Maíz, pasto, poco de frijol, pocode sandía.	Mosaico de bosque, pasto y maíz. Agricultura en gran escala cerca del caserío Los Montes.
Baja	Maíz, pasto, caña, poco de frijol.	Agricultura de caña en gran escala. Mosaico de bosque, pasto y maíz en las colinas.

Fuente: Elaboración propia con base de datos por entrevistas.

Cuadro 4
Uso de Tierra en la Cuenca Pululuya

Uso de Tierra	Área	Porcentaje de la Cuenca
Bosque de Galería	2.11 km ²	5.3%
Café	0.22 km ²	0.56%
Caña de Azúcar	1.64 km ²	4.22%
Granos Básicos	20.8 km ²	53.5%
Mosaico de Cultivos, Pastos y Vegetación	9.29 km ²	24%
Pastos Cultivados	1.4 km ²	3.6%
Pastos Naturales	3.09 km ²	8%
Tejido Urbano Discontinuo	0.32 km ²	0.82%

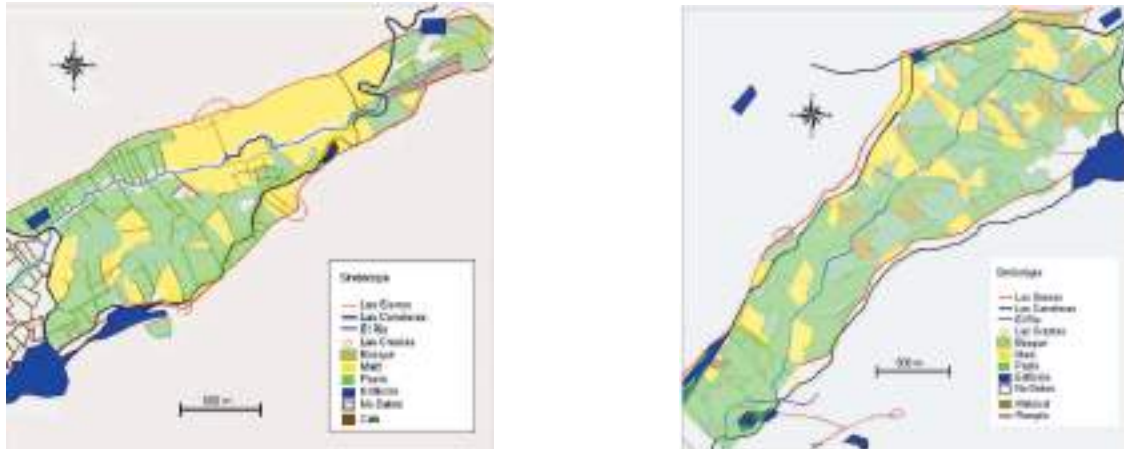
Fuente: Base de datos de estudio. "Balance Hídrico Integrado y Dinámico en El Salvador" (2005). MARN-SNET



Zona Alta

La parte más alta de la zona caracteriza por cultivos a gran escala, en el caso del maíz es el 41%, 45.6% pasto y casi un 13.4% de bosque y áreas para café.

Figura 3
Uso de Tierra en la Zona Alta de la cuenca

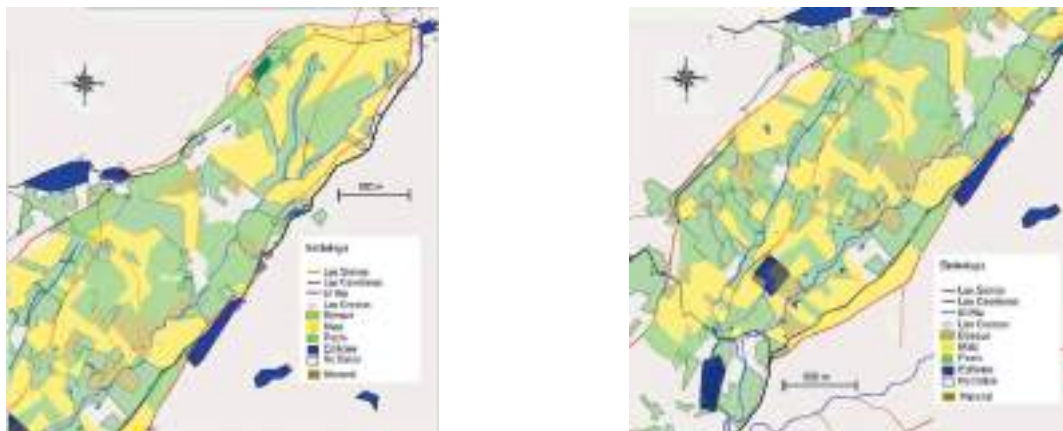


Fuente: Elaboración propia. Base de datos calculados en campo.

La Zona Media

Una parte es dedicada al pasto y agricultura mezclada. Es difícil el cultivo de hortalizas por falta de agua.

Figura 4
Uso de Tierra en la Zona Media de la cuenca

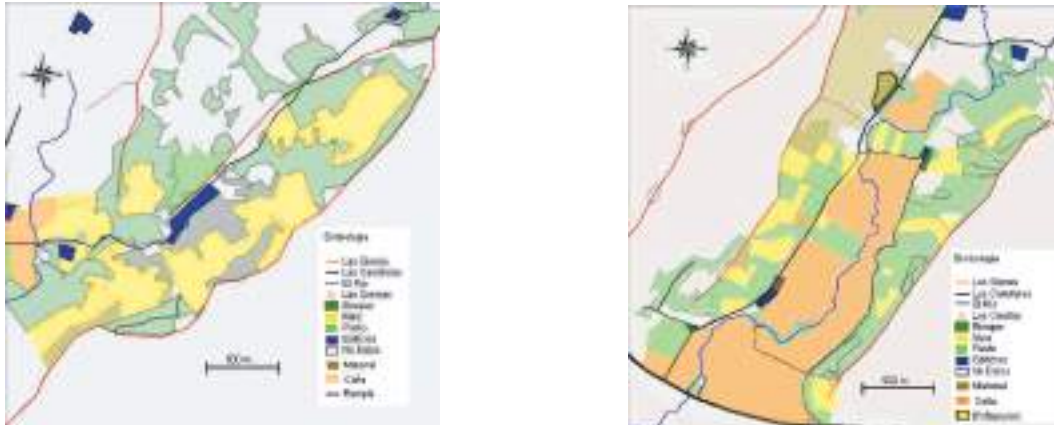


Fuente: Elaboración propia. Base de datos calculados en campo.

Zona baja

Se cultivan maíz, frijoles y caña de azúcar.

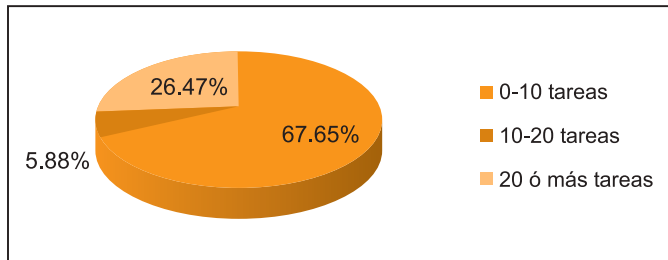
Figura 5
Uso de Tierra en la Zona Baja de la cuenca



Fuente: Elaboración propia. Base de datos calculados en campo.

El tipo de tenencia que predomina en la producción agrícola es la pequeña propiedad (50%); otros tipos de tenencia que se presentan, son rentada (30%), comunal (2%) y la propiedad mediana con un 18%.

Gráfico 2
Porcentaje de familias según cantidad de tierra



El 68% de la población de los sitios de estudio tienen un rango entre 0-10 tareas³, el cual casi 40% solo posee una tarea de tierra. Las personas que se encuentran entre 10 a 20 tareas presentan un 6%, y las que poseen 20 tareas o más representan aproximadamente 26%.

Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos por grupos focales

Zona media de la cuenca, Río Pululuya, Cuisnahuat



³ Tarea, llamada cuerda también; es la medida usual en los trabajos de campo y equivale a 629 mts².



4

Recursos hídricos

El vínculo entre la dimensión natural y social establece el espacio y territorio de las actividades humanas, ya sean de gestión y/o transformación de los sistemas naturales que fortalezcan la sostenibilidad ambiental o puedan propiciar la degradación de estos

En el abordaje de los recursos hídricos se utilizó la variable de Influencia y determinación ambiental. Entendida como el potencial y limitante que los sistemas naturales dan a las actividades humanas parte del entorno sociocultural y económico. Los indicadores seleccionados para definir la variable hicieron referencia a la hidrogeografía del territorio,

siendo los indicadores: incidencia en las inundaciones, sequías, capacidad del drenaje de los suelos, disponibilidad de agua en cantidad y calidad (morfología del río y balance hídrico).

El municipio de Cuisnahuat se encuentra sobre tres cuencas y una Subcuenca. Las cuencas hidrográficas⁴ son Pululuya, Apancoyo y Pocito, parte de Mandinga. La subcuenca es Tasula, parte de la cuenca del Río Banderas. Para la investigación se tomó la cuenca Pululuya, ya que tiene 27 de las 40 comunidades del municipio y dos de estas son las más grandes: San Lucas y Cuisnahuat.

Figura 6
Mapa de los Regiones Hidrográficas de El Salvador



Fuente: Elaboración por el Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) 2006

El río Pululuya es similar al resto de los ríos de la Región E, cuenta con cauces y canales de lecho de roca, gravas y rocas grandes en la zona alta y media hasta Las Marías, desde ahí el río cambia su forma

con más curvas, las orillas del río son de tierra mezclada con rocas. El cauce generalmente es de lecho de roca o grava y cantos rodados hasta la rampa de El Tular.

⁴ Sistema de relaciones sociales y económicas cuya base territorial y ambiental es un sistema de aguas que fluyen hacia un mismo río, lago o mar” (Faustino, 1997) o conversamente, como un territorio caracterizado y delimitado por su propia naturaleza, esencialmente por límites de las zonas de escurrimientos de las aguas superficiales y subterráneas que convergencias hacia un mismo punto o cauce y cuyas modificaciones se deben a la acción o interacción de los subsistemas sociales y económicos que encierran”. (Dourojeanni, 1994)

Figura 7

Mapa de los Sitios de referencia para la cuenca



Fuente: Elaboración propia

Características del Flujo del Río

a. Comportamiento

a. Comportamiento

Según el reporte de Nacional Balance Hídrico Integrado y Dinámico (2005): "Los ríos de las regiones hidrográficas de Mandinga-Comalapa, presentan caudales base bajos en la época seca, con un incremento fuerte en la época de lluvias, lo refleja la respuesta rápida de estas cuencas a la precipitación, y su baja capacidad de regulación hídrica."⁵

b. Cambios del Flujo

La cuenca Pululuya tiene un área de 38.87 km², 47.7% del territorio del municipio. El río principal mide aproximadamente 23.7 km, el cual desaparece en la zona de manglares a 1.66 km del mar.⁶

En la investigación se examinó el río Pululuya en tres zonas:

1. Zona Alta: Longitud de aproximadamente 7.22 km y un área de 13.27 km² incluyendo la sub-cuenca Guascalio, parte de la sub-cuenca Palmarcito y una parte muy pequeña de Piltapeque y en esta zona el río se desciende de la altitud de 534 mts hasta 101 mts en Poza Honda. El relieve es muy espinado en esta zona con valles estrechos. El sitio seleccionado fue la comunidad del Casco Urbano del municipio de Cuisnahuat y El Palmar.

2. Zona Media: Longitud de aproximadamente 5.57 km y un área de 16.45 km² incluyendo parte de la sub-cuenca Palmarcito, la mayor parte de la sub-cuenca Piltapeque y El Tular y todo de la sub-cuenca Tepehuixil. En este punto el río desciende de 101 mts hasta 21 mts en Hacienda Codisiada. Incluye el valle reducido de la cuenca con un plano estrecho entre las colinas en ambos lados y la mayoría de agricultura todavía se encuentra en las colinas. Los sitios seleccionados fueron El Sitio y Los Conces.

