



## IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA BIODIVERSIDAD Y SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL SALVADOR

Esta investigación pone de manifiesto la elevada vulnerabilidad de los principales cultivos con los que cuenta El Salvador, y que hasta la fecha son la base fundamental de la alimentación de su población, a través del contraste de sus rangos de tolerancia climáticos con diferentes escenarios climáticos futuros. La soberanía alimentaria del país depende, además de la gestión sustentable del agua y del territorio, de la conservación de la biodiversidad, que sin embargo, se está perdiendo de una forma progresiva.

Los ecosistemas de El Salvador se encuentran reclusos en áreas muy pequeñas sufriendo procesos de erosión y confinamiento acelerados; y las malas prácticas agrícolas se han difundido por todo el territorio, amenazando la biodiversidad agrícola. A esta problemática se le suman los impactos del cambio climático, por lo que este documento de trabajo propone una gama de prácticas a implementar que ayudarán a mitigar los impactos del cambio climático sobre la seguridad alimentaria.

Sergio Garrido García  
UNES (Unidad Ecológica Salvadoreña)

## IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA BIODIVERSIDAD Y SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL SALVADOR

Autor: Sergio Garrido García.

Unidad Ecológica Salvadoreña-UNES  
San Salvador, mayo de 2010.

Esta publicación ha sido posible gracias al apoyo solidario de TROCAIRE de Irlanda y de Ecodesarrollo de España, quien ha facilitado la permanencia del autor en nuestra institución.

Tiraje: 1.000 ejemplares.

Impresión: Icono publicidad.

Esta publicación se rige bajo los principio 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)  
Tels.: 2260-1447, 2260-1465, 2260-1480.  
FAX: 2260-1675

Mayor información:

Web site: [www.unes.org.sv](http://www.unes.org.sv)  
E-mail: [alfredo.carias@unes.org.sv](mailto:alfredo.carias@unes.org.sv)  
<http://www.facebook.com/pages/Unidad-Ecológica-Salvadoreña/>

# ÍNDICE

1. Introducción a la biodiversidad y al cambio climático .....	3
1.1 Importancia de la biodiversidad .....	4
1.2 Consecuencias generales del cambio climático sobre las especies .....	4
2. Introducción a la biodiversidad de El Salvador .....	5
2.1 Biodiversidad ecosistémica .....	6
2.2 Biodiversidad específica .....	9
2.2.1. Biodiversidad animal .....	9
2.2.2. Biodiversidad vegetal .....	10
3. Efectos del cambio climático sobre la biodiversidad de El Salvador ..	11
3.1 Vulnerabilidad ecosistémica mesoamericana .....	11
3.2 Vulnerabilidad animal.....	13
3.3 Vulnerabilidad vegetal/agrícola.....	15
4. Efectos del cambio climático sobre la biodiversidad agrícola de El Salvador .....	17
4.1 Biodiversidad agrícola de El Salvador .....	17
4.2 Impactos del cambio climático sobre la biodiversidad agrícola de El Salvador .....	20
5. Impactos del cambio climático sobre la seguridad alimentaria de El Salvador .....	28
6. Falsas soluciones agrícolas de adaptación al cambio climático.....	29
7. La agricultura sostenible a pequeña escala puede enfriar el planeta.	34
8. Bibliografía .....	38

# 1. INTRODUCCIÓN A LA BIODIVERSIDAD Y AL CAMBIO CLIMÁTICO

Cuando hablamos de biodiversidad nos referimos a los genes<sup>1</sup>, especies y ecosistemas; al número de organismos y especies distintas que conforman poblaciones, incluyendo la diversidad de interacciones entre las mismas y su ambiente inmediato, es decir, el ecosistema en el que desarrollan su vida.

Tradicionalmente se comprendió la biodiversidad como un simple registro de especies. A modo de colección, los científicos fueron clasificando todas y cada una de las especies poniéndole nombre y apellidos, clasificándolas en órdenes, familias, géneros y especies; describiendo sus rasgos y comprendiendo su biología. Actualmente, la biodiversidad cobra un sentido mucho más amplio que el mero ordenamiento de las especies. La entendemos como un concepto dinámico, en el que todas las especies están relacionadas entre ellas, en el que aparecen y desaparecen especies todos los días.

Lo que antaño se refería a biodiversidad, era en realidad la conocida como biodiversidad genética, que resume la idea de variedad y variabilidad de genes y agrupaciones de ellos. Se advierte por las variedades genéticas por debajo de la categoría de especie, pero incluye también la variedad genética individual. Pero el concepto actual, también incluye dos clasificaciones algo más amplias; la biodiversidad taxonómica o específica, cuyo concepto es más general, pues no solo incluye el término de especie, si no que engloba términos mucho más amplios como género, familia, orden, reino... y abarcando, si cabe, más campo, podemos nombrar la biodiversidad como concepto ecosistémico, en el que se entiende la biodiversidad como la variedad de ecosistemas que sustentan la vida, incluyendo sus relaciones entre y dentro de ellos. Es definitivo este punto de vista, puesto que sin la diversidad ecosistémica, no hay posibilidades de la existencia de la vida.

El cambio climático ya es un hecho, y el aumento de temperaturas mundial, la variación de los índices de precipitación y otros muchos factores ya están provocando y van a provocar severos y diferentes factores de riesgo, distorsionando así muchos sectores de la sociedad y del medio ambiente. Según datos del IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), el incremento de dos grados centígrados en la temperatura media mundial ya tendrá serias consecuencias sobre el agua, los ecosistemas, la seguridad alimentaria y la biodiversidad, potenciando a su vez los eventos climatológicos extremos y cambios rápidos a gran escala. Afecta también a la función sistémica y por tanto a la vida de los organismos como seres individuales. La pérdida de individuos implica una pérdida de biodiversidad, por tanto, se considera el cambio climático como un evento que pone en peligro el mantenimiento de la biodiversidad a los tres niveles antes mencionados, ya que, mirándolo desde este punto de vista, modifica poblaciones y afecta a la estructura y composición de los ecosistemas.

<sup>1</sup> Gen: Secuencia de ADN que constituye la unidad funcional para la transmisión de los caracteres hereditarios. (RAE)



## 1.1 Importancia de la biodiversidad

Desde un punto de vista antropocéntrico, se pueden diferenciar cuatro razones para el mantenimiento de la biodiversidad:

- Razones Científicas: A lo largo de la historia; el ser humano se ha apoyado en la biodiversidad para la creación de medicamentos, no solo en el ámbito de la experimentación animal y la investigación genética con animales; también los antibióticos han sido creados gracias a la amplia variedad de hongos y bacterias existentes, y la teoría de la evolución no habría podido ser descrita sin la existencia de restos fósiles que nos muestran la biodiversidad de las poblaciones del pasado.

- Razones ecológicas: Se refieren a los servicios ecosistémicos que nos ofrece la diversidad biológica; la base de nuestras vidas se sostiene gracias a la biodiversidad, sin ella no tendríamos oxígeno, alimentos, agua limpia, energía, polinización o control de inundaciones.

- Razones lúdico estéticas: Sólo por el simple hecho del disfrute estético que nos ofrece un ecosistema limpio, diverso y cuidado podemos hablar de estas razones, importantes para aliviar el estrés cotidiano de las personas que viven en las ciudades.

- Razones económicas: Todas estas razones pueden unificarse, de modo que, teniendo en cuenta la sociedad actual, basada en el sistema capitalista, el ser humano necesita la biodiversidad como primer recurso para la vida diaria, razón por la cual, es importante, no solo para el individuo, sino también para las sociedades, el mantenimiento de la biodiversidad. De este modo, debemos entender la biodiversidad, como un recurso o servicio que ofrece la naturaleza al ser humano, que es renovable pero que debe ser aprovechado sustentablemente, de modo que nunca sea mayor la tasa de extracción que la de regeneración, como ocurre en la actualidad.

4

## 1.2 Consecuencias generales del cambio climático sobre las especies

Muchas serán las consecuencias que tendrán los eventos climáticos sobre la biodiversidad específica, principalmente cambios en la distribución de las especies, que tenderán a migrar hacia lugares menos cálidos para encontrar mejores lugares de reproducción y alimentación. Debido a la falta de conectividad ecosistémica y a las asociaciones específicas entre especies, se verán aumentadas entre cien y mil veces las tasas de extinción. Muchas especies que puedan tolerar parcialmente estos cambios, se adaptarán modificando sus tiempos de reproducción, algo aparentemente inocuo para los ecosistemas pero que estudiado en profundidad puede tener dramáticas consecuencias; de nuevo mencionamos el tema de la asociación entre especies,

pues muchas son importantes controladores ecológicos de otras, pudiéndose modificar estrepitosamente las cadenas tróficas. La estación de crecimiento de las plantas también se puede ver modificada, adelantándose la floración y no coincidiendo con la época en la que los polinizadores están más activos. Todos los ecosistemas se verán amenazados por el cambio y en particular aquellas especies que actualmente ya se encuentran en peligro de extinción, serán las primeras en ser afectadas por éste.

No todas las especies se verán amenazadas por el cambio climático, en particular muchos de los insectos más resistentes a las altas temperaturas y viendo a sus depredadores naturales reducidos, aumentarán su tasa de reproducción y no serán controlados por ninguna otra especie, pudiendo así causar plagas en los ecosistemas e incrementarse también la aparición de enfermedades transmitidas por vectores como el dengue o la malaria, con el desplazamiento de éstas hacia lugares en los que antes no existían o eran controladas por el frío.

A lo largo de la evolución se han sucedido muchos cambios climáticos y muchas modificaciones de la biodiversidad. Los ecosistemas tienen una capacidad de absorber perturbaciones sin alterar significativamente sus características de estructura y funcionalidad; es lo que se denomina comúnmente como resiliencia.<sup>2</sup> Sin embargo, los eventos que se están sucediendo tienen una velocidad desproporcionada, limitando y prácticamente impidiendo la capacidad de resiliencia de los ecosistemas. Cuanto más rápidos son los cambios climáticos, mayor es el impacto sobre los ecosistemas y por tanto, sobre las personas.

## 2. INTRODUCCIÓN A LA BIODIVERSIDAD DE EL SALVADOR

5

A pesar de ser El Salvador un país con un territorio muy limitado y que ha sufrido muchos impactos humanos que han dañado su biodiversidad, se trata de un país con una amplia diversidad biológica. Según recientes escenarios climáticos realizados por USAID y CATHALAC, El Salvador es uno de los países con una mayor relación de riqueza de biodiversidad frente a vulnerabilidad al cambio climático para el año 2050. Su caracterización ecosistémica muestra también una amplia variedad de éstos, existiendo cierta controversia en los diferentes estudios realizados, basados todos ellos en la vegetación que los conforman. Lamentablemente, muchos de estos ecosistemas identificados, en la actualidad se encuentran en áreas demasiado reducidas, han sido invadidos hasta quedar en pequeñas islas rodeados por campos de monocultivos o por poblaciones desplazadas que no los han sabido manejar correctamente, quedando actualmente la gran mayoría en situación de estrés y cercanos a la desaparición.

Algunas de las actividades que han dañado a los ecosistemas de El Salvador, son la conversión de bosques en tierras agrícolas y para urbanización, la

2. Resiliencia: La capacidad de un sistema para retornar a las condiciones previas a la perturbación (Fox y Fox, 1986; Pimm, 1984; Keeley, 1986). Para calcularla en un intervalo determinado de tiempo se realiza el cociente entre las medidas antes y después de la perturbación de cualquier variable descriptora del ecosistema (Tilman y Downing, 1994)

fragmentación de éstos y la extracción maderera. Todas estas actividades influyen sobre la diversidad genética de los árboles. La deforestación provoca pérdidas de diversidad genética, embotellamientos genéticos, mayor diversidad genética, embotellamientos genéticos, mayor diferenciación entre las poblaciones y aislamiento de genes. La fragmentación de los ecosistemas altera las pautas de polinización, produciendo caídas por endogamia o por cruzamiento lejano y un mediocre comportamiento de las semillas.

Todas estas perturbaciones humanas pueden también alterar los ambientes locales, cambiando así las presiones de selección de las poblaciones remanentes. Las reforestaciones con especies foráneas o proveniencias externas de especies nativas, producen una hibridación con plantas nativas generando contaminación genética o incluso la eliminación de especies o poblaciones autóctonas y endémicas. El aprovechamiento maderero, y la estructura restante de los bosques produce disgenesia, y la cosecha excesiva de frutos puede restringir la regeneración. La contaminación ambiental y el cambio del clima son perturbaciones más sutiles que no obstante afectarán profundamente la adaptación de las poblaciones arbóreas.

