

UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA

JOSÉ SIMEON CAÑAS



**ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL ACCESO Y
APROVISIONAMIENTO DE MAÍZ Y FRIJOL EN EL SALVADOR DESDE UNA
PERSPECTIVA ESTRUCTURAL**

**TRABAJO DE GRADUACION PREPARADO PARA LA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES**

**PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO(A) EN ECONOMÍA**

POR:

**Mauricio Antonio Iraheta Olivo
Cintya Berenice Molina Rodríguez
José Fermín Villatoro Berrios**

ANTIGUO CUSCATLÁN, SEPTIEMBRE DE 2008

RECTOR

José María Tojeira Pelayo, S.J.

SECRETARIO GENERAL

René Alberto Ayala

**DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y
EMPRESARIALES**

José Antonio Mejía Herrera

COORDINADORA DE LA CARRERA DE ECONOMÍA

Cristina Rivera

DIRECTOR DEL TRABAJO

Ismael Antonio Sánchez

LECTORA

Iris Lissette Alberto Mejía

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO

A Dios Todopoderoso y a la virgen de Guadalupe, por haber encontrado en ellos fortaleza para levantarme en los tropiezos durante mi carrera.

A mis padres **Mauricio Rafael Iraheta Martínez y Lidice Lorena Olivo de Iraheta** , por el inquebrantable sostén, paciencia, interés y respaldo que me han brindado en mi formación profesional, sabiendo que jamás existiría una forma de agradecer una vida de lucha, sacrificio y esfuerzo constantes, solo deseo que entiendan que el logro mío, es el logro de ustedes.

A mis abuelitos **Osmin Antonio Olivo Choto (Q.D.D.G.) y María Estela Ávila de Olivo** decirles que mi tarea, mi esfuerzo, mi tiempo, mi pasión, mi entrega en el transcurso de estos años de estudio en la universidad, estuvieron inspirados en ellos.

A mi abuelita **Blanca Irma de Iraheta**, por su constante apoyo que siempre me ha brindado para salir adelante, y no dejarme vencer en el camino de alcanzar mis metas y sueños.

Gracias a mi tía **Geraldina Iraheta**, porque sus constantes consejos han servido para seguirme preparando y superarme cada vez más.

Agradecerles también a mis hermanos **Carlos Alberto Iraheta Olivo y Darío Velez Barahona**, por su apoyo que sin el todo hubiera sido más difícil.

A **Katherine Mercedes Pinto**, por su apoyo en mis últimos años de la carrera y por haber significado la inspiración que necesitaba para terminarla.

Agradecerles también a mis compañeros de tesis **Cinthia Molina y Fermín Villatoro**.

A mi buen amigo y maestro **P. Rafael de Sivatte S.J.** por su gran ayuda y apoyo moral que me ha brindado.

Y a mis tíos Osmin Antonio, Jaime Ramón Orlando (Q.D.D.G.) y Romel Olivo por encontrar en ellos uno de los pilares más importantes en mi vida.

Mauricio Antonio Iraheta Olivo

Agradecimientos

A **Dios Padre Todopoderoso** por haber permitido que culmine con éxito esta etapa de mi vida, gracias por haberme dado la sabiduría e inteligencia necesaria para vivirla.

A mi madre, amiga y confidente **Alicia Rodríguez** porque siempre ha sido el soporte y la fuerza que me ha movido en todo momento.

A mi padre y colega, **Lic. Darío Molina** por ser mi apoyo y mi inspiración al decidir optar por esta carrera.

A mi hermana, **Hannia Molina** por su apoyo incondicional en los buenos y malos momentos de mi vida y por iluminar mi rostro con una sonrisa cuando he estado triste.

A mi abuelita **María Luisa Vda. De Rodríguez** (Q.D.D.G) con todo cariño esto va para usted y sé que donde quiera se encuentre, he llenado sus expectativas.

A **Enriqueta Hernández** y a mis hermanos **Darío y Erick Molina**, por demostrarme su apoyo y cariño durante todo este tiempo.

A mi primo - hermano, **Ruddy Rodríguez** por confiar en mí y aconsejarme en todo momento.

A mi asesor **Ing. Ismael Sánchez** por haber aceptado embarcarse conmigo en este trabajo de graduación, gracias por compartir desinteresadamente sus conocimientos.

A mi profesora, colega y lectora de tesis **Licda. Iris Alberto**, por su valioso aporte en este proceso.

A mis compañeros de tesis **Fermín Villatoro y Mauricio Iraheta**

A mi amiga **Inga. Doris Calderón**, por ser tan especial conmigo y por indicarme que puedo equivocarme, pero que siempre debo seguir adelante.

A mi colega y amiga **Licda. Karen Duke**, por demostrarme su aprecio y confianza.

A mis amigas **Sofía Paniagua, Carolina Olivares y Vanessa Sorto** por estar conmigo en las buenas y malas.

A mis amigos **Daniel Reyes, Mauricio Alvarado y Rodrigo Renderos**, porque durante 15 años hemos compartido triunfos y fracasos.

A la **persona que me enseñó** con paciencia y dedicación, que puedo hacer cosas muy distintas, a las que faculta mi profesión.

Al **resto de mi familia, amigos y personas** que de forma directa e indirecta permitieron concluir esta investigación.

Cintya Berenice Molina Rodríguez

AGRADECIMIENTOS:

Al finalizar esta etapa de mi proceso de formación deseo agradecer a **Dios Todopoderoso** por ser mi guía e iluminar mi camino a lo largo de mi carrera, al mismo tiempo quiero dedicar este trabajo a:

MIS PADRES:

A mi inolvidable padre; **José Fermín Villatoro Ríos**, que a través de su ejemplo me enseñó que no hay metas inalcanzables. A mi madre, **Alba Lilian Berríos de Villatoro**, que siempre creyó en mí. Su fuerza, su apoyo y sus oraciones me han permitido alcanzar éste objetivo.

MIS HERMANAS:

A **María Ivonne** por su paciencia y sus atenciones; gracias por enseñarme que con dedicación se puede vencer cualquier barrera. A **Lilian Janeth** por estar siempre presente cuando la necesité; gracias por enseñarme a ser responsable. A **Karla María** por escucharme; gracias por enseñarme que cualquier sacrificio vale la pena cuando perseguimos un sueño.

A MI FAMILIA:

Que a pesar de la distancia siempre me ha brindado su interés, apoyo y oraciones.

A MIS AMIGAS Y AMIGOS:

A todos y a cada una de las personas que a lo largo de éste proceso me han brindado su apoyo, sus frases de aliento y sobretodo por compartir conmigo las tristezas y las alegrías. De forma especial agradezco a **Cristy Janette** por creer en mí y por apoyarme siempre

A MIS COMPAÑEROS:

A **Cintya** y **Mauricio** que supieron comprenderme y apoyarme durante el transcurso de ésta investigación.

A MI ASESOR Y A MI LECTORA

Al **Ingeniero Ismael Antonio Sánchez** y a la **Licenciada Iris Alberto** les brindo mis más sinceros agradecimientos por su colaboración y sus aportes para la realización de ésta investigación. Finalmente a todos y cada uno de los maestros y maestras que con sus conocimientos han contribuido a mi formación profesional y personal.

A MIS MAESTROS Y MAESTRAS:

A todos y cada uno de los maestros y maestras que con sus conocimientos han contribuido a mi formación profesional y personal.

JOSÉ FERMÍN VILLATORO BERRÍOS

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO 1: LA ECONOMÍA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO.....	3
1.1 LA ECONOMÍA DETRÁS DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y SUS EFECTOS	3
1.1.1 Las implicaciones del desarrollo económico	3
1.1.2 Un efecto del desarrollo económico: el Cambio Climático	7
1.1.3 La agricultura y el clima.....	7
1.1.4 El clima y la seguridad alimentaria	8
1.2. LA NECESIDAD DE GENERAR UN CAMBIO EN EL SISTEMA	11
1.2.1 El papel de la sociedad frente al Cambio Climático	11
1.3 CONCLUSIONES	15
CAPITULO 2: LA DISPONIBILIDAD DE ALIMENTOS Y EL CAMBIO CLIMÁTICO.....	16
2.1 Las dimensiones de la Seguridad Alimentaria en El Salvador: Conceptos y alcances	16
2.2 La disponibilidad de alimentos en El Salvador.....	17
2.2.1 Oferta de granos básicos	17
2.2.1.1 Cultivo y producción de maíz.....	18
2.2.1.2 Cultivo y producción de frijol.....	21
2.2.1.3 Rendimientos.....	24
2.2.2 Demanda de granos básicos.....	25
2.2.3 La diferencia entre la Oferta y la Demanda: La brecha alimentaria	27
2.2.3.1 La disponibilidad de maíz y frijol en una economía abierta	29
2.3. La influencia de los factores climáticos en la disponibilidad de alimentos.....	31
2.3.1 Los impactos de las sequías o canículas en la agricultura	32
2.3.2 Los impactos de las inundaciones en las cosechas.....	33
2.4. Conclusiones.....	37
CAPITULO 3. SEGUNDA DIMENSIÓN DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA: ACCESO A LOS ALIMENTOS	38
3.1 Mercado de frijol y maíz.....	38
3.1.1 Proceso de producción.....	38
3.1.1.1 Frijol	38

3.1.1.2 Maíz	39
3.1.2 Proceso de transformación.....	40
3.1.2.1 Frijol	40
3.1.2.2 Maíz	40
3.1.3 Proceso de comercialización.....	40
3.1.3.1 Frijol	40
3.1.3.2 Maíz	41
3.1.4 El precio de los alimentos: Maíz y frijol	41
3.2 Ingresos y empleo.....	42
3.2.1 Pobreza extrema y pobreza relativa.....	46
3.3 Visión estructural del aprovisionamiento y acceso a los alimentos en El Salvador	48
3.3.1 El aprovisionamiento de alimentos.....	48
3.3.2 El acceso a los alimentos	49
3.4 Principales consecuencias económicas y sociales de la influencia del Cambio Climático sobre la seguridad alimentaria.....	49
3.5 Medidas de adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante las consecuencias del cambio climático sobre la seguridad alimentaria	50
3.5.1 Medidas de adaptación para el sector agrícola.....	51
3.5.1.1 Medidas Estructurales	52
3.5.1.2 Medidas no Estructurales	52
3.5.1.3 Medidas agronómicas.....	52
3.6 Conclusiones	55
4. CONCLUSIONES GENERALES	57
BIBLIOGRAFIA	59
ANEXO 1. METODOLOGÍA PARA ELABORAR LA CONCILIACIÓN DE POBLACIÓN	64
ANEXO 2. GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Retrospectiva de producción y área sembrada de maíz. Período 1962-2007	19
Tabla 2.2 Retrospectiva de producción y área sembrada de frijol. Período 1962-2007.	21
Tabla 2.3 Necesidades de maíz y frijol de acuerdo a la población estimada. Período 1962-2007	27
Tabla 2.4 Importaciones de maíz y frijol (1992-2007).....	29
Tabla 3.1 Variación anual de precios promedios de maíz y frijol para mayoristas. (1992-2007)	41
Tabla 3.2 Variación anual de precios promedios de maíz y frijol para los consumidores. (1992-2007)	42
Tabla 3.3 Gasto personal en maíz y frijol. (1993-2007).....	46
Tabla 3.4 Porcentajes de hogares en pobreza extrema y relativa: Área rural y área urbana (1992-2006)	47
Tabla A.1 Resultados de la conciliación intercensal de población (1961 – 2007)	65

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1 Condiciones y superficies óptimas disponibles para el cultivo de maíz y frijol en El Salvador.....	23
Cuadro 2.2 Canasta básica alimentaria: Promedio Nacional y por sectores. Vigente a diciembre de 2007	26
Cuadro 2.3 Estimación de variaciones de las temperaturas y las precipitaciones en El Salvador. Años 2020 Y 2100	31
Cuadro 2.4 Las sequías y sus efectos en la producción de maíz y frijol	32
Cuadro 2.5. Inundaciones ocurridas en El Salvador (1962-2007)	34
Cuadro 2.6. Inundaciones por departamento en El Salvador. (1962-2007).....	34
Cuadro 3.1 Resumen comparativo sobre medidas de adaptación y reducción de vulnerabilidad.....	54
Cuadro A.1 Tasas de crecimiento geométrico	65

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfico 2.1 Producción de maíz blanco en El Salvador. Período 1962-2007	20
Gráfico 2.2 Superficie sembrada de maíz blanco en El Salvador. Período 1962-2007.....	20
Gráfico 2.3 Producción de frijol rojo en El Salvador. Período 1962-2007	22
Gráfico 2.4 Área sembrada de frijol en El Salvador. Período 1962-2007.....	23
Gráfico 2.5 Brecha alimentaria de maíz en El Salvador. Período 1962-2007.....	28
Gráfico 2.6 Brecha alimentaria de frijol en El Salvador. Período 1962-2007.....	29
Gráfico 2.7 Brecha alimentaria de maíz en El Salvador incluyendo importaciones. Período 1992-2007	30
Gráfico 2.8 Brecha alimentaria de frijol en El Salvador incluyendo importaciones. Período 1992-2007	30
Gráfico 3.1 Evolución del salario mínimo nominal agropecuario y costo de la canasta básica alimenticia rural (1993-2007)	44
Gráfico 3.2 Evolución del salario mínimo nominal – comercio y servicios – y costo de la canasta básica urbana (1993-2007)	45
Gráfico 3.3 Evolución del salario mínimo nominal – maquila – y costo de la canasta básica urbana (1993-2007)	45

ÍNDICE DE FIGURAS Y MAPAS

Figura 1.1 Resumen esquemático del Marco Teórico	10
Mapa 2.1 Principales zonas vulnerables a las inundaciones en El Salvador	35
Mapa 2.2 Zonas de cultivo de maíz. Cosecha 2002-2003.....	36
Mapa 2.3 Zonas de cultivo de frijol. Cosecha 2002-2003.....	37

SIGLAS Y ABREVIATURAS

AMSS: Área Metropolitana de San Salvador

BID: Banco Interamericano de Desarrollo

CAMAGRO: Cámara Agropecuaria y Agroindustrial de El Salvador

CCP: Centro Centroamericano de Población

CENTA: Centro Nacional de Tecnología Agrícola

CER: Certificados de Reducción de Emisiones

CMNUCC: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

CODELCO: Corporación Nacional del Cobre. Chile

DGEA: Dirección General de Economía Agropecuaria

DIGESTYC: Dirección General de Estadísticas y Censos

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

FMAM-GEF: Fondo para el Medio Ambiente Mundial

GEI: Gas de Efecto Invernadero

GIS: Sistemas de Información Geográfica Satelital

IPCC: Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático

IRA: Instituto Regulador de Abastecimiento

ISI: modelo de Industrialización por Sustitución de Importaciones

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería

MARN: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

MDL: Mecanismo de Desarrollo Limpio

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo

OIT: Organización Internacional del Trabajo

OMM: Organización Meteorológica Mundial

ONU: Organización de las Naciones Unidas

PAE: Programas de Ajuste Estructural

PESA: Programa Especial Para Seguridad Alimentaria

PNUD: Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo

PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

SNET: Sistema Nacional de Estudios Territoriales

OLADE: Organización Latinoamericana de Energía

UBA: Universidad de Buenos Aires

msnm: metros sobre el nivel del mar

INTRODUCCIÓN

Recientemente ha surgido una preocupación por el tema de la Seguridad Alimentaria. En El Salvador y en el resto del mundo se discuten estrategias para enfrentar la “crisis alimentaria” que se avecina. Sin embargo, el diseño de alternativas que garanticen la Seguridad alimentaria de la población depende del grado de comprensión de los factores que influyen en la misma. Hasta ahora, la mayor parte de las investigaciones indican que existen tres factores que influirán en la Seguridad Alimentaria en el futuro, estos son: la inestabilidad en el precio del petróleo, la competencia entre producción de alimentos y las alternativas bioenergéticas, y por último, el Cambio Climático.