3. Zona Baja: La mayor parte de la cuenca es plana y ancha. La longitud es de 3.74 km hasta el litoral y su área es 8.77 km² incluyendo una pequeña parte de la sub-cuenca El Tular. El río desciende de 21 mts hasta 6 mts en el litoral. La selección de la comunidad fue El Tular.

Localización de las zonas hídricas

La importancia de las fuentes de recolección de agua es muy clara. Según el diagnóstico participativo realizado por UNES (2007), "Solamente el 1% de la población de la municipalidad de Cuisnahuat tiene agua potable, 9% la obtienen de pozos, 5% consiguen el agua en el río, 84% la obtiene de manantiales y el otro 1% adquieren su agua por otras maneras."⁷

Excepto las comunidades de Coquiama Arriba y San Pedro Tazula, tienen acceso al recurso hídrico debido a que poseen sistema de extracción de la sub-cuenca Tazula afuera de la cuenca Pululuya. A continuación se presentan mapas de recursos hídricos representativos de cada zona de la cuenca del río Pululuya.

⁵ SNET, "Balance Hídrico Integrado y Dinámico en El Salvador", 2005.

⁶ El área calculada de la cuenca no incluye la zona costera entre la carretera del litoral y el fin del río, y que después de la carretera el río sale sur oeste y es influenciado por el escurrimiento de cuencas fuera de la cuenca Pululuya.

⁷ UNES (2007) "Diagnostico Situación del Municipio de Cuisnahuat en el Departamento de Sonsonate".

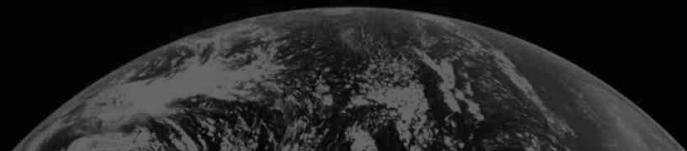
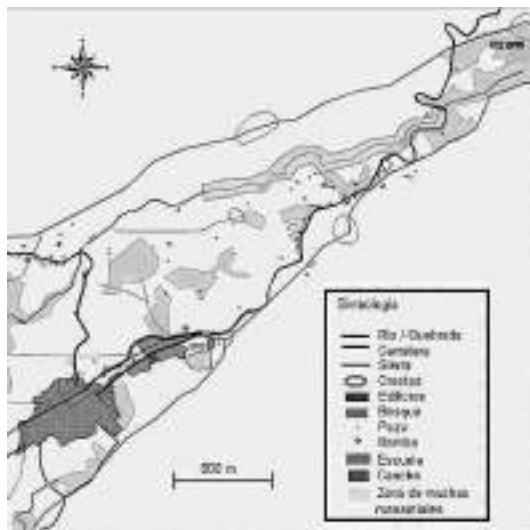


Figura 8

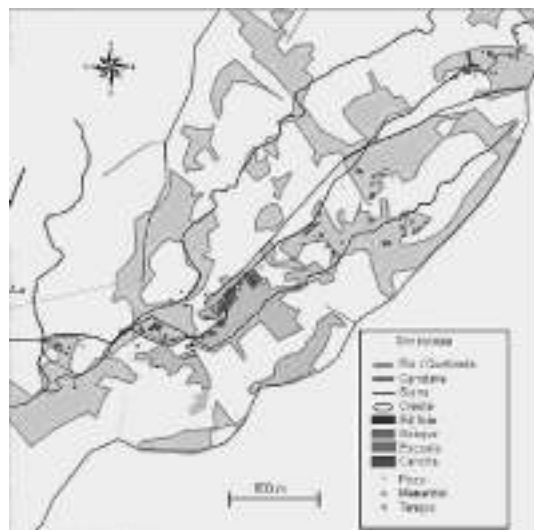
Mapa de recursos Hídricos en Zona Alta (Casco Urbano)



Fuente: Elaboración propia

Figura 10

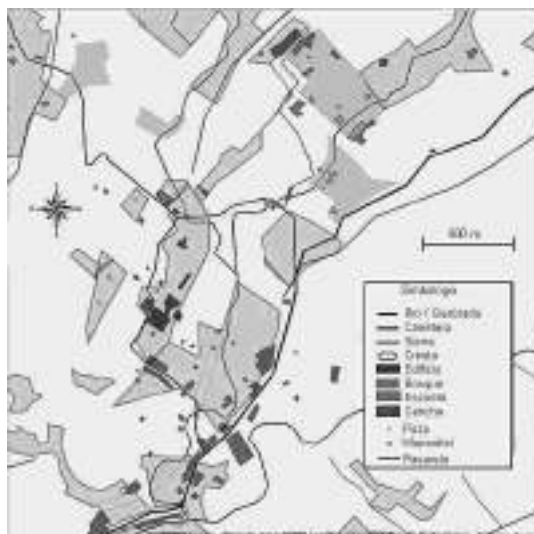
Mapa de recursos Hídricos en Zona Baja (El Tular)



Fuente: Elaboración propia

Figura 9

Mapa de recursos Hídricos Zona Media (El Palmar)



Fuente: Elaboración propia

El caudal es la cantidad de agua que discurre por un río y se expresa en metros cúbicos por segundo.

El cálculo del caudal de agua en un punto determinado se hace a través de una sección del río, midiendo la cantidad de agua que por el discurre por cada unidad del tiempo. Para conocer cuál es el caudal medio de un curso de agua en su totalidad hay que establecer varios puntos de medición de caudal y tomar medidas en varias épocas del año, obteniendo así información de los cambios en los flujos de caudal en las diferentes partes de la cuenca y en las diferentes estaciones del año.

Para calcular el caudal del río en cada sitio se utilizaron tres métodos. El método "Altura de velocidad" para medir los sitios 1 al 3. Del sitio 4 al 12 se trabajó con el método "Área-velocidad" y "Flotador".

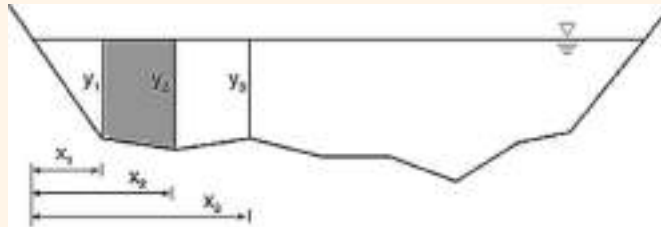
Las características de selección de sitios para medición de caudal son:

1. Mas o menos recto con una distancia de 10 o 15 metros.
2. Libre de rocas grandes u otras obstrucciones en el flujo.
3. Relativamente libre de grandes remolinos y pozos de agua quieta.
4. Con flujo en todo el río a través del canal, especialmente en el fin de la sección de la parte baja.
5. Relativamente el mismo flujo en ambos fines y a lado de la sección.

La figura muestra como realizar la medición del caudal del río.



Después de seleccionar el sitio, se marcan los dos fines del ancho del río, estos dos se unen en una línea con la cinta métrica. Luego se divide de 10 a 15 secciones para las medidas de profundidad. En esta parte se trabaja con una regla de metro y se toman los diferentes datos. Por ejemplo, un río con un ancho de 10 metros está dividido entre secciones de 1 metro. Las diferentes secciones transversales son sumadas para calcular el área del río. Generalmente las áreas de las secciones son triangulas (Primera y última secciones del río), trapezoides y a veces cuadrados. Las medidas tanto de área y profundidad se recomienda hacerlo en metros.

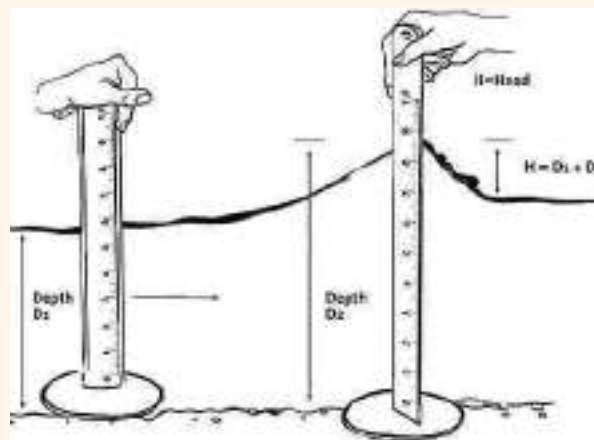


Con respecto a la velocidad, se usan los métodos anteriormente mencionados, excepto en las áreas más profundas no se ocupa el método flotador. Es necesario definir la distancia a los largo del río, se recomienda 2 mts para permitir que el flotador tome velocidad igual al flujo del río antes de pasar la línea de la parte alta de la sección del río. Cuando el flotador pasa la primera línea se empieza a cronometrar el tiempo que tarda desde ese punto hasta el cruce de la segunda línea. El proceso es repetido de 5 a 6 veces en diferentes partes del canal (parte media, lado izquierdo, lado derecho).

La figura indica la forma de medición de la velocidad:



El flotador puede ser cualquier cosa que pueda flotar con 2/3 o 4/5 de su superficie abajo del agua, por ejemplo una naranja o cebolla. Con los tiempos anotados, la velocidad será calculada dividiendo la longitud de la sección por el tiempo promedio del flotador. Para tener en cuenta la diferencia entre la velocidad de la superficie del río (lo cual es más rápido) y el agua baja del cauce, la velocidad esta multiplicada por un coeficiente de 0.85 y el resultado es la velocidad del río.



En partes del río con poca profundidad, el método de flotador no puede funcionar muy bien debido al contacto con el cauce y orillas del río. En esta situación el método "Altura de velocidad" se utiliza con una regla muy delgada y con un ancho de 3 o 4 cms y una base para parar la regla de hundimiento en el cauce. Posteriormente, se determina las secciones y midiendo la profundidad de cada sección con el filo de la regla frente al flujo, es necesario medir nuevamente la profundidad de las secciones con la parte ancha de regla frente al flujo del río.

El ancho de la regla y la velocidad del agua deberán causar que el nivel del agua se levante contra la regla dando una nueva profundidad que parezca más hondo. Esta diferencia que resulta se anota entre las nuevas y viejas profundidades de cada sección, calculando el valor promedio de estos. El resultado es la altura de la velocidad por esta sección del río. El valor de la altura de velocidad esta usado en la ecuación siguiente para calcular la velocidad del río:

$$V = \sqrt{762gh}.$$

Donde:

- V: velocidad,
- g: coeficiente de gravedad con un valor de 9.81
- h: altura de velocidad del río

Por ejemplo un río con una altura de velocidad de 0.5 tiene una velocidad de 3.1 mts por segundo como:

$$\sqrt{762 \times 9.81 \times 0.5} = 3.1 \text{ mts/seg}$$

Para calcular el caudal del río la ecuación:

$$Q = V \times A.$$

Donde:

- Q: caudal,
- V: velocidad
- A: Área

Ejemplo: Un río con un área de sección de 2.5 mts² y una velocidad de 3.1 mts/seg por tendrá un caudal de 7.75 mts³/seg

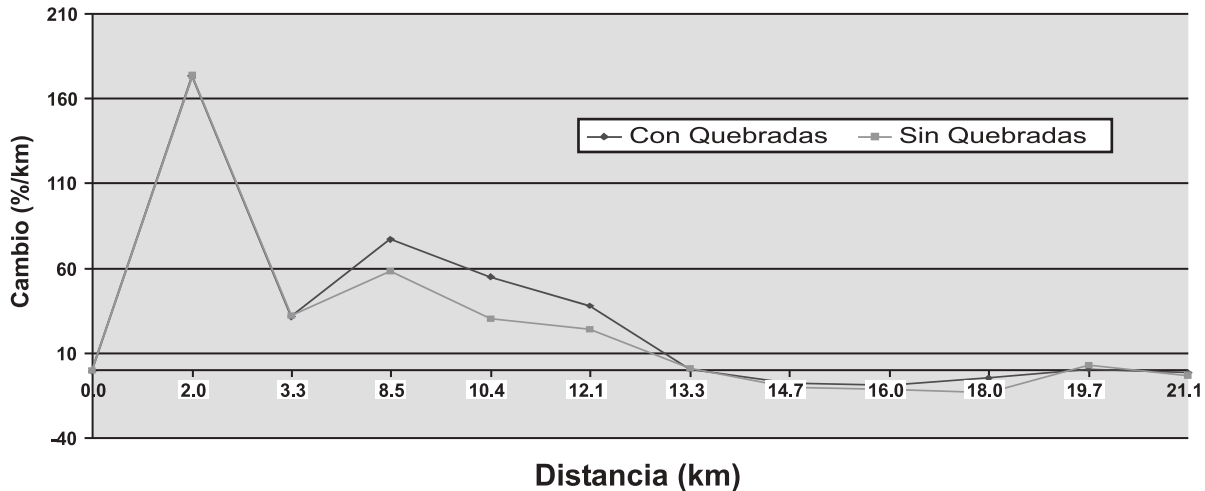
$$Q = 3.1 \times 2.5$$



Las medidas fueron hechas durante la estación seca, por lo que los resultados representan el comportamiento del flujo durante esta época. El método usado para medir el flujo fue el del flotador.