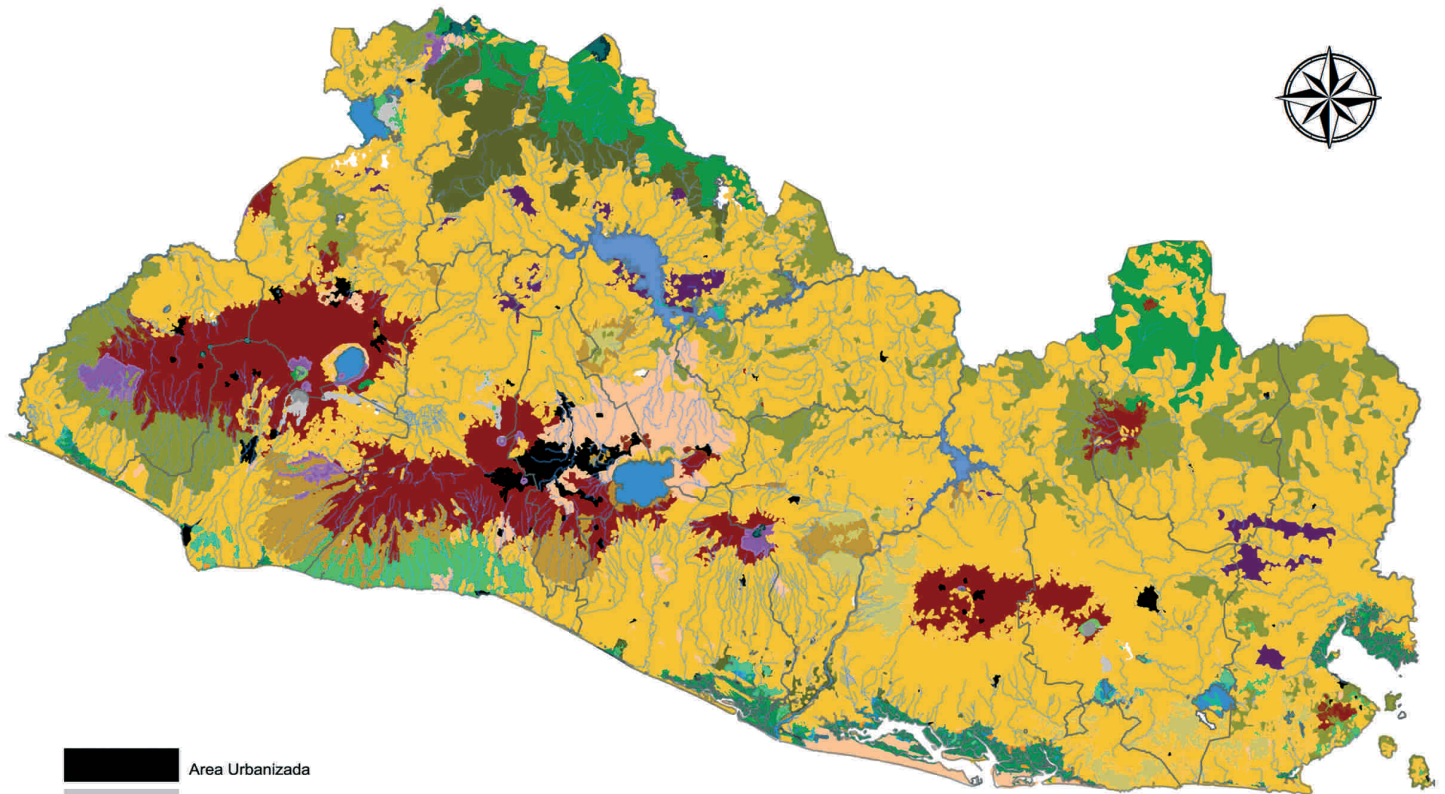
## 2.1 Biodiversidad ecosistémica

El Salvador tiene una gran riqueza ecosistémica; pese al desplazamiento y presiones que han sufrido éstos, se pueden encontrar muestras de gran parte de ellos a lo largo de todo su territorio. En el siguiente mapa, se puede apreciar el área que ocupan estos ecosistemas en el país y se observa la gran biodiversidad ecosistémica que existe en la actualidad en este territorio.

6

En la tabla No. 1 se reúnen en una tabla todas las clasificaciones ecosistémicas existentes para El Salvador, de modo que sea sencilla la comparativa entre los datos de diferentes estudios. Se trata de una adaptación del cuadro realizado por Gallo, en el que se han suprimido los porcentajes de territorio que ocupa cada ecosistema en el país y se ha limitado a comparar diferentes clasificaciones de ecosistemas.

# DISTRIBUCIÓN DE ECOSISTEMAS EN EL SALVADOR



- Area Urbanizada
- Areas de escasa vegetación sobre rocas, peñascos y coladas volcánicas (sucesión primaria)
- Cuerpos de agua
- Embalse
- Formaciones acuáticas excepto las marinas, carrizales pantanosos y similares
- Formaciones vegetales acuáticas excepto las marinas, dulce acuícola flotante
- No interpretado
- Roca desnuda, lava y bancos de arena
- Sistemas productivos acuaticos (camaroneras o salineras)
- Sistemas productivos con vegetacion leñosa natural o espontanea
- Sistemas productivos mixtos
- Vegetacion abierta predominantemente decidua con arboles y arbustos de costa o playa (marina o dulceacuícola)
- Vegetación abierta arbustiva predominantemente decidua en época seca (matorral y arbustal)
- Vegetación abierta predominantemente siempre verde tropical submontana de coníferas
- Vegetación abierta predominantemente siempre verde latifoliada esclerófila (chaparral)
- Vegetación abierta principalmente siempre verde ombrófila tropical de arbustos (páramo)
- Vegetación abierta, sabanas, campos y pastizales similares de tierras bajas y submontanas (morral)
- Vegetación cerrada principalmente siempre verde tropical ombrófila submontana
- Vegetación cerrada principalmente siempre verde tropical ombrófila montana nubosa
- Vegetación cerrada principalmente siempre verde. Manglar
- Vegetación cerrada principalmente verde riparia
- Vegetación cerrada siempre verde tropical ombrófila estacionalmente saturada
- Vegetación cerrada tropical decidua en estacion seca, de tierras bajas
- Vegetación cerrada tropical ombrófila semidesidua de tierras bajas
- Zonas de cultivos forestales y frutales
- Zonas de cultivos o mezclas de sistemas productivos
- Zonas de cultivos permanentes (cafetales)



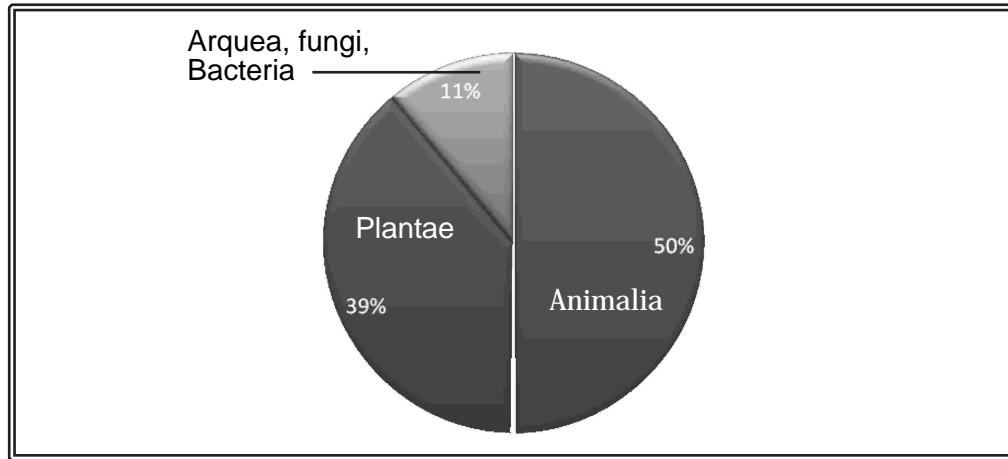


CLASIFICACIÓN REGIONAL (MARN 2000)	CLASIFICACION NACIONAL MÁS RECIENTE (Uso del suelo) CORINE 2002	CLASIFICACION NACIONAL. (Comunidad Vegetal)1985
<b>VEGETACIÓN CERRADA</b>		
Principalmente siempre verde, tropical ombrófila submontana.	Sin clasificar	Ombrófila
Principalmente siempre verde, tropical ombrófila submontana nubosa.	Sin clasificar	Selva mediana perennifolia
Principalmente siempre verde, riparia.	Bosques de galería	Selva mediana subcaducifolia
Siempre verde, tropical ombrófila estacionalmente saturada.	Bosques siempre verdes	Sin clasificar
Tropical ombrófila semidecidua de tierras bajas.	Bosques semicaducifolios	Sin clasificar
Principalmente siempre verde, manglar.	Bosque de mangle	Vegetación de manglar
Tropical decidua en estación seca, de tierras bajas.	Bosque caducifolio	Selva baja caducifolia
<b>VEGETACIÓN ABIERTA</b>		
Predominantemente siempre verde, tropical submontana de coníferas.	Bosque de coníferas.	Bosque de pinos
Predominantemente decidua con árboles de costa o playa.	Zonas ecotonales	Vegetación de ecotono
Principalmente siempre verde, ombrófila tropical de arbustos.	Sin clasificar	Sin clasificar
Predominantemente siempre verde, latifoliada esclerófila.	Vegetación esclerófila espinosa	Sin clasificar
Arbustiva predominantemente decidua en época seca.	Vegetación arbustiva baja	Sin clasificar
Sabanas, campos y pastizales similares de tierras bajas y submontanas.	Morrales en potreros	Sin clasificar
Áreas de escasa vegetación sobre rocas, peñascos y coladas volcánicas.	Rociedad y lavas	Sin clasificar
Formaciones acuáticas excepto las marinas, carrizales pantanosos y similares	Praderas pantanosas	Tular y carrizal
Formaciones vegetales acuáticas excepto las marinas, dulceacuícola flotante.	Sin clasificar	Sin clasificar
<b>OTROS</b>		
Cafetales	Café	Sin clasificar
Forestales y frutales	Plantaciones de bosques monoespecíficos y frutales	Sin clasificar
Vegetación de playa	Playas, dunas y arenales	Vegetación de duna costera
Sin clasificar	Sin clasificar	Vegetación de palmar
Sin clasificar	Sin clasificar	Bosque de encinos
Sin clasificar	Sin clasificar	Bosques de liquidámbar
Sin clasificar	Vegetación sobre cuerpos de agua	Formaciones acuáticas
Sin clasificar	Bosque mixto	Sin clasificar
Sin clasificar	Vegetación arbustiva costera	Sin clasificar
Sin clasificar	Vegetación herbácea natural	Sin clasificar

Tabla 1: Clasificaciones ecosistémicas de El Salvador. (Adaptación de las tablas de Melibea Gallo).

## 2.2. Biodiversidad específica

Estudiando la caracterización específica, el reino plantae (39%) y el reino animalia (50%) son los más estudiados. Los datos son insuficientes para los otros reinos y se obviarán en este documento. Tan amplia se considera la biodiversidad de El Salvador, que se supone que los datos que se poseen son insuficientes y no existen estimaciones aproximadas del número de especies (muchas de ellas endémicas) que existen tanto del reino animal como del vegetal. La visión general de la biodiversidad específica, incluyendo todos los reinos, se puede observar en el siguiente gráfico.

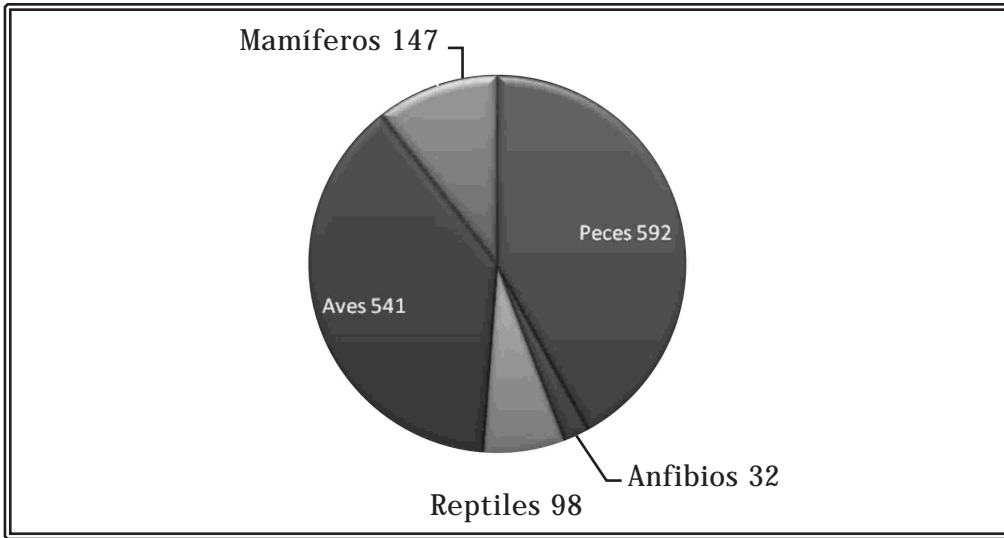


Gráfica 1: Reinos en El Salvador (Adaptación de las tablas de Melibea Gallo)

### 2.2.1 Biodiversidad animal

En cuanto al reino Animalia, El Salvador es un país con un gran número de especies, pero también con un gran número de especies en peligro de extinción o especialmente vulnerables. Dentro del grupo de los invertebrados, existe una gran diversidad de especies, siendo los moluscos, anélidos y artrópodos, los filos más comunes.

El grupo de los vertebrados incluye especies de mayor tamaño, y por tanto hay estudios más detallados sobre ellos; también incluye animales con menor facilidad de desplazamiento y gran parte de los grandes mamíferos se consideran muy vulnerables. Dentro de los vertebrados, son los peces y las aves aquellos que más especies poseen; asimismo, junto con los mamíferos, son los tres grupos que más especies vulnerables y en peligro de extinción poseen en el país.

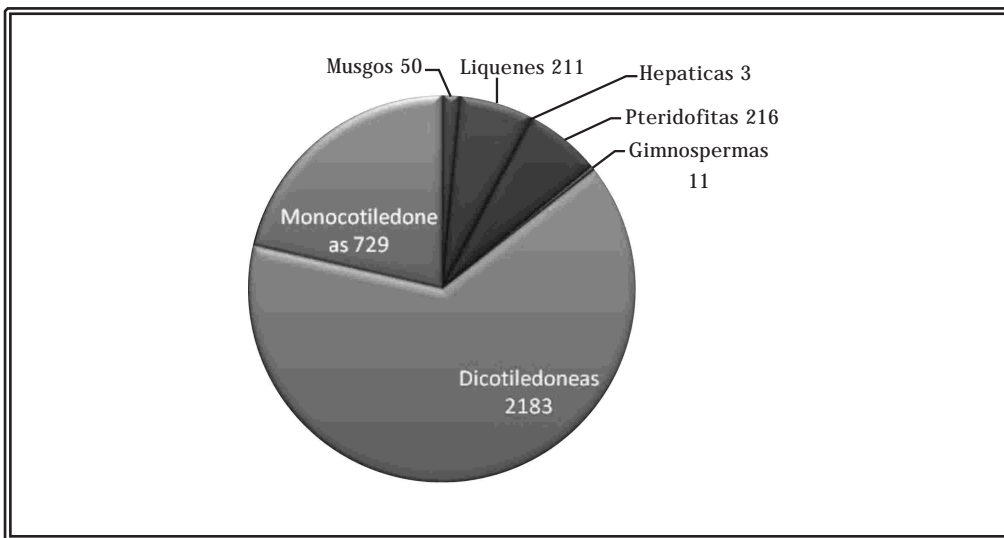


Gráfica 2: Especies Animales en El Salvador (Adaptación de las tablas de Melibea Gallo)

### 2.2.2 Biodiversidad vegetal

El reino Plantae, al igual que en el resto del mundo, en El Salvador es el más estudiado; se estima que debería haber aproximadamente entre 2500 (Gentry 1978) y 4000 (Standley y Calderon 1925) especies de plantas. De especial abundancia en el país son las plantas dicotiledóneas y las monocotiledoneas, estas últimas con un número de especies inferior a la mitad de las anteriores.