En la presente investigación se tratará solamente lo referente al Cambio Climático, ya que se considera que tanto el comportamiento del petróleo y de los biocombustibles incidirá ya sea de forma directa o indirecta en el clima mundial, afectando en última instancia a la Seguridad Alimentaria.

Por otra parte, la mayor parte de la comunidad coincide en que la disponibilidad de alimentos, y la capacidad para aprovisionarse y acceder a los mismos, son requisitos fundamentales para que exista una adecuada Seguridad Alimentaria. Sin embargo, al momento de enfocarse en un país o región, surgen dudas respecto a que alimentos se deben considerar como necesarios. La mayoría de las veces se utiliza una canasta básica alimentaria, y a pesar que ésta es realmente mínima, en muchos de los casos también resulta ser demasiado amplia. Por ejemplo, en El Salvador la canasta básica esta compuesta de once productos que son: pan francés (trigo), tortillas (maíz), carnes (res, cerdos, aves), grasas (margarina, aceite vegetal), huevos, leche fluida, frutas, frijoles, verduras y azúcar. Como se puede apreciar, la canasta básica está compuesta por la variedad mínima de productos que requiere una persona para satisfacer sus necesidades.

Aunque es una cantidad reducida de alimentos, estudiar a profundidad la canasta básica sobrepasa los alcances y limitaciones de ésta investigación, por lo que se recurre al análisis del patrón alimentario. En el caso de El Salvador se ha determinado que este patrón esta compuesto por el maíz y el frijol.

Debido a razones culturales y nutricionales, tanto el maíz como el frijol han demostrado ser uno de los alimentos más típicos en la dieta salvadoreña, y además son una de las principales fuentes de vitaminas, proteínas y minerales para la población. El maíz con el que se elaboran las tradicionales tortillas, es una de las plantas con más riqueza en vitamina B1 o tiamina, ácido fólico o vitamina B9, como también niveles altos de potasio, magnesio, hierro, fósforo y zinc. El frijol es una rica fuente de proteínas e hidratos de carbono, además de ser una buena fuente de vitamina del complejo B, proporciona también hierro, cobre, zinc, fósforo, potasio, magnesio y calcio con alto grado en fibra. En El Salvador se consumen distintas clases de frijol como los negros, blancos y rojos. Y por cada 100 gramos consumidos del mismo, este proporciona 21.8 gramos de proteína, 2.5 en grasas, 55.4 gramos de carbohidratos, 4.7 en hierro, etc.

Las características anteriormente descritas, colocan al maíz y al frijol como dos productos fundamentales al momento de estudiar la Seguridad Alimentaria en El Salvador. Por lo tanto, se define como objetivo principal de la investigación: Analizar la relación existente entre estilo de crecimiento económico, cambio climático e insuficiencia en la cobertura de la demanda de consumo de maíz y frijol en El Salvador, desde un enfoque estructural.

Para alcanzar éste objetivo se ha dividido la investigación en tres capítulos. En el primero se intenta realizar un análisis que permita establecer cual es la relación entre el estilo de crecimiento económico y el Cambio Climático. Una vez se ha establecido ésta relación y teniendo la seguridad de que el Cambio Climático es una realidad, se presentan los efec-

tos de dicho fenómeno, especialmente los referentes a la producción agrícola y la seguridad alimentaria. Finalmente en este capítulo se presentan los esfuerzos que se han hecho desde la comunidad internacional para hacerle frente al fenómeno.

El segundo capítulo tiene como objetivo determinar si la capacidad productiva de la agricultura salvadoreña, específicamente la producción de maíz y frijol, es suficiente para suplir la demanda mínima, y analizar si el Cambio Climático afecta la oferta local de maíz y frijol. Para alcanzar éste objetivo, se hace una revisión de la producción de maíz y frijol desde 1962 hasta el año 2007, se compara con las demandas estimadas de alimentos y por último se hace una revisión de la documentación disponible sobre fenómenos climáticos para determinar el nivel de incidencia del clima en la producción agrícola.

El tercer y último capítulo tienen como objetivo analizar la seguridad alimentaria desde su dimensión del acceso a los alimentos, determinar si el Cambio Climático incide en la capacidad de la población para acceder a una cantidad mínima de comestibles y formular recomendaciones de carácter estructural que le permitan a El Salvador hacerle frente al Cambio Climático. Para determinar el nivel de incidencia del clima en el acceso a los alimentos se retoma la disponibilidad de alimentos analizada en el capítulo dos y se realiza una comparación entre la oferta de alimentos y el nivel de precios. Posteriormente se presentan los ingresos mínimos de la población y se compara con el costo de la canasta básica, determinando de ésta forma si existe o no inseguridad alimentaria desde la dimensión del acceso. Finalmente, y de acuerdo a los resultados obtenidos en los tres capítulos se formulan recomendaciones sobre estrategias y políticas que permitan al país hacerle frente al Cambio Climático. En la última parte del capítulo 3 se plantearán las conclusiones finales de la investigación.

CAPITULO 1: LA ECONOMÍA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

El objetivo de este capítulo es presentar de forma teórica la relación que existe entre la concepción de desarrollo, el estilo de crecimiento y el Cambio Climático. Posteriormente, se intenta presentar la relación que existe entre la agricultura y el Cambio Climático, y cómo éste último podría reducir, en el país, la capacidad de la agricultura para producir alimentos y tener como consecuencia final el deterioro de la seguridad alimentaria.

En la segunda parte del capítulo se presentan de forma resumida los esfuerzos que desde la comunidad nacional e internacional se han realizado para hacerle frente al Cambio Climático y sus manifestaciones. Con esto se intenta demostrar que el estudio de las consecuencias del Cambio Climático representa un reto y una necesidad para los economistas en la actualidad.

1.1 LA ECONOMÍA DETRÁS DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y SUS EFECTOS

1.1.1 Las implicaciones del desarrollo económico

El concepto de desarrollo ha estado presente en la sociedad desde sus inicios, sin embargo, ha ido evolucionando. En un principio el desarrollo estaba asociado a la riqueza de una nación, de hecho, la riqueza y la forma de generarla se convirtieron en los objetos principales de estudio para muchos pensadores, entre ellos Adam Smith.

Según el economista Adam Smith, existen cinco factores que contribuyen a la riqueza de una nación, estos son: el clima, la calidad de la tierra, la extensión territorial, la productividad del trabajo, y la relación entre trabajo productivo y no productivo (Smith, 1776). Las ideas de Smith, especialmente las relacionadas al trabajo y la productividad, contribuyeron para la comprensión de la economía capitalista. Sin embargo, hubo un distanciamiento en el desarrollo de los otros tres factores empujado por la expansión de la industrialización.

El modelo de industrialización que nació en Europa en 1750 y que posteriormente alcanzó a países como Estados Unidos y Japón, cambió la dinámica económica mundial. El desarrollo técnico transformó los procesos de producción, mecanizándolos, traduciéndose en una mayor eficiencia en la utilización de los recursos. Esto generó una mayor productividad y permitió una mejora en la calidad de vida de la población, un hecho sin precedentes para una sociedad que no había experimentado cambios significativos en su calidad de vida en los últimos 250 años (Martínez, 2007).

El desarrollo de procesos industriales permitió a muchos países que no contaban con muchos recursos energéticos obtener una ventaja competitiva (Vidal Villa, 1996). Junto con la revolución y el auge industrial tuvo lugar una revolución agronómica que permitió incrementar la oferta mundial de alimentos, lo que trajo como consecuencia un aumento sostenido en la tasa de crecimiento de la población (Vidal Villa, 1996). El incremento en la población y el grado de desarrollo industrial dio lugar a un proceso de “urbanización” de la población. Con el pasar de los años cada vez menos personas vivían en las áreas rurales y las ciudades demandaban cada vez más espacio y energía para poder acoger a su creciente población.

Los países en los que se implementaron procesos industrializadores sufrieron más el fenómeno de la migración a las ciudades que aquellos que no habían adoptado el modelo industrial. La migración a las ciudades obedecía en parte a los mejores ingresos que generaban las industrias en comparación con lo que se generaba en las labores agrícolas.

El incremento en los ingresos urbanos generó una mayor demanda de productos y servicios, que al mismo tiempo elevó la demanda energética de los países industrializados.

Desde principios del siglo XIX hasta mediados del siglo XX se produjo un aumento en el consumo de energía, éste aumento, no significaba un problema para las economías que se encontraban en constante crecimiento. El perfeccionamiento de las tecnologías y el descubrimiento de nuevas fuentes de energía como el petróleo y el gas natural, compensaban los aumentos en el consumo. Estos combustibles que en un momento sirvieron exclusivamente a la industria comenzaron a introducirse en las viviendas urbanas permitiendo importantes mejoras en la economía y en la sociedad en general.

Se produjo una brecha entre la forma de vida de los habitantes de los países industrializados y los habitantes de aquellos países que no habían adoptado el modelo de industrialización. La diferencia en el grado de avance tecnológico y social entre países, propiciaron la construcción de los conceptos de: *Países desarrollados* y *países en vías de desarrollo*. En los países desarrollados, existe un crecimiento sostenido de la capacidad productiva distribuida entre las diversas ramas de actividad económica. El progreso tecnológico se amplía en todos los niveles y direcciones logrando homogeneidad, además, la población tiene un porcentaje mínimo de participación en el sector agrícola y los procesos que se ejecutan en éste, están altamente mecanizados. A diferencia de los países desarrollados, los países en vías de desarrollo tienen una estructura productiva sostenida en actividades primario-exportadoras, un sector agrícola de baja productividad y la capacidad adquisitiva de sus habitantes no permite diversificar su estructura de consumo.

Avanzado el siglo XX, la *tercera revolución industrial*, permitió la consolidación total del modelo industrial e hizo más evidentes las diferencias entre países. Entonces, con el objetivo de reducir la brecha entre países *desarrollados* y *en vías de desarrollo* se adoptó un proceso de industrialización de las economías de los países en *vías de desarrollo*. En gran parte de América Latina, por ejemplo, se implementó un modelo de Industrialización por Sustitución de Importaciones (ISI), el cual ha sido muy estudiado debido a los logros obtenidos, pero principalmente debido a sus desaciertos.

Independientemente las razones que motivaron el éxito o fracaso de los modelos de industrialización implementados en los países en vías de desarrollo, la realidad es que el cambio en el modelo de crecimiento impactó seriamente el consumo energético a nivel mundial. Lo anterior fue posible debido a que los pocos o muchos ingresos obtenidos en los *países en vías de desarrollo* se utilizaron para comprar vehículos, maquinarias y otra serie de artefactos que consumían cada vez más energía.

El creciente consumo de energía no fue percibido como un problema, de hecho, suele utilizarse como un indicador del avance o retroceso de una economía. Por otra parte, la introducción de tecnologías que mejorasen la calidad de vida de los habitantes de un país no debía ser un problema. Por lo tanto, el desarrollo de la industria se convirtió en *el paradigma* que permitiría a los países en vías de desarrollo alcanzar finalmente el desarrollo. La forma de vida de los *países industrializados* se convirtió en el modelo a seguir.

Lo anterior, no implica que la forma de vida de los *países desarrollados* deba ser condenada y que los *países en vías de desarrollo* deban seguir bajo un esquema de vida prehistórico, lo que se intenta demostrar es cómo la expansión del Modelo Industrial es la principal responsable del aumento en el consumo mundial de energía que ocurrió entre el siglo XVIII y el siglo XX. Además, el aumento en dicho consumo no es el problema principal, sino más bien las fuentes de donde se obtiene la energía.

Desde el inicio de la revolución industrial hasta el presente, la principal fuente de generación de energía han sido: Los combustibles fósiles. Inicialmente se utilizó el carbón, pero

los avances en la exploración y utilización de recursos naturales permitieron que el petróleo se posicionara como la principal fuente de energía a nivel mundial.

Hay que destacar que la utilización de combustibles fósiles como principal fuente de generación de energía no es una casualidad, de hecho, obedece a factores económicos y tecnológicos bien definidos. En primer lugar, aún cuando el precio por Megawatt/hora (MWh) generado a partir de bunker y fuel oil, es relativamente alto comparado con el precio de un MWh generado a partir de una central hidroeléctrica, se ha preferido desarrollar centrales térmicas para generación eléctrica debido a que éstas conllevan un volumen de inversión inicial más bajo y no se incurren en trámites de concesión con el Estado. Misma situación ocurre con la energía eólica, biomasa, solar fotovoltaica, solar térmica, etc. Que debido a que implican altos volúmenes de inversión inicial y muchos años de investigación previa antes de que dichos proyectos puedan desarrollarse han sido no totalmente descartadas pero sí con proyectos incipientes y aislados en muchos países, sobre todo en los que están en vías de desarrollo. En segundo lugar, la seguridad y la capacidad para generar energía que tienen estos combustibles es relativamente alta comparada con el resto, desde una perspectiva del corto plazo. Por lo tanto, con base en los criterios de maximización de beneficios y reducción de costos, hasta el momento, los combustibles fósiles han resultado ser la mejor alternativa¹.

Sin embargo, la eficacia de los combustibles fósiles se ve disminuida si se incluyen los efectos adversos que se producen al utilizarse. En el proceso de combustión de un combustible; ya sea carbón, gas natural u otro combustible derivado del petróleo, sus moléculas de Carbono (C) entran en contacto con el Oxígeno (O₂) de la atmósfera. Esta interacción produce la oxidación y genera un gas conocido como Dióxido de Carbono (CO₂). Este gas se encuentra de forma natural en la atmósfera de la Tierra y es el principal responsable del Efecto Invernadero (Ver Recuadro 1.1), y es por ello que al CO₂ se le denomina como un Gas de Efecto Invernadero (GEI). De hecho, el elevado consumo de combustibles fósiles ha convertido al CO₂ en el principal Gas de Efecto Invernadero.

¹ Por ejemplo de acuerdo a la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), el precio de un Kilowatt/hora generado mediante la utilización de petróleo cuesta aproximadamente 11.64 centavos de dólar de EE. UU., mientras que el precio de un Kilowatt/hora generado mediante energía solar es de alrededor de 61 centavos de dólar de EE.UU.

RECUADRO 1.1

¿Qué es el Efecto Invernadero?

La composición atmosférica de la tierra es la responsable del efecto invernadero. La atmósfera que recubre el planeta tiene cuatro funciones:

- Absorber la radiación emitida por el Sol.
- Reflejar la radiación solar absorbida.
- Captar la radiación solar reflejada por los gases invernaderos.
- Expulsar la radiación solar al espacio (González, 2008)

Para el año 1827, el matemático francés Jean B. J. Fourier había logrado demostrar la importancia de la atmósfera terrestre. Fourier comparaba la influencia de la atmósfera terrestre con un invernadero y afirmaba que los gases que formaban la atmósfera de la Tierra servían como paredes de cristal de un invernadero para mantener el calor (Lomelí, 2008).