En lugares donde no hubo suficiente profundidad para usar el método flotador se utilizó el método de altura-velocidad, con un factor de error de +/- 5%⁸.

Gráfico 3
Tipo de Cambio por Río Pululuya



Fuente: Elaboración propia. Base de datos calculados en campo.

En el gráfico anterior, se puede observar como la morfología y el comportamiento del flujo aumenta, es decir existe escurrimiento desde la zona alta hasta la media. Después de ahí, el relieve es menos empinado y el suelo es permeable con un máximo poder de infiltración. Este se encuentra esperando que el tipo de aumento disminuya. Sin embargo, en el caso del río Pululuya el cambio es muy grande y en seguida en el Sitio 7 el tipo de aumento no solamente disminuye, sino que también el caudal real, indicando que el río está perdiendo agua.

Con la perspectiva de comparación entre el río y las diferentes zonas de la cuenca se encontró que:

Zona Alta

Hay mayor rapidez de producción de agua. Para examinar la cantidad del agua producida en cada zona es útil examinar el rendimiento hídrico de cada

una, entendido como la cantidad de agua producida en cada kilómetro cuadrado. Se calcula en dividir el área de una cuenca o parte de una cuenca entre el caudal de parte de esta. En el caso de la zona alta, tiene un área de 10.64 km² y un rendimiento hídrico de 691 m³/km² cada día, mostrando nuevamente que es la zona más productiva en toda la cuenca.

Zona Media

Se caracteriza por ser compleja, ya que se encuentran partes de pérdidas y ganancias de flujos

Zona Baja

El río es más estable por la participación de las microcuencas.

8 Gobierno de Australia (2008), "Connected Water Website".

Cuadro 5a
Cambios en Flujo por Zonas

	Zona Alta	Zona Media	Zona Baja
Con Quebradas	+3052%	+90%	-7%
Sin Quebradas	+2418%	+65%	-24%

Fuente: Elaboración propia. Base de datos calculados en campo.

Cuadro 5b
Producción de Flujo en Cada Zona por un Día

	Zona Alta	Zona Media	Zona Baja
Con Quebradas*	7353 m ³	6602 m ³	-920 m ³
Sin Quebradas*	5874 m ³	3820 m ³	-2324 m ³
Rendimiento Hídrico*	691 m ³ /km ² cada día	500 m ³ /km ² cada día	-70 m ³ /km ² cada día

Fuente: Elaboración propia. Base de datos calculados en campo.

* Calculado con un flujo promedio de 0.0027 m³/s en el Sitio 1

4.1- Balance Hídrico

Según el SNET un balance hídrico es:
"La cuantificación, tanto de los parámetros involucrados en el ciclo hidrológico, como de los consumos de agua de los diferentes sectores de usuarios, en un área determinada de la cuenca, y la interrelación entre ellos, dando como resultado un diagnóstico de las condiciones reales del recurso hídrico en cuanto a su oferta, disponibilidad y demanda en dicha área."

Hay diferentes modelos de balances hídricos, pero todos están basados en la ecuación de conservación de masa y la ecuación básica:

$$\text{ENTRADAS} - \text{SALIDAS} = \text{CAMBIO DE ALMACENAMIENTO}$$

En general, las entradas incluyen: precipitaciones, importaciones superficiales de otras cuencas y retornos de la demanda. Mientras que las salidas comprenden de Evapotranspiración real, evaporación de cuerpos de agua, evaporación en áreas urbanas,

escurrimiento superficial, demanda interna en la cuenca, demanda externa de la cuenca.

El cambio de almacenamiento es explicado por la recarga de acuíferos y variación de nivel en cuerpos de agua (lagos, lagunas, embalses).

Entonces el modelo se define como

$$P - \text{EVT} - Q = dS/dt$$

Donde:

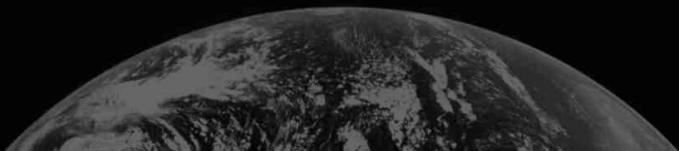
P = Precipitación: La cantidad de lluvia que cae en la cuenca cada año.

EVT = Evapotranspiración real: La cantidad del agua perdida a la atmosfera de la tierra y las plantas en la cuenca debido el calor del sol por cada año.

Q = Escurrimiento superficial: La cantidad del agua saliendo la cuenca por las quebradas y los ríos medida como el caudal anual del río principal.

dS/dt = Cambio de Almacenamiento: La cantidad del agua perdida o ganada de los acuíferos o el agua subterránea por cada año.⁹

⁹ Cristina Barbera Compte, "Plan Director de Abastecimiento y Saneamiento de las Cuencas Internas del Departamento de la Libertad", 2007.



En el caso del municipio de Cuisnahuat y río Pulucluya no tienen una red pluviométrica¹⁰, por lo que se tomaron los datos de las estaciones pluviométricas más cercanas (Estaciones: T8, T15 y L41), con el

método de polígonos de Thiessen se midió la zona de influencia de cada uno, para luego deducir la precipitación.

Precipitación

Cuadro 6
Estaciones Pluviométricas

	Estación L-41	Estación T-8	Estación T-15
Locación	El Peñon Tamanique	El Triunfo	Santa Maria Coquiama
Coordinantes	N 13° 41' O 89° 23'	N 13° 41' O 89° 33'	N 13° 38' O 89° 41'
Periodo de Datos	1971-1980	1957-2006	1961-2006
Promedio	1698 mm/año	1938 mm/año	1660 mm/año

Evapotranspiración¹¹

La cuenca de Pulucluya está afectada por dos zonas de evapotranspiración. La cantidad total promedio de evapotranspiración anual es de 861.5 mm/año.

Escurrimiento superficial / Caudal

Para conocer la escorrentía superficial se mide el caudal del mayor río de la cuenca o subcuenca que pasa por un punto determinado. El caudal del río depende de la respuesta hídrica de la precipitación y está condicionado por el área de la cuenca, la pendiente del terreno, el tipo de suelo y el tipo de cobertura vegetal.

Cuadro 7
El Balance Hídrico

	Precipitación (-)	Evapotranspiración (+)	Escurrimiento Superficial (+)	Cambio de Alimentación (=)
Valores	1686 mm/año	861.5 mm/año	505.8 mm/año	319.2 mm/año

Fuente: Elaboración propia en base de datos calculados.

¹⁰ En el área de intervención no hay estaciones hidrológicas por escurrimiento superficial en la cuenca Pulucluya y esto es un grave problema, por esta razón se toma la investigación de SNET sobre Balance Hídrico Integrado y Dinámico en El Salvador. Con los datos se creó ecuaciones para calcular los caudales de los ríos usando una metodología de regionalización de flujos y los datos de precipitación o área. Sin embargo, el método que se usó en esta área es, de forma exclusiva, para las cuencas de esta zona que cuentan con un rango de 55 a 430 km², debido a que la cuenca Pulucluya tiene un área de 38.87 km², por lo que solo se puede usar el método de precipitación.

¹¹ Se ocupó el mapa de isolinéas real anual de SNET y se calculó la influencia de cada zona de evapotranspiración en la cuenca para calcular la evapotranspiración total.

El río de esta cuenca no desemboca hasta el mar, de tal manera el escurrimiento superficial se considera como pérdida de agua subterránea. El cambio de almacenamiento actualmente es de 825 mm/año.

Cuadro 8
Valores del caudal en el año

zona	ENE.	FEB.	MAR.	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1	3.91	5.86	1.11	0.41	0.15	0.19	0.23	0.24	0.31	0.49	0.69	2.06	0.30

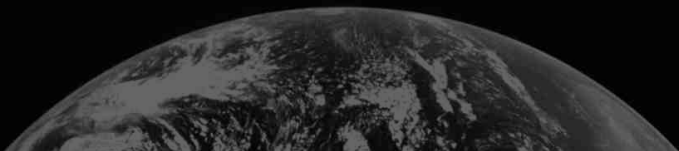
Fuente: Elaboración por el Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) 2006

Usando los valores anteriores y la formula presentada el caudal es de 505.8 mm/año

Cambio de Alimentación¹²

Con los valores de precipitación, evapotranspiración y escurrimiento superficial, se calcula el parámetro del cambio de alimentación. Generalmente, el cambio de alimentación está considerado como ganancias o pérdidas debido a la infiltración del acuífero o agua subterránea.

¹² Es necesario substraer la cantidad de evapotranspiración, más la cantidad de escurrimiento superficial de la cantidad de precipitación y el cambio de almacenamiento. En el caso de la cuenca Pululuya es un poco diferente porque el río no termina en el mar, ya que desaparece antes. Por eso parece que todo del escurrimiento superficial tiene pérdidas en la infiltración o el cambio de almacenamiento, por lo que la cantidad total de escurrimiento superficial esta sumado al cambio de almacenamiento.



5

Escenarios climáticos

Según la clasificación climática Köppen, Sapper y Laurer el clima del municipio de Cuicahuat se caracterizaría como de sabana Tropical Caliente o Tierra Caliente (0 - 800 msnm), elevación es determinante (400 msnm). Desde la regionalización

climática de Holdridge, la zona se clasifica en Bosque húmedo tropical (con biotemperatura $>24^{\circ}\text{C}$). Aunque, las zonas bajas se clasifican como Bosque húmedo subtropical (con biotemperatura $<24^{\circ}\text{C}$, temperatura media anual $>24^{\circ}\text{C}$).

Cuadro 9
Variables climáticas mensuales

Var	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
<P>	2	1	4	42	171	291	283	265	333	292	20	4	1708
<T>	25.9	26.4	27.5	28.3	28.0	27.0	27.0	25.8	26.4	26.4	26.5	26.0	26.8
<Tx>	31.8	31.8	32.2	32.5	32.1	31.2	31.8	31.6	31.0	31.3	31.9	32.0	31.8
<Tm>	21.6	21.9	23.2	24.2	24.2	23.5	23.2	23.1	23.0	23.1	22.5	22.0	23.0
<Tf>	28.6	28.7	29.3	29.9	29.6	28.7	29.0	28.9	28.4	28.6	28.9	28.8	28.9
<Tn>	25.0	25.2	26.2	26.9	26.7	26.0	25.9	25.7	25.4	25.5	25.3	25.0	25.7
<e>	22.7	23.3	24.9	27.3	28.7	28.8	28.1	28.1	28.1	27.8	25.5	23.1	26.4
<V2>	1.8	1.4	2.0	1.5	1.0	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9	1.5	1.5	1.2
<n/N>	0.89	0.88	0.81	0.72	0.60	0.56	0.66	0.59	0.56	0.63	0.79	0.87	0.71

Fuente: Elaboración propia en base de datos de la estación meteorológica de Acajutla

****Significado de las siglas:**

<P> - Precipitación en milímetros

<T> - Temperatura media en grados Celsius

<Tx> - Temperatura máxima media en grados Celsius

<Tm> - Temperatura mínima media en grados Celsius

<Tf> - Fototemperatura media en grados Celsius

<Tn> - Nictotemperatura media en grados Celsius

<e> - Tensión media del vapor de agua en hPa

<V2> - Velocidad media del viento a 2 metros de altura en metros por segundo

<n/N> - Razón entre número de horas-luz (n) y la duración del día en horas (N)

Este último valor es utilizado para estimar la radiación solar global (R_g)

Cuadro 10

Valores medios mensuales y anual de la radiación solar global (R_g en $\text{cal} / \text{cm}^2 - \text{día}$) y evapotranspiración potencial de referencia (E_0 en milímetros) en Acajutla

Var	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
<Rg>	482	526	548	539	495	476	514	487	463	456	463	459	492
<E0>	126	125	162	156	145	128	140	134	121	122	120	118	1597

Fuente: Elaboración propia en base de datos de la estación meteorológica de Acajutla

Estaciones del Año

El comportamiento térmico de la región es altamente interesante y resulta asombroso que las temperaturas medias más elevadas correspondan a abril y que el período trimestral marzo - mayo sea más cálido que el de junio - septiembre. Sin embargo pueden observarse dos estaciones diferentes bien claras con respecto a las precipitaciones con una estación muy seca desde Noviembre hasta Abril, muy seca, y una estación muy lluviosa, desde Mayo hasta Octubre. La estacionalidad de las precipitaciones es sorprendente por lo que podría decirse que las lluvias durante la estación seca son completamente insuficientes para la agricultura mientras que las de la estación lluviosa son realmente excesivas. La sequía de verano o canícula es apreciable durante julio - agosto pero no resulta tan significativa.