10



Gráfica 3: Especies Vegetales en El Salvador (Adaptación de las tablas de Melibea Gallo)

### 3. EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA BIODIVERSIDAD DE EL SALVADOR

#### 3.1. Vulnerabilidad ecosistémica mesoamericana

Los ecosistemas se ven naturalmente sometidos a ciertas presiones, pero aquellas que más les afectan y limitan su capacidad de resiliencia son las generadas por el ser humano. Desde que los cultivos de tierras bajas o más productivos han sido adquiridos por terratenientes o grandes empresas y las familias de campesinos desplazadas, éstos han ocupado las zonas de ladera y territorios marginales, deforestando muchos cerros de varios países; lo que implica no sólo factores de riesgo como desprendimientos y deslaves, sino una pérdida de hábitats, biodiversidad y ecosistemas que afecta finalmente a los cultivos, que necesitan de la existencia de biodiversidad para un correcto funcionamiento. La extracción excesiva de agua de los acuíferos naturales para utilizarla en unos sistemas de regadío excesivos y no ahorrativos, conlleva el agotamiento de los mismos, lo que supone un riesgo para la biodiversidad acuática y para las personas que basan su vida en la actividad agrícola o pesquera de agua dulce; también influirá esto en la salinización de tierras para cultivos y fomentará la aparición de desprendimientos del terreno por excesiva sequedad de los suelos.

Estas sequías también dañarán a los ecosistemas naturales no agrícolas, pudiendo producir desplazamientos de especies en busca de agua y aumentando la vulnerabilidad de los mismos a incendios forestales. La extracción del mangle para la venta de su madera o la construcción de camaroneras, fomentará la erosión de la costa y la intrusión del mar en la tierra, poniendo en serio peligro tanto a las comunidades cercanas a ésta como a la biodiversidad que se encuentre en ese hábitat. Igualmente, estas zonas de humedales a las que se les extrae la vegetación, sufrirán una mayor pérdida de agua dulce hacia el mar, lo que conlleva también una falta severa de aporte de agua a la tierra y la imposibilidad de la correcta recarga de acuíferos subterráneos. La contaminación de ríos y acuíferos con aguas servidas no tratadas o por la aplicación indebida de agroquímicos y plaguicidas, afectarán también a la biodiversidad acuática destruyendo hábitats clave en el funcionamiento conexo de los ecosistemas.

Todos éstos se consideran daños a pequeña escala, ya que existen en Centroamérica otros problemas más serios como la minería, los megaproyectos energéticos y la deforestación a gran escala con proyecciones inmobiliarias, que hacen desaparecer ecosistemas a un ritmo excesivo y desproporcionado impidiendo completamente su capacidad de resiliencia.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> y otros gases de efecto invernadero, principalmente por parte de los países del Norte, están modificando la composición gaseosa de la atmósfera, produciendo diferentes efectos globales, que ponen en serios



problemas los ecosistemas mundiales, afectando tanto a la biodiversidad, como a otros muchos aspectos del medio ambiente. Los daños ecosistémicos relacionados con la biodiversidad e identificados para la región mesoamericana son los siguientes:

- Ecosistemas de tierras secas:

En ellos se encuentran la gran mayoría de cultivos y ganado que alimentan el mundo, por lo que su protección es muy importante para el mantenimiento de las poblaciones humanas. Son tierras que ya se encuentran al límite de su capacidad de productividad, y pequeños cambios en los índices de precipitación o variaciones de temperatura pueden ponerlos en serio riesgo produciéndose la desertificación de ciertas zonas, aumentando así su vulnerabilidad a incendios o desprendimientos, teniendo en cuenta que muchos de los organismos que encontramos en estos ecosistemas ya se encuentran en el margen de su resistencia a las temperaturas, lo que causará desplazamientos de poblaciones. Las poblaciones y los sistemas económicos que dependen de este tipo de ecosistemas se pueden ver muy afectados.

- Ecosistemas forestales:

Los bosques cubren un tercio de la superficie del planeta y se estima que contienen dos tercios de todas las especies terrestres conocidas. Un aumento de un grado centígrado puede dañar el correcto funcionamiento y composición de éstos. La vida en este tipo de ecosistema se sostiene gracias a grandes y antiguas especies vegetales leñosas con poca capacidad de desplazamiento. Las especies de fauna más grandes se encuentran en las zonas boscosas, y muchas de ellas ya sufren cierto grado de vulnerabilidad, por lo que pequeños cambios de temperatura o de índices de precipitación pueden afectarles sobremanera. Numerosas especies invasoras podrían elegir este tipo de ecosistemas para instalarse en ellos al verse afectado su hábitat natural; el ingreso de estas especies puede crear competencias interespecíficas modificando el equilibrio natural de los bosques. La vulnerabilidad a incendios existe en gran parte de los ecosistemas, pero especialmente en los forestales pueden ser muy frecuentes.

- Ecosistemas acuáticos:

La diversidad biológica de las aguas continentales es una fuente importante de alimentos, ingresos y sustento; y la disminución de sus especies es mucho mayor que la sufrida por cualquiera de los ecosistemas terrestres. Los regímenes de caudal y de mezcla de diversos ríos y lagos se verán disminuidos, lo que afectará a numerosas especies modificando sus hábitos de alimentación y desove. La demanda de agua por parte del ser humano para consumo propio y para regadíos aumentará, lo que fomentará la desecación de acuíferos. Muchas especies anfibias que viven asociadas al agua y con poca posibilidad de desplazamiento se verán muy reducidas debido a todos estos

cambios. En los periodos más secos se acumularán sedimentos en los cauces secos de los ríos, y los eventos climatológicos extremos causarán inundaciones y desbordamientos éstos, lo que anegará los campos durante ciertos periodos, y causará grandes repercusiones a las especies de rivera. Aquellas aves en cuya migración es necesario pasar ciertas épocas en lagos, llegarán a ellos con energías debilitadas y al encontrarse un ambiente seco, no podrán desplazarse hacia otro lugar, puesto que llegan con la energía mínima.

- Ecosistemas marino costeros:

Se trata del mayor hábitat mundial; los océanos cubren el 70% de la superficie de la Tierra. En ellos encontramos ecosistemas como los manglares o los arrecifes de coral, que cubren un 0,2% de los fondos marinos y poseen el 25% de las especies marinas. Las subidas del nivel del mar, los cambios en la temperatura y pH del agua sumados a la deforestación y esquilmación de las especies, causará daños como aumentos de la erosión costera, inundaciones costeras, salinización de cultivos y acuíferos cercanos a la costa, afectando así a la composición y distribución de las especies marino costeras. Tanto manglares como arrecifes de coral son buenas barreras ecológicas que previenen de desastres naturales como tsunamis y huracanes.

- Ecosistemas agrícolas:

Este tipo de ecosistemas ocupan un tercio de la superficie de la Tierra, y fundamentalmente son ocupados para la producción de alimentos. A partir de los años cincuenta se intensificó la producción debido a la revolución verde y se impusieron los monocultivos sobre los cultivos tradicionales variados. Al ser ecosistemas no naturales y administrados por el ser humano, su resiliencia y adaptación depende de insumos externos, no basados en la biodiversidad, siendo más vulnerables a plagas y eventos climatológicos externos. Su productividad se verá disminuida debido a los aumentos de temperatura, el lavado de nutrientes y las sequías. Este tipo de ecosistemas soportan la alimentación mundial, por lo que su vulnerabilidad al cambio climático implica severos riesgos a la seguridad alimentaria de muchos países.

### 3.2. Vulnerabilidad animal

Muchas especies animales se encuentran actualmente en peligro de extinción, debido principalmente a la reducción de sus hábitats y a su caza indiscriminada. Entre ellas, las especies de vertebrados más vulnerables son los anfibios, seres vivos que necesitan mantener constantemente la piel húmeda y desarrollan su vida ligada a las orillas de los ríos. Los desvíos de cauces, la construcción de represas o la sequía prolongada, está desplazando y poniendo en serio peligro a una gran cantidad de anfibios que existen en El Salvador. En los próximos años todas estas especies que actualmente ya se encuentran en peligro de extinción o en estado de vulnerabilidad, se verán, si cabe, más amenazadas debido al cambio climático, pues el aumento de temperaturas



y la disminución del índice de precipitación incrementará las sequías y la pérdida de agua de los ríos. Igualmente aumentará la temperatura del agua que circula por éstos y muchos de estos anfibios se verán incapaces de desplazarse hacia zonas menos cálidas.

Los peces han sido extraídos de las aguas descontroladamente a lo largo de los años. Parte de la culpa debe ser asumida por las comunidades ligadas a las desembocaduras de los ríos, que no han tenido en cuenta sus ciclos de vida y han tenido una actitud extractivista sin importar época de reproducción o tamaño del pez; pero los mayores culpables son las grandes empresas pesqueras, principalmente internacionales, que han esquilado el mar haciendo desaparecer casi en su totalidad los peces cercanos a la costa; igualmente los métodos de pesca de arrastre destrozan todo el lecho vegetal marino, que es el sustento de la vida de todas estas especies de peces.

En los próximos años, todos estos daños producidos por el hombre se sumarán a los efectos del cambio climático, que ya está cambiando la temperatura, salinidad y pH del agua marina, lo que influye en las corrientes marinas, en el fitoplancton<sup>3</sup>, el zooplancton y agota los iones de carbonato, moléculas presentes en el agua del mar que son componentes básicos necesarios para que muchos organismos marinos, como los corales, los mariscos y muchos organismos planctónicos, formen su exoesqueleto. La desaparición de los corales llevaría ligada la desaparición del 25% de la biodiversidad marina, lo que podría verse reflejado en daños mayores debido a rupturas de cadenas tróficas.

14

Muchas de las aves que circulan por El Salvador para detenerse en los humedales o lagos del país, al verse disminuidas las poblaciones de peces, mariscos y árboles, dejarán de detenerse en ellos, tendiendo a desplazarse hacia zonas más ricas en alimento, agua y cobertura vegetal. Asimismo, muchas de estas aves migratorias que gastan toda su energía para volar cientos de kilómetros y se encuentren con una laguna desolada y sin alimento necesario, no podrán recuperar la energía suficiente como para poder proseguir su migración o alimentar a sus crías, si el lugar es un punto clave de reproducción. Continuando con la vulnerabilidad avícola y como se mencionó anteriormente, los insectos aumentarán su relevo generacional, de modo que tendrán una mayor adaptación al cambio climático; esta adaptación les permitirá modificar adecuadamente su época de nacimiento a las épocas en que las plantas produzcan más biomasa. Sin embargo, las aves, cuyo relevo generacional es más lento, tardarán más en adaptarse a este cambio, y, sabiendo que gran cantidad de aves basan la alimentación de sus crías en larvas de insectos, la descompensación de las épocas de nacimiento de insectos con la época de cría de polluelos, provocará una disminución del número de aves por falta de larvas y un incremento en el número de insectos adultos que pueden transformarse en plaga debido a la falta de depredadores.

En cuanto a los grandes mamíferos, presentan limitaciones fisiológicas que les impiden adaptarse a un ritmo adecuado y responder con celeridad al ritmo

3. Plancton: Organismos acuáticos que flotan más o menos pasivamente en el agua. Organismos suspendidos en el agua, sin o con movilidad limitada, que no pueden mantener su distribución contra el efecto de las corrientes. El prefijo "fito" se refiere a vegetales y el prefijo "zoo" se refiere a animales. (Diccionario del medioambiente acuático).

actual del incremento de las temperaturas. Muchos de ellos no son capaces de introducir variaciones en los ritmos y épocas de sus ciclos vitales como la reproducción. La vulnerabilidad de los grandes mamíferos la vemos en la falta de conectividad ecosistémica, ya que su desplazamiento depende en gran medida del camuflaje hacia el ser humano. La falta de alimento y de agua, sumado al estrés calórico, les empujará a desplazarse hacia zonas menos cálidas; sin embargo, la inexistencia de corredores biológicos les hará muy vulnerables al ser humano, obligándoles a cruzar carreteras o campos de cultivo, lo que imposibilitará sus desplazamientos en busca de una adaptación. Aquellos mamíferos que basan su vida en los árboles tampoco serán capaces de desplazarse hacia zonas más templadas, y los pequeños mamíferos terrestres no poseen una fisiología adecuada para desplazarse grandes distancias, por lo que su vulnerabilidad al cambio climático también es muy grande.

Finalmente, la mayoría de los reptiles son animales con poca o muy reducida capacidad de desplazamiento, por lo que al igual que los pequeños mamíferos, tendrán serias dificultades a la hora de desplazarse en busca de nuevas latitudes. Se trata de animales ectotérmicos, es decir, que su temperatura corporal y metabolismo depende directamente de la temperatura externa, y cuando su temperatura corporal es demasiado alta o la temperatura ambiental es excesiva, se refugian en lugares sombreados; de modo que para un futuro próximo, si pasan demasiado tiempo refugiándose del calor, tendrán menos tiempo para poder alimentarse o encontrar pareja para su reproducción. Además, los huevos de este tipo de animales dependen mucho de la temperatura, pues el sexo del recién nacido varía en función de las condiciones térmicas a las que ha estado expuesto dicho huevo; en esto el cambio climático provocará grandes catástrofes, induciendo en muchos reptiles el nacimiento de animales de un solo sexo, por lo que se verá impedida la posibilidad reproductiva futura, poniendo en riesgo la perpetuación de muchas de estas especies. Se trata de un grupo animal importante, que podría poner en serio riesgo la cadena trófica natural, pues gran parte de ellos son depredadores de insectos, y por tanto controladores de plagas, y a su vez, éstos sirven de alimento para muchas aves, mamíferos, e incluso otros reptiles. Según estudios publicados en *Science* por Sinervo e Ignacio de la Riva, corren riesgo de extinción el 20% de las especies de lagartos en 2080, pero para 2050, es ya inevitable la extinción del 6% de las especies.

### 3.3. Vulnerabilidad vegetal/agrícola

El Salvador es un país que ocupa una extensión de 21.041 km<sup>2</sup>, de los cuales, aproximadamente 7.000 están destinados a cultivos, siendo alrededor del 50% de los cultivos destinados a granos básicos, que son el sustento elemental para muchos agricultores y pobladores de las zonas agrícolas del país. Prácticamente el otro 50% de las tierras cultivadas utilizan sistemas de monocultivos para exportación.