Los avances científicos permitieron descomponer la atmósfera terrestre y estudiar más a profundidad su comportamiento. Se descubrió que la atmósfera está compuesta casi por completo por los siguientes elementos: oxígeno, nitrógeno, carbono y argón.

Si bien es cierto, éstos elementos se pueden encontrar aislados en la atmósfera, generalmente se unen entre si para transformarse en gases como el dióxido de carbono (CO_2), el vapor de agua (H_2O), el ozono (O_3), el metano (CH_4), el óxido nitroso (N_2O) y los clorofluorocarburos (CFS's), entre otros. Estos gases se conocen como Gases de Efecto Invernadero.



Ilustración 1.1

Los GEI absorben y reflejan las radiaciones infrarrojas provenientes del Sol. La energía solar que traspasa la atmósfera calienta la superficie terrestre. El calor generado por la superficie se refleja hacia el exterior en forma de radiación infrarroja. La radiación choca con la atmósfera, en donde una parte es absorbida por los GEI, mientras que otra es expulsada al espacio exterior. Todo éste ciclo es conocido como Efecto Invernadero.

Una elevada concentración de GEI absorbería y reflejaría demasiada radiación solar, impidiendo que la superficie terrestre se caliente. Esto volvería a la Tierra un planeta inhabitable debido al frío extremo. Por otra parte, una concentración mínima de GEI permitiría que toda la radiación proveniente del Sol traspasara la atmósfera elevando la temperatura de la Tierra de una forma tal que sería imposible la vida en el planeta.

Por otra parte, se puede afirmar que sin la presencia de un moderado Efecto Invernadero la vida en la Tierra no habría sido posible.

En la ilustración 1.1 se observan los gases de efecto invernadero (GEI) y su papel en la atmósfera terrestre. En la ilustración 1.2, por otra parte, se explica de forma práctica en que consiste el efecto invernadero. Para una mejor comprensión se recomienda hacer una revisión del "ABC del Cambio Climático" publicado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)

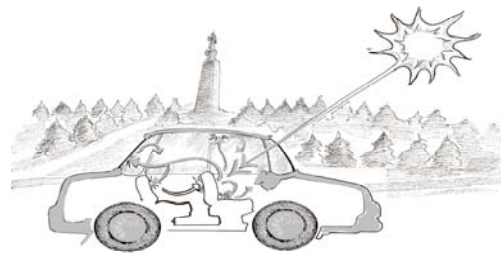


Ilustración 1.2

Las ilustraciones han sido realizadas y proporcionadas por cortesía del caricaturista salvadoreño Edgardo Trejo

1.1.2 Un efecto del desarrollo económico: el Cambio Climático

Como se ha desarrollado anteriormente la presencia de GEI en la atmósfera es natural y positiva para el desarrollo de la vida en la Tierra. Sin embargo, el crecimiento de la población y de los diferentes sectores de la actividad económica que intervienen en la generación de GEI² ha elevado de forma alarmante la concentración de GEI en la atmósfera. Estos incrementos en las concentraciones de GEI alteran el equilibrio en el sistema climático³, el cual busca restablecer nuevamente el balance perdido respondiendo con ajustes como: calentamiento de la superficie terrestre, variaciones en las precipitaciones, cambio en la circulación atmosférica, incremento del nivel medio del mar, etc. Todas estas variaciones en los parámetros del clima, es lo que se denomina como *Cambio Climático* (MARN, 1998).

El Cambio Climático ha sido discutido ampliamente y actualmente la mayor parte de la comunidad científica lo acepta como un hecho irrefutable y de magnitud global. Sus efectos aun son inciertos. Sin embargo el consenso general estima que las principales formas en las que se manifestará el Cambio Climático son las siguientes:

- 1) Cambios regionales y mundiales en la temperatura.
- 2) Alteración de las precipitaciones y el patrón lluvioso en muchas regiones.
- 3) Modificaciones en la presión atmosférica, la humedad, la velocidad y dirección del viento, el brillo solar y la nubosidad. (IPCC, 2007).

1.1.3 La agricultura y el clima

De acuerdo a las estimaciones del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), las regiones con niveles de *desarrollo* más bajos, sufrirán las mayores consecuencias debido a los altos niveles de pobreza y a que poseen una baja capacidad de adaptación. Además, estas regiones poseen otra característica por la cual podrían verse seriamente afectadas: La producción agrícola es una de sus principales fuentes de ingresos.

A pesar de los avances tecnológicos que han tenido lugar en los últimos años, aun existe una fuerte dependencia entre la agricultura y el clima. Esta dependencia es mucho más evidente en países con bajo nivel de desarrollo, debido a que para algunos las técnicas de cultivo no han variado mucho en los últimos cien años.

Se sabe que las plantas dependen de cuatro factores básicos para su crecimiento y rendimientos óptimos; cantidad de agua o humedad, temperatura, luminosidad y calidad del suelo. Cualquier alteración en uno de estos cuatro factores compromete el desarrollo y los rendimientos de cualquier tipo de cultivo. Por ejemplo, la temperatura ideal para cultivar maíz blanco son 23°C, sin embargo, manteniendo un riego adecuado se puede cultivar hasta los 28 °C. Por otra parte, si la planta de maíz no recibe suficiente agua, los rendimientos se ven seriamente disminuidos, a menos que se utilicen más fertilizantes (Fontg et all, 1993).

² Los sectores económicos que el IPCC utiliza para contabilizar la emisión de GEI se dividen en: sector energético, sector desechos, sector agrícola, sector de cambio en el uso del suelo y sector de procesos industriales. Además hay que aclarar que, el sector energético incluye todas las actividades relacionados al consumo de combustibles fósiles, como la generación de electricidad, el transporte, además de ciertas industrias, actividades domésticas y agrícolas. Para una mejor revisión de éste sector y de los demás, consultar: "El ABC del Cambio Climático" MARN, 2007. Págs. 13 en adelante. Disponible en: <http://www.marn.gob.sv>

³ El sistema climático está compuesto por la atmósfera, la biosfera, la geósfera, la hidrosfera y la criósfera. Para una mayor explicación ver también (MARN, 1998) Pág. 1

El ejemplo de la planta de maíz permite inferir sobre los efectos que el Cambio Climático podría tener sobre una agricultura pobremente tecnificada. El aumento en las temperaturas y la variación en las precipitaciones pluviales podrían tener como resultado una variación en los rendimientos de los cultivos. Hay que aclarar que al mencionar los rendimientos de los cultivos se hace referencia a la cantidad de producto (medido en unidades de peso) que se obtiene al sembrar una extensión de suelo (medida en unidades de área).

Desde un punto de vista económico, tomando en cuenta los costos, un mayor rendimiento está asociado a un mayor nivel de ganancias y viceversa. Una disminución de los rendimientos de los cultivos o un incremento de los costos para mantener el mismo nivel de producción, implicará un aumento en el precio de los productos, para mantener los niveles de ganancia. Una situación que puede resultar ventajosa para los productores si se toma en cuenta que la demanda que presentan los alimentos es inelástica y dicha situación se acentúa específicamente para el maíz y frijol, por constituir el patrón alimentario en el país. Una forma más coyuntural de ver los impactos económicos del cambio climático es a través de las pérdidas directas en la producción. Suponiendo que las alteraciones en las variables climáticas no perturben directamente los rendimientos de los cultivos, la producción podría verse afectada de forma directa a través de fenómenos puntuales, como las sequías o inundaciones. En el caso que durante un ciclo agrícola se presente uno de estos fenómenos, tendrá lugar una reducción en la oferta.

Independientemente si analiza desde un punto de vista estructural o coyuntural, el Cambio Climático supone a futuro una reducción en la oferta de productos agrícolas nacionales. De acuerdo a las fuerzas del mercado, la reducción en la oferta tendrá como consecuencia un aumento en los precios.

1.1.4 El clima y la seguridad alimentaria

La agricultura cumple dos funciones esenciales para la economía: produce alimentos y materias primas para la industria, garantizando de esta forma la reproducción y el crecimiento del sistema económico (Socorro Castro, 2008).

El concepto de seguridad alimentaria permite medir la capacidad de la economía para garantizar la reproducción social. De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) la seguridad alimentaria es un estado en el cual las personas gozan, en forma oportuna, del acceso físico, económico y social a los alimentos que necesitan en cantidad y calidad, para su adecuado consumo y utilización biológica, garantizándoles un estado de bienestar general que coadyuve al logro de su desarrollo (PESA, 2002).

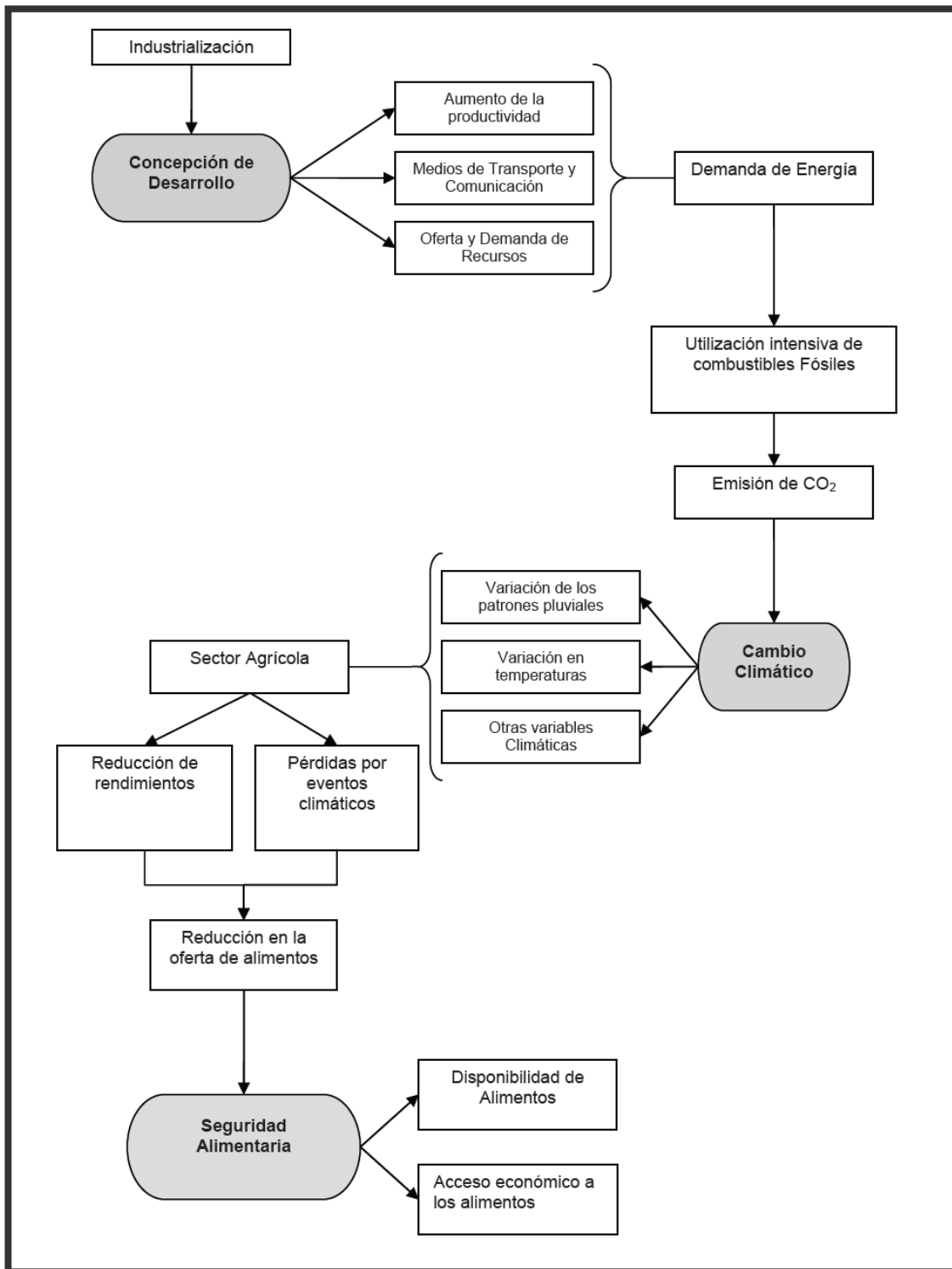
La definición anterior implica las siguientes dimensiones de la seguridad alimentaria:

- **Disponibilidad de alimentos.** La existencia de cantidades suficientes de alimentos de calidad adecuada, suministrados a través de la producción del país o de importaciones.
- **Acceso a los alimentos.** Acceso de las personas a los recursos adecuados para adquirir alimentos apropiados y una alimentación nutritiva.
- **Utilización.** Utilización biológica de los alimentos a través de una alimentación adecuada, agua potable, sanidad y atención médica, para lograr un estado de bienestar nutricional en el que se satisfagan todas las necesidades fisiológicas.
- **Estabilidad:** Para tener seguridad alimentaria, una población, un hogar o una persona deben tener acceso a alimentos adecuados en todo momento. (PESA, 2002)

Anteriormente se explicó que el Cambio Climático podría tener como consecuencia directa la disminución en la producción agrícola. Es decir, las alteraciones en el clima podrían poner en riesgo la disponibilidad de alimentos en ciertas regiones del planeta.

Por otra parte, la disminución de la oferta de alimentos tendrá como consecuencia un aumento de los precios. Por lo tanto, aunque existiera la disponibilidad adecuada de alimentos en el mercado sus precios serían elevados, impidiendo que las personas con ingresos inferiores tengan acceso a los alimentos. Luego, el Cambio Climático amenaza la Seguridad Alimentaria tanto desde su dimensión de disponibilidad cómo desde su dimensión de acceso a los alimentos

Figura 1.1 Resumen esquemático del Marco Teórico



1.2. LA NECESIDAD DE GENERAR UN CAMBIO EN EL SISTEMA

1.2.1 El papel de la sociedad frente al Cambio Climático

La preocupación por la influencia de las acciones humanas en el comportamiento del clima alertó a la comunidad internacional a finales de los años setenta. En el seno de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) tuvo lugar la Primera Conferencia Mundial sobre el Clima en el año de 1979 (OEI, 2008). Posteriormente, con el objetivo de impulsar la investigación y adopción de acuerdos internacionales para resolver los problemas, se constituyó en el año 1983, la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo conocida como Comisión Brundtland.

La Comisión dirigida por Gro Harlem Brundtland, elaboró un informe publicado en 1987 en el cual subrayaba la necesidad de iniciar las negociaciones para un tratado mundial sobre el clima, investigar los orígenes y efectos del Cambio Climático, vigilar científicamente el clima y establecer políticas internacionales para la reducción de las emisiones de los GEI (OEI, 2008). En el informe también se hacía énfasis en la sustentabilidad del desarrollo económico y social, considerándose como conceptos claves para la elaboración de políticas lo siguiente:

- Satisfacer las necesidades humanas de alimentación, vestido, vivienda y salud.
- El desarrollo tecnológico y social, debe estar limitado por su impacto sobre los recursos naturales y por la capacidad de la biosfera para absorber dicho impacto (Ramos et al, 2008).

Posterior a éste informe, en 1988 la ONU resuelve la formación del "Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático" (IPCC), el cual funcionaría bajo el mando del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y que trabajaría con el apoyo de la Organización Meteorológica Mundial (OMM).