Empleando la metodología FAO para definir las estaciones del año según los valores del índice de aridez del PNUMA (P / E_0), a saber:

$$0.0 = < (P / E_0) < 0.5 \text{ seco}$$

$$0.5 = < (P / E_0) < 1 \text{ pre-húmedo o post-húmedo}$$

$$1.0 = < (P / E_0) \text{ húmedo}$$

Resulta entonces que el clima de la localidad puede describirse como:

Tipo de Estación Húmeda:

Estación con Período Seco

Días Secos: 172 Días

Días Intermedios

(pre-húmedos o post-húmedos): 18

Días Húmedos: 175

Estación Húmeda:

La Estación comienza el 27 de Abril

Se hace Húmeda el 10 de Mayo

El Período Húmedo se extiende 175 días y termina el 1 de Noviembre

La Estación termina el 6 de Noviembre

La Duración Completa de la Estación es de 193 días. Observe que el final de la Estación Húmeda es tomado como el último día húmedo más el tiempo necesario para evaporar 100.0 milímetros de agua del suelo al ritmo de E_0 .

Índices climáticos

A continuación calculamos los índices climáticos más representativos del clima actual de Acajutla, a saber:

El índice de aridez del PNUMA (P / E_0):

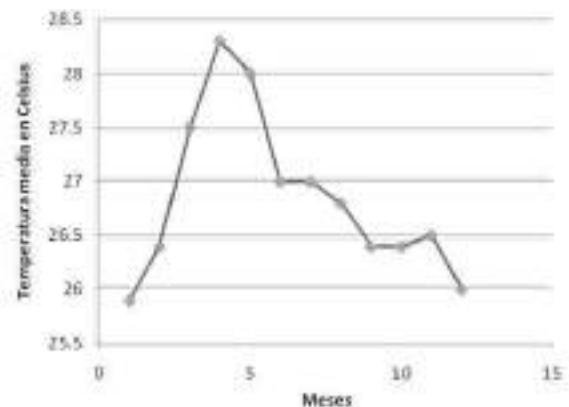
$$(P / E_0) = 1.07$$

El índice radiativo de aridez ($B = 10 * R_g / (0.59 * P)$)

$$B = 1.78$$

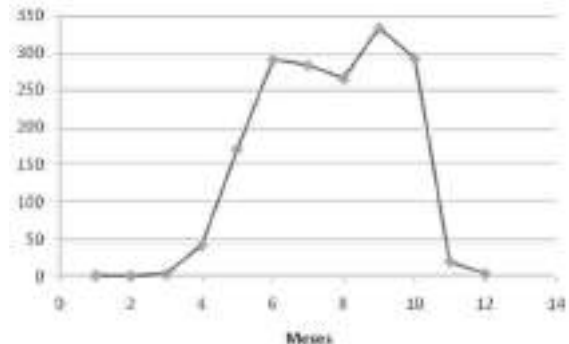
Tales valores indican que Acajutla tiene actualmente un clima húmedo no susceptible al desarrollo de procesos de desertificación. Sin embargo, la accidentada topografía del suelo en la región y los altos valores de la precipitación durante la estación lluviosa con escurrimientos elevados pudieran ser factores desencadenantes de fuerte erosión hídrica acompañada de pérdida y degradación de los suelos.

Cuadro 4
Promedio mensuales de Temperatura

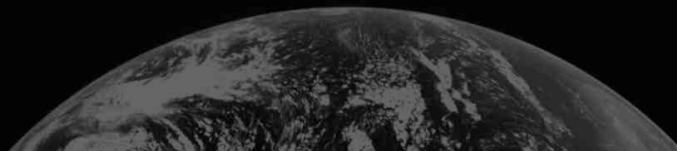


Fuente: Elaboración propia con base de datos obtenidos por la estación meteorológica de Acajutla

Cuadro 5
Promedio mensuales de precipitación (mm)



Fuente: Elaboración propia con base de datos obtenidos por la estación meteorológica de Acajutla



En el clima actual el territorio posee un clima húmedo con marcado carácter estacional característico de bosques (monzónicos) estacionales. Este clima posee una larga estación muy lluviosa pero también una larga estación muy seca en el invierno del hemisferio norte.

La estación de crecimiento para los ecosistemas naturales y agrícolas de secano (agricultura de temporal) abarca desde finales de Abril y se extiende sin interrupciones hasta comienzos de Noviembre. Las sequías de verano (canículas) propias de Julio y Agosto apenas se reflejan en los valores medios aunque pudieran ser más intensas en uno u otro año agrícola.

Debe tenerse en cuenta que los valores de la radiación global y de las temperaturas durante la estación seca de Noviembre a Abril son favorables para los cultivos agrícolas, los cuales se verían afectados entonces solo por la ausencia de las precipitaciones. Del análisis de estos datos preliminares puede concluirse, aún sin la aplicación de modelos biofísicos de cultivo, que muchos cultivos básicos de ciclo corto probablemente tengan rendimientos superiores en condiciones de regadío durante la estación seca que en condiciones de temporal durante la estación lluviosa.

Durante esta última estación el peligro de suelos anegados, erosión hídrica y degradación de los suelos es apreciable dadas las intensidades de las lluvias durante los meses de Junio a Octubre.

1. Realizar las corridas de un modelo regional del clima (RCM)

En realidad la tarea de construir escenarios futuros del clima no terminará nunca pues el continuo accionar del hombre modificará las condiciones futuras en formas imprevisibles a la vez que el desarrollo de la tecnología suministrará de modo continuo tecnologías más complejas y confiables para su confección.

2. Utilizar procedimientos estadísticos

No se garantiza que tales relaciones estadísticas

sean válidas en el clima futuro y no serán utilizadas en el presente estudio.

3. Combinar los resultados de las salidas de los GCMs con observaciones históricas

Su ventaja radica en ser relativamente simple y proveer escenarios a la misma escala espacio/temporal de la base de datos climáticos, poseyendo la limitación de que asume cambios uniformes dentro de cada celda de rejilla del modelo global o regional y puede no ser capaz de capturar la variabilidad interanual futura.

Los escenarios de cambio climático a menudo requieren de una resolución espacial y temporal más alta que la que pueden suministrar los GCMs. El proceso para lograr tales resoluciones espacio-temporales es comúnmente conocido en la literatura como "downscaling". Hay tres opciones básicas para este procedimiento:

1. En los escenarios climáticos se realizó la proyección con diversos métodos para los años 2020, 2050 y 2080, centrándose en el 2020. En donde se desarrolló un análisis de los posibles impactos en el municipio de Cuisnahuat, principalmente en la actividad agrícola, recurso hídrico y la seguridad alimentaria de la población.
2. Para los escenarios siconaturales no se hizo una proyección o pronóstico, sino que comprendió de análisis de las macro políticas nacionales actuales y de los indicadores, así también los criterios locales sobre las macro políticas proyectadas y las fuerzas motrices de cambio centrándose en el año 2020.
3. La confección de una visión del clima futuro es usualmente denominada como la construcción de uno o más escenarios de cambios climáticos y resulta en verdad un proceso bastante complicado que requiere de herramientas a veces muy sofisticadas al tiempo que un proceso adicional de criterios expertos.

5.1- Escenario Futuros

Materiales Y Métodos

La base de datos climáticos para la región de estudio fue tomada de la estación meteorológica, Acajutla.

Los cuatro escenarios de cambios en los valores mensuales de las temperaturas y las precipitaciones para tres períodos diferentes de 30 años a lo largo del siglo veintiuno, centrados en 2020, fue tomado de los modelos del clima global HadCM3, ECHAM4 y dos "ensembles" diferentes de modelos globales. Sin embargo, tales valores de cambios no fueron tomados directamente de las salidas de dichos modelos sino a través del proceso incorporado al sistema ampliamente conocido como MAGICC / SCENGEN, habiéndose utilizado en este caso la versión 4.1 del mismo (Wigley, 2003). Esta colección de escenarios que incluye uno muy árido, otro húmedo y dos neutrales se asumen suficientes como para abarcar las incertidumbres existentes en cuanto al clima futuro.

Análisis de los Resultados de las proyecciones Cambios Esperados Según los Diferentes Modelos Climáticos

En general los cuatro escenarios utilizados predicen un aumento de la temperatura anual del orden de 2.0 grados Celsius para el 2050, este valor ha sido manejado muchas veces como un valor crítico para el cual los impactos del cambio climático sobrepasarían el límite de lo que sería tolerable para los ecosistemas terrestres y la sociedad humana. Resulta evidente que tales condiciones se producirían a partir del período centrado en el 2050 y años posteriores.

El comportamiento de los índices de aridez, un aumento de temperatura anual del orden de 2.5 grados Celsius equivale a una reducción de las precipitaciones en un 10% en lo que a índices de aridez se refiere para mediados del siglo. De aquí que con tales aumentos de las temperaturas la aridez de una región del planeta podría aumentar aún si las precipitaciones no cambiasen o aumentaran en menos del 10%.

El modelo HadCM3 prevé una drástica y progresiva reducción en las precipitaciones durante el presente siglo. Esta reducción es tan notable para el caso de

Cuisnahuat que el modelo prevé que en la segunda mitad del siglo la estación lluviosa en dicha región se dividirá en dos estaciones lluviosas independientes separadas por un verdadero período seco a mediados del año. Este será por lo tanto nuestro escenario seco.

Modelo ECHAM4, pronostica un aumento general de las precipitaciones durante la estación lluviosa del año. Este escenario será para fines de nuestro estudio el escenario húmedo.

Medias Mensuales Previstas para las Temperaturas y Precipitaciones

Los valores esperados para las medias de temperaturas y precipitaciones en Cuisnahuat durante el presente siglo (Tablas 5 - 7 y Figuras 7 - 12) no necesitan de un análisis especial previo y pueden ser interpretadas por los diversos usuarios potenciales de estos escenarios. En realidad, son los valores tabulados numéricamente los que resultan imprescindibles como datos de entrada para cualquier modelo de impacto sobre los sectores hídrico, agrícola y otros.