Según estudios de USAID y CATHALAC de 2008, se prevé un escenario climático para El Salvador en el que las temperaturas medias en Julio de 2020 y 2080 pueden alcanzar los 29,5 °C y los 32,8 °C respectivamente. Según este mismo estudio, el índice de precipitación acumulada durante los meses de Julio, Agosto y Septiembre para el año 2020 será de 390mm, existiendo en la actualidad un índice de precipitación para esos meses de 686 mm. El aumento de la temperatura media, la disminución del índice de precipitación y otros efectos del cambio climático como el aumento de las concentraciones de CO<sub>2</sub>, junto a las presiones humanas y las malas prácticas agrícolas, tendrán serias repercusiones sobre los cultivos del país. Analizando los frutales, hortalizas y granos básicos que se producen en El Salvador, podemos ver que la temperatura y los niveles necesarios de humedad y precipitación, se salen en muchos de estos vegetales de los rangos de tolerancia o de crecimiento pleno. Esto afectará tanto en desplazamientos de áreas de cultivos, como en disminución de la productividad agrícola, e incluso pudiendo llegar a casos extremos de inviabilidad de cultivos básicos de subsistencia. Los desplazamientos hacia zonas de ladera, donde las temperaturas serán menos extremas, fomentará más la deforestación, produciendo diversos factores de riesgo tanto para el ser humano como para la biodiversidad ecosistémica del país.

La tasa fotosintética de las plantas puede verse aumentada debido al incremento de la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, siempre y cuando la humedad relativa<sup>4</sup> del aire y los índices de precipitación fuesen los adecuados. Esto, lo que producirá será una modificación del ciclo vegetativo de la planta, lo que conlleva a un desarrollo incompleto de las estructuras, entre ellas flores y frutos, siendo éstos más pequeños, disminuyendo así la productividad total del cultivo. Igualmente si el índice de CO<sub>2</sub> atmosférico aumenta más de cierto nivel, éste terminará por ser tóxico para la planta impidiendo su correcto crecimiento, lo que se presentará como desarrollo incompleto o muerte de la misma.

16

Debido a la disminución de los índices de precipitación, habrá mayor sequedad del suelo, y con el aumento de la temperatura, se incrementa la humedad relativa del aire. La humedad relativa del suelo y la humedad relativa del aire, influyen sobremanera en la evapotranspiración de las plantas, de modo que si la diferencia entre potenciales hídricos<sup>5</sup> disminuye, también disminuye la evapotranspiración. Siempre debe haber mayor potencial hídrico en el suelo que en el aire, y si no es así, puede alcanzar su punto de marchitez permanente produciendo daños irreversibles en la planta como la ruptura del canal de agua que circula dentro de ella, lo que provocará la muerte de la misma.

El aumento de las temperaturas y la disminución de los índices de precipitación potenciarán la disminución de caudal de los ríos, pudiendo crear lugares con estancamiento de las aguas, lo que afectará a la biodiversidad tanto de peces como de anfibios; animales que son los principales predadores de insectos (que necesitan agua carente de corriente para su reproducción), de modo que no se vería reducido el número de insectos en cada generación debido a la falta de depredadores, esto causará plagas más fuertes y resistentes. Al mismo tiempo, las plantas, que ya estarían sufriendo un estrés hídrico y

<sup>4</sup>. Humedad relativa: La humedad que contiene una masa de aire, en relación con la máxima humedad absoluta que podría admitir sin producirse condensación, conservando las mismas condiciones de temperatura y presión atmosférica.

<sup>5</sup>. Potencial hídrico: El potencial hídrico, es una característica física que permite explicar la circulación del agua en las plantas.

calórico, serían más vulnerables a este tipo de plagas, ya que su capacidad de regeneración de estructuras estaría reducida, y si lograran regenerar las estructuras atacadas, priorizarían la de las hojas, tallos y raíces, lo que conllevaría una no producción de flores y por tanto, la no aparición de frutos, estructuras secundarias a la hora de la supervivencia propia. Igualmente, las altas temperaturas son propicias para el crecimiento de los insectos, aumentándose el relevo generacional de éstos, lo que facilita su adaptación y resistencia a plaguicidas. Además, el aumento de la temperatura y por tanto mayor humedad relativa del aire, proporciona un ambiente propicio para los individuos del reino Fungi, los hongos, seres vivos causantes de múltiples enfermedades vegetales, tanto de hojas, como de tallos y frutos.

La calidad, cantidad y tamaño de los frutos se verá reducida drásticamente, obligando a los productores a utilizar cada vez más plaguicidas, fungicidas y herbicidas, a añadir mayor cantidad de agroquímicos y utilizar una mayor cantidad de agua para el riego de sus cultivos. Esta mayor cantidad de químicos y la falta de vegetación ribereña podría producir lavados de estos químicos por escorrentía desde los cultivos hasta lagos, ríos y finalmente hacia el mar. Todos estos excesos de nutrientes como fósforo, potasio o nitrógeno, favorecerían la aparición de algas y cianobacterias que causan eutrofizaciones, mareas rojas y diversos blooms<sup>6</sup> que pueden producir toxinas, tóxicas tanto para algunos animales como para el ser humano.

## 4. EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA BIODIVERSIDAD AGRÍCOLA DE EL SALVADOR

17

### 4.1. Biodiversidad agrícola de El Salvador

#### • *Especies nativas:*

Es interesante analizar el tema de la caracterización genética de los cultivos del país, pues se trata de una región de la que proceden nativamente muchos de los granos básicos que alimentan a la población mundial. Los pertenecientes a la familia Poaceae son los que más representantes nativos tienen, con 148 especies nativas y 48 naturalizadas. Sin embargo, a la hora de observar detenidamente los cultivos, sólo se cultiva una especie de maíz, el *Zea mays*. Aunque existen múltiples variedades comercializadas de maíz, muchas de ellas son semillas híbridas<sup>7</sup> creadas por biotecnología, y muchas otras no pertenecen a las variedades nativas del país, obtenidas a lo largo de los años mediante un mejoramiento natural por parte de los agricultores indígenas. Con el arroz sucede algo parecido, se cultiva para su comercialización la especie *Oryza sativa*, y como especie silvestre nativa sólo se encuentra la *Oryza latifolia*, que generalmente crece alrededor de la anterior como maleza acompañante, sin embargo no se han encontrado cruces viables entre ambas especies.

6. Bloom: Término que se refiere a un aumento explosivo de la densidad de los organismos. ("Florecimiento"). Se caracteriza por un aumento cuantitativo notable y localizado de algunas especies de plancton produciendo notables descoloraciones del agua. (Diccionario del medioambiente acuático).

7. Semilla mejorada o híbrida: Semillas con alto potencial de rendimiento en una determinada característica (rendimiento en grano, resistencia a una enfermedad). Para expresar dicha característica el cultivo deberá estar acompañado de un paquete tecnológico. Este tipo de semillas proviene del cruzamiento de diferentes líneas, por lo tanto su potencial de rendimiento se expresa en una sola generación, no pudiendo volver a sembrarse.

Las especies más cultivadas de la familia Malvaceae, tienen usos ornamentales, existiendo 19 cultivadas y 53 silvestres. Entre ellas se encuentra el algodón, del que se cosechan dos especies, *Gossypium hirsutum* y *Gossypium barbadense*, que, aunque se consideran especies introducidas, llevan tanto tiempo naturalizadas en el país, que muchos botánicos las consideran nativas. En el caso de los cultivos de papaya, se consideran nativos aquellos de *Carica papaya*, aunque se cultivan comúnmente especies de *Carica cauliflora*, que ha existido siempre tradicionalmente en Centroamérica pero no se considera exclusivamente salvadoreña. En cuanto al frijol o ejote, junto con el maíz, se trata de la fuente básica tradicional que ha aportado proteínas al ser humano desde la antigüedad; existen muchas variedades silvestres de frijol, pero de las domesticadas, principalmente se cultivan en el país las especies *Phaseolus vulgaris*, *Phaseolus coccineus*, *Phaseolus lunatus*, *Phaseolus acutifolius*, las cuales se consumen tanto en grano como en ejote en estado tierno.

En general no existe suficiente información sobre plantas nativas cultivadas en el país. El origen de ciertas plantas es complicado de diferenciar cuando hablamos de regiones políticas, pues la gran mayoría de las plantas nativas, lo son tanto de El Salvador como de los países aledaños, con características ambientales semejantes. Según estudios realizados por la FAO, se han identificado 44 familias de plantas nativas, de las que se pueden extraer frutos o partes de ellas para utilizarlos por la población como alimento, sin embargo sólo 19 especies son cultivadas para su consumo. El mamey (*Mammea americana*), es nativo de Centroamérica, pero se encuentra en estado prácticamente silvestre, siendo pequeñas las plantaciones controladas de éste. Otra planta natural de Mesoamérica es el pipián, cuya variedad cultivada en el país es la *Cucurbita mixta*, siendo una de las hortalizas más consumidas. Proveniente de México, el güisquil (*Sechium edule*), es una hortaliza que ha provisto de fibra y proteínas a la población desde muy antiguo. El Salvador ha sido el único país que tradicionalmente ha consumido el loroco (*Fernaldia pandurata*) desde sus orígenes, aunque esta planta se extiende hasta el sur de México; desde siempre, se ha recolectado en estado silvestre, pero en los últimos años se cultiva en abundancia, abriéndose así al mercado de exportación aportando muchos ingresos económicos al país. Reducido a las plantaciones de traspatio, manejado familiarmente y vendido por ellos mismos en los mercados, podemos encontrar la granadilla, cuyo nombre científico es el *Passiflora quadrangularis*, y se utiliza principalmente para fabricar el dulce de atado, muy consumido en repostería en todo Mesoamérica. *Spondias sp.*, es el jocote, de la familia de las Anacardiáceas, cultivado tradicionalmente por las familias campesinas y extendido por México, Centroamérica y Caribe, ha podido ser seleccionado a lo largo de los años para una mejor adaptación a la tierra y a los climas variables. El aguacate (*Persea americana*), proveniente de Guatemala y México, en El Salvador todas las variedades son germoplasmas criollos que se clasifican dentro de la raza antillana e híbridos entre raza antillana y guatemalteca. La Anona se extiende desde Centroamérica hasta México, y existen varias especies de ella, pero la más consumida en el país

es la *Annona diversifolia*. De importancia económica para el país es el zapote (*Pouteria sapota*), fruto que se exporta hacia los Estados Unidos en gran cantidad; y cuya procedencia nativa es México y Centroamérica. Una hortaliza básica y que ha sido un aporte de vitaminas y minerales a lo largo de las generaciones ha sido el tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), proveniente de Centro y Sudamérica, cuya plantación en El Salvador se da por diferentes zonas. El Ajonjolí (*Sesamun indicum*), aunque proviene de Etiopía, tiene un nivel alto de naturalización y se considera que existen semillas “criollas” que son cultivadas por el pequeño agricultor como relevo de la milpa.

• *Especies introducidas:*

En El Salvador, se consumen muchos tipos de plantas que se reconocen como propias del país, sin embargo, no son nativas del mismo. Hay una amplia diversidad de cultivos de plantas introducidas. El ejemplo más característico, es el del sorgo o maicillo, cuya especie cultivada es el *Sorghum halepense*, existiendo también numerosas especies de sorgo silvestre que no se cultivan como alimento. Otro ejemplo de esto es el tamarindo (*Tamarindus indica*), fruto bien conocido en el país, consumido principalmente en frescos y dulces, y cuya procedencia es del África tropical, pero que se ha adaptado muy bien en Mesoamérica, sobre todo en regiones semi-áridas, aunque tolera altas precipitaciones, si el suelo presenta buen drenaje. El cítrico más consumido en el país es la naranja *Citrus sinensis* procedente de Asia, pero bien adaptada al país, siempre y cuando tenga unas condiciones correctas de temperatura, suelo y precipitación. Muy instaurado es en El Salvador el cultivo del coco (*Cocos nucifera*), sin embargo, éste procede del archipiélago de Malasia, en el sureste asiático; lo encontramos a lo largo de toda la línea de costa siendo uno de los cultivos más importantes en estas regiones. Igual que ocurre con el coco, uno de los frutales más ampliamente distribuidos por el país es el mango (*Mangifera indica*), procedente del noroeste de la India, cerca del Himalaya; principalmente producido en huertos de traspatio y muy bien adaptado a las condiciones mesoamericanas. De gran importancia para todo el continente es el cultivo del plátano (*Musa sp.*), que en El Salvador ocupa más de 1960 hectáreas y proviene también del sudeste asiático. Proveniente del noreste de Brasil es el Marañón (*Anacardium occidentale*), que en El Salvador se consume tanto su fruto como su semilla, siendo conocido también por sus propiedades medicinales. Un cultivo marginal y costero de El Salvador es el del melón (*Cucumis melo*), fruto que proviene del Asia occidental. Otro fruto empleado en la utilización de frescos y jugos es la sandía (*Citrullus lanatus*), que se considera proveniente del África central y sur de Asia, y necesita unas altas temperaturas para su correcta fructificación. Proveniente de Perú, Bolivia y Chile, la papa no es excesivamente consumida en El Salvador, aunque igualmente se da el cultivo de ésta, cuya especie cultivada es *Solanum tuberosum*. Una hortaliza básica es el repollo (*Brassica Oleracea* var. *Capitata*), planta bianual que proviene de la zona mediterránea y necesita de climas no tan cálidos, por eso encontramos estos cultivos en las zonas de montaña donde las temperaturas son menores. Aunque en El Salvador, sólo se cultiva en zonas de altitud, la cebolla (*Allium cepa*), procedente del suroeste de Asia, ha sido



consumida desde hace más de 4000 años por el ser humano. El pepino (*Cucumis sativus*), en el país, proporciona al agricultor posibilidades tanto de exportación como de venta local, es una hortaliza muy consumida mundialmente, y se considera oriunda de India. Aunque tiene su origen en Afganistán, la zanahoria (*Daucus carota*), se da bien en las zonas de altura del país, y es un aporte importante en vitaminas, carotenoides y minerales, consumida de muchos modos diferentes. Uno de los cultivos que más espacio utilizan en el país es el del café, el cual pertenece en su totalidad a la especie *Coffea arabica*, procedente en su origen de Etiopía, y adaptado al clima de altura salvadoreño. Un cultivo que produce unas frutas de excelente calidad y que sin embargo en El Salvador es uno de los productos que más se importan para su consumo es la piña (*Ananas comosus*) Una de las actividades que más territorio ocupa en este país es el del *Saccharum officinarum*, la caña de azúcar, procedente del sudeste asiático y que se ha expandido exageradamente en forma de monocultivo.