El objetivo del IPCC es ser una fuente de información objetiva para los responsables de elaborar políticas y para el público en general. Por otra parte, el IPCC no es responsable directo de ninguna investigación, sus reportes son elaborados a partir de una revisión comprensiva, objetiva, abierta y transparente de la más reciente literatura científica y socio-económica (IPCC,2008)

Como resultado del primer informe del IPCC surgieron una serie de negociaciones que culminarían con la aprobación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), que tuvo lugar en Río de Janeiro en el año 1992. La Convención proponía como objetivo principal, la estabilización de los GEI en la atmósfera de la Tierra, de tal forma que se lograra reducir las emisiones y al mismo tiempo no interferir con las actividades humanas. Hasta la fecha, 165 países han ratificado la Convención, entre ellos El Salvador.

De acuerdo a la CMNUCC, el Cambio Climático es *"Una preocupación común a toda la humanidad"*. Si la atmósfera se considera como una *"Preocupación común a toda la humanidad"*, a todos los países les concierne y tienen el deber de protegerla contra daños graves. Los Estados tienen una *"Responsabilidad común aunque diferenciada"* para combatir el Cambio Climático (MARN, 2008). Los países firmantes de la convención reconocen que debido a la dinámica de crecimiento económico mundial, las concentraciones de GEI en la atmósfera, han aumentado substancialmente con relación a los niveles naturales, debido a las actividades antropogénicas, imposibilitando en la actualidad, que la can-

tividad de energía devuelta al espacio en forma de radiación sea igual a la recibida (AEA, 2004).

Los países industrializados han sido a lo largo del tiempo los principales responsables del aumento desmedido de GEI en la atmósfera terrestre, pero dado que el Cambio Climático es una realidad mundial, la responsabilidad por mantener niveles adecuados de GEI es a su vez de carácter global. Sin embargo y para efectos de asignación de grados de participación en esta lucha, la CMNUCC establece una diferenciación entre países, a los cuales divide entre: países Anexo I y países Anexo II⁴. Ésta división se realiza con el fin de establecer la forma de contribución de cada país signatario, la diferenciación responde además, a las capacidades económicas, tecnológicas y políticas, que particularmente presente cada país. (ONU, 1992)

El objetivo de la CMNUCC y de todo instrumento jurídico conexo que adopte la Conferencia de las Partes Contratantes de esta Convención (COP), establecido en su Artículo 2, es: *“...Lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEIs) en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Este debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible”* (ONU, 1992). Los principios básicos de la Convención son tres: El principio precautorio, las responsabilidades comunes pero diferenciadas (que asignan a los Estados industrializados el liderazgo para combatir el cambio climático), y la contribución al desarrollo sostenible.

Los Convención establece diez compromisos generales que pueden ser aplicados tanto a países desarrollados como en vías de desarrollo. En el caso de un país en vías de desarrollo como El Salvador, los compromisos adquiridos:

- Elaborar inventarios nacionales de gases de efectos invernaderos por fuentes y sumideros⁵.
- Desarrollar políticas, planes y programas nacionales de mitigación y adaptación ante los efectos de Cambio Climático.
- Fortalecer la investigación científica y tecnológica.
- Promover Programas de educación y sensibilización pública sobre el Cambio Climático.

Convencidos de la importancia de tomar medidas de mitigación contra el cambio climático, los países signatarios de la CMNUCC adoptan en 1997 las bases para la implementación del Protocolo de Kyoto, el cual entraría en vigencia cuando 55 países industrializados lo hubiesen ratificado. La meta impuesta en el Protocolo de Kyoto es reducir en 5.2% las emisiones de GEI con relación al nivel de emisiones de 1990, para el período 2008-2012. (Greenpeace, 2006)

El Protocolo de Kyoto tiene como fin último, el cumplimiento de los objetivos trazados en la CMNUCC y para tal efecto establece a los gobiernos suscriptores disposiciones como:

⁴ Países Anexo I aquellos pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo –OCDE- y países con economías en transición deberán tomar la iniciativa de adoptar políticas de mitigación de GEI y a su vez ayudar a que los países No Anexo I, reduzcan su nivel de emisiones. Y países Anexo II, aquellos países en vías de desarrollo.

⁵Entre los sumideros más importantes se tienen los océanos que absorben aproximadamente un tercio del CO₂ que se emite en la actualidad; la fotosíntesis de la vegetación terrestre y del plancton marino.

- Fomento de la eficiencia energética.
- Protección y mejora de los sumideros y depósitos de los gases de efecto invernadero
- Promoción de modalidades agrícolas sostenibles a la luz de las consideraciones del cambio climático.
- Investigación, promoción, desarrollo y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía, de tecnologías de secuestro del dióxido de carbono y de tecnologías avanzadas y novedosas que sean ecológicamente racionales.
- Reducción progresiva o eliminación gradual de las deficiencias del mercado, los incentivos fiscales, las exenciones tributarias y arancelarias y las subvenciones que sean contrarios al objetivo de la Convención.
- Fomento de reformas apropiadas en los sectores pertinentes con el fin de promover unas políticas y medidas que limiten o reduzcan las emisiones de los gases de efecto invernadero.
- Medidas para limitar y/o reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero en el sector del transporte.
- Limitación y/o reducción de las emisiones de metano mediante su recuperación y utilización en la gestión de los desechos así como en la producción, el transporte y la distribución de energía. (ONU, 1998).

De cara a los acontecimientos mundiales, El Salvador como país signatario de la CMNUCC incluido en los países Anexo II, en 1998 ratifica el Protocolo de Kyoto y aún cuando en principio no tiene el compromiso de reducir sus emisiones de GEI (CEDARENA, 2006), puede contribuir a la reducción de emisiones a partir del desarrollo e implementación de varios mecanismos orientados a dicho objetivo, uno de ellos el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).

El MDL, permitirá a los países desarrollados, realizar proyectos e invertir en la reducción o prevención de emisiones de GEI en el "Tercer mundo". La finalidad del MDL es apoyar el desarrollo sostenible de los países en desarrollo y contribuir al objetivo primordial de la CMNUCC, así como ayudar a las Partes incluidas en el Anexo I a dar cumplimiento a sus compromisos cuantificados para limitar las emisiones. El MDL, permite además, participar en el campo de la mitigación a través de la venta de Certificados de Reducción de Emisiones (CER) para ejecutar proyectos que propicien el uso más eficiente de combustibles, el incremento en el uso de energías renovables, la utilización de energías más limpias y la reforestación. (Ayala, 2006).

También es necesario resaltar que El Salvador firmó el convenio Centroamericano de Cambio Climático en 1993, y ratificó la CMNUCC en Diciembre de 1995, entrando en vigencia a partir de marzo de 1996. En cumplimiento a estos compromisos, a la fecha se han realizado tres estudios de vulnerabilidad relacionados a: Agricultura, recursos hídricos y zonas costeras. Además se elaboró la "Primera Comunicación Nacional de Cambio Climático", la cual fue presentada oficialmente ante la convención a principios de 1999.

En cumplimiento a sus compromisos de encaminarse hacia un desarrollo sostenible, y de cara a sus responsabilidades ante la Comunidad Internacional, El Salvador inició a partir de Septiembre de 1997 el proyecto "Plan Nacional de Cambio Climático", con financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM-GEF), cuyo objetivo principal es elaborar de manera concentrada el Plan Nacional de Cambio Climático, a fin de contar con un instrumento que posibilite la transferencia de recursos tecnológicos y financieros que garanticen la incorporación de la variable "Cambio Climático" en las políticas socioeconómicas y ambientales. La construcción del Plan Nacional de Cambio Climático estará a cargo de una comisión que fue instalada en marzo de 2008, y de la que se espera en-

tregue un diagnóstico sobre la capacidad de El Salvador para: Generar energía de forma sostenible, adaptarse al Cambio Climático y manejar los riesgos asociados al fenómeno.

Retornando al ámbito internacional, cada vez aumenta más la preocupación por hacer frente al Cambio Climático y sus manifestaciones. Desde la firma del Protocolo de Kyoto y la puesta en marcha de la CMNUCC han tenido lugar al menos una docena de cumbres para discutir y resolver el problema. Desde 1990 el IPCC, ha entregado cuatro reportes oficiales sobre las causas, el comportamiento y los escenarios que plantea el Cambio Climático. Además, otros Programas del Sistema de Naciones Unidas han publicado informes relacionados al fenómeno, entre ellos, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

El informe sobre desarrollo humano publicado por el PNUD en el año 2007, tiene como título: “La Lucha contra el Cambio Climático: Solidaridad para un mundo dividido”. Entre los aspectos que más destacan, son las consecuencias sociales de las manifestaciones del Cambio Climático. De acuerdo al informe, el Cambio Climático incrementarán sistemáticamente el riesgo de los hogares expuestos a las crisis del clima, especialmente los más pobres y en el transcurso del tiempo podría deteriorar las capacidades humanas para hacerle frente (PNUD, 2007). Además, el cambio climático afectará a la humanidad y su desarrollo a través de cinco mecanismos que son:

- Producción agrícola y seguridad alimentaria.
- Estrés por falta de agua e inseguridad de agua.
- Aumento en el nivel del mar y exposición a fenómenos meteorológicos.
- Ecosistemas y biodiversidad.
- Salud Humana (PNUD, 2007).

De estos mecanismos, la producción agrícola y la seguridad alimentaria ha sido el que más relevancia ha tomado en el ámbito internacional, debido a los incrementos en el precio de los alimentos experimentado a lo largo del último año⁶.

Dos ejemplos recientes de la preocupación mundial sobre el cambio climático son la Conferencia Anual de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la cumbre anual de los ocho países más industrializados (G-8).

La reunión de la FAO celebrada en Roma, durante el mes de junio de 2008 se llamó: “Conferencia de Alto Nivel sobre la Seguridad Alimentaria Mundial: los desafíos del Cambio Climático y la Bioenergía”. Los principales objetivos de la conferencia eran:

- Identificar los nuevos retos para la seguridad alimentaria mundial, la oferta y la demanda, las políticas y la estructura del mercado.
- Una mejor comprensión de las relaciones existentes entre seguridad alimentaria, cambio climático y bioenergía.
- Diseñar un proceso que integre la defensa de la seguridad alimentaria en los acuerdos internacionales relacionados con el cambio climático y la bioenergía.
- Discutir y adoptar las políticas y estrategias necesarias para garantizar la seguridad alimentaria mundial (OEI, 2008b)

⁶ Es importante aclarar que los productos que han tenido incrementos más significativos son aquellos que también se consumen con fines no alimentarios, es decir, que se utilizan para la extracción de biocombustibles.

Por otro lado, la cumbre anual del G-8 celebrada en Japón durante el mes de julio de 2008, tuvo como temas principales: el cambio climático, la seguridad alimentaria y la seguridad energética. En la declaración final de la cumbre se incluyó la siguiente afirmación: “El Cambio Climático es uno de los mayores desafíos globales de nuestro tiempo⁷”. Además agregaron: “...Nos comprometemos a combatir el cambio climático de acuerdo con nuestra responsabilidad común pero diferenciada y capacidades respectivas y hacer frente a los desafíos interrelacionados del desarrollo sostenible, incluidas la seguridad energética y alimentaria, y la salud humana⁸”.

Evidentemente existen otros esfuerzos de los gobiernos y de la sociedad civil para combatir los efectos del Cambio Climático. Sin embargo, presentarlos no es el objetivo de éste apartado, sino más bien demostrar que existe una preocupación evidente por el Cambio Climático y por sus consecuencias, especialmente las relacionadas a la seguridad alimentaria.

1.3 CONCLUSIONES

El crecimiento acelerado de las actividades económicas que se basan en el consumo de combustibles fósiles está fuertemente relacionado a la emisión de GEI, y la mayor concentración de estos gases es la responsable de una mayor frecuencia en la aparición de manifestaciones climáticas extremas. Las principales manifestaciones de la variabilidad climática afectarán al sector agrícola, especialmente al de los países menos desarrollados. Los efectos del Cambio Climático se verán reflejados principalmente en la producción y como consecuencia en el precio de los alimentos. Por lo tanto el Cambio Climático podría poner en peligro la seguridad alimentaria debido a una menor disponibilidad de alimentos o una capacidad limitada para acceder a éstos.

Existe cierto nivel de consenso sobre el desafío que representa el Cambio Climático. Por esta razón la comunidad internacional ha firmado acuerdos y conferencias con el objetivo de diseñar políticas que permitan hacerle frente al fenómeno. Por otra parte, las organizaciones responsables de estudiar el Cambio Climático coinciden en que uno de los principales retos que se plantea es el de garantizar la seguridad alimentaria de la población, especialmente la de los países menos desarrollados. Por lo tanto, estudiar la relación entre el Cambio Climático y la Seguridad Alimentaria en El Salvador es una necesidad para poder afrontar los cambios que se avecinan.

⁷Declaración obtenida en Spanish People Daily. Edición Electrónica. Disponible en: <http://spanish.peopledaily.com.cn/31618/6446925.html>. Consultado 29 de Julio de 2008.

⁸ Ídem.

CAPITULO 2: LA DISPONIBILIDAD DE ALIMENTOS Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

De acuerdo a los objetivos planteados para realizar la presente investigación, corresponde ahora analizar la situación de la seguridad alimentaria en El Salvador. De forma más específica el presente capítulo, se enfocará sobre una de las dimensiones de la seguridad alimentaria: la disponibilidad de alimentos.

Para conocer si existen o no alimentos disponibles para la población demandante es necesario revisar la principal fuente de alimentos con que cuenta un país: la producción agrícola local. Una vez presentados y analizados los datos se hace una comparación entre la oferta y la demanda de alimentos. Para obtener la demanda se utiliza un criterio similar a la *canasta básica*, es decir, la cantidad mínima de alimentos que necesita la población para satisfacer sus necesidades.

Finalmente, se hace una revisión de los principales eventos climáticos documentados en El Salvador, con el objetivo de determinar si existe una influencia o no del Cambio Climática en la producción de alimentos y en consecuencia sobre la seguridad alimentaria.

2.1 Las dimensiones de la Seguridad Alimentaria en El Salvador: Conceptos y alcances

Como se ha señalado en el primer capítulo, el concepto de seguridad alimentaria es multidimensional, es decir, abarca aspectos como la disponibilidad de alimentos, el acceso a los alimentos, la utilización de los alimentos y la estabilidad en la disponibilidad y el acceso.

La existencia de múltiples dimensiones hace que el estudio riguroso de la seguridad alimentaria sobrepase los alcances de ésta investigación, sin embargo, desde un punto de vista económico, dos de las dimensiones citadas anteriormente revisten especial importancia: La disponibilidad de alimentos y el acceso a los alimentos. Por lo tanto, será a través de éstos criterios que se realizará el análisis de la situación de la seguridad alimentaria en El Salvador.

Adicionalmente a la delimitación establecida en el párrafo anterior y debido a la cantidad *casi infinita* de alimentos que se encuentran, es necesario introducir otro concepto o supuesto que facilite el estudio de la seguridad alimentaria y la disponibilidad de alimentos. Se trata del concepto de *patrón alimentario*.