Metodología basada en índices climáticos

Sea $\langle T \rangle$ la temperatura media anual
El balance anual de radiación = $R_0 = 3650 \langle T \rangle$
La evapotranspiración potencial anual =
 $E_0 = 61.864 \langle T \rangle$

Sea $\langle P \rangle$ la precipitación media anual
El índice de aridez del PNUMA = $K = \langle P \rangle / E_0$
El índice radiativo de aridez =
 $B = 10 R_0 / 0.59 * \langle T \rangle$

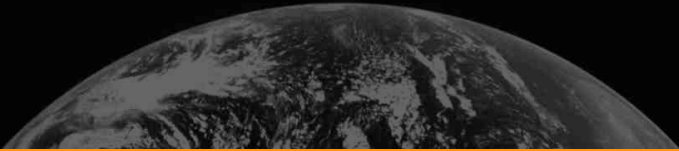
La evapotranspiración real anual según la fórmula de Budyko (Rivero, 2008 b)

$$E = \langle P \rangle * [B * (1 - \cosh(B) + \sinh(B)) * \tanh(1/B)]^2$$

El escurrimiento anual (potencial hídrico) en milímetros = $S = \langle P \rangle - E$

La productividad primaria neta de los ecosistemas según el Modelo de Chikugo (PPN)

$$PPN = 6.938 * 10^{-7} * R_0 * \exp[-3.6 * 10^{-14} * (R_0 / \langle P \rangle)^2]$$



Los resultados:

Los escenarios elaborados con el modelo HadCM3 existe una tendencia progresiva muy marcada a la aridez y al desarrollo de procesos de desertificación en la zona de estudio. Todo esto va asociado a un descenso de la productividad primaria neta de los ecosistemas agrícolas y naturales en la región.

Los escenarios elaborados con el modelo ECHAM4 denotan una disminución progresiva de la aridez y un crecimiento lento de la productividad primaria neta a lo largo del presente siglo en la región. Estos hechos contrastantes pueden observarse de la circunstancia de que mientras la

evapotranspiración real aumenta ligeramente con el tiempo el potencial hídrico disminuye a lo largo del presente siglo.

Las siguientes tablas muestran los resultados correspondientes para los valores esperados del balance de radiación anual en Kcal/cm² - año (R_0), la precipitación anual en milímetros (P), la evapotranspiración potencial en milímetros (E_0), el índice de aridez del PNUMA (P / E_0), el índice radiativo de aridez de Budyko ($10 * R_0 / (0.59 * P)$), la evapotranspiración real anual (E) con el escurrimiento anual (S) en milímetros y la productividad primaria neta en Ton / ha - año (PPN) durante el siglo actual.

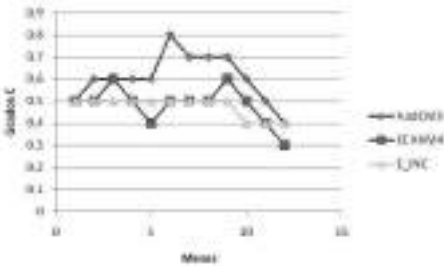
2020	<T>	<P>	<R ₀ >	<E ₀ >	K	B	E	S	PPN
Actual	26.8	1708	97.8	1658	1.03	0.97	1167	541	23.1
HadCM3	27.2	1544	99.3	1683	0.92	1.09	1118	426	23.2
ECHAM4	27.3	1744	99.6	1689	1.03	0.97	1190	554	23.6
E_INC	27.3	1693	99.6	1689	1.00	1.00	1173	520	23.3

2050	<T>	<P>	<R ₀ >	<E ₀ >	K	B	E	S	PPN
Actual	26.8	1708	97.8	1658	1.03	0.97	1167	541	23.1
HadCM3	29.3	1517	106.9	1813	0.84	1.19	1145	372	22.7
ECHAM4	28.8	1857	105.1	1782	1.04	0.96	1261	596	24.5
E_INC	28.7	1648	104.8	1775	0.93	1.08	1187	461	23.6

2080	<T>	<P>	<R ₀ >	<E ₀ >	K	B	E	S	PPN
Actual	26.8	1708	97.8	1658	1.03	0.97	1167	541	23.1
HadCM3	30.9	627	112.8	1912	0.33	3.05	601	26	4.2
ECHAM4	30.1	1947	109.9	1862	1.05	0.96	1320	627	26.1
E_INC	29.9	1611	109.1	1850	0.87	1.15	1195	416	23.7

Gráfico 6

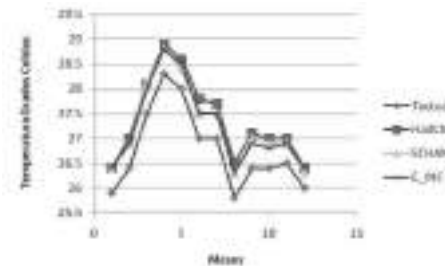
Cambios esperados en las temperaturas mensuales de Acajutla correspondientes al 2020



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 7

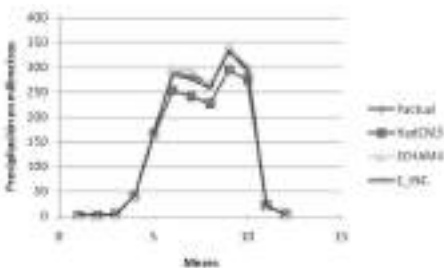
Cambios en las precipitaciones mensuales esperadas para el 2020 en porcentaje de los valores de referencia



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 8

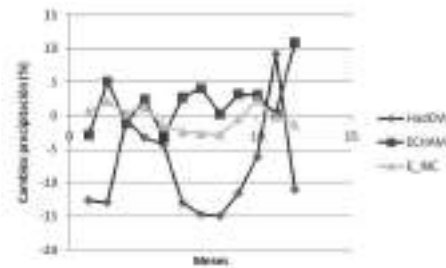
Temperaturas medias mensuales esperadas durante el período centrado en 2020



Fuente: Elaboración propia

Figura 9

Precipitaciones medias mensuales esperadas durante el período centrado en 2020



Fuente: Elaboración propia

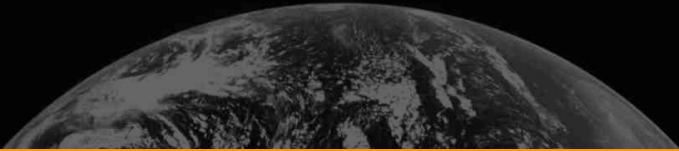
5.2 Proyecciones de cultivos básicos

El cambio climático causará impactos considerables al sector de producción de alimentos. Que irán desde el proceso inicial de siembra de un cultivo hasta el de distribución y consumo final del producto agrícola cosechado. A los impactos de naturaleza primaria básica se les denomina impactos de primer orden o biofísicos. Impactos de orden superior relacionados con la modificación del resto de los componentes ambientales, la tecnología de cultivo y la propia estructura social del proceso de producción, distribución, intercambio y consumo de alimentos será función de tales impactos biofísicos de primer orden.

Para el caso de la investigación, los estudios se centraron en granos básicos (maíz y sorgo). Es importante señalar que tanto el maíz como el sorgo

son cultivos con ciclo fotosintético C4, lo que condiciona en gran medida su comportamiento ante variaciones en la temperatura, radiación solar y humedad del suelo (Oldeman y Frere, 1982; Rivero, 2008b).

Por otra parte, se debe de tomar en cuenta para las proyecciones de los cultivos el recurso hídrico, el cual en los tres modelos utilizados muestran un comportamiento peligroso en la región para algunos posibles climas futuros. Dado que según las proyecciones derivadas del modelo de clima global HadCM3 el potencial hídrico de la región disminuirá drásticamente en la región y especialmente de mediados de siglo en adelante mientras que en las proyecciones del ensemble de modelos el potencial hídrico también disminuirá progresivamente a lo largo del siglo XXI. Solo el modelo ECHAM4 proyecta un incremento del potencial hídrico del 25% con



respecto a sus valores actuales en contraste con un decrecimiento del 33% proyectado por el ensemble de modelos de clima global.

Resultados

Tomando en cuenta los datos obtenidos con los escenarios climáticos, se puede concluir las proyecciones, que implica posibles impactos en la producción agrícola del maíz y sorgo. Estos fueron los resultados:

1. Se condicionará cambios en los valores de magnitudes medioambientales muy importantes para la agricultura como las temperaturas, las precipitaciones, la humedad del aire y el número de días con lluvias. Este hecho condicionará

modificaciones como la evapotranspiración potencial, la evapotranspiración real, el escurrimiento y la humedad de suelo que, sin embargo, condicionan fuertemente la agricultura y en especial la agricultura de temporal.

2. Por regla general el agricultor nunca obtiene el rendimiento potencial de un cultivo sino solo una parte de este debido a sus limitaciones en otros recursos como agua de riego, nutrientes (fertilizantes) y tecnología en general. Aún en la misma región geográfica un agricultor se diferencia de otro en el nivel de insumos agrícolas y esto conduce a diferentes eficiencias tecnológicas entre ellos.

Cuadro 11

Rendimientos potenciales del maíz con fecha de emergencia 15 de Diciembre en el clima actual y en todos los escenarios estudiados de cambio climático. Valores en Kilogramos / hectárea de materia seca.

Potencial Diciembre	1961 - 90	2020	2050	2080
Maíz Actual	8811	-	-	-
Maíz HadCM3	-	7807	7103	6190
Maíz ECHAM4	-	7850	6946	6522
Maíz E_INC	-	7857	6984	6495

Fuente: Elaboración propia con base de datos FAO y las proyecciones realizadas

Cuadro 12

Rendimientos potenciales del sorgo con fecha de emergencia 15 de Enero en el clima actual y en todos los escenarios estudiados de cambio climático. Valores en Kilogramos / hectárea de materia seca.

Potencial Diciembre	1961 - 90	2020	2050	2080
Sorgo Actual	4680	-	-	-
Sorgo HadCM3	-	4465	3896	3335
Sorgo ECHAM4	-	4504	3747	3487
Sorgo E_INC	-	4527	3978	3670

Fuente: Elaboración propia con base de datos FAO y las proyecciones realizadas

Los rendimientos potenciales de ambos cultivos decrecerán a lo largo del siglo XXI en todos los escenarios analizados y para todas las fechas de siembra. Por lo tanto, de mantenerse valores de la eficiencia tecnológica semejantes a los actuales, los rendimientos reales de regadío disminuirán también a lo largo del siglo actual.

3. Dado que en algunos escenarios el potencial hídrico disminuirá también a lo largo del tiempo entonces decaerá la disponibilidad de agua de riego en tales escenarios y por tanto el área total que pudiera llegar a ser cultivada con esta tecnología. Como consecuencia la caída de la producción total sería más notable que la caída de los rendimientos por unidad de área solamente.

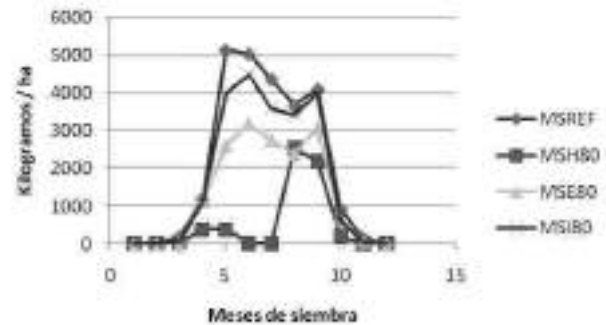
La agricultura de temporal se hará prácticamente imposible en una gran área y afectará a todos los cultivos, no solo al maíz y al sorgo. Aunque todavía la agricultura de regadío seguiría siendo posible en principio la caída del potencial hídrico en estas condiciones obligará a reservar el agua para el consumo humano directo limitando su uso agrícola en general.

4. Los rendimientos medios de secano evolucionarán y modificarán sus patrones de distribución estacional en todos los escenarios. Esto debe entenderse como que las mejores fechas de siembra cambiarán a lo largo de los años. Sin embargo, aún en los escenarios más lluviosos tales rendimientos de secano serán inferiores a los actuales ocasionando un impacto negativo a la producción agrícola.

5. Los escenarios derivados del modelo de clima global HadCM3 resultan ser los más extremos pues según los mismos un área considerable del Gran Caribe y Centroamérica se desertificará progresivamente durante la segunda mitad del siglo XXI cuando el aumento de las temperaturas sobrepase el ya famoso y divulgado límite de los 2.0 grados Celsius.