## 4.2. Impactos del cambio climático sobre la diversidad agrícola de El Salvador

La biodiversidad agrícola salvadoreña se encuentra actualmente en serio peligro. Su diversidad genética se ha visto disminuida en los últimos cincuenta años. Tras la revolución verde, y la implantación de técnicas como el monocultivo (con sus consiguientes agroquímicos, plaguicidas y herbicidas), la semilla mejorada y más recientemente los organismos genéticamente modificados (que se verán en apartados posteriores), las variedades nativas agrícolas del país y de la región mesoamericana, adaptados a lo largo de las generaciones a las condiciones de esta zona, se han visto desplazadas y su riesgo de extinción es cada vez más grande.

Los requerimientos climáticos, y los rangos de tolerancia a la temperatura y a la altitud son factores clave para la sobrevivencia de los cultivos, no pueden ser controlados por el ser humano, y el cambio climático está modificando estos tres factores, por lo tanto, los cultivos se encontrarán con problemas de adaptación a las nuevas condiciones climáticas. En las siguientes tablas se muestran los requerimientos de los principales cultivos de El Salvador.

8. Revolución Verde: es el nombre con el que se bautizó en los círculos internacionales al importante incremento de la producción agrícola que se dio en los años 60, como consecuencia del empleo de técnicas de producción modernas, concretadas en la selección genética y la explotación intensiva de monocultivos permitida por el regadío y basada en la utilización masiva de fertilizantes, pesticidas y herbicidas.

ESPECIE	TEMPERATURA	ALTITUD	CLIMA
<b>GRANOS BÁSICOS</b>			
Ejote/frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> )	15 - 30 °C	300 - 2000 msnm	Húmedo/semihúmedo
Arroz ( <i>Oryza sativa</i> )	20 - 30 °C	0 - 800 msnm	Cálido y húmedo
Maíz o milpa ( <i>Zea mays</i> )	5 - 45 °C	0 - 2500 msnm	Seco con más de 700 mm de precipitación
Sorgo o maicillo ( <i>Sorghum bicolor</i> )	15 - 32 °C	0 - 1000 msnm	Seco con una precipitación media de 500 mm

Tabla 2: Requerimientos climáticos, térmicos y de altitud de los principales cultivos de El Salvador. *Elaboración propia*

ESPECIE	TEMPERATURA	ALTITUD	CLIMA
<b>VERDURAS Y HORTALIZAS</b>			
Güisquil ( <i>Sechium edule</i> )	13 - 27 °C	300 - 1500 msnm	Húmedo/semihúmedo
Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> )	20 - 35 °C	0 - 1500 msnm	Tropical con precipitación media de 1500 mm
Loroco ( <i>Fernaldia pandurata</i> )	20 - 32 °C	20 - 1200 msnm	Cálido con estación húmeda
Cebolla ( <i>Allium cepa</i> )	18 - 25 °C	más de 900 msnm	Seco de días cortos
Papa ( <i>Solanum tuberosum</i> )	15 - 20 °C	----	Templado y seco
Pepino ( <i>Cucumis sativus</i> )	14 - 40 °C	0 - 1200 msnm	Tropical cálido con estación húmeda
Pipián ( <i>Cucurbita mixta</i> )	22 - 32 °C	0 - 1800 msnm	Seco con mediana precipitación (1500mm)
Lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> )	7 - 24 °C	----	Húmedo y fresco
Repollo ( <i>Brassica oleracea</i> )	15 - 28 °C	400 - 1800 msnm	----
Ajonjolí ( <i>Sesamum indicum</i> )	20 - 38 °C	0 - 600 msnm	Vulnerabilidad térmica baja
Tomate ( <i>Lycopersicon esculentum</i> )	15 - 25 °C	----	Cálido y húmedo
Zanahoria ( <i>Daucus carota</i> )	15 - 25 °C	----	Cálido y húmedo

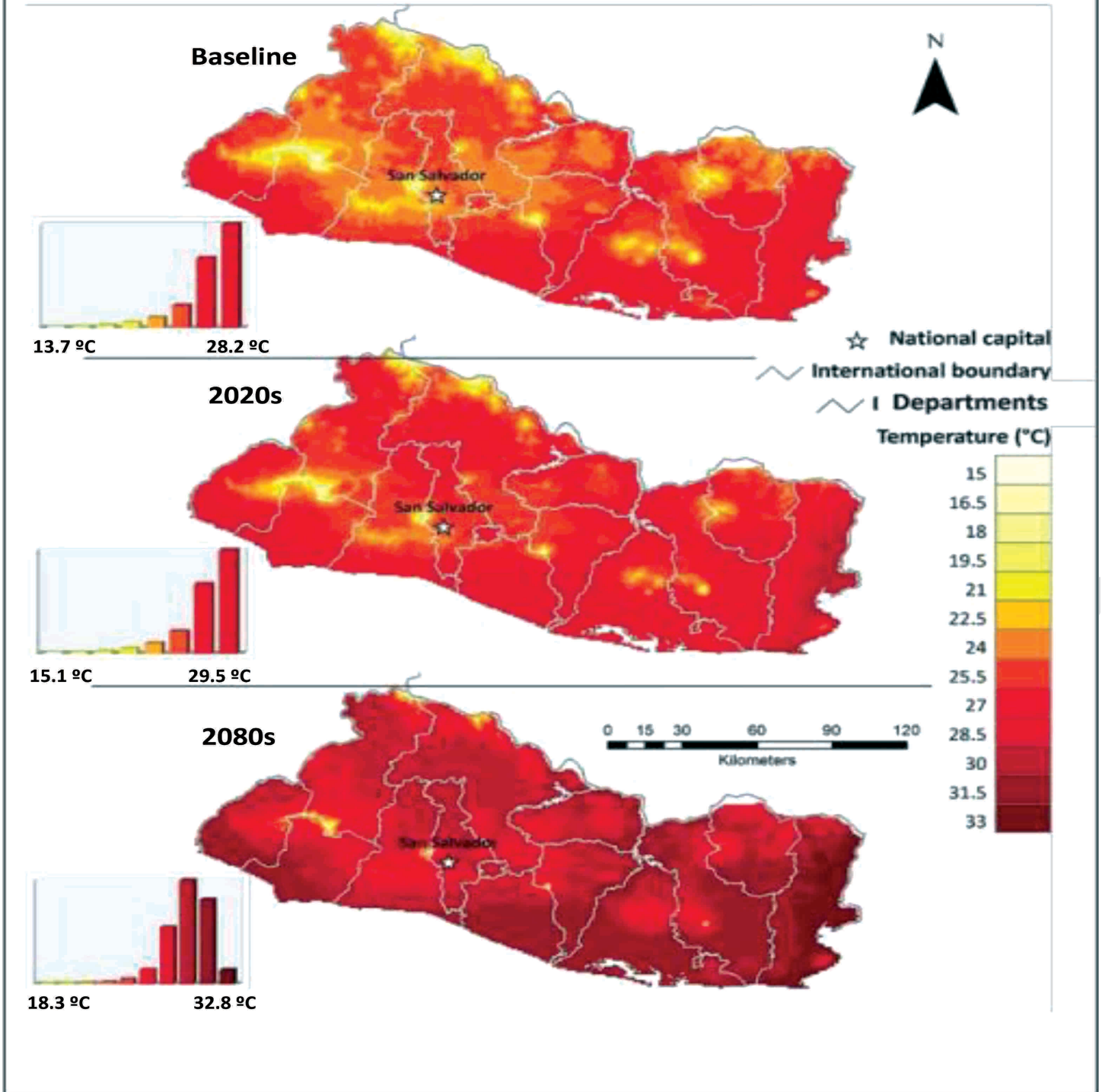
Tabla 3: Requerimientos climáticos, térmicos y de altitud de los principales cultivos de El Salvador. *Elaboración propia*



ESPECIE	TEMPERATURA	ALTITUD	CLIMA
<b>FRUTALES</b>			
Aguacate ( <i>Persea americana</i> )	4,5 - 26 °C	800 - 2400 msnm	Húmedo/semihúmedo
Anona ( <i>Annona diversifolia</i> )	24 - 37 °C	100 - 800 msnm	Cálido con estación húmeda
Granadilla ( <i>Passiflora quadrangularis</i> )	20 - 30 °C	0 - 800 msnm	Cálido y húmedo
Marañón ( <i>Anacardium occidentale</i> )	17 - 38 °C	0 - 600 msnm	Cálido con precipitación entre 800 - 1500 mm
Jocote ( <i>Spondias sp.</i> )	30 - 37 °C	10 - 1700 msnm	Cálido y húmedo
Mamey ( <i>Mammea americana</i> )	20 - 30 °C	0 - 1000 msnm	Cálido tanto húmedo como semiárido
Mango ( <i>Mangifera indica</i> )	26 - 32 °C	Más de 800 msnm	Cálido y seco
Melón ( <i>Cucumis melo</i> )	18 - 25 °C	0 - 1000 msnm	Cálido y seco
Naranja ( <i>Citrus sinensis</i> )	10 - 37 °C	400 - 1300 msnm	Cálido y húmedo
Papaya ( <i>Carica papaya</i> )	18 - 35 °C	0 - 600 msnm	Cálido con estación húmeda
Plátano ( <i>Musa sp.</i> )	20 - 30 °C	0 - 800 msnm	Cálido con precipitación 1800 - 3000mm
Tamarindo ( <i>Tamarindus indica</i> )	26 - 35 °C	40 - 600 msnm	Cálido y semiseco
Café ( <i>Coffea arabica</i> )	16 - 22 °C	1200 - 1700 msnm	Lluvioso (700 - 3000 mm) con periodos secos
Zapote ( <i>Pouteria sapota</i> )	20 - 30 °C	0 - 800 msnm	Cálido con estación seca y lluviosa bien definida
Maracuyá ( <i>Passiflora edulis</i> )	21 - 32 °C	0 - 1000 msnm	Tropical con precipitaciones entre 800-1750 mm
Sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> )	21 - 41 °C	----	Cálido y húmedo
Piña ( <i>Ananas comosus</i> )	21 - 35 °C	----	Tropical húmedo
Coco ( <i>Cocus nucifera</i> )	22 - 30 °C	0 - 400 msnm	Tropical con precipitaciones entre 1500-2000 mm

Tabla 4 : Requerimientos climáticos, térmicos y de altitud de los principales cultivos de El Salvador. *Elaboración propia.*

# Temperatura media durante el mes de Julio en El Salvador

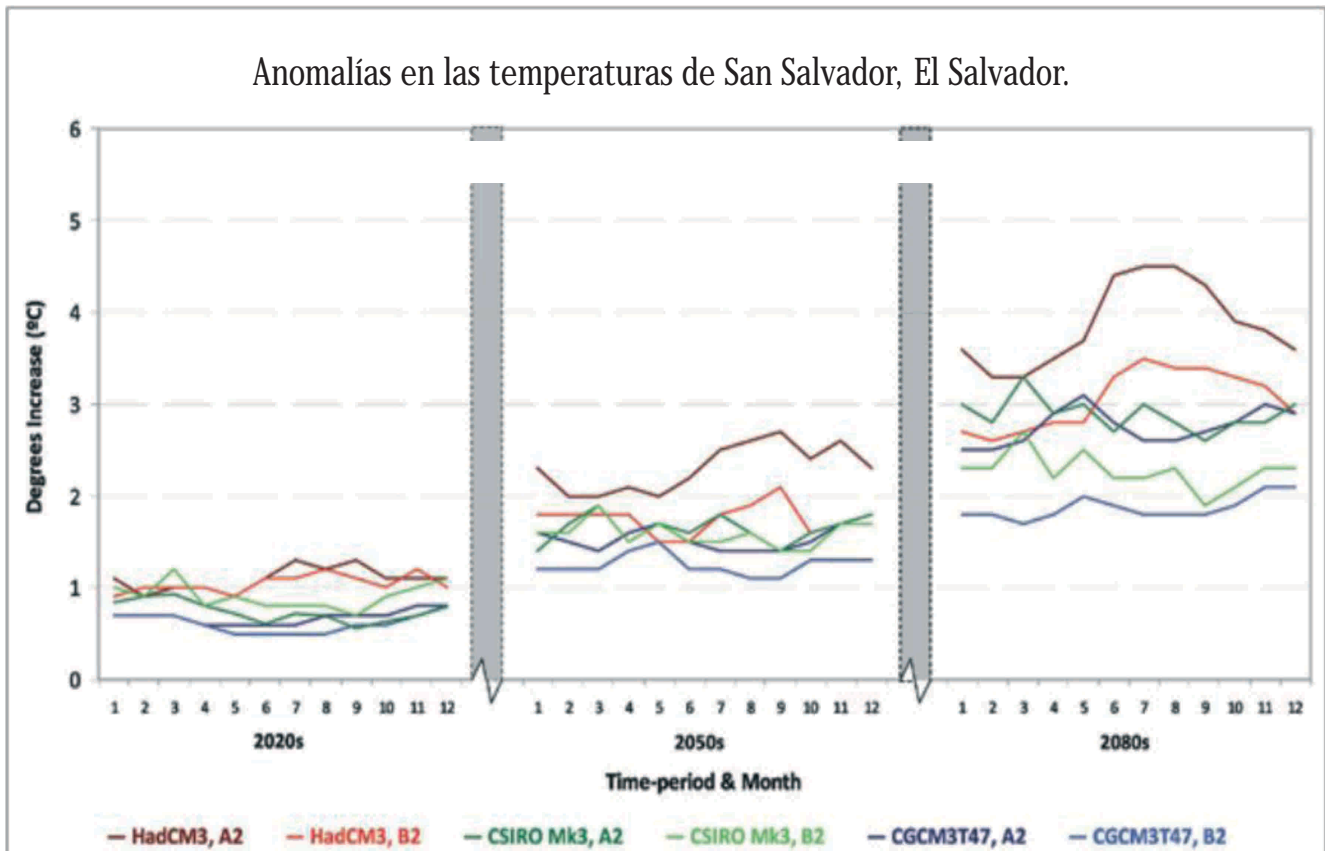


Escenarios climáticos para 2020 y 2080 en El Salvador. *USAID y CATHALAC. (Potential impacts of climatechange on biodiversity). 2008.*





## Anomalías en las temperaturas de San Salvador, El Salvador.



Gráfica 4: Incremento de temperatura para 2020, 2050 y 2080 según modelos climáticos con diferente rango de optimismo. *USAID y CATHALAC (Potential impacts of climate change on biodiversity). 2008.*

24

Cuando observamos el comportamiento estimado de la temperatura en los próximos años, como dijimos anteriormente, se prevén incrementos en algo más de un grado centígrado para el año 2020, sin embargo para el año 2080, el aumento de temperatura con respecto a la actualidad, ya supera los cuatro grados, y, llegado a este punto, las consecuencias medioambientales serían catastróficas.