El patrón alimentario es el conjunto de alimentos que habitualmente consume la mayoría de la población, los cuales proporcionan la mayor cantidad de la energía de la dieta (Hernández, 2008). El patrón alimentario depende de la región o país que se estudie, en el caso de las culturas Europeas es el trigo, el maíz para las culturas Mesoamericanas y el arroz para las culturas Asiáticas, por mencionar algunos. Para el caso de El Salvador, el patrón alimentario está compuesto por el maíz y el frijol, ambos productos representan más del cincuenta por ciento de la ingesta calórica en la dieta de los y las salvadoreñas (Hernández, 2008).

El patrón alimentario es un instrumento representativo y válido para el estudio de la seguridad alimentaria en un país por varias razones. En primer lugar, estos alimentos se consumen con más frecuencia que el resto de los que componen la canasta básica. En segundo lugar, son consumidos por la mayor parte de la población, independientemente del

nivel de ingresos. Y finalmente, no son fácilmente sustituibles, ya sea por precio o por aporte calórico en la dieta de la población.

Por lo tanto, a partir de éste punto, al mencionar la seguridad alimentaria se hará referencia a la capacidad de la economía para garantizar en forma oportuna la disponibilidad y el acceso económico al patrón alimentario del que depende la población salvadoreña.

Para iniciar con la investigación se revisará en primer lugar el estado de la disponibilidad de alimentos. Es decir, *la existencia de cantidades suficientes de alimentos de calidad adecuada* (PESA, 2002). Pero de acuerdo a lo anterior, cuantificar la disponibilidad de alimentos es un ejercicio complejo debido a que se debe incluir la producción local de alimentos, sumar las importaciones y restarles las exportaciones. Además se debe restar la cantidad de alimentos que se destina a consumo animal, para reservas (semilla) y materias primas. Esta sería la forma precisa de analizar la disponibilidad de alimentos, sin embargo, existen limitaciones inherentes a la realidad salvadoreña para realizar una investigación tan exhaustiva. Entre estas limitaciones se encuentra la poca disponibilidad de información y la calidad de la información disponible. Por lo tanto, para los casos que aplique la disponibilidad de alimentos se cuantificará mediante la producción más las importaciones y en el resto sólo mediante la producción local.

2.2 La disponibilidad de alimentos en El Salvador

A continuación se realiza una revisión de la capacidad del sistema para producir maíz y frijol. Posteriormente se comparan las existencias de éstos productos con la demanda estimada de la producción y se compara si ha existido o no seguridad alimentaria⁹. En el siguiente apartado se intentará determinar si ha existido alguna influencia del clima en la disponibilidad de alimentos y cuales han sido sus consecuencias, para finalmente, inferir sobre la capacidad del Cambio Climático para influir a futuro sobre la seguridad en El Salvador.

2.2.1 Oferta de granos básicos

Antes de revisar los datos de producción, es necesario que el lector recuerde ciertos hechos que han influido en la capacidad productiva salvadoreña. En primer lugar, hay que señalar que la agricultura salvadoreña se ha caracterizado por tener un modelo de monocultivo. Este modelo se ha implementado de acuerdo a las zonas geográficas, y las características propias del clima y los suelos del país. Por ejemplo en las zonas altas y montañosas se implantó el cultivo de café, mientras que en las zonas costeras, inicialmente se cultivó el algodón y posteriormente la caña de azúcar. Esta estrategia agrícola, desplazó la siembra de granos básicos (maíz y frijol) hacia pequeñas parcelas en las que los campesinos cultivaban lo necesario para su subsistencia, es decir, que en el sector de granos básicos se desarrolló un modelo de autosubsistencia.

Por otra parte, los monocultivos también influyeron en la estructura de propiedad. Con el objetivo de alcanzar rendimientos significativos era necesario contar con grandes extensiones de tierra dedicadas exclusivamente a los cultivos de café, algodón y caña de azúcar, por lo que la tenencia de la propiedad en manos de unos pocos terratenientes favorecía la estrategia agrícola de El Salvador. Esta estructura de propiedad generó inequidad entre la población y una baja producción de granos básicos, que al mismo tiempo, tuvo como consecuencia una elevada brecha entre las necesidades de la población y la producción real. Todo esto, decantó finalmente, en una inestabilidad económica y política en

⁹ En algunas ocasiones se utiliza el término de suficiencia alimentaria como sinónimo de seguridad alimentaria, ya que la disponibilidad de alimentos locales es un indicador tanto de la seguridad alimentaria como de la suficiencia.

el país, que a finales de los años sesenta y principios de los setenta dio lugar a una reforma agraria.

La reforma agraria contemplaba desmantelar los grandes latifundios y entregarlos a pequeños productores y cooperativas. La puesta en marcha de dos de las tres etapas de la reforma permitió que a mediados de la década de 1970 se produjera un considerable aumento de la superficie que se destinaba al cultivo de maíz y frijol y consecuentemente con este aumento en la siembra de granos básicos se produjo un aumento en la producción. Sin embargo, los errores y aciertos en la aplicación de la reforma agraria no impidieron el aumento de la inestabilidad económica, social y política del país, por lo que a inicios de la década de 1980 tuvo lugar el comienzo de la guerra civil en El Salvador.

El conflicto que duraría más de doce años, impulsó la caída en las intenciones de siembra por parte de los agricultores. Una vez finalizada la guerra y firmados los Acuerdos de Paz, hubo un repunte en la superficie sembrada tanto de maíz como de frijol, trayendo como consecuencia la obtención de cosechas históricas. Por otra parte, de forma paralela al proceso de consolidación de los acuerdos de paz se implementaron los Programas de Ajuste Estructural (PAE), que entre sus objetivos contemplaban la reducción del aparato estatal y la consolidación de un modelo de apertura comercial.

El libre comercio generó pérdidas en el sector agrícola de los granos básicos, ya que los agricultores de subsistencia no podrían competir con el precio de los productos importados. Adicionalmente, la reducción del apoyo del Estado a la agricultura se hizo evidente con el cierre del Instituto Regulador de Abastecimiento (IRA) y la disminución de la capacidad operativa del Centro Nacional de Tecnología Agrícola (CENTA). Ambos factores influyeron para que la producción de maíz y frijol disminuyeran en comparación con los años anteriores. Para finalizar el análisis de la oferta, es innegable que la apuesta del actual gobierno por el sector agrícola está rindiendo frutos, ya que en los últimos tres años del período analizado se observa una clara tendencia al alza en la producción de maíz y frijol.

Los acontecimientos explicados anteriormente han influido también en la estructura de la demanda de maíz y frijol. Si bien es cierto, es difícil cuantificar sus efectos, probablemente una de las manifestaciones más visibles se da a través de la migración, tanto interna como externa. Las migraciones internas han generado una disminución de la población rural del país trayendo como consecuencia cambios en los patrones de ingreso y de consumo. Por otra parte, las migraciones al extranjero han permitido que la demanda de maíz y frijol se mantenga relativamente estable.

La comprensión de los factores socio-políticos y económicos que influyeron en la oferta y demanda de maíz y frijol es importante. Sin embargo, como se ha explicado anteriormente, el objetivo de la investigación está relacionado al estudio de la influencia de los factores climáticos sobre la seguridad alimentaria, por lo que a partir de éste momento el análisis de las variaciones se concentrará en los aspectos climáticos.

Como primer paso para determinar la influencia del clima sobre la seguridad alimentaria, es necesario revisar con más detalle la producción, por lo que a continuación se presenta una retrospectiva a partir del año 1962 de la producción nacional de maíz y frijol rojo. Posteriormente, a la producción se le adicionan las importaciones (para los años en que los datos estén disponibles) y se comparan con la demanda estimada, para de esta forma obtener un diagnóstico de la situación de seguridad alimentaria en el país.

2.2.1.1 Cultivo y producción de maíz

En la tabla 2.1 se presentan los datos oficiales sobre área sembrada, superficie y rendimientos para el cultivo de maíz. Los datos se encuentran ordenados desde 1962 hasta

2007, debido a que un período prolongado permite observar mejor las diferentes variaciones en la producción.

Tabla 2.1 Retrospectiva de producción y área sembrada de maíz. Período 1962-2007

AÑO AGRICOLA	SUPERFICIE SEMBRADA MAÍZ (HA) ¹⁰	PRODUCCION DE MAÍZ (TON) ¹¹	RENDIMIENTOS DEL MAÍZ (TON/HA) ¹²	AÑO AGRICOLA	SUPERFICIE SEMBRADA MAÍZ (HA)	PRODUCCION DE MAÍZ (TON)	RENDIMIENTOS DEL MAÍZ (TON/HA)
1961/1962	155,101.40	142,939.32	0.92	1984/1985	243,146.85	520,977.27	2.14
1962/1963	197,618.18	210,417.32	1.06	1985/1986	253,216.78	489,509.09	1.93
1963/1964	172,507.69	204,621.14	1.19	1986/1987	257,412.59	431,818.18	1.68
1964/1965	165,588.81	189,338.68	1.14	1987/1988	278,671.33	571,631.82	2.05
1965/1966	192,881.12	200,598.86	1.04	1988/1989	281,678.32	588,918.18	2.09
1966/1967	207,412.59	262,760.45	1.27	1989/1990	276,013.99	581,559.09	2.11
1967/1968	191,674.83	206,363.64	1.08	1990/1991	281,538.46	595,463.64	2.12
1968/1969	199,545.45	254,495.45	1.28	1991/1992	308,798.65	498,309.09	1.61
1969/1970	193,916.08	275,659.09	1.42	1992/1993	323,181.05	697,218.18	2.16
1970/1971	205,734.27	358,772.73	1.74	1993/1994	309,856.18	622,659.09	2.01
1971/1972	210,000.00	372,727.27	1.77	1994/1995	317,540.89	474,954.55	1.5
1972/1973	204,755.24	233,974.55	1.14	1995/1996	296,707.56	639,604.55	2.16
1973/1974	200,888.11	400,710.91	1.99	1996/1997	281,091.37	622,490.91	2.21
1974/1975	211,258.74	348,568.18	1.65	1997/1998	308,340.38	501,630.23	1.63
1975/1976	245,944.06	434,036.36	1.76	1998/1999	297,518.33	556,418.18	1.87
1976/1977	233,916.08	338,368.18	1.45	1999/2000	265,298.93	651,936.36	2.46
1977/1978	244,601.40	375,235.00	1.53	2000/2001	261,118.16	576,054.55	2.21
1978/1979	264,055.94	500,936.36	1.9	2001/2002	296,214.04	564,977.14	1.91
1979/1980	275,734.27	516,113.64	1.87	2002/2003	249,215.31	637,040.27	2.56
1980/1981	291,608.39	520,352.18	1.78	2003/2004	230,604.20	627,980.23	2.72
1981/1982	276,223.78	471,264.32	1.71	2004/2005	230,604.20	633,876.27	2.75
1982/1983	238,461.54	409,090.91	1.72	2005/2006	249,364.78	727,607.14	2.92
1983/1984	241,258.74	437,863.64	1.81	2006/2007	242,706.57	742,067.09	3.06

Fuente: Anuarios de Estadísticas Agropecuarias, D.G.E.A - M.A.G

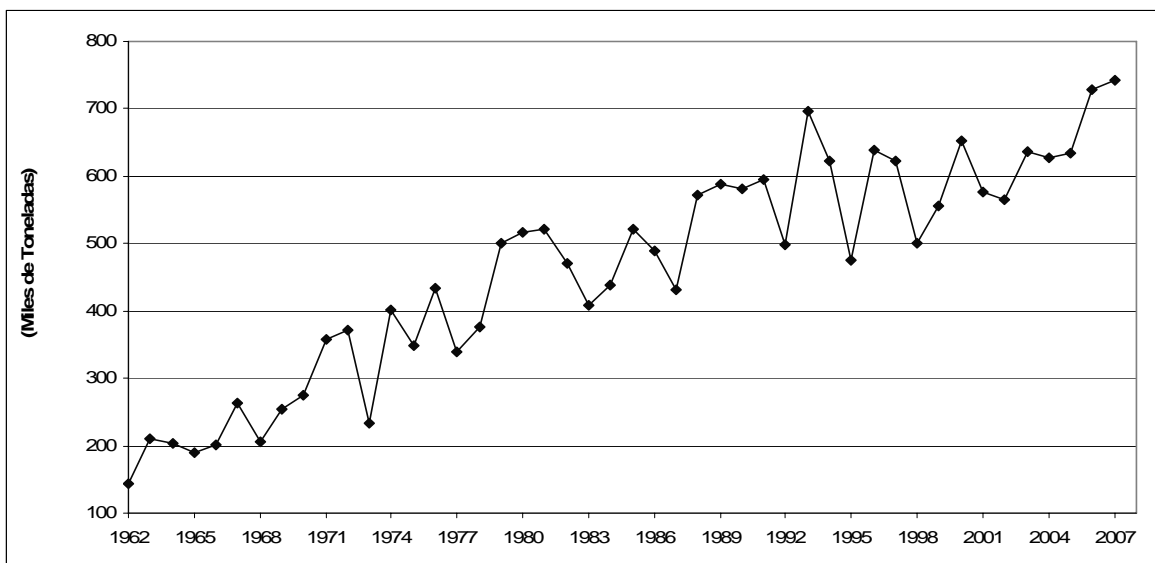
En el cuadro anterior se aprecia que la producción de maíz presenta una clara tendencia al crecimiento, entre 1962 y 2007 la producción ha sufrido un incremento de más de 400 por ciento. Sin embargo, para apreciar de mejor forma cual ha sido el comportamiento de la producción de maíz en los años intermedios del período se construye una gráfica que muestre éste comportamiento. El resultado se presenta a continuación.

¹⁰ Una Hectárea =10,000 metros cuadrados=1.4184 Manzana

¹¹ Una Tonelada métrica=1,000 Kilogramos=2,200 libras=22 Quintales.

¹² Una Tonelada/Hectárea=15.51Quintales/Manzana

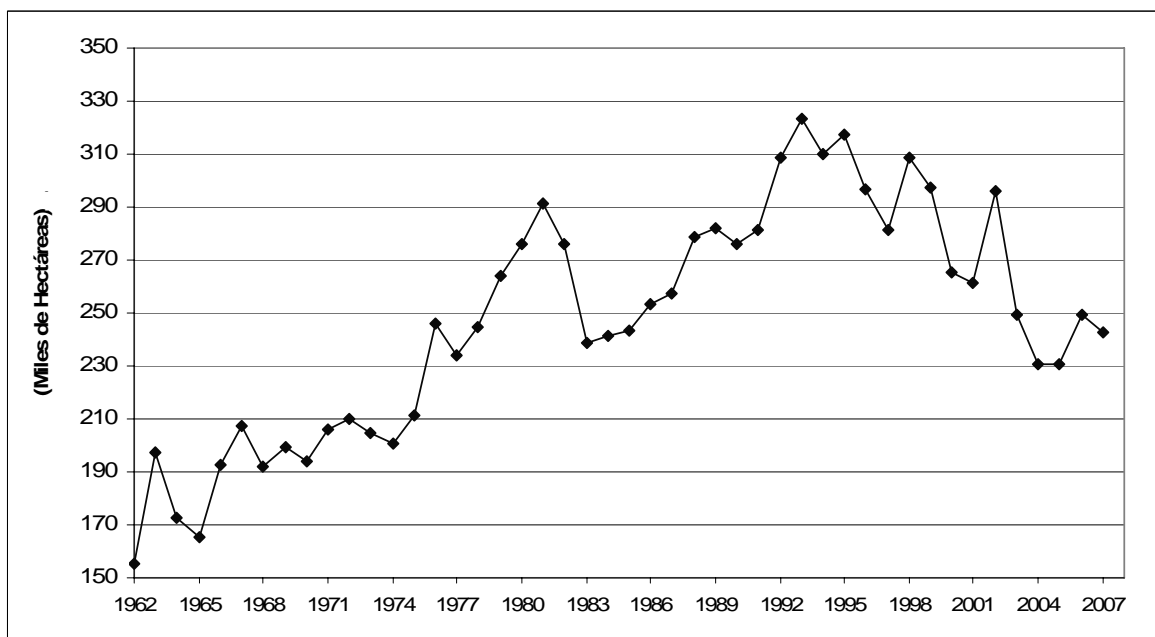
Gráfico 2.1 Producción de maíz blanco en El Salvador. Período 1962-2007



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Anuarios de Estadísticas Agropecuarias DGEA-MAG

A través del gráfico 2.1 es fácil apreciar la forma en la que ha crecido la producción de maíz, de hecho, la producción ha crecido a una tasa promedio anual de 5.7 por ciento. Sin embargo, se aprecian períodos en los cuales la producción se ha reducido de forma importante. En la cosecha que finaliza en el año 1973, por ejemplo, la producción cayó más de 37 por ciento con respecto a la cosecha del 1972. Otras caídas tuvieron lugar en 1977, 1992, 1995 y 1998. Obviamente, una conclusión inmediata de la tabla y el gráfico 2.1 es que los incrementos compensan las pérdidas en la producción, sin embargo, las razones climáticas que explican ésta variabilidad en la producción se tratarán más adelante.