Gráfico 11

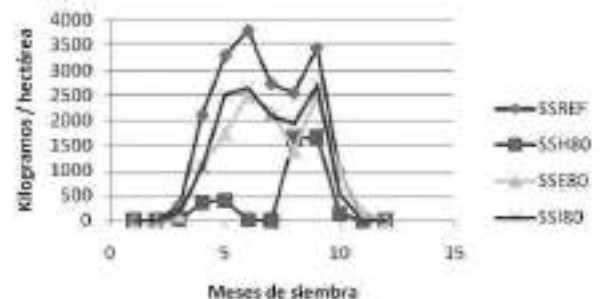
Rendimientos de secano del maíz para el período de 30 años centrado en el 2080 para todos los escenarios generados con los modelos de clima global HadCM3 (MSH80), ECHAM 4 (MSE80) y el Ensemble Incompleto de modelos que los excluye a ambos (MSI80).



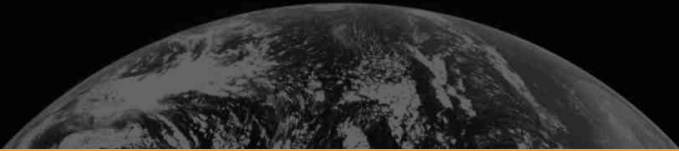
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 12

Rendimientos de secano del sorgo para el período de 30 años centrado en el 2080 para todos los escenarios generados con los modelos de clima global HadCM3 (SSH80), ECHAM 4 (SSE80) y el Ensemble Incompleto de modelos que los excluye a ambos (ESI80).



Fuente: Elaboración propia



6

Elementos centrales de la estrategia

Alcance de la estrategia

La estrategia de adaptación para el municipio de Cuisnahuat, en las comunidades: El Sitio, Los Conces y El Tular. Está orientada dentro del cumplimiento de los compromisos adquiridos por el Estado salvadoreño en la ratificación del Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMCC) y los cuales se retomaron en el artículo 147 de la Ley de Medio Ambiente de El Salvador. El CMCC está basado en tres principios que buscan mejorar la elasticidad y capacidad de adaptación de los procesos socionaturales (cultural, económico y natural):

1. **Equidad:** Medidas que se adquieren en la adaptación planificada para contribuir al fortalecimiento del desarrollo local y la mejora de las condiciones y calidad de vida de las poblaciones rurales.
2. **Precaución:** Prevenir y/o reducir los impactos proyectados del cambio climático
3. **"El que contamina paga":** La estrategia de adaptación es un instrumento para las poblaciones que complementan los planes de desarrollo y a la vez se utilizan para gestionar apoyo técnico y financiero a los países del Anexo I¹³ dentro del marco del proceso multilateral de la CMCC.

Dentro de la perspectiva de la sustentabilidad la estrategia retoma cinco pilares:

1. **Diversidad,** se considerarán los aspectos sociales, ambientales, económicos y políticos del entorno.
2. **Autosuficiencia,** análisis de la resiliencia o la capacidad de los/as afectados/as de enfrentar un suceso adverso y sobreponerse sin sufrir mayor alteración.
3. **Integralidad u holística,** en el sentido de conjuntar la posición entre lo global y lo local en la toma de decisiones.
4. **Equidad,** considerando la justicia social y la participación en las relaciones de poder desde una perspectiva de género y generacional.
5. **Democracia Participativa,** o participación de todos los sectores e intereses en el desarrollo, implementación e incidencia de la estrategia.

Los cinco pilares se retoman en la construcción de los objetivos de la adaptación en el territorio y las líneas de acción que implica para lograr los objetivos, tomando la participación tanto de hombres y mujeres, como de la juventud.

Metodología

A partir de la situación actual del municipio y las proyecciones en su sistema socionatural, con énfasis en la variabilidad climática se elaboró la estrategia de manera participativa y conjunta.

La metodología se realizó de manera explícita, se elaboraron líneas de acción, las cuales se basaron en los indicadores del año 2020. Esto ayudó a definir las medidas de adopción a corto, mediano y largo plazo; así como el ámbito de adopción.

Para lo anterior, prevaleció la visión colectiva de cómo quería su territorio y que se tenía que hacer para llegar a eso.

En la validación de la estrategia se tomó a la organización contraparte de Trocaire en la zona, Asociación El Bálsamo, quien manifestó voluntad política de incorporar la estrategia en su agenda de desarrollo local y la gestión de recursos para la ejecución de la estrategia.

Líneas de acción y medidas de adaptación

Con los resultados de la investigación se priorizaron tres grandes líneas de acción:

1. **Organización social,** La organización y participación social tienen un papel significativo en el diseño de acciones vinculadas a la protección de la cuenca hidrográfica, recursos naturales y prácticas agropecuarias. De tal manera, potencia la participación de otros sectores que garantizan la implementación y seguimiento a las medidas de adaptación ante el cambio climático.

¹³ Países industrializados de las partes firmantes de la CMCC con compromiso técnico y financiero a los impactos proyectados de cambio climático.

- 2. Seguridad Alimentaria,** La agricultura, silvicultura, y pesca son actividades climáticamente sensibles, por lo que es necesario impulsar cambios en los sistemas de bienes alimentarios (producción y almacenaje de alimentos básicos e insumos agrícolas y su comercialización), cambios en las actividades de los sistemas de alimentos (la forma de producción, almacenaje, consumo y distribución) y cambios en los componentes de seguridad alimentaria (disponibilidad, acceso, utilización y estabilidad de los alimentos).
- 3. Incidencia,** en varios niveles. En lo local, no hay un monitoreo en la ejecución de los planes de emergencia por comunidad y municipal, además de la actualización de estos que ayuden a reducir la vulnerabilidad de la población. Se percibe poca relación con la Comisión de Protección Civil a nivel nacional a eventos extremos, no retoman las variaciones climáticas y en sus planes no existe el enfoque de adaptación, la misma situación tiene el área de Cambio Climático del MARN, la cual no ha dado a conocer la segunda comunicación sobre cambio climático, que muestran los diferentes escenarios a futuro, las acciones para mitigar y a la vez adaptarse a tales escenarios. Aún no existe, una política de adaptación que den recursos a las poblaciones que viven en mayor riesgo climático para mejorar su capacidad de adaptación y resiliencia, y que a la vez integre la información sobre el tema descodificado y el traspaso de tecnología y prácticas sustentables que aumenten su calidad de vida ante las variaciones del clima.

Por lo anterior, se hace necesaria la incidencia en la gestión de riesgos, la cual deberá de retomar un enfoque de riesgo climático con perspectiva a la adaptación. Esto será necesario tanto en políticas públicas como en las ordenanzas municipales y planes de acción de los distintos entes (MAG, CENTA, MARN, MINED, MINEC, etc).

En el Anexo IX, X, XI se detallan las líneas de acción y sus medidas de adaptación.

Mecanismos de ejecución

La estrategia es un instrumento de incidencia que poseen las comunidades, ya que contempla las

problemáticas, necesidades y propuestas de acción desde la visión local. Este instrumento ayudara a incidir a los entes gubernamentales y municipalidad para que incorpore en sus planes, programas, proyectos y políticas dentro de los macro-elementos socioeconómicos y ambientales.

Apoyo técnico y financiero

Dentro de la estrategia se dividen grupos de medidas de adaptación que pueden ser financiadas como esfuerzos locales de desarrollo a través de fondos propios de las organizaciones comunitarias, la cooperación internacional por medio de proyectos de ONG's o dentro de proyectos y planes de la municipalidad.

Otro conjunto de medidas podrían ser incluidas en proyectos para presentar ante los distintos mecanismos del proceso multilateral de la CMCC, como es el caso del Fondo Especial de Cambio Climático y del Fondo de Adaptación.

El apoyo técnico se puede tener por medio de cooperación bilateral y/o acuerdos entre Sur-Sur o Norte-Sur. Así también, con apoyo de universidades, centros de investigación y ONG's que trabajan el tema.

El papel del MARN (Área de cambio climático de la Dirección de Patrimonio Natural, y SNET) sería de facilitar asesoría técnica y seguimiento al proceso de ejecución de la estrategia.

Seguimiento y Evaluación

Es esencial promover que el conocimiento científico, información gubernamental e instrumentos de gestión ambiental lleguen a la población.

El sistema de seguimiento y evaluación deberá de tomar como se ha contribuido a la disminución de la vulnerabilidad al cambio climático, la efectividad en la realización de la estrategia, con relación también de la ejecución presupuestaria de lo programado por el agente que financie. Esto indicara el impacto, efecto, avance y resultado, de igual forma los factores de riesgo.

Anexo IX

Líneas de acción de adaptación para cada objetivo específico de la estrategia

Objetivos Específicos		Líneas de Acción
1	La capacidad de Adaptación y elasticidad de la población son incrementados a Través de la Adopción de sistemas Y prácticas productivas sustentables	1.1 Diversificación agropecuaria 1.2 Acciones de reforestación 1.3 Impulso de la comercialización local
2	Las organizaciones comunitarias son fortalecidas mediante procesos formativos teóricos-prácticos que les permite incrementar su conocimiento local, identidad cultural y autosostenibilidad.	2.1 Formación política y artísticas a la juventud
3	Organizaciones comunitarias inciden en políticas públicas orientadas al cambio climático y adaptación a nivel local y nacional.	3.1 Fortalecimiento del marco legal e institucional a nivel municipal para la aplicación efectiva de una gestión sostenible del territorio que incorpore la adaptación al CC como base de un enfoque local del Desarrollo.

Anexo X

Medidas de adaptación por línea de acción para cada entorno

Objetivo 1: La capacidad de Adaptación y elasticidad de la población son incrementados a Través de la Adopción de sistemas Y prácticas productivas sustentables						
Línea de Acción	Ubicación en la cuenca	Medidas de adaptación	Ámbito de adopción		Ámbito de incidencia	
			Familiar	Local	Municipal	Nacional/Sectorial
Diversificación agropecuaria	Zona Alta, Media y baja de la cuenca	<ul style="list-style-type: none"> ■ Rescate y promoción de especies nativas ■ Reducción de insumos agroquímicos por orgánicos ■ Establecimiento de un banco de semillas nativas ■ Transferencia de tecnología y capacitación de prácticas sustentables ■ Creación y promoción de colectivos de productores con semillas nativas ■ Colectivización de tierras para buenas prácticas ■ Establecimiento de colectivos con especies menores (aves, conejos, cerdos) ■ Intercambio de semillas, insumos y especies con otros colectivos de la región Este de Sonsonate 	X	Con los colectivos de productores	X	MAG-CENTA y ONG's
Gestión de la cuenca del río Pululuya	Zona Alta, Media y baja de la cuenca	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sensibilización a la población ■ Reforestación en la zona alta de la cuenca ■ Construcción de barreras vivas y muertas 	X	Organizaciones comunitarias, centros escolares	X	ONG's y MARN
Fortalecimiento de iniciativas colectivas		<ul style="list-style-type: none"> ■ Creación de espacio local para la Comercialización de la producción de los colectivos ■ Promoción a la formación de nuevos colectivos de productores-as ■ Intercambio de experiencias con otros colectivos 	X	Organizaciones comunitarias, colectivo de productores-as	X	MAG-CENTA, ONG's

Objetivo 2: Las organizaciones comunitarias son fortalecidas mediante procesos formativos teóricos-prácticos que les permite incrementar su conocimiento local, identidad cultural y autosostenibilidad.

Línea de Acción	Ubicación en la cuenca	Medidas de adaptación	Ámbito de adopción		Ámbito de incidencia	
			Familiar	Local	Municipal	Nacional/Sectorial
Fortalecimiento del tejido social con perspectiva generacional	Todo el territorio	<ul style="list-style-type: none"> ■ Creación de espacios culturales y de oficio que incentiven a la juventud a la participación en la organización comunitaria y refuercen la identidad cultural local. ■ Creación de asociaciones de mujeres y jóvenes ■ Formación en diversas temáticas (sociales, ambientales y culturales) ■ Fortalecimiento y promoción de grupos artísticos que ayuden a sensibilizar a la población sobre diversas temáticas ■ Formación técnica de los jóvenes. 	X	Organizaciones comunitarias, grupos de iglesias, centros escolares	X	CONCULTURA, Universidades, Centros Culturales, MINEC, Instituciones de enseñanza técnica

Objetivo 3: Organizaciones comunitarias inciden en políticas públicas orientadas al cambio climático y adaptación a nivel local y nacional.