Analizando las tolerancias de temperatura de muchas de las especies actualmente cultivadas en El Salvador, podemos apreciar que muchas de ellas no podrían tolerar unas temperaturas máximas tan extremas. El aumento de la humedad relativa del aire, también influiría sobre los cultivos, de modo que muchos de los cultivos que sí pudiesen resistir esas temperaturas, perecerían o disminuirían su productividad debido a unas condiciones climáticas inadecuadas. Muchos de los cultivos tendrán que desplazarse a zonas más altas, donde las temperaturas son más bajas, sin embargo, su adaptación a la altura también influye, y no todas podrían adaptarse a estas nuevas condiciones, amén de que según los estudios, para el 2020 y 2080 prácticamente la temperatura media será igual de alta en zonas bajas que en zonas altas. La agricultura de subsistencia en El Salvador se basa principalmente en dos cultivos básicos; maíz y frijol; existiendo cultivos de sorgo o maicillo para alimentación animal.

El maíz ha sido hasta ahora el grano básico fundamental en el país, y por lo que se puede apreciar, seguirá siéndolo durante unas cuantas generaciones, pues su rango de tolerancia a las temperaturas es muy amplio, y tolera tanto temperaturas bajas como temperaturas que alcanzan los 45°C; igualmente los climas venideros serán más secos y con un índice de precipitación más bajo, pero el maíz es capaz de desarrollarse con tan solo 700 mm de agua distribuida a lo largo del ciclo de cultivo. Un factor que sí influye en el ciclo de vida del maíz es la humedad del suelo, lo que podría afectar en cierto modo la productividad del cultivo.

En contrapunto, los cultivos de frijol sí que se verán seriamente afectados en los próximos años, pues su tolerancia a las alta temperaturas es bastante inferior a la del maíz. Para el año 2020, las temperaturas medias en la mayor parte del territorio salvadoreño alcanzarán prácticamente los 30 °C, que es exactamente la temperatura a partir de la cual, el frijol ya no puede reproducirse ni desarrollarse en condiciones óptimas, de modo que la productividad de los cultivos será mucho menor tanto por la muerte de muchas plantas como por la no germinación de muchas otras, o la producción de semillas más pequeñas y en menor cantidad. Esto se podría solucionar desplazando los cultivos a zonas más altas, puesto que el frijol es capaz de sobrevivir a altitudes de hasta 2000 msnm, sin embargo, y volviendo a los estudios realizados sobre los aumentos de temperatura en la región, para el año 2080, la temperatura en las zonas montañosas podrá alcanzar los 32 °C, temperatura que sobrepasa por mucho la tolerancia de este cultivo. Igualmente, el desplazamiento de cultivos a ladera, supone más deforestación y muchos riesgos para las comunidades que allí se ubiquen.

Respecto al resto de cultivos, podemos apreciar en una comparación entre la tabla expuesta y el gráfico de incrementos de la temperatura que un gran número de frutales y hortalizas actualmente cultivados, estarán en el límite de tolerancia térmica para el 2020, y algunas de ellas ya no se podrían dar, o al menos no podrían darse en la altitud a la que actualmente se encuentran, se limitaría el cultivo de todas estas cosechas a lugares más altos, si pudiesen tolerarlo, de modo que se sumarían nuevos problemas a los riesgos que ya conocemos, como la competencia por la tierra, lo que llevaría a un encarecimiento de los terrenos cultivables y se producirían disputas entre los agricultores por los mismos.

Sin embargo, para el 2080, si las estimaciones térmicas y de precipitación existentes, llegaran a cumplirse, casi la totalidad de los cultivos que ahora existen en el país, tendrían que desaparecer, puesto que el estrés hídrico y calórico sería tan grande que la productividad agrícola disminuiría hasta un punto no rentable económicamente para el agricultor. Si la seguridad alimentaria del país se encuentra en riesgo actualmente, todos estos efectos del cambio climático sobre la agricultura, fomentarán una inseguridad alimentaria muy acusada, lo que podría tener unas repercusiones serias sobre El Salvador.



ESPECIE	TEMPERATURA	ALTITUD	VULNERABILIDAD
<b>VERDURAS Y HORTALIZAS</b>			
Güisquil ( <i>Sechium edule</i> )	13 - 27 °C	300 - 1500 msnm	Incremento de altitud para 2020. En riesgo en 2080.
Azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> )	20 - 35 °C	0 - 1500 msnm	Estrés para 2080.
Loroco ( <i>Fernaldia pandurata</i> )	20 - 32 °C	20 - 1200 msnm	Incremento de altitud para 2080, vulnerabilidad para esta época.
Cebolla ( <i>Allium cepa</i> )	18 - 25 °C	más de 900 msnm	Vulnerabilidad para 2080.
Papa ( <i>Solanum tuberosum</i> )	15 - 20 °C	----	Estrés en la actualidad.
Pepino ( <i>Cucumis sativus</i> )	14 - 40 °C	0 - 1200 msnm	Vulnerabilidad térmica baja.
Pipián ( <i>Cucurbita mixta</i> )	22 - 32 °C	0 - 1800 msnm	Estrés para 2080, con incremento de altitud.
Lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> )	7 - 24 °C	----	Estrés en la actualidad.
Repollo ( <i>Brassica oleracea</i> )	15 - 28 °C	400 - 1800 msnm	Incremento de altitud para 2020. En riesgo para 2080.
Ajonjolí ( <i>Sesamum indicum</i> )	20 - 38 °C	0 - 600 msnm	Vulnerabilidad térmica baja
Tomate ( <i>Lycopersicon esculentum</i> )	15 - 25 °C	----	Estrés en la actualidad.
Zanahoria ( <i>Daucus carota</i> )	15 - 25 °C	----	Estrés en la actualidad.

Tabla 5: Vulnerabilidad térmica futura de los cultivos salvadoreños basada en modelos de predicción climática para 2020 y 2080.  
*Elaboración propia.*

ESPECIE	TEMPERATURA	ALTITUD	VULNERABILIDAD
<b>GRANOS BÁSICOS</b>			
Ejote/frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> )	15 - 30 °C	300 - 2000 msnm	Incremento de altitud para 2020. En riesgo en 2080.
Arroz ( <i>Oryza sativa</i> )	20 - 30 °C	0 - 800 msnm	Estrés a partir de 2020, en riesgo para 2080.
Maíz o milpa ( <i>Zea mays</i> )	5 - 45 °C	0 - 2500 msnm	Vulnerabilidad térmica baja.
Sorgo o maicillo ( <i>Sorghum bicolor</i> )	15 - 32 °C	0 - 1000 msnm	En riesgo para 2080.

Tabla 6: Vulnerabilidad térmica futura de los cultivos salvadoreños basada en modelos de predicción climática para 2020 y 2080.  
*Elaboración propia.*

ESPECIE	TEMPERATURA	ALTITUD	VULNERABILIDAD
<b>FRUTALES</b>			
Aguacate ( <i>Persea americana</i> )	4,5 - 26 °C	800 - 2400 msnm	Incremento de altitud para 2020. En riesgo en 2080.
Anona ( <i>Annona diversifolia</i> )	24 - 37 °C	100 - 800 msnm	Vulnerabilidad térmica baja.
Granadilla ( <i>Passiflora quadrangularis</i> )	20 - 30 °C	0 - 800 msnm	Estrés para 2020.
Marañón ( <i>Anacardium occidentale</i> )	17 - 38 °C	0 - 600 msnm	Vulnerabilidad térmica baja.
Jocote ( <i>Spondias sp.</i> )	30 - 37 °C	10 - 1700 msnm	Vulnerabilidad térmica baja.
Mamey ( <i>Mammea americana</i> )	20 - 30 °C	0 - 1000 msnm	Incremento de altitud para 2020. En riesgo para 2080.
Mango ( <i>Mangifera indica</i> )	26 - 32 °C	cerca de 800 msnm	Estrés para 2080.
Melón ( <i>Cucumis melo</i> )	18 - 25 °C	0 - 1000 msnm	Incremento de altitud para 2020. En riesgo para 2080.
Naranja ( <i>Citrus sinensis</i> )	10 - 37 °C	400 - 1300 msnm	Vulnerabilidad térmica baja.
Papaya ( <i>Carica papaya</i> )	18 - 35 °C	0 - 600 msnm	Estrés leve para 2080.
Plátano ( <i>Musa sp.</i> )	20 - 30 °C	0 - 800 msnm	Estrés para 2020.
Tamarindo ( <i>Tamarindus indica</i> )	26 - 35 °C	40 - 600 msnm	Estrés para 2080.
Café ( <i>Coffea arabica</i> )	16 - 22 °C	1200 - 1700 msnm	Vulnerabilidad para 2080.
Zapote ( <i>Pouteria sapota</i> )	20 - 30 °C	0 - 800 msnm	Estrés para 2020.
Maracuyá ( <i>Passiflora edulis</i> )	21 - 32 °C	0 - 1000 msnm	Estrés para 2080.
Sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> )	21 - 41 °C	----	Poca vulnerabilidad térmica.
Piña ( <i>Ananas comosus</i> )	21 - 35 °C	----	Poca vulnerabilidad térmica.
Coco ( <i>Cocus nucifera</i> )	22 - 30 °C	0 - 400 msnm	Vulnerabilidad para 2020.

Tabla 7: Vulnerabilidad térmica futura de los cultivos salvadoreños basada en modelos de predicción climática para 2020 y 2080. *Elaboración propia.*



## 5. IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA

Como ya introducíamos en el apartado anterior, todos los impactos que el cambio climático está teniendo y tendrá sobre la biodiversidad agrícola de El Salvador, poco a poco está comprometiendo aún más la seguridad alimentaria del país. Este concepto, seguridad alimentaria, fue definido por la FAO (Organización para la Alimentación y la Agricultura) como “*Que todas las personas tengan en todo momento acceso físico, social y económico a los alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfagan sus necesidades energéticas diarias y preferencias alimentarias para llevar una vida sana y activa*”. En la actualidad, la agricultura como medio de subsistencia está al límite de cumplir con la seguridad alimentaria, pues los cultivos que existen en la actualidad, si no se encuentran en su límite de estrés térmico o hídrico, se encuentran en lugares reducidos o tierras marginales poco productivas, igualmente, los gobiernos tratan de implementar una serie de medidas o falsas soluciones que no hacen más que potenciar una inseguridad alimentaria nacional.

Consideramos, que para lograr cumplir con la seguridad alimentaria del país, es necesario, primero lograr una soberanía alimentaria, que ya fue definida por Vía Campesina como “*El derecho de cada pueblo a definir sus propias políticas y estrategias sustentables de producción, distribución y consumo de los alimentos que garanticen una alimentación sana, con base en la pequeña y mediana producción, respetando sus propias culturas y la diversidad de los modos campesinos, pesqueros e indígenas de producción agropecuaria, comercialización y gestión de recursos*”.

28

Muchos son los factores que influyen sobre las explotaciones agrícolas y pecuarias en El Salvador; el desprecio por los conocimientos tradicionales indígenas, los tratados de libre comercio, los monocultivos o las subvenciones de otros países para comercio de exportación que favorecen el dumping<sup>9</sup> no son causas derivadas del cambio climático, y sin embargo ya están poniendo en riesgo la seguridad alimentaria; con el cambio climático, se potenciarán todos estos factores y aparecerán algunos nuevos, como son:

- Cambios en la adaptabilidad de la tierra.
- Empobrecimiento de la salud y productividad de los bosques.
- Incremento de la frecuencia de aparición de diferentes tipos de plagas y enfermedades
- Cambios en la distribución de agua de buena calidad para los cultivos, el ganado y la producción pesquera continental.
- Disminución de las tierras arables debido a la creciente aridez y a la salinidad asociada.

9. Dumping: Práctica comercial de vender a precios inferiores al costo, para adueñarse del mercado, con grave perjuicio de éste. (RAE)

- Sequedad de los acuíferos subterráneos y aumento del nivel del mar.
- Algunos medios de subsistencia dejarán de ser rentables.
- Aumento en los riesgos de la salud, lo que conllevará una falta de mano de obra.
- Aumento de la migración interna e internacional.

Con todo esto, se producirán cambios en los modelos de producción agrícola, lo que afectará a la seguridad alimentaria de El Salvador de diferentes formas, ya que disminuirá el suministro de alimentos a nivel local, de modo que aumentará la dependencia del país hacia otros países situados en regiones templadas, potenciándose así el mercado de importación de modo que la economía nacional se verá empobrecida y los agricultores, pescadores o ganaderos de subsistencia perderán o verán muy limitados sus cultivos o explotaciones pecuarias, poniéndose en serio riesgo sus medios de vida. También se dificultará el acceso a los recursos básicos de producción, que son la tierra, el agua y la biodiversidad. Muchos cultivos tenderán a buscar lugares de mayor altitud, por lo que el acceso a la tierra será más complicado, y se encarecerán los terrenos más fértiles o menos cálidos, además las tierras se transformarán paulatinamente en áridas e infértiles. La construcción de represas, desviación de los ríos y privatización del agua, debido a la escasez de la misma causada por el cambio climático, alejará al agricultor de subsistencia de este recurso, ya que perderá las posibilidades de acceder a él económicamente. Además, la pérdida de biodiversidad genética en la agricultura debido a la implementación de las semillas híbridas y a la biotecnología, promueve una dependencia anual por parte del agricultor hacia el proveedor de semillas y agroquímicos, de tal modo que no es posible la recolecta de semillas de un año para el otro.

Últimamente, y para solucionar estos problemas que ponen en riesgo la seguridad alimentaria se han venido practicando o se han propuesto una serie de soluciones que no hacen más que empeorar la situación, saliendo en beneficio solo unos pocos, mientras que los más afectados, no sólo no mejoran su situación, sino que la empeoran.

## 6. FALSAS SOLUCIONES AGRÍCOLAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

En los últimos cincuenta años, y tras la revolución verde, la sociedad ha cambiado radicalmente. Desapareció la sustentabilidad, y los intereses de los gobiernos pasaron a ser puramente económicos. La población mundial crece exponencialmente, existiendo un gran desequilibrio alimenticio, con un Norte global sobrealimentado y un Sur global con un déficit alimentario bastante acusado.