Gráfico 2.2 Superficie sembrada de maíz blanco en El Salvador. Período 1962-2007.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Anuarios de Estadísticas Agropecuarias DGEA-MAG

En 2007 el área sembrada de maíz fue significativamente superior a la superficie cultivada en 1962, sin embargo, esto no es un reflejo del comportamiento real de la variable. Para

apreciar mejor su comportamiento, es necesario observar los tres subperíodos al interior del gráfico 2.2.

Entre 1962 y 1981, se observa una tendencia al crecimiento cuya variación promedio anual es de casi 4 por ciento, luego, entre 1982 y 1983 se da una caída superior al 19 por ciento. A partir de 1984 hasta 1991 se observa nuevamente un crecimiento estable y sostenido en la superficie sembrada, hasta que en el año 1992 se observa un crecimiento abrupto en el área sembrada, alcanzando su máximo en 1993 con 323,181 hectáreas sembradas. A partir de éste punto se observa una mayor variabilidad en el comportamiento de la variable, sin embargo, la disminución del área sembrada de maíz es la tendencia más clara. Entre 1993 y 2007 se han registrado nueve disminuciones en la superficie sembrada, lo que se traduce en la pérdida de casi el 25 por ciento de la superficie sembrada en 1993.

2.2.1.2 Cultivo y producción de frijol

Como en el caso del maíz, la tabla 2.2 presenta una retrospectiva de la superficie sembrada y la producción total de frijol en El Salvador. Al igual que la producción de maíz, la producción de frijol se ha incrementado notablemente. Entre 1962 y el año 2007 la producción de frijol se ha incrementado en más de un 775 por ciento, con un crecimiento promedio anual que supera el 8.5 por ciento.

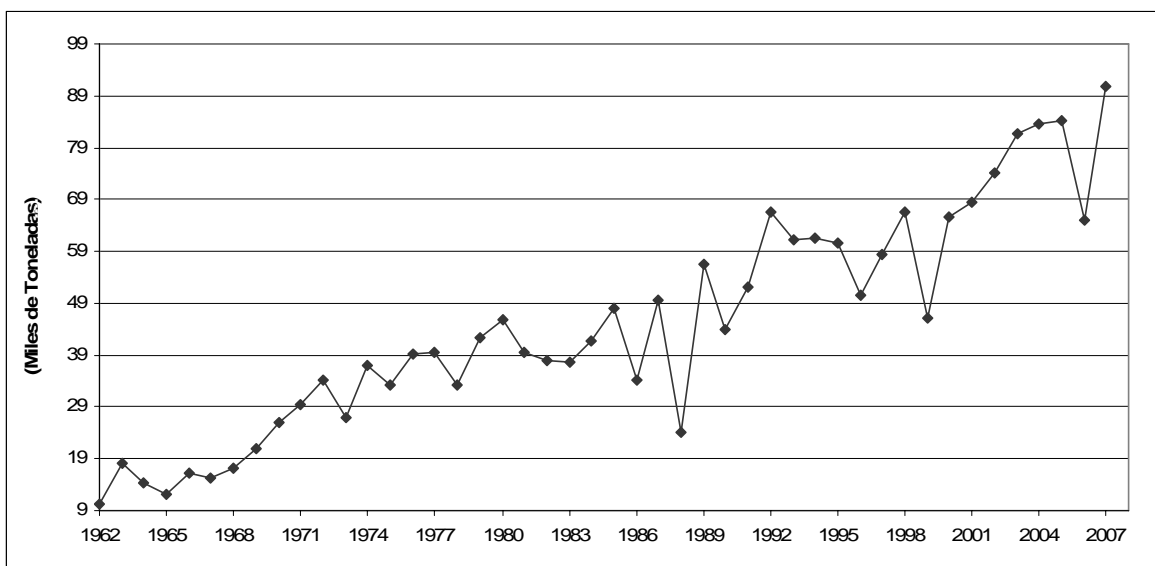
Tabla 2.2 Retrospectiva de producción y área sembrada de frijol. Período 1962-2007.

AÑO AGRICOLA	SUPERFICIE SEMBRADA FRIJOL (HA)	PRODUCCION DE FRIJOLES (TON)	RENDIMIENTOS DEL FRIJOL (TON/HA)	AÑO AGRICOLA	SUPERFICIE SEMBRADA FRIJOL (HA)	PRODUCCION DE FRIJOLES (TON)	RENDIMIENTOS DEL FRIJOL (TON/HA)
1961/1962	21,469.00	10,355.23	0.48	1984/1985	57,692.00	48,000.00	0.83
1962/1963	32,398.00	18,134.50	0.56	1985/1986	58,252.00	34,145.45	0.59
1963/1964	27,755.00	14,290.91	0.51	1986/1987	60,909.00	49,722.73	0.82
1964/1965	21,357.00	12,231.00	0.57	1987/1988	62,448.00	24,136.36	0.39
1965/1966	23,497.00	16,350.00	0.70	1988/1989	67,203.00	56,363.64	0.84
1966/1967	26,406.00	15,278.18	0.58	1989/1990	64,056.00	44,040.91	0.69
1967/1968	28,388.00	17,278.18	0.61	1990/1991	62,587.00	52,063.64	0.83
1968/1969	31,657.00	21,018.18	0.66	1991/1992	77,964.19	66,436.36	0.85
1969/1970	32,843.00	25,975.45	0.79	1992/1993	79,726.49	61,213.64	0.77
1970/1971	36,084.00	29,522.73	0.82	1993/1994	74,862.54	61,404.55	0.82
1971/1972	39,860.00	34,090.91	0.86	1994/1995	74,792.05	60,650.00	0.81
1972/1973	39,755.00	27,077.27	0.68	1995/1996	61,046.10	50,531.82	0.83
1973/1974	45,063.00	37,031.82	0.82	1996/1997	68,165.80	58,404.55	0.86
1974/1975	51,378.00	33,281.82	0.65	1997/1998	83,568.31	66,707.27	0.80
1975/1976	55,804.00	39,172.73	0.70	1998/1999	78,598.62	46,050.00	0.59
1976/1977	52,825.00	39,550.00	0.75	1999/2000	74,933.03	65,695.45	0.88
1977/1978	52,535.00	33,342.73	0.63	2000/2001	79,585.51	68,479.55	0.86
1978/1979	51,748.00	42,409.09	0.82	2001/2002	85,777.53	74,082.91	0.86
1979/1980	55,035.00	45,969.55	0.84	2002/2003	83,788.24	81,708.64	0.98
1980/1981	52,448.00	39,386.36	0.75	2003/2004	84,601.02	83,484.09	0.99
1981/1982	49,650.00	37,810.00	0.76	2004/2005	87,793.60	84,298.09	0.96
1982/1983	55,524.00	37,727.27	0.68	2005/2006	86,293.53	65,110.00	0.75
1983/1984	56,294.00	41,740.91	0.74	2006/2007	87,993.09	90,742.00	1.03

Fuente: Anuarios de Estadísticas Agropecuarias, D.G.E.A - M.A.G

En el gráfico 2.3 se aprecia que a diferencia del maíz, el cultivo de frijol ha tenido un comportamiento más estable. De hecho, en los cuarenta y seis años analizados sólo durante quince, aproximadamente, se observa un comportamiento irregular en la producción de frijol. Entre 1986 y el año 2000, la producción de frijol sufrió fuertes alteraciones. La tasa anual de crecimiento para ese período fue de 6.9 por ciento, que si bien es cierto, no afectó el crecimiento de la producción absoluta fue significativamente menor al resto del período. De hecho, la peor caída en la producción de frijoles tuvo lugar en el año 1988, cuando la producción fue de apenas 24,136 toneladas, más de un 50 por ciento menos que lo producido en 1987.

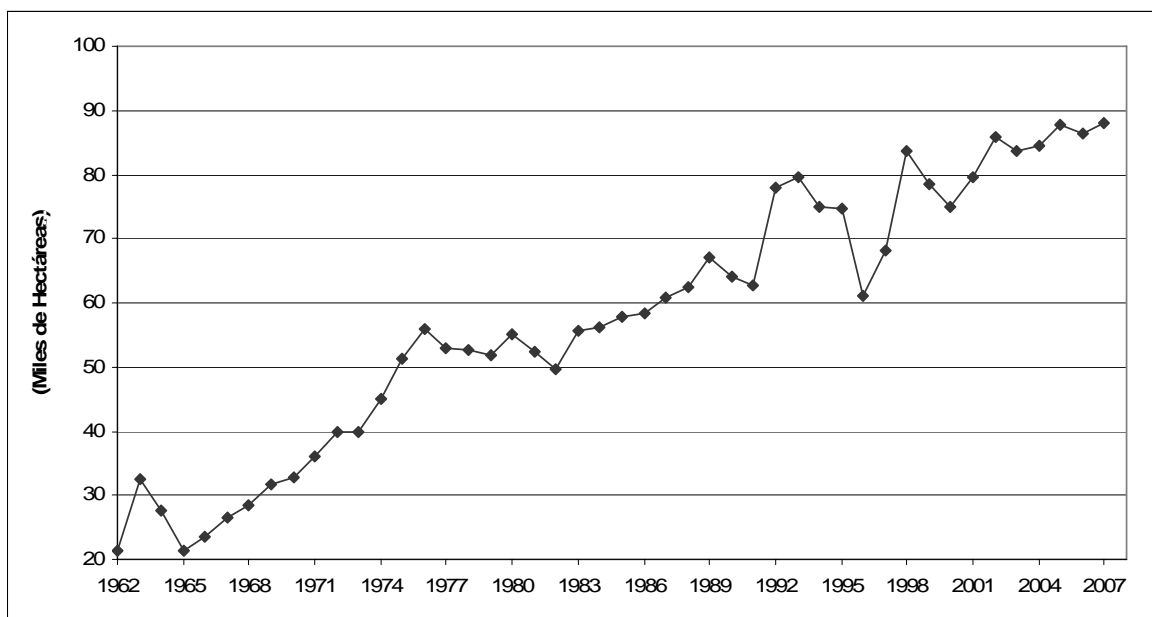
Gráfico 2.3 Producción de frijol rojo en El Salvador. Período 1962-2007



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Anuarios de Estadísticas Agropecuarias DGEA-MAG

El comportamiento del área sembrada de frijol ha sido similar a la producción: crecimiento estable y sostenido. El gráfico 2.4 muestra las variaciones, que si bien son pocas, merece la pena destacar las caídas ocurridas en los períodos 1963-1966, 1993-1996 y 1998-2001. A parte de éstas caídas en la superficie, es importante mencionar que al inicio de la década de 1990, con la finalización del conflicto armado, hubo un importante salto en la cantidad de tierras dedicadas al cultivo del frijol. Entre 1962 y 1991 el promedio de superficie sembrada fue de más de 45 mil hectáreas, sin embargo, a partir de 1992 el promedio anual de tierras sembradas con frijol ha sido de más de 94 mil hectáreas por año, lo cual significa un aumento de más de 106 por ciento en poco menos de quince años.

Gráfico 2.4 Área sembrada de frijol en El Salvador. Período 1962-2007.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Anuarios de Estadísticas Agropecuarias DGEA-MAG

En base a las condiciones históricas observadas en los cultivos de maíz y frijol, se han elaborado estudios para obtener las condiciones óptimas para los cultivos de maíz y frijol, uno de ellos es el presentado en la Primera Comunicación Nacional para El Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales elaborado por Gerardo Merino (1998). Los resultados son presentados en el cuadro 2.1 y están elaborados en base a los datos del Centro Nacional de Tecnología Agrícola (CENTA) y la FAO.

Cuadro 2.1 Condiciones y superficies óptimas disponibles para el cultivo de maíz y frijol en El Salvador.

Cultivo	Altitud (msnm)	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)	Hectáreas disponibles
Maíz	0 - 600	18 - 30	600 - 1,200	534,643
Frijol	400 - 700	15 - 27	500 - 2,000	471,889

Fuente: Primera Comunicación Nacional para el Cambio Climático. MARN

Si se comparan las casillas de hectáreas disponibles con las de superficie sembrada de las tablas 2.1 y 2.2 se puede observar que para el año 2007 la superficie sembrada de maíz era el 53.4 por ciento de la superficie disponible. En el caso del frijol la superficie sembrada en 2007 representó solamente el 19.2 por ciento de la superficie apta para el cultivo de frijol.

Si se toma en cuenta que los datos presentados en el cuadro 2.1 son de 1997 y que los cambios en el uso del suelo pueden haber disminuido la cantidad de tierra disponible para el cultivo de maíz y frijol, se tiene que las proporciones presentadas en el párrafo anterior podrían ser exageradas. Sin embargo, según los datos oficiales, para el año 2007 en El Salvador existían 343 mil hectáreas ociosas, de las cuales el 40 por ciento era apto para el cultivo de granos básicos (Muñoz, 2008). Por lo tanto, existen al menos 137 mil hectáreas disponibles para cultivar maíz y frijol, es decir, aún existen posibilidades de expandir la producción de forma significativa.

2.2.1.3 Rendimientos

De acuerdo a las tablas 2.1 y 2.2 los rendimientos de ambos cultivos han aumentado significativamente entre 1962 y 2007. Sin embargo, es importante aclarar que los rendimientos presentados en los cuadros son una construcción directa de las variables de superficie y producción, es decir, que no representan los rendimientos “Naturales”¹³ de los cultivos. Por otra parte, pese a que en la elaboración de los rendimientos, el MAG, no considera las diferentes calidades de los suelos, estos rendimientos representan un parámetro importante para entender el comportamiento del cultivo de maíz y frijol.