Línea de Acción	Ubicación en la cuenca	Medidas de adaptación	Ámbito de adopción		Ámbito de incidencia	
			Familiar	Local	Municipal	Nacional/Sectorial
Fortalecimiento del marco legal e institucional a nivel municipal para la aplicación efectiva de una gestión sostenible del territorio que incorpore la adaptación al CC como base de un enfoque local del Desarrollo.	Todo el territorio	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ordenanzas de gestión de territorio y cuencas que disminuyan la vulnerabilidades de la población ■ Obras de mitigación y prevención a los riesgos climáticos ■ Elaboración de un plan ambiental del territorio que incluya el componente de riesgo climático ■ Capacitación sobre legislación ambiental local, nacional e internacional a la población ■ Asesoría técnica a la municipalidad para la elaboración de marcos legales con enfoque de gestión de cuenca ■ Diseño e inversión en desarrollo local por parte de la municipalidad, vinculado a la generación de empleo de la población. 	X	Organizaciones comunitarias y otros actores	X	Nacional/Sectorial MARN, MAG, Protección Civil, VMVDU y COMURES

Glosario

Amenaza: Posible manifestación dentro de un período de tiempo y en un territorio particular de un fenómeno de origen natural, socio-natural o antrópico, que puede producir efectos adversos en las personas, la producción, la infraestructura, los bienes y servicios y el ambiente.

Amenaza Natural: Peligro latente asociado con la posible manifestación de un fenómeno de origen natural -por ejemplo, un terremoto, una erupción volcánica, un tsunami o un huracán- cuya génesis se encuentra totalmente en los procesos naturales de transformación y modificación de la Tierra y el ambiente. Suelen clasificarse de acuerdo con sus orígenes terrestres o atmosféricos, permitiendo identificar, entre otras, amenazas geológicas, geomorfológicas, climatológicas, hidrometeorológicas, oceánicas y bióticas.

Amenaza Socio-Natural: Peligro latente asociado con la probable ocurrencia de fenómenos físicos cuya existencia, intensidad o recurrencia se relaciona con procesos de degradación ambiental o de intervención humana en los ecosistemas naturales. Ejemplos de estos pueden encontrarse en inundaciones y deslizamientos resultantes de, o incrementados o influenciados en su intensidad, por procesos de deforestación y degradación o deterioro de cuencas; erosión costera por la destrucción de manglares; inundaciones urbanas por falta de adecuados sistemas de drenaje de aguas pluviales. Las amenazas socio-naturales se crean en la intersección de la naturaleza con la acción humana y representan un proceso de conversión de recursos en amenazas. Los cambios en el ambiente y las nuevas amenazas que se generarán con el Cambio Climático Global son el ejemplo más extremo de la noción de amenaza socio-natural. Muchos fenómenos que asuman las características de amenazas socio-naturales ocurren también por procesos de la naturaleza. En este último caso, entonces, constituyen solo casos de amenaza natural.

Amenaza Antropogénica o Antrópica: Peligro latente generado por la actividad humana en la producción, distribución, transporte, consumo de bienes y servicios, y la construcción y uso de infraestructura y edificios. Comprenden una gama amplia de peligros como lo son las distintas formas de contaminación de aguas, aire y suelos, los incendios, las explosiones, los derrames de sustancias tóxicas, los accidentes de los sistemas de transporte, la ruptura de presas de retención de agua, etc.

Amenazas Concatenadas o Complejas: Hace referencia a la probable ocurrencia en serie o secuencia de dos o más fenómenos físicos peligrosos donde uno desencadena el otro y así sucesivamente. Un ejemplo se encuentra en la forma en que un sismo puede causar la ruptura de presas y diques, generando inundaciones que rompen líneas de transmisión de productos volátiles o contaminantes con repercusiones directas en los seres humanos u otras especies de fauna o flora.

Análisis de Riesgo: En su forma más simple, es el postulado de que el riesgo resulta de relacionar la amenaza y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos y consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas a uno o varios fenómenos peligrosos en un territorio y con referencia a grupos o unidades sociales y económicas particulares. Cambios en uno o más de estos parámetros modifican el riesgo en sí mismo, es decir, el total de pérdidas esperadas y las consecuencias en un área determinada.

Análisis de amenazas y de vulnerabilidades componen facetas del análisis de riesgo y deben estar articulados con este propósito y no comprender actividades separadas e independientes.

Capacidad de Adaptación: Grado hasta el cual el ajuste es posible, en las prácticas, procesos y estructuras de los sistemas, en lo que concierne a los cambios actuales o proyectados en el clima, particularmente en la anticipación al cambio.

Cuenca Hidrográfica: Se entiende por cuenca hidrográfica la porción de territorio drenada por un único sistema de drenaje natural. Una cuenca hidrográfica se define por la sección del río al cual se hace referencia y es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada "divisor de aguas" hidrológicos y, más recientemente, a partir de los años 1970, para la planificación racional del uso de los recursos naturales.

Desarrollo Endógeno: Es un modelo de desarrollo que busca potenciar las capacidades internas de una región o comunidad local; de modo que puedan ser utilizadas para fortalecer la sociedad y su economía de adentro hacia afuera, para que sea sustentable y sostenible en el tiempo. Es importante señalar que en el desarrollo endógeno el aspecto económico es importante, pero no

lo es más que el desarrollo integral del colectivo y del individuo: en el ámbito moral, cultural, social, político, y tecnológico. Esto permite convertir los recursos naturales en productos que se puedan consumir, distribuir y exportar al mundo entero.

En una organización de este tipo existen individuos o recursos humanos idóneos en alguna rama del conocimiento y están dispuestos a poner ese conocimiento al alcance de los otros miembros de la organización, con el propósito de la transferencia tecnológica voluntaria para el crecimiento de todos. Esto redundará en el fortalecimiento, amplitud, integración y desarrollo de las capacidades individuales y en consecuencia la formación natural de equipos multidisciplinarios de trabajo que cooperan para el desarrollo armónico de la organización en un ambiente sistémico, simbiótico y sinérgico.

Elasticidad: Tendencia a mantener la integridad cuando se está sujeto a alteraciones

Escenario: Descripción coherente, plausible y consistente en su interior, de un posible estado futuro del mundo.

Escorrentía: En "hidrología", la escorrentía es la lámina de agua que circula en una cuenca de drenaje, es decir la altura en milímetros de agua de lluvia escurrida y extendida dependiendo la pendiente del terreno. Normalmente se considera como la precipitación menos la evapotranspiración real y la infiltración del sistema suelo - cobertura vegetal. Según la teoría de Horton se forma cuando las precipitaciones superan la capacidad de infiltración del suelo. Esto sólo es aplicable en suelos de zonas áridas y de precipitaciones torrenciales. Ésta deficiencia se corrige con la teoría de la saturación, aplicable a suelos de zonas de pluviosidad elevada y constante. Según dicha teoría, la escorrentía se formará cuando los compartimentos del suelo estén saturados de agua.

La escorrentía superficial es una de las principales causas de erosión a nivel mundial. Suele ser particularmente dañina en suelos poco permeables, como los arcillosos, y en zonas con una cubierta vegetal escasa.

Escurrimiento: El escurrimiento es la parte de la precipitación que aparece en las corrientes fluviales superficiales, perennes, intermitentes o efímeras, y que regresa al mar o a los cuerpos de agua interiores. Dicho de otra manera, es el deslizamiento virgen del agua, que no ha sido afectado por obras artificiales hechas por el hombre.

Escurrimiento subsuperficial. Es la parte del agua que se desliza a través de los horizontes superiores del suelo hacia las corrientes. Una parte de este tipo de

escurrimiento entra rápidamente a formar parte de las corrientes superficiales y a la otra le toma bastante tiempo el unirse a ellas.

Escurrimiento superficial o escorrentía. Es la parte del agua que escurre sobre el suelo y después por los cauces de los ríos.

Escurrimiento subterráneo. Es aquél que, debido a una profunda percolación del agua infiltrada en el suelo, se lleva a cabo en los mantos subterráneos y que, posteriormente, por lo general, descarga a las corrientes fluviales.

A la parte de la precipitación que contribuye directamente al escurrimiento superficial se le llama precipitación en exceso.

El escurrimiento subterráneo y la parte retardada del escurrimiento subsuperficial constituyen el escurrimiento base de los ríos.

La parte de agua de escurrimiento que entra rápidamente en el cauce de las corrientes es a lo que se llama escurrimiento directo y es igual a la suma del escurrimiento subsuperficial más la precipitación que cae directamente en los cauces.

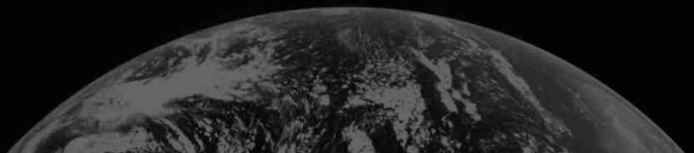
Evaluación de la Vulnerabilidad: Análisis de la diferencia entre los impactos del cambio climático y las adaptaciones a tales impactos.

Evo transpiración: Se define la evapotranspiración como la pérdida de humedad de una superficie por evaporación directa junto con la pérdida de agua por transpiración de la vegetación. Se expresa en mm por unidad de tiempo.

Indicador: Estadística de interés normativo directo que facilita juicios concisos, comprensivos y equilibrados acerca de la condición de los principales aspectos de una sociedad.

Ordenamiento Ambiental del Territorio: Instrumento esencial para la integración de las variables de la dimensión ambiental en las acciones para el desarrollo, buscando armonizar la oferta ambiental con la demanda del desarrollo sostenible, a través de un apropiado ordenamiento de la ocupación del territorio basado en la identificación y asignación de áreas de especialización y complementariedad productiva.

Ordenamiento Territorial: El Ordenamiento Territorial se define como un instrumento que forma parte de la política de estado sobre el Desarrollo Sostenible. Es un proceso político, en la medida que involucrada toma de decisiones concertadas de los actores sociales, económicos,



políticos y técnicos, para la ocupación ordenada y uso sostenible del territorio.

Participación Social: El proceso a través del cual los sujetos del desarrollo y del riesgo toman parte activa y decisiva en la toma de decisiones y actividades que se diseñan para mejorar sus condiciones sociales de vida y para reducir o prever el riesgo. La participación es la base sobre la cual se fortalecen los niveles de empoderamiento de las organizaciones sociales e individuos y se fomenta el desarrollo del capital social.

Permeabilidad: La permeabilidad es la capacidad de un material para permitir que un fluido lo atraviese sin alterar su estructura interna. Se afirma que un material es permeable si deja pasar a través de él una cantidad apreciable de fluido en un tiempo dado, e impermeable si la cantidad de fluido es despreciable.

La velocidad con la que el fluido atraviesa el material depende de tres factores básicos: la porosidad del material; la densidad del fluido considerado, afectada por su temperatura; la presión a que está sometido el fluido. Para ser permeable, un material debe ser poroso, es decir, debe contener espacios vacíos o poros que le permitan absorber fluido. A su vez, tales espacios deben estar interconectados para que el fluido disponga de caminos para pasar a través del material.

Precipitación: En meteorología, la precipitación es cualquier forma de hidrometeoro que cae del cielo y llega a la superficie terrestre. Esto incluye lluvia, llovizna, nieve, cinarra, granizo, pero no la virga, neblina ni rocío. La cantidad de precipitación sobre un punto de la superficie terrestre es llamada pluviosidad.

Sedimentación: La sedimentación es el proceso de acumulación de materiales después de haber sido erosionados y transportados. Es el último proceso de la morfogénesis. Las características de los depósitos dependen de la naturaleza del agente de transporte. En el caso de los de los ríos, mares o viento el material se deposita cuando el movimiento en el medio se reduce por debajo de la velocidad de deposición de la carga. En el caso del hielo la deposición se produce cuando encuentra un obstáculo o cuando la masa de hielo alcanza su máxima extensión espacial.

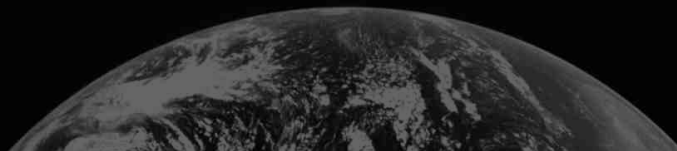
Sensibilidad: Grado en que un sistema responderá a un cambio en las condiciones climáticas.