Los gobiernos, nos hacen creer que buscan soluciones para mitigarla e incluso para acabar con el hambre en el mundo; sin embargo, no hacen más que aliarse con transnacionales que proponen falsas soluciones tecnológicas a problemas que se podrían solucionar de una forma natural y básica, problemas que nunca habrían aparecido si no existiesen intereses por los recursos naturales de unos países sobre otros. Si a esto le sumamos el efecto que está teniendo el cambio climático sobre la biodiversidad agrícola, vemos cómo peligran gradualmente la seguridad alimentaria en muchos países del Sur global. Las transnacionales, apoyadas por los gobiernos y otros actores que tienen incidencia sobre la población campesina, están instaurando tecnologías que supuestamente ayudarán a mitigar el cambio climático, a adaptarse a él y al mismo tiempo a reducir el hambre en el mundo.

Las emisiones de gases de efecto invernadero no sólo no se han reducido desde la entrada en vigor del protocolo de Kyoto, sino que se han incrementado, y hemos visto a lo largo de este tiempo cómo estas soluciones propuestas y ya experimentadas en muchos lugares, no mitigan el cambio climático, sino que lo potencian, disminuyendo con ello la biodiversidad agrícola y aumentando la inseguridad alimentaria de muchos países. Aumentan los gases de efecto invernadero, y aumenta el capital acumulado por las transnacionales, que mediante sus tecnologías, crean un vínculo de dependencia por parte de los países del Sur, que como siempre, son los más perjudicados. Con esto, se realizan reuniones y cumbres, como la *XV Conferencia Internacional sobre el Cambio Climático*, llevada a cabo en Copenhague en Diciembre de 2009, en la que se propusieron muchas opciones para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera; propuestas, todas, con un trasfondo económico, de modo que el problema real no se tratase directamente, sino que se diesen mil vueltas para que los de siempre saliesen beneficiados económicamente y a simple vista, fuesen propuestas innovadoras y válidas. Aquellas propuestas más discutidas son las que se han recopilado a continuación, en las que se vuelve a insistir en estrategias que se han demostrado como inválidas, pero que sin embargo enriquecen a un gran sector del agronegocio, y que tiene mucho apoyo por parte de los gobiernos:

- Semillas híbridas o mejoradas:

Una semilla mejorada es una semilla producto de un cruce entre dos razas puras de diferentes lugares del mundo, de modo que adquieran unas características especiales, buenas para su crecimiento y producción. Estos híbridos no se han adaptado a lo largo de las generaciones a los climas cambiantes de su país de origen, puesto que son completamente artificiales, de modo que sólo producen una generación buena y productiva.

Este tipo de semillas, son repartidas por los gobiernos desde hace varios años en El Salvador, en forma de paquete agrícola, que también incluye abonos y agroquímicos que son necesarios para el correcto

funcionamiento de la semilla. Estas semillas se caracterizan por poseer una serie de ventajas en la producción, pues sus frutos son mayores que los de las semillas criollas tradicionales, sin embargo, tras esta cosecha productiva, a la hora de recolectar semillas y germinarlas en la siguiente generación, se observan atrofas en los cultivos y las plantas ya no son tan buenas y productivas como lo fueron en la generación anterior; esto implica la dependencia por parte del agricultor hacia el distribuidor de semillas y abonos todos los años.

Desde la introducción de la semilla híbrida, el agricultor de subsistencia está atado a los insumos agrícolas que les da el gobierno, de modo que si durante un año no se les repartiese la semilla mejorada, no tendrían un cultivo válido, viéndose así agravada la inseguridad alimentaria del país. Además, se ha perdido la biodiversidad agrícola debido a la introducción de estas semillas mejoradas, de modo que es bastante complicado recuperar las especies criollas tradicionales, que no han podido ser trabajadas durante las últimas generaciones.

Se trata de una estrategia política, pues los agricultores se acostumbraron a recibir estos paquetes agrícolas año tras año, y dejaron de lado la semilla criolla, convirtiendo este método en insostenible, pues en el momento en el que se corte el suministro, el agricultor no tendrá modo de recuperar las semillas típicas de la zona. Asimismo, durante los últimos años, se ha perdido un tiempo valiosísimo de adaptación de la semilla criolla a las nuevas condiciones climáticas y de terreno que se han dado en el país.

• Implementación de organismos genéticamente modificados (OGM):<sup>10</sup> Debido a todos los problemas expuestos anteriormente, en los que veíamos la futura disminución de la productividad o incluso desaparición de muchos de los cultivos que existen en la actualidad, se ha propuesto, y ya ha sido implantado en muchos países, la introducción de organismos genéticamente modificados, también conocidos como transgénicos.

Se trata de unos organismos a los que, mediante biotecnología, se les ha introducido en su carga genética algún fragmento de otro ser vivo, ya sea animal, vegetal, bacteria, virus u hongo. Estos fragmentos introducidos poseen ciertas características, como resistencia a las altas temperaturas, a diferentes altitudes, a la salinidad, a las plagas, a los herbicidas y a un sinfín de cualidades. Esto, a primera vista, parecería una revolución y una solución maravillosa para el problema que están teniendo y tendrán los cultivos; sin embargo, pese a parecer ventajoso, supone un gran riesgo para la humanidad, pues se trata de crear un nuevo ser vivo que nunca ha existido en la naturaleza, saltándose por completo las reglas de la evolución y de la especiación, de modo, que si se llegan a liberar estos nuevos seres en el medio ambiente, pueden causar una serie de daños en la naturaleza, muchos de ellos imposibles de predecir.

10. Transgénico, Organismo Genéticamente Modificado (OGM): Dicho de un organismo vivo: Que ha sido modificado mediante la adición de genes exógenos para lograr nuevas propiedades. (RAE)





Los OGM, tienen tantas desventajas que automáticamente deberían haber sido rechazados por todos los gobiernos, sin embargo, han sido instaurados en muchos países, entre ellos El Salvador, que en los últimos años vio cómo se derogaba una ley que los prohibía:

- Resistencia a los antibióticos, ya que para seleccionar los individuos que han incorporado el gen, se le añade una secuencia de resistencia antibióticos, lo que podría poner al ser humano en serios problemas, puesto que los antibióticos dejarían de hacer efecto.
- Mayor nivel de residuos tóxicos en los alimentos, ya que muchos de los OGM son resistentes a herbicidas y plaguicidas, de modo que a este tipo de cultivos se le añadirían muchos más agroquímicos, tóxicos para el ser humano.
- Posibilidad de generación de nuevas alergias, pues el efecto conjugado existente entre unas especies y otras es impredecible. Asimismo, si se desconoce la proveniencia del gen introducido, podrían aparecer reacciones alérgicas por simple desconocimiento de lo que se come.
- Dependencia de la técnica empleada, porque para poder fabricar más transgénicos, es necesaria la biotecnología.
- Contaminación de variedades tradicionales, debido a la polinización, pueden mezclarse las variedades tradicionales con las transgénicas, disminuyendo aún más la biodiversidad genética de los granos básicos.
- Muerte de otros insectos o polinizadores, ya que muchos de los fragmentos genéticos introducidos, confieren a la planta la capacidad de acabar con los insectos plaga. Sin embargo, también es posible que termine con otros insectos que son controladores naturales de plagas.
- Impacto ecológico de los cultivos, ya que todos esos herbicidas, que ahora se utilizarían en mayor cantidad, pueden afectar a los ecosistemas o cultivos que se encuentren en los alrededores.
- Obligatoriedad del consumo, pues en muchas ocasiones tampoco se etiquetan correctamente los productos transgénicos, impidiendo a la población el decidir sobre lo que come.
- Monopolización del mercado, y control del agricultor, porque además, las empresas que fabrican estos OGM, se han dedicado a patentar el producto, es decir, que cualquier agricultor que posea en sus cultivos, algún resto transgénico debe pagar a la compañía, y por polinización cruzada es muy sencillo que los cultivos aledaños al transgénico se contaminen. Además, todos los agroquímicos que se emplean deben ser comprados a la misma compañía que fabrica el OGM.

- Técnica del no laboreo de las tierras: Se la conoce también como la agricultura de conservación, y se trata de un medio de cultivo que evita arar la tierra.

La labranza, siempre ha sido utilizada para airear el suelo, controlar las malezas y mejorar la penetración del agua. Con este tipo de técnica, la nueva cosecha se siembra sobre los residuos del cultivo anterior. Con todo esto se pretende eliminar las emisiones de CO<sub>2</sub> de la tierra, de modo que las malas hierbas existentes en los cultivos se eliminasen mediante potentes herbicidas de alto espectro como el glifosfato. Para aportar resistencia a los cultivos, se utilizarían exclusivamente organismos modificados genéticamente, de modo que volvemos al caso anterior, que conlleva gran número de desventajas.

Tras diversos estudios realizados por diferentes instituciones, no se ha demostrado la capacidad de secuestro de carbono en los suelos, se desconoce cómo afecta el no laboreo a la respiración, a la pérdida de nitrógeno y las emisiones de N<sub>2</sub>O de los suelos, y en consecuencia, a las emisiones globales de gases de efecto invernadero. Además, esta técnica contamina los suelos y el agua, destruye la biodiversidad en sistemas acuáticos y en suelos, lo cual, perfectamente puede conducir a una menor capacidad de adaptación ante el cambio climático. Si le sumamos también la compactación de los suelos debido al uso de maquinarias pesadas, encontraremos también anegamiento o reducción de la fertilidad del suelo. Por tanto, consideramos que esa solución propuesta y que ya está siendo aplicada en diferentes lugares del mundo, no causará, sino más daños a la seguridad alimentaria y a la biodiversidad de El Salvador.

- - Biochar<sup>11</sup>: Todas las propuestas de adaptación que han aparecido en los últimos tiempos, se basan en la disminución de la emisión de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, y muchas de ellas, como la técnica del laboreo cero, se basan en la retención de carbono en el suelo; la aplicación del biochar tiene una lógica semejante.

Esta técnica consiste en la fabricación de carbón de grano fino para su aplicación en el suelo sobre el que se desarrollan los cultivos, de modo que se retengan en éstos grandes cantidades de carbono. Su procedencia es la pirolisis, una combustión en unas cámaras especializadas que requieren de poco oxígeno y cuyo proceso, además del biochar, produce gas de síntesis y biocombustible.

Esta técnica está basado en algo semejante que ya utilizaron algunas poblaciones amazónicas, pero que sin embargo no han sido estudiadas en profundidad y se desconoce el procedimiento de compostaje que utilizaban dichas tribus; igualmente, tras diversos estudios, se ha confirmado que estas tierras tras 10-40 años de explotación intensiva, quedaban estériles e inútiles para su explotación.

11. Biochar: Carbón residuo de la pirolisis de biomasa vegetal.



La pirolisis, depende de la quema de biomasa, y esta propuesta, supone que es más el carbono retenido tras su aplicación en el suelo del cultivo que el liberado a la atmósfera durante el proceso de quemado, sin embargo, la diferencia entre uno y otro es baja, y requiere deforestar o talar árboles para quemarlos, de modo que la pérdida de biodiversidad será mucho más acusada, convirtiendo esta técnica en otra de tantas propuestas que podrían ser catastróficas para el futuro de la agricultura.

Existen algunos estudios que demuestran que parte del carbón procedente de quemas de biomasa vegetal en el pasado, ha permanecido allí durante miles de años, sin embargo, no todo este carbón se queda allí, pues mediante muchos procesos químicos naturales e interacciones con microorganismos, este carbón puede pasar a convertirse en CO<sub>2</sub> liberándose de nuevo a la atmósfera en periodos cortos de tiempo. El impacto del biochar sobre diferentes tipos de suelos es incierto, de modo que una técnica que ha funcionado en la amazonia no tiene por qué funcionar en otros lugares del mundo, con otros suelos y otros climas.

Es cierto, que la aplicación del biochar aumenta la fertilidad del suelo durante una o dos cosechas, pero después, se pierden exponencialmente los nutrientes, y esto ha sido reconocido por los defensores del biochar. Sin embargo, también afirman que puede retener mejor los nutrientes agregados artificialmente, mejorar la retención de agua y fomentar la aparición de hongos beneficiosos; de este modo ya se está promoviendo la aplicación de agroquímicos, con todos los daños que ello conlleva. Finalmente, se ha agregado peligrosidad al biochar, pues, una liberación de estas pequeñas partículas en la atmósfera, no harían más que potenciar el calentamiento global y el cambio climático, pues disminuirían el albedo<sup>12</sup> de la tierra, haciéndola menos reflectante a los rayos solares.

- Intensificación de la producción pecuaria: Las explotaciones pecuarias, principalmente las de animales rumiantes, liberan una gran cantidad de gases de efecto invernadero a la atmósfera, y con esta propuesta, se pretende trasladar los ganados de pastos a granjas de engorde, donde se recojan todos esos gases y puedan ser aprovechados como combustible energético. También se ha propuesto la modificación genética de los microorganismos que trabajan en el tubo digestivo del rumiante para disminuir las emisiones, cosa que acabaría con una relación de simbiosis de millones de años de antigüedad, y podría provocar efectos impredecibles. El 65% de las emisiones de óxido nitroso (gas de efecto invernadero más potente que el dióxido de carbono) es emitido por la industria ganadera. Los pastizales son uno de los sumideros de carbono más importantes del mundo, y por tanto, si suprimimos el pastoreo, no solo se perdería todo ese sumidero de CO<sub>2</sub>, sino que se rompería el ciclo del pastoreo estacional, que claramente contribuye a la biodiversidad, y además tiene como fin,

12. Albedo: Razón entre la energía luminosa que difunde por reflexión una superficie y la energía incidente. (RAE)

el crear un alimento valioso para el ser humano. Otro de los problemas de esta teoría es que la alimentación del ganado se realizaría a base de piensos industriales cuya fabricación libera también una gran cantidad de gases de efecto invernadero a la atmósfera, y se rompería el ciclo del estiércol, que impediría el retorno de éste al suelo y los nutrientes no podrían regresar al mismo.

## 7. LA AGRICULTURA CAMPESINA SUSTENTABLE, PUEDE ENFRIAR EL PLANETA

Como ya se ha demostrado, la agricultura industrial es una de las principales causantes del cambio climático. La agricultura debería ser una fuente de energía más que un consumidor de ésta, sin embargo, los modelos actuales neoliberales de globalización, basados en el movimiento de los productos de una parte a otra del mundo, cosechados en un lugar, procesados en otro y consumidos en un tercer destino, impulsan un sistema de producción industrializado, basado en la mecanización, en el uso de agroquímicos y en la intensificación.