Rendimientos del maíz

Entre 1962 y 2007 los rendimientos obtenidos del frijol han crecido en más de 179 por ciento, manteniendo una tasa de crecimiento de más de cuatro puntos porcentuales por año. Sin embargo, el mayor “Salto de calidad” en los rendimientos se ha observado en el período 1993-2003 en el que la tasa de crecimiento anual de los rendimientos sobrepasa al resto del período en más de tres puntos porcentuales.

De acuerdo a la Dirección General de Economía Agropecuaria (DGEA) del Ministerio de Agricultura y Ganadería, de acuerdo al nivel técnico de 2005 los rendimientos esperados para el maíz eran de aproximadamente 3.3 Ton/Ha (MAG, 2008). El nivel de rendimiento esperado es superior en más de un 50 por ciento al promedio de los rendimientos más altos que se observaron entre el año 2000 y el 2007.

Rendimientos del frijol

De acuerdo a estudios realizados por el CENTA en 1998, bajo condiciones controladas el rendimiento del frijol fue de aproximadamente 1.3 Ton/Ha (CENTA, 2008). Posteriormente, en 1999 una nueva variedad de semilla cultivada en mejores condiciones produjo cerca de 1.4 Ton/Ha.

Si bien es cierto, estos rendimientos son superiores a los rendimientos presentados en la tabla 2.2, aún no se encuentran cerca de alcanzar el máximo obtenido para cualquier variedad de frijol, el cual es de 2.29 Ton/Ha y se obtuvo en granjas experimentales de Cuba (CENTA; 2008).

Volviendo al caso de El Salvador, es importante notar que desde el año 1998, fecha de los citados experimentos, el rendimiento promedio anual del cultivo de frijol ha sido de 0.731 Ton/Ha, es decir, que se han obtenido casi media tonelada menos de frijol por año. Es importante, notar que aunque los rendimientos obtenidos se encuentran lejos de los esperados, la transferencia de tecnología y la capacidad de los agricultores ha permitido elevar los rendimientos en un 81 por ciento entre 1962 y 2007, manteniendo una tasa de crecimiento promedio mayor al 4 por ciento anual.

Existen diferentes factores que influyen en la variación de los rendimientos tanto en el cultivo del maíz como en el frijol, entre ellos se pueden destacar las siguientes:

- La calidad de los suelos. El 70% por ciento de la producción de maíz se realiza en laderas, por lo que no es posible esperar rendimientos más elevados.
- Un incremento en el precio de los insumos (fertilizantes y plaguicidas) impide una mayor utilización y por tanto la obtención de mayores rendimientos.

¹³ No existe un rendimiento natural propiamente dicho, ya que la mayor parte de semillas que se siembran en el país han sido mejoradas, es decir, que a través de la intervención humana se ha logrado obtener diferentes variedades de semillas con diferentes variedades de rendimientos.

- La inestabilidad en el precio de los productos agrícolas específicamente el de los granos básicos puede desincentivar la producción de éstos para consumo por una parte y por otra, orientar a los agricultores a la producción de maíz para biocombustibles.
- Las variaciones meteorológicas asociadas al Cambio Climático. Por ejemplo, la cada vez más constante presencia del fenómeno del pacífico o “El Niño”, que incrementa la duración de las épocas secas.

2.2.2 Demanda de granos básicos

Hasta el momento se ha presentado el comportamiento de la producción de maíz y frijol, sin embargo, uno de los objetivos de ésta investigación es analizar si el nivel de producción permite contar con la cantidad necesaria de alimentos que permita la supervivencia y reproducción de la población salvadoreña.

No existe un criterio único para determinar cual es la cantidad *necesaria* de alimentos que debe ingerir una persona para alcanzar la completa satisfacción de sus necesidades, esto depende de su edad, complexión física y nivel de actividad física, entre otros factores. Sin embargo, para facilitar el análisis se utilizan conceptos como el patrón alimentario y la canasta básica.

Como se ha mencionado anteriormente, el patrón alimentario es un conjunto de alimentos que consume la mayoría de la población y de los cuales obtienen la mayor cantidad de la energía que necesitan. Sin embargo, es imposible limitar la dieta de la población a uno o dos productos, por lo tanto, a partir del patrón alimentario se construye lo que se conoce como canasta básica alimentaria.

La canasta básica alimentaria es un conjunto más amplio de alimentos que proporciona la cantidad mínima de alimentos necesarios para obtener los nutrientes necesarios que garanticen una buena utilización y aprovechamiento por parte de la población. De acuerdo a la Dirección General de Estadística y Censos (DIGESTYC) la canasta básica alimentaria está compuesta por los siguientes productos (Hernández, 2008).

Cuadro 2.2 Canasta básica alimentaria: Promedio Nacional¹⁴ y por sectores. Vigente a diciembre de 2007

ALIMENTOS	URBANA	RURAL	PROMEDIO NACIONAL
	INGESTA DIARIA POR PERSONA (GR)	INGESTA DIARIA POR PERSONA (GR)	INGESTA DIARIA POR PERSONA (GR)
MAÍZ(TORTILLAS)	223	402	312.5
FRIJOLES	79	60	69.5
ARROZ	55	39	47
CARNES/1	60	14	37
LECHE FLUIDA	106	31	68.5
HUEVOS	28	30	29
VERDURAS/2	127	0	63.5
FRUTAS/3	157	16	86.5
AZÚCAR	69	65	67
GRASAS	36	14	25
HARINA(PAN FRANCÉS)	49	0	24.5
TOTAL	989	671	830

FUENTE: DIGESTYC (HERNÁNDEZ, 2008) /1: RES, CERDO Y AVES. /2: GUISQUIL, TOMATE, PAPA, CEBOLLA Y REPOLLO. /3: NARANJA, GUINEO Y PLATANO. /4: MANTECA VEGETAL, MARGARINA Y ACEITE

Como se puede observar en el cuadro 2.2 la canasta básica urbana contiene 11 productos mientras que la rural solamente 9. Por otra parte también es evidente que las cantidades varían de acuerdo a la zona en que se ubica la población, por lo que es difícil saber exactamente cuánto es la cantidad que se necesita para cubrir la necesidad de toda la población.

Retomando el hecho de que el interés de ésta investigación es estudiar las necesidades de maíz y frijol, se debe adoptar una convención para determinar la demanda de estos granos. Los estudios oficiales han utilizado como requerimientos mínimos por persona 307.35 gr. de maíz y 44.77 gr. de frijoles diarios (MARN, 2000). Entonces, en concordancia con las investigaciones del MARN se utilizarán éstos datos para determinar la demanda de maíz y frijol.

Una vez establecidos los requerimientos mínimos, es necesario determinar la población para la que serán aplicados. Si bien es cierto, existen proyecciones oficiales de población, con las cuales se han elaborado la mayor parte de investigaciones, resultan un poco imprecisas debido a los resultados del más reciente censo de población y vivienda realizado en el año 2007. Por lo tanto, para estudiar la demanda de maíz y frijol se ha optado por elaborar proyecciones propias en base a los censos de población realizados en 1961, 1971, 1992 y 2007¹⁵.

Ahora que se cuenta con la población solamente se le aplican los requerimientos diarios de maíz y frijol y posteriormente se obtienen los requerimientos totales para cada año en estudio. Los resultados se presentan a continuación.

¹⁴ Elaboración propia.

¹⁵ La metodología y resultados de las proyecciones se presentan en el ANEXO 1.

Tabla 2.3 Necesidades de maíz y frijol de acuerdo a la población estimada. Período 1962-2007

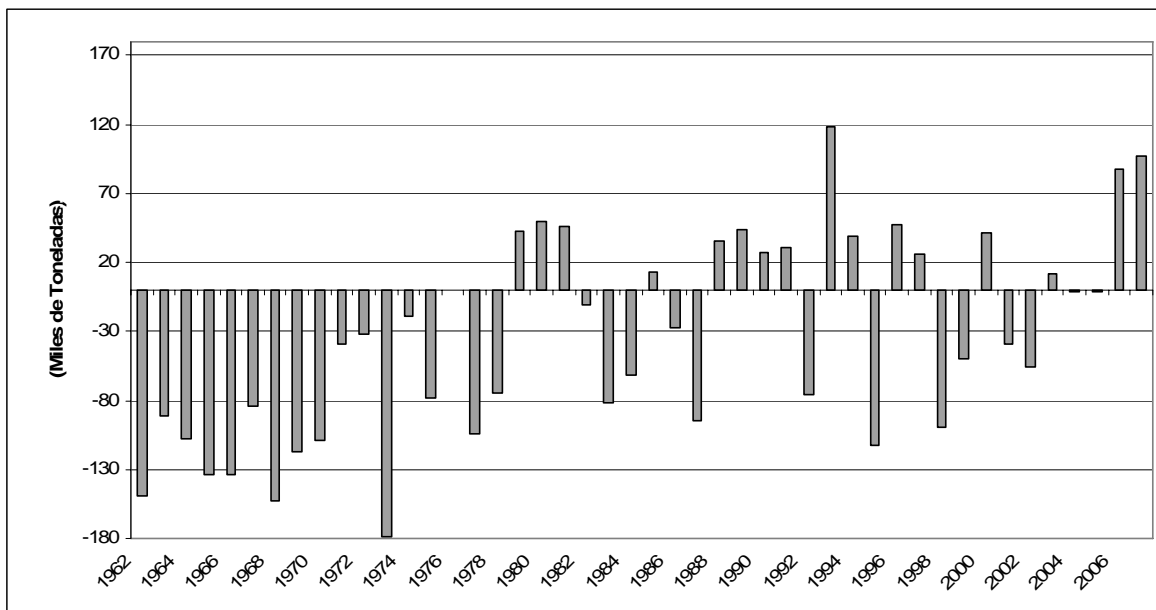
Año	Maíz (TON)	Frijol (TON)	Año	Maíz (TON)	Frijol (TON)
1962	291,608.00	42,476.90	1985	508,244.60	74,033.20
1963	301,876.10	43,972.70	1986	517,183.70	75,335.30
1964	312,505.90	45,521.00	1987	526,280.00	76,660.30
1965	323,509.90	47,123.90	1988	535,536.30	78,008.70
1966	334,901.40	48,783.30	1989	544,955.50	79,380.70
1967	346,694.00	50,501.00	1990	554,540.20	80,776.90
1968	358,901.90	52,279.30	1991	564,293.60	82,197.60
1969	371,539.60	54,120.20	1992	574,218.50	83,643.30
1970	384,622.30	56,025.80	1993	578,649.10	84,288.70
1971	398,165.70	57,998.60	1994	583,114.00	84,939.00
1972	405,168.80	59,018.70	1995	587,613.20	85,594.40
1973	412,295.00	60,056.80	1996	592,147.20	86,254.90
1974	419,546.50	61,113.00	1997	596,716.20	86,920.40
1975	426,925.50	62,187.90	1998	601,320.40	87,591.10
1976	434,434.40	63,281.70	1999	605,960.10	88,266.90
1977	442,075.30	64,394.70	2000	610,635.70	88,948.00
1978	449,850.60	65,527.30	2001	615,347.30	89,634.30
1979	457,762.70	66,679.80	2002	620,095.30	90,325.90
1980	465,813.90	67,852.60	2003	624,879.90	91,022.90
1981	474,006.70	69,046.00	2004	629,701.40	91,725.20
1982	482,343.70	70,260.40	2005	634,560.20	92,432.90
1983	490,827.20	71,496.10	2006	639,456.40	93,146.10
1984	499,460.00	72,753.60	2007	644,390.40	93,864.80

Fuente: Elaboración propia. Ver Anexo 1

2.2.3 La diferencia entre la Oferta y la Demanda: La brecha alimentaria

Como un resultado de la metodología empleada para obtener la población y debido a que se han tomado como constantes los requerimientos alimentarios, las necesidades tanto de maíz como de frijol han variado más de un 120 por ciento entre 1962 y el 2007. En las tablas 2.1 y 2.2 se presentó cómo la producción de maíz había crecido en 400 por ciento mientras que la de frijol en más de 750 por ciento. En 1962 existía un déficit de más de 148 mil toneladas, mientras que el déficit de frijol era de más de 32 mil toneladas. A continuación se verá si el crecimiento de la producción ha logrado superar el déficit inicial.

Gráfico 2.5 Brecha alimentaria de maíz en El Salvador. Período 1962-2007.



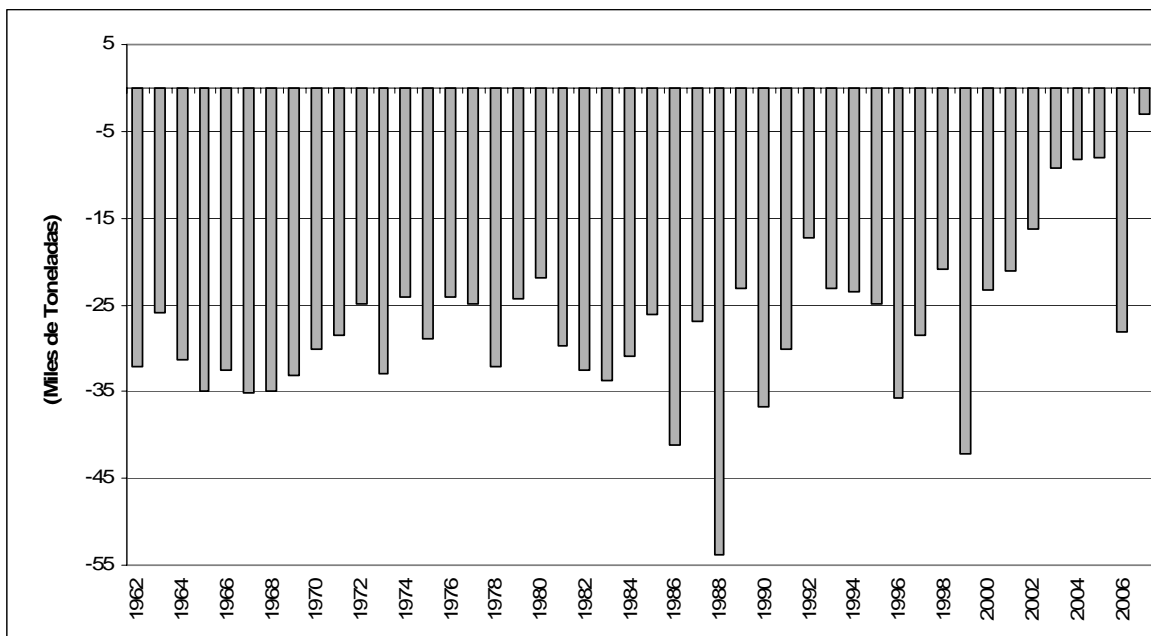
Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 2.5 se presenta cómo se ha comportado la diferencia entre producción y demanda de maíz, es decir, la brecha alimentaria. Como se mencionó anteriormente, se parte de una situación de déficit en 1962, la cual se mantiene, aunque de forma muy variable hasta el año 1978. Luego, en 1979 se observa un primer superávit que se mantiene hasta el año 1981. Con el recrudecimiento del conflicto armado se presenta nuevamente un déficit, y a partir de éste momento hasta el año 2005, la brecha alimentaria de maíz fluctúa constantemente entre períodos positivos y negativos.

Es importante destacar que el balance total entre producción y consumo de maíz es negativo para todo el período 1962-2007, es decir, que la suma de la producción total del período es menor a la suma de la demanda total estimada. Sin embargo al subdividir el período en tramos de diez años, se puede observar cómo el déficit disminuye entre un período y otro, es decir que el crecimiento de la producción es mayor al crecimiento de las necesidades. Por lo tanto, si continúa la tendencia, observada El Salvador podría alcanzar estabilidad y garantizar a través de su producción la disponibilidad de maíz para la población salvadoreña.