Sistema de Gestión de Riesgos: Estructura abierta, lógica, dinámica y funcional de instituciones y organizaciones, y su conjunto de orientaciones, normas, recursos, programas, actividades de carácter técnico-científico, de planificación y de participación de la comunidad, cuyo objetivo es la incorporación de las prácticas y procesos de la gestión de riesgos en la cultura y en el desarrollo económico y social de las comunidades.

Vulnerabilidad: Medida en que un sistema es capaz o incapaz de afrontar los efectos negativos del cambio climático, incluso la variabilidad climática y los episodios extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, la magnitud y el índice de variación climática a que está expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad de adaptación.

Bibliografía

- Barbera, C (2007), "Plan Director de Abastecimiento y Saneamiento de las Cuencas Internas del Departamento de la Libertad" SNET, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
- Benioff, R., S. Guill, and J. Lee (eds.) (1996) "Vulnerability and Adaptation Assessments: An International Guidebook". Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Best, A. Zhang, L, McMahon, T y Vertessy, R. (2003) "A critical review of paired catchment studies with reference to seasonal flows and climatic variability", Murray-Darling Basin Commission.
- Buttle J. M. (1996) "Hydrological Response to Reforestation in the Ganarkasa River Basin Southern Ontario", Geografiska Annaler. Series A, Physical Geography.
- Candelo, R (2002). "Juegos Económicos y Diagnostico rural participativo: Un manual con ejemplos de aplicación para la cooperación". Fondo Mundial para la Naturaleza Colombia.
- Carter, T.R., M.L. Parry, H. Harasawa and S. Nishioka (1994) "IPCC Technical Guidelines for Assessing Climate Change Impacts and Adaptations". Department of Geography, University College London, London, UK.
- Centella, A., B. Lapinel, O. Solano, R. Vázquez, C. Fonseca, V. Cutié, R. Báez, S. González, J. Sillé, P. Rosario e I. Duarte (2006) "La sequía meteorológica y agrícola en la República de Cuba y la República Dominicana", 174 pp.
- Consejo Coordinador Nacional de Indígenas Salvadoreños -CCNIS- (1999) "Pueblos Indígenas Salud y Calidad de Vida en El Salvador".
- DIGESTYC (2008) "Canasta básica alimentaria 2001-2008". En línea, disponible en: www.digestyc.gob.sv
- DIGESTYC (2007) "VI Censo de población y V de vivienda 2007". En línea, disponible en: www.digestyc.gob.sv
- DIGESTYC. "ÍNDICE DE PRECIOS AL CONSUMIDOR (IPC)" En línea, disponible en: www.digestyc.gob.sv
- Expósito, M. (2005) "Diagnostico Rural Participativo. Una guía práctica". Centro Cultural Poveda, República Dominicana, 118 pp.
- FAO (1985): Agroclimatological Data for Latin America and the Caribbean. FAO Plant Production and Protection Series, FAO, Rome, 19 pp. + Tables
- Feenstra, J., I. Burton, J. B. Smith, and R. Tol (eds.) (1998): "Handbook on Methods for Climate Change Impact Assessment and Adaptation Strategies". Amsterdam: Institute for Environmental Studies, Free University.
- Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local -FISDL- (2008) "Evaluación de riesgos en la mancomunidad los Izalco departamento de Sonsonate".
- Gobierno de Australia (2008) "Connected Water Website".
- Hulme, M., Wigley, T.M.L., Barrow, E.M., Raper, S.C.B., Centella, A., Smith, S.J. and Chipanshi, A.C. (2000): "Using a Climate Scenario Generator for Vulnerability and Adaptation Assessments: MAGICC and SCENGEN Version 2.4 Workbook". Climatic Research Unit, Norwich UK, 52 pp.
- INSMET (1998) "Evaluación rápida de los impactos del cambio climático y medidas de adaptación en Cuba". Informe Parcial del Proyecto No. FP/CP/2200-97-12, Instituto de Meteorología, La Habana, 45 pp.



- INSMET (1999): "Impactos del Cambio Climático y Medidas de Adaptación en Cuba". Informe Final Proyecto No. FP / CP / 2200-97-12, Instituto de Meteorología, La Habana, 206 pp.
- López, J. " SOCIOGRAMA. Una aplicación a los programas preventivos comunitarios". 10 pág. [En línea] <http://ciincoiac.fmhi.usf.edu/files/Lopez-sociogram.pdf>
- M. Weiler, S. Scherrer, C. Thoma, P. Fackel and F. Naef. (200)"The potential to influence runoff processes by changes in land use", European Conference on Advances in Flood Research.
- Nancy S. Losure, "Lab Testing Results", 2008.
- Noticias pfccentroamerica.org (2008) "El conocimiento nos hace menos vulnerables". En línea, El Salvador, disponible en: <http://www.pfccentroamerica.org> [Accesado el día 9 de octubre de 2008]
- Parry, M. and T. Carter (1998 "Climate Impact and Adaptation Assessment: A Guide to the IPCC Approach". Earthscan, London, UK.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-PNUMA- (2007) "Cambio Climático 2007: Impacto, Adaptación y Vulnerabilidad". Resumen técnico del cuarto informe del Panel Intergubernamental para Cambio Climático.
- Ramírez, C. (2005) "Lluvias causan muertes y desaparecidos", En Diario La Prensa Grafica. El Salvador, [En línea] disponible en: www.laprensagrafica.com
- Rivero, R. E. (2008) "Workbook of Climate Change Impacts Assessments in Agriculture: Basic Knowledge, Methodologies and Tools". CCCCC / INSMET, Caribbean Community Climate Change Center, Belmopan, 148 pp.
- Rivero, R. E. (1995) "Impacto de los cambios climáticos sobre los cultivos en Camagüey, Cuba". Informe Científico Técnico, Centro Meteorológico de Camagüey, Camagüey, 18 pp.
- Rivero, R. E. (2000 a): "Experiences in Organising Climate Change Impact Assessments for Agriculture and Forests in Cuba". Communications Quarterly, Vol. 2, No. 1, 1st Quarter 2000, 2 - 3 pp.
- Rivero, R. E. (2008 a): "Food Security and Climate Change in the Caribbean. SIDS Forum: From Environmental to Food Security Concerns in Small Island Developing States", 4 June 2008, FAO, Rome.
- Rivero, R. E. (2008 b) "Workbook of Climate Change Impacts Assessments in Agriculture: Basic Knowledge, Methodologies and Tools". CCCCC / INSMET, Caribbean Community Climate Change Center, Belmopan, 148 pp.
- Rivero, R. E. (2008 c): "Caracterización climática de Acajutla, El Salvador". Informe Científico Técnico, 8 pp.
- Rivero, R. E., G. Gómez, A. Álvarez, R. R. Rivero, D. R. García, I. C. Martínez et. al. (1999 a) "Agricultura y Silvicultura. En Impactos del Cambio Climático y Medidas de Adaptación en Cuba". Informe Final Proyecto No. FP / CP / 2200-97-12, Instituto de Meteorología, La Habana, 81 - 130 pp.
- Rivero, R. E., R. R. Rivero, N. E. Rivero, M. Sánchez, A. R. Roque, D. R. García and E. Lavado (2000 b) "Preliminary Assessment of the Biophysical Impacts of Climate Change on Forests and Main Crops in Camagüey, Cuba". In Climate Change Impacts and Responses. Proceedings of the Conference on National Assessment Results of Climate Change, San José, Costa Rica, March 25 - 28, 1988 (Edited by Nobuo Mimura), Hitachi, 223 - 241 pp.
- Rivero, R. E. (2008 a) "Food Security and Climate Change in the Caribbean". SIDS Forum: From Environmental to Food Security Concerns in Small Island Developing States, 4 June 2008, FAO, Rome.
- Rivero, R. E. (2008 b) "Workbook of Climate Change Impacts Assessments in Agriculture: Basic Knowledge, Methodologies and Tools". CCCCC / INSMET, Caribbean Community Climate Change Center, Belmopan, 148 pp.

- Rodríguez, C., A. Pérez, A. Boquet, I. Favier, J. Mancebo, N. Díaz, T. Sandoval, E. Matos et al. (2005) "Políticas de adaptación a la sequía actual y proyectada en la República de Cuba y la República Dominicana", 172 pp.
- Secretaria Nacional de Estudios Territoriales -SNET- (2008) "Perfil meteorológico de Sonsonate". Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), [En línea] disponible en: <http://www.snet.gob.sv/ver/meteorologia/clima>
- Secretaria Nacional de Estudios Territoriales -SNET- (2005) "Balance Hídrico Integrado y Dinámico en El Salvador". Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), [En línea] disponible en: <http://www.snet.gob>.
- Secretaria Nacional de Estudios Territoriales -SNET- (2006) "La Dinámica Socio-Económica del Territorio Micro región Sonsonate-Izalco". Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), [En línea] disponible en: <http://www.snet.gob>.
- Secretaria Nacional de Estudios Territoriales -SNET- (2007), "Diagnóstico Nacional de Calidad de Aguas Superficiales". Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), [En línea] disponible en: <http://www.snet.gob>.
- Smith, J. B., K. Ebi, B. H. Hurd, A. Iglesias, R. Nicholls, J. Richard and D. Yates (2003): "Handbook on Vulnerability and Adaptation Assessment". Draft Report. Stratus Consulting Inc. Boulder, CO.
- Unidad Ecológica Salvadoreña -UNES- (2007) "Diagnostico Situación del Municipio de Cuisnahuat en el Departamento de Sonsonate".
- Wigley, T. (2003): "MAGICC/SCENGEN 4.1 User's Manual". National Center for Atmospheric Research, Boulder, 24 pp.



¿De que forma afecta el Cambio Climático a las poblaciones más vulnerables de El Salvador? ¿Cómo podemos evaluarlo y estar preparados para que las variaciones climáticas futuras no ahonden aún mas la situación de pobreza y deterioro ambiental de este país? ¿Qué se puede hacer para concretar acciones en lo local relacionadas con un problema de indole global como este?

El Cambio Climático tiene ya efectos a escala nacional y local en países como El Salvador que históricamente no han contribuido a la generación de este problema pero que por su situación geográfica y la vulnerabilidad socio-ambiental que tienen ven como los efectos de este fenómeno están ya afectándoles de forma negativa y agravando su situación.

El objetivo de Trocaire y la Unidad Ecológica Salvadoreña (UNES) con la realización de una evaluación integrada de la vulnerabilidad climática a nivel local que incluye la participación activa y sistemática de la población ha sido el de conocer los factores explicativos de esta vulnerabilidad para prevenir o aminorar los impactos del cambio climático, mejorar la calidad de vida y promover la sustentabilidad de los ecosistemas locales a través del aumento de la elasticidad y el mejor desarrollo de la capacidad de adaptación de los sistemas sociales y naturales.

Para ello se seleccionó el Municipio de Cuisnahuat en Sonsonate, clasificado como de extrema pobreza y que presenta una alta vulnerabilidad, y se desarrolló una metodología adaptada a las condiciones del mismo para el análisis y evaluación de los efectos del Cambio Climático sobre su población y sus sistemas naturales que sirvió para la elaboración de una Estrategia de Adaptabilidad en la que se recogen propuestas de acción concretas.

Con esta publicación lo que se pretende es que los resultados de este trabajo sirvan como modelo metodológico para facilitar evaluación del Cambio Climático a nivel local y la proposición de acciones para mitigar sus efectos así como contribuir al conocimiento sobre este tema en El Salvador.

*De los dientes del muerto,
brotó entonces el maíz; y la yuca de las costillas y los huesos. La sangre hizo
fértils las tierras y de la carne sembrada surgieron árboles de fruta y sombra.
Así encuentran comidas las mujeres y los hombres que nacen en esas costas,
donde no llueve nunca.
("Las Semillas", Eduardo Galeano, 1982)*



Esta publicación se rige bajo los principios del Copy Left. Se permite la reproducción total o parcial de su contenido sin necesidad de autorización previa con fines educativos y divulgativos, no comerciales.