Para combatir ese modelo no sustentable y abusivo que está terminando con la biodiversidad mundial y con los ecosistemas que la sostienen, proponemos redescubrir las tecnologías tradicionales, unas tecnologías ahorradoras de energía, amigables con el medio ambiente y que pueden mitigar el cambio climático y terminar con el hambre en el mundo. La implantación de este tipo de agricultura no puede llevarse a cabo por sí sola, es necesaria una lucha organizada contra las grandes empresas que controlan el agronegocio y serían necesarios programas de reforma agraria para poder desarrollarla de una forma eficaz.

Consideramos que las empresas transnacionales de agroindustria están desplazando al pequeño agricultor de las tierras que ellos siempre han trabajado, les están obligando a la dependencia, y por eso sugerimos la desaparición de este tipo de negocios que no ayudan para nada a la mitigación del cambio climático, sino que lo potencian. Proponemos el consumo de alimentos locales y de temporada, que sean procesados y consumidos en la misma región en la que se cultivan, pues promoveríamos así un método ahorrativo de energía, que respete el medio ambiente, y que llevado a cabo de una forma sustentable y agroecológica podría solucionar muchos problemas de seguridad alimentaria. Para lograr esto hay que acabar con los subsidios que promueven el dumping y rechazar los tratados de libre comercio, cuyo objetivo final es lucrar a unos pocos y arruinar a un gran número de familias.

Las medidas expuestas a continuación son la clave para mitigar en parte el cambio climático y para recuperar la biodiversidad agrícola, lo que facilitaría la obtención de una soberanía alimentaria y pondría sobre seguro la seguridad alimentaria de El Salvador:



• **Creación de asociaciones:** Para solucionar los problemas derivados del cambio climático y relacionados con la seguridad alimentaria de El Salvador, es preciso que los agricultores se organicen, de modo que se creen asociaciones de producción, que ayuden y fomenten la introducción de tecnologías alternativas que mejoren la cantidad, calidad y variedad de los productos, proporcionándole mayor valor a los mismos. También es necesaria la creación de asociaciones de acceso a mercado, que le faciliten al agricultor el acceso a nuevos mercados y le aporten conocimientos de vías de comercialización más justas; y finalmente, deberían crearse asociaciones de empresa, con una serie de agricultores fortalecidos y que posean conocimientos de producción y administración de la agricultura. De este modo, y mediante asociaciones propias, podrían controlar totalmente su propia industria, rechazando intermediarios que pretendan controlar su negocio.

• **Prohibición de patentes genéticas:** Los organismos genéticamente modificados, se han implantado a la fuerza a los pequeños agricultores, ya que, debido a la polinización cruzada, muchos cultivos transgénicos han contaminado cultivos que antes no lo eran. Las empresas transnacionales hacen inspecciones para analizar el contenido genético de los cultivos, y si descubren trazas genéticas de su creación en este cultivo, demandan al campesino por estar cosechando un cultivo patentado, aunque lo estén haciendo inconscientemente. Exigimos la prohibición de todo tipo de cultivos transgénicos debido a todos los efectos perjudiciales que producen, tanto para la salud, como para el medio ambiente y la seguridad alimentaria.

Asimismo, demandamos que aquellos productos que procedan de otros países y que puedan contener trazas transgénicas, sean debidamente etiquetados, dándosele así al consumidor la opción de conocer el origen de aquello de lo que se alimentan, y tener la opción de elegir libremente si consumirlos o rechazarlos.

36

• **Aumentar la diversidad de los cultivos:**<sup>13</sup> Promoviendo la implantación de la permacultura, que ya fue definida por Bill Molison como “*Diseño consciente y mantenimiento de ecosistemas agrícolas productivos, los cuales tienen la diversidad, estabilidad y resistencia de los ecosistemas naturales. Es la integración armónica del paisaje y la gente produciendo comida, energía, cobijo y otras necesidades y no materiales de una manera sostenible*”, se pretende recuperar la biodiversidad agrícola. De este modo, y mediante una ordenación del territorio cultivado, se podrían prevenir plagas ecológicamente, y serían menos necesarios los agroquímicos y herbicidas. Es la forma correcta de obtener beneficios de un ecosistema de una forma sustentable, imitando ecosistemas naturales con variedad agrícola y plantas perennes.

• **Promover las prácticas agrícolas amigables:** Muchas son las prácticas agrícolas que se consideran amigables, entre ellas, la mentada en el punto anterior; pero para comenzar con ello y lograr su viabilidad y efectividad, se deberían crear reglamentaciones ambientales serias, que prevengan contra las prácticas nocivas para el medio. Deberían implementarse políticas de reutilización

13. Permacultura: La permacultura es el diseño de hábitats humanos sostenibles y sistemas agrícolas, que imita las relaciones encontradas en los patrones de la naturaleza. (Australia, 1970, Bill Mollison y David Holmgren).

eficiente de los residuos, que promueva éstos como materia prima siempre y cuando sea posible. Debería fomentarse la agricultura orgánica<sup>14</sup> y deberían redescubrirse las tecnologías agrícolas tradicionales. Adoptar métodos de riego ahorrativos, rotaciones de cultivos para la recuperación de las tierras naturalmente, evitar el uso de herbicidas o plaguicidas, integrar la ganadería a pequeña escala con la agricultura, reducir el consumo de carne, prohibición de los monocultivos, etc....

• Campañas de protección y restauración del sistema natural y su aprovechamiento sostenible: Son muchas las actitudes que deberían llevar a cabo los gobiernos e incluso los propios agricultores para salvar la biodiversidad agrícola y lograr una seguridad alimentaria. Entre ellas, se deberían realizar campañas de reforestación en zonas degradadas o abandonadas, recuperándose así ecosistemas que ayudarían a la regeneración de la biodiversidad creando espacios de amortiguación entre zonas agrícolas, además podrían servir como barreras cortavientos, como control ecológico de plagas y evitaría desprendimientos en zonas de ladera.

La protección de corredores ecológicos que conecten unos ecosistemas con otros, sería algo primordial a tener en cuenta si pretendemos mantener la biodiversidad animal, ya que estas conexiones son las que permiten los desplazamientos de muchos animales desde unos lugares a otros. En El Salvador, está propuesta la conservación de parte del corredor biológico mesoamericano, sin embargo, en una comparación entre las zonas propuestas y las zonas realmente protegidas, aún queda mucho trabajo por hacer.

La limpieza y el cuidado de los ríos sería algo fundamental para el buen funcionamiento de los ecosistemas, lo que conservaría la biodiversidad y proporcionaría al ser humano agua limpia para su consumo. Asimismo deberían controlarse las aguas servidas, de modo que fueran tratadas correctamente antes de depositarlas en los ríos, pues empobrecen la biodiversidad y contaminan todo lo que se encuentre aguas abajo. La promoción de áreas de amortiguación entre zonas protegidas y áreas de cultivo, sería algo importante a tener en cuenta, pues siempre debe haber espacios con mediana protección para que no existan cambios bruscos entre una zona y otra.

• La agricultura orgánica y la agroecología: En muchos lugares del mundo, pequeños grupos de agricultores están desarrollando un tipo de agricultura que se denomina orgánica y es un tipo de ecoagricultura que depende sólo de los recursos naturales de la Tierra para cultivar alimentos. Este tipo de agricultura se basa en unos puntos clave:

- Manejo de las plagas por medios culturales y biológicos.
- Prohíbe el uso de productos químicos sintéticos en la producción de cosechas.
- Prohíbe antibióticos y hormonas en la producción de ganado.
- Menor descarga de agroquímicos contaminantes.

14. Agricultura orgánica: Es un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos de la finca, dándole énfasis a la fertilidad del suelo y la actividad biológica y al mismo tiempo, a minimizar el uso de los recursos no renovables y no utilizar fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente y la salud humana.



Los avances en investigación y las prácticas agrícolas han llevado a rendimientos mayores y sostenibles en algunos sistemas, aún sin agroquímicos. En muchos casos, las granjas donde se usan agroquímicos pueden todavía proteger preciosos hábitats por medio de un manejo cuidadoso (tal como usar franjas filtrantes para evitar la entrada de exceso de nutrientes a las corrientes de agua), complementadas con otras estrategias como una mayor diversidad de cosechas o el establecimiento de corredores de vida silvestre.

## 8. Bibliografía:

- Ø AGUIÑADA S., ORTIZ C., CABRERA J., 2009. *Acceso a recursos genéticos y participación en los beneficios: Una propuesta de ley consensuada para El Salvador*. FUNDE. San Salvador, El Salvador.
- Ø ANDERSON, E.R., CHERRINGTON, E.A., FLORES, A.I., PEREZ, J.B., CARRILLO R., E. SEMPRIS. 2008. " *Potential Impacts of Climate Change on Biodiversity in Central America, Mexico, and the Dominican Republic*. "CATHALAC / USAID. Panama City, Panama.
- Ø ARTIE DUBRIE, CHRIS CORBIN, KAKUKO NAGATANI, GRACIELA METTERNICHT, SILVIA GIADA. 2008. *Climate Change in the Caribbean and the Challenge of Adaptation*. United Nations Environment Programme Regional Office for Latin America and the Caribbean. Panamá.
- Ø GRUPO DE TRABAJO INTERDEPARTAMENTAL DE LA FAO SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, 2007 *Cambio climático y seguridad alimentaria: un documento marco - Resumen*. FAO. Roma, Italia.
- Ø HABIBA GITAY, AVELINO SUÁREZ, DAVID JON DOKKEN, ROBERT T. WATSON, 2002. *Cambio Climático y Biodiversidad (Documento técnico V)*. Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático.
- Ø HELENA PAUL, ALMUTH ERNSTING, STELLA SEMINO, SUSANNE GURA Y ANTJE LORCH, 2009. *Agricultura y Cambio Climático: Problemas reales, soluciones falsas*. Informe Preliminar por Econexus, Biofuelwatch, Grupo de Reflexion Rural y NOAH - Amigos de la Tierra, Dinamarca.
- Ø IBARRA A., BALMORE L., 2009. *Cambio climático: Génesis, impactos y propuestas para enfrentarlo*. UNES, Cáritas, AECID. San Salvador, El Salvador.
- Ø JEFF MCNEELY, SARA SCHERR, 2003. *Futuro común: Estrategias de ecoagricultura para ayudar a alimentar al mundo y salvar la biodiversidad silvestre*. Future Harvest Foundation y UICN.
- Ø JIMÉNEZ, I., L. SÁNCHEZ-MÁRMOL, N. HERRERA. 2004. *Inventario Nacional y Diagnóstico de los Humedales de El Salvador*. MARN/AECI. San Salvador, El Salvador C.A.
- Ø MACHIN B., ROQUE A., ROCÍO D., MICHAEL P. 2010. *REVOLUCIÓN AGROECOLÓGICA: El Movimiento de Campesino a Campesino de la ANAP en Cuba*. Vía Campesina, ANAP, Oxfam. La Habana, Cuba.
- Ø MELIBEA GALLO, 2005. " *Estado del Conocimiento de la Biodiversidad en El Salvador* " *Documento Final*. INBIO, Norwegian Ministry of Foreign Affairs, Proyecto Desarrollando capacidades y compartiendo tecnología para la gestión de la biodiversidad en Centroamérica. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. San Salvador, El Salvador.
- Ø MELIBEA GALLO, 2005. " *Estado del Conocimiento de la Biodiversidad en El Salvador* " *Documento Final*. INBIO, Norwegian Ministry of Foreign Affairs, Proyecto Desarrollando capacidades y compartiendo tecnología para la gestión de la biodiversidad en Centroamérica. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. San Salvador, El Salvador.





Ø MOVIMIENTO DOS PEQUEÑOS AGRICULTORES, 2009. *Almacenar y distribuir semillas criollas como instrumento de acúmulo de fuerzas del campesinado*. Vía Campesina. Porto Alegre, Brasil.

Ø PNUMA, 2007 *Cambio Climático y diversidad biológica*. Convenio sobre diversidad biológica. Acceso en línea en la web:

Ø PNUMA, 2010. *Perspectiva mundial sobre la biodiversidad 3*. Convenio sobre diversidad biológica, Año de la Biodiversidad. Acceso en línea en la web: <http://oei.es/decada/2010PDF.pdf>

Ø ROGER E. RIVERO VEGA, 2009. *Impactos esperados del cambio climático sobre cultivos básicos en el municipio San Francisco Menéndez, departamento de Ahuachapán, El Salvador (Parte I: Maíz y Sorgo y Parte II: Frijol)*. Centro meteorológico de Camagüey, Cuba. UNES. San Salvador, El Salvador.

Ø TOBAR, J., 2006. *Los Impactos del Cambio Climático en el Sector Agropecuario de la Zona Costera de El Salvador*. MARN, Área de cambio climático. San Salvador, El Salvador.

Ø VIA CAMPESINA, 2009. *Los pequeños productores y la agricultura sostenible están enfriando el planeta*. Documento de posición de la Vía Campesina.

Ø XAVIER GARCIA, 2003. *La Soberanía Alimentaria: un nuevo paradigma. Definición y completa descripción de los argumentos que defiende y las propuestas que promueve la Soberanía Alimentaria según la Vía Campesina*. Veterinarios sin fronteras. Federació Catalana d'ONGD. Catalunya, España.

### *RECURSOS EN RED BÁSICOS*

40

Ø <http://www.agroecologia.net>  
Artículos técnicos de agricultura/s alternativas, problemas de recursos, políticas agrarias.

Ø <http://www.books.google.es>  
Base de datos de consulta de libros online.

Ø <http://www.centa.sv>  
Artículos técnicos sobre requerimientos climáticos de los principales cultivos de El Salvador.

Ø <http://www.ecoportel.net>  
Artículos técnicos de agricultura/s alternativas, problemas de recursos, políticas agrarias.

Ø <http://www.fao.org>  
Publicaciones y documentos de la organización FAO de las Naciones Unidas.

Ø <http://www.greenpeace.es>  
Artículos técnicos sobre recursos naturales y modelos de desarrollo.

Ø <http://www.infoagro.com>  
Artículos técnicos, publicaciones y documentos sobre fisiología vegetal y prácticas agrícolas.

Ø <http://www.ipcc.ch>  
Publicaciones y documentos de la organización IPCC

Ø <http://www.viacampesina.org>  
Posiciones y documentos de la organización Vía Campesina

Los pueblos no necesitamos agredir a nuestra  
Madre Tierra para vivir bien.

¡JUSTICIA CLIMÁTICA YA!



TROCAIRE