El gráfico 2.6 muestra la situación en que se encuentra la brecha alimentaria en el caso del frijol. El comportamiento de este grano es diferente ya que a lo largo de todo el período su comportamiento es negativo. Aunque su comportamiento es deficitario, hay información interesante que se puede obtener a partir de la gráfica. En primer lugar, pese a que existen años en los que ocurre un aumento importante en el déficit, éstos son esporádicos y más parece prevalecer una tendencia a la estabilidad del déficit, a lo largo del período que va desde 1962 hasta 1992 el déficit se sitúa alrededor de las 30 mil toneladas. En segundo lugar al igual que en el caso del maíz, al dividir la gráfica en subperíodos de 10 años, la tendencia es hacia la disminución del déficit, especialmente en el último tramo que va desde 2002 hasta el 2007.

Gráfico 2.6 Brecha alimentaria de frijol en El Salvador. Período 1962-2007



Fuente: Elaboración propia.

2.2.3.1 La disponibilidad de maíz y frijol en una economía abierta

En la tabla 2.4 se pueden apreciar las importaciones de maíz y frijol para el período 1992-2007. Se utilizan estos años debido a la disponibilidad de la información. Es importante aclarar que previo a 1995 no se contabilizan importaciones de frijol de forma específica sino que se contabilizaban en una partida denominada “verduras y hortalizas” y es por eso que no se cuenta con datos para esos años. Otra situación importante de aclarar es que tanto en los datos de producción como en las importaciones se incluye únicamente el frijol rojo, ya que éste se sitúa por encima de las preferencias de la población por aspectos puramente culturales.

Tabla 2.4 Importaciones de maíz y frijol (1992-2007)

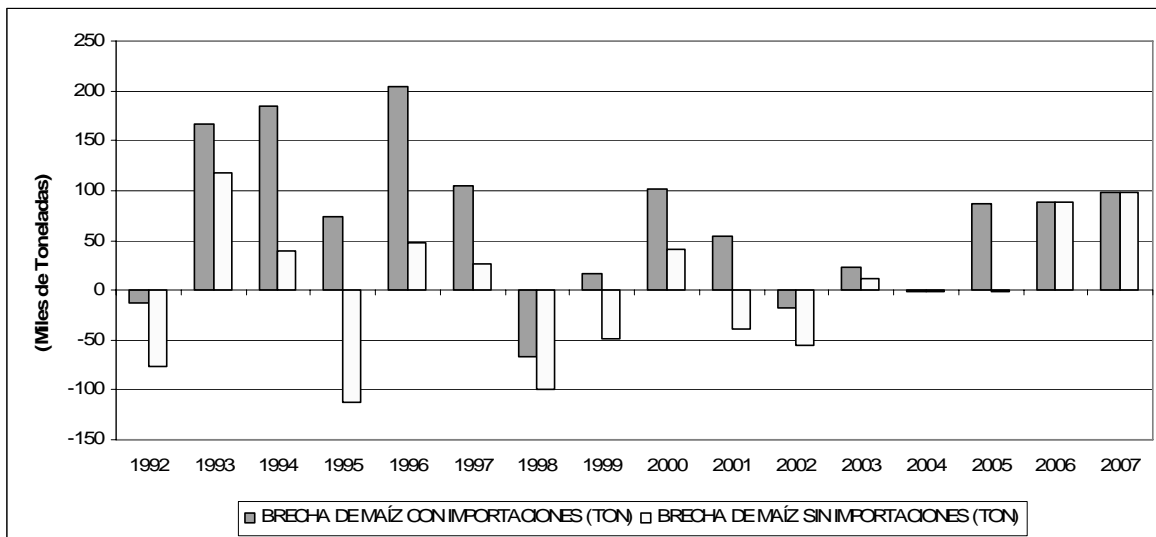
AÑO	MAÍZ (TONELADAS)	FRIJOL (TONELADAS)	AÑO	MAÍZ (TONELADAS)	FRIJOL (TONELADAS)
1992	63,187.00	0	2000	60,471.27	7,205.77
1993	47,674.00	0	2001	92,672.73	16,423.32
1994	145,650.00	0	2002	38,005.55	26,463.50
1995	186,867.00	3,659.00	2003	10,419.05	20,764.45
1996	156,244.00	3,191.00	2004	0	765.64
1997	78,163.55	396.5	2005	87,328.05	828.05
1998	32,556.27	571.05	2006	0	358.59
1999	65,709.18	1,761.32	2007	0	226

Fuente: Revistas trimestrales del Banco Central de Reserva de El Salvador

Al observar la tabla se puede observar que no existe una tendencia marcada, existen períodos en los que las importaciones crecen mientras que en otros disminuyen de forma importante, probablemente la situación más evidente se da en el caso del maíz, en donde se observa que las importaciones de maíz blanco han llegado a ser nulas en 3 de los últimos cuatro años.

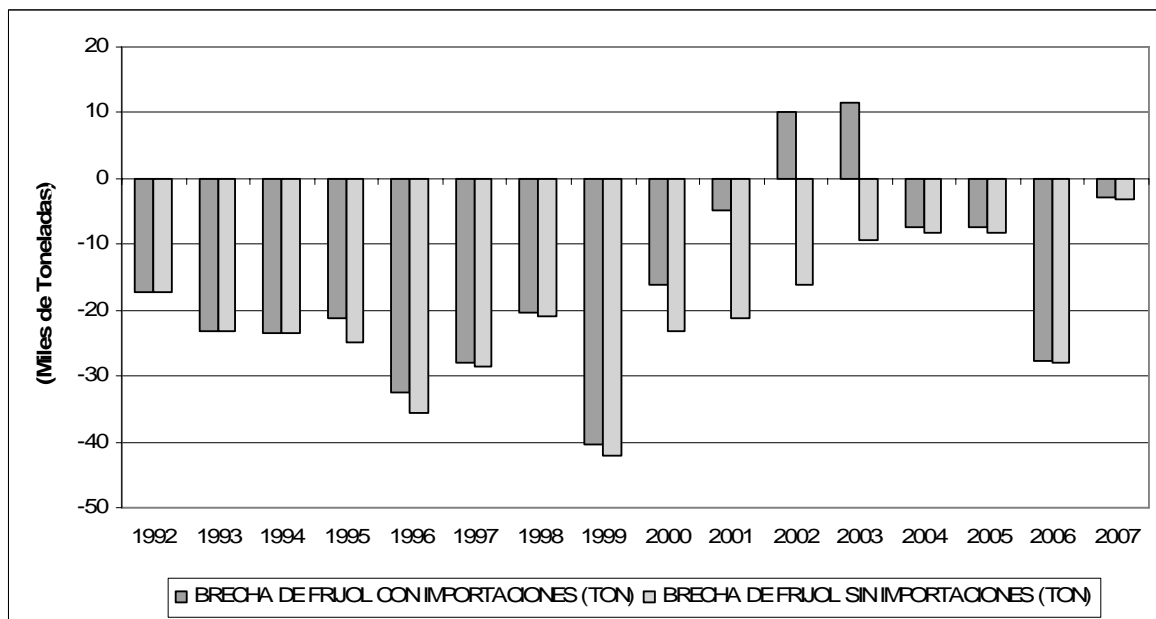
Mientras se observa el gráfico 2.7 es evidente que las importaciones de maíz blanco han permitido cubrir y superar el déficit que existe en la producción nacional. De hecho, las importaciones permiten mantener un margen superavitario para la totalidad del período 1992-2007.

Gráfico 2.7 Brecha alimentaria de maíz en El Salvador incluyendo importaciones. Período 1992-2007



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 2.8 Brecha alimentaria de frijol en El Salvador incluyendo importaciones. Período 1992-2007



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 2.8 se muestra el comportamiento de la brecha alimentaria en el caso del frijol incluyendo las importaciones. A diferencia del caso del maíz, las importaciones de frijol no permiten cubrir el déficit generado por la producción, sin embargo, en algunos casos permiten disminuirlo de forma drástica llegando incluso a obtener superávit.

2.3. La influencia de los factores climáticos en la disponibilidad de alimentos

Mucho se ha discutido sobre la influencia del clima en la producción de alimentos. En el capítulo 1 se presentó cómo la opinión de las máximas autoridades en diseño de política y medio ambiente coinciden en que el Cambio Climático disminuirá la capacidad de algunos países para producir alimentos, disminuyendo por lo tanto la disponibilidad de los mismos y poniendo en riesgo la seguridad alimentaria de miles de personas.

Sin embargo, ¿Cómo influirá el Cambio Climático en la agricultura de El Salvador? La respuesta a ésta interrogante aun es incierta, de hecho, solamente existe un estudio realizado hasta el momento que intenta predecir el comportamiento del sector agrícola frente a los cambios en el sistema climático. Se trata de La Primera Comunicación Nacional sobre el Cambio Climático publicada en el año 2000 por el Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

La investigación realizada por un panel de expertos del sector privado y del MARN establecen que los aumentos en las temperaturas y las variaciones en las precipitaciones afectarán la capacidad de los suelos para fijar nutrientes, afectando por lo tanto la capacidad de crecimiento y productividad de las plantas (MARN, 2000). Y además, establece dos probables escenarios que se podrían presentar en el país:

Cuadro 2.3 Estimación de variaciones de las temperaturas y las precipitaciones en El Salvador. Años 2020 Y 2100

VARIABLE	ESCENARIO 1		ESCENARIO 2	
	2020	2100	2020	2100
TEMPERATURA (°C)	+ 1.1	+ 3.5	+ 1.1	+ 3.5
PRECIPITACIONES (mm)	- 11.3%	- 36.6%	+ 3.5%	+11.1%

FUENTE: Primera Comunicación Nacional Sobre Cambio Climático. (MARN)

Como se puede observar en el cuadro 2.3 las proyecciones se han realizado a un largo plazo, ya que en el corto plazo se pierde precisión en las estimaciones debido a la introducción de otras variables. Por otra parte, en el citado documento se establece que debido a que no se conocen con exactitud cual será el comportamiento real del clima, pueden existir dos posibles escenarios para la producción agrícola. Si se presenta el escenario 1 del cuadro 2.3 se tendrá una disminución en los rendimientos de entre 10 y 20%, mientras que si se presenta el escenario 2 del cuadro 2.3 se espera un aumento en los rendimientos que no sería superior al 10% (MARN, 2000).

Entonces, según se establece en el párrafo anterior, es difícil intentar proyectar cual será el efecto del Cambio Climático sobre la disponibilidad de alimentos en el corto plazo¹⁶. Por lo tanto para verificar la influencia del clima en la producción de alimentos se hará uso de la revisión de los datos históricos de sequías e inundaciones para luego compararlos con los datos de producción presentados en las tablas 2.1 y 2.2 y verificar si existe coincidencia con el comportamiento esperado, es decir, si se verifican pérdidas debido a eventos climáticos extremos.

¹⁶ A la incertidumbre frente al comportamiento real del clima en el futuro debe sumarse que durante la presente investigación no se logró disponer de información precisa y constante de variables como: lluvias, temperaturas, pérdidas por eventos climáticos y rendimientos. Variables que son imprescindibles para realizar una proyección más precisa. Especialmente debido al hecho de que una proyección parte del hecho de la existencia de variables homogéneas.

2.3.1 Los impactos de las sequías o canículas en la agricultura

La sequía es uno de los eventos que más pérdidas ocasionan en los sectores agrícolas. No existe una definición universal de sequía ya que depende de la ubicación geográfica de cada región, pero en términos generales se entiende por sequía a la ausencia de precipitaciones pluviales por un período prolongado que supera los parámetros establecidos como normales. En el país, no existen registros de sequías muy prolongadas como en el caso de países en el continente africano, sin embargo, existe un importante nivel de incidencia de éste fenómeno en la agricultura.

Popularmente se le conoce como *canícula* o *veranillo*, tiene lugar entre el 14 de julio y el 23 de agosto y de acuerdo a las temperaturas oceánicas puede producir disminución parcial o total de las lluvias e incrementos en la temperatura. Este evento, suele tener importantes repercusiones en la agricultura nacional ya que dependiendo de su duración se producen importantes pérdidas, especialmente para los agricultores menos tecnificados.

En el cuadro 2.4 se presentan los años en los que existen registros de sequías y canículas y se analizan sus efectos sobre las cosechas de maíz y frijol.

Cuadro 2.4 Las sequías y sus efectos en la producción de maíz y frijol

AÑOS CON PRESENCIA DE SEQUÍA	COSECHA	COSECHA DE MAÍZ		COSECHA DE FRIJOL	
		PRODUCCION (TON)	DIFERENCIA	PRODUCCION (TON)	DIFERENCIA
1972	1971/72	372,727.27	-37%	34,090.91	-21%
	1972/73	233,974.55		27,077.27	
1991	1990/91	595,463.64	-16%	52,063.64	28%
	1991/92	498,309.09		66,436.36	
1994	1993/94	622,659.09	-24%	61,404.55	-1%
	1994/95	474,954.55		60,650.00	
1997	1996/97	622,490.91	-19%	58,404.55	14%
	1997/98	501,630.23		66,707.27	
2000	1999/00	651,936.36	-12%	65,695.45	4%
	2000/01	576,054.55		68,479.55	
2001	2001/02	564,977.14	-2%	74,082.91	8%
2004	2003/04	627,980.23	-1%	83,484.09	1%
	2004/05	633,876.27		84,298.09	

Fuente: Elaboración propia con base a reportes de sequías proporcionados por el MARN y el SNET

Como se puede observar en el cuadro 2.4 la mayor parte de pérdidas ocasionadas por sequías han tenido lugar en el cultivo de maíz. La mayor disminución tuvo lugar en la cosecha 1972/73, cuando la producción cayó en más de 37%. Ese año, la brecha alimentaria paso de 32 mil toneladas (aproximadamente) hasta llegar a más 178 mil toneladas, es decir, un incremento de 449% en la diferencia entre lo que la población necesita y lo que se produce.

Tras la sequía de 1972, no hubo otra que afectase más la producción de maíz. Y si bien es cierto la capacidad de la economía para resistir una sequía ha mejorado, hay que recordar que cada una de las sequías ha tenido un comportamiento diferente y para lo alcances de ésta investigación es imposible afirmar que una es menos severa que la anterior. Por ejemplo, la sequía que tuvo lugar en 2004 arroja pérdidas de un 1% aproximadamente, sin embargo, el impacto en la población fue evidente, algunos campesinos de la

zona oriental afirmaron: “No hay maíz ni para tortillas, ni (dinero) para comprar arroz o frijoles” (Villarroel y Ventura, 2008).

Volviendo al cuadro 2.4, las bajas pérdidas en las cosechas de frijol podrían deberse a que éste suele cultivarse de forma más tardía que el maíz, es decir, muchos agricultores aprovechan la época lluviosa para sacar una cosecha de maíz y luego una de frijol. Por otra parte, el cuadro 2.4 deja ver un dato interesante, si bien es cierto las pérdidas por sequías han disminuido, el número de eventos ha aumentado. En lo que va de la primera década del siglo XXI han tenido lugar 3 sequías importantes, las mismas que ocurrieron a lo largo de la década de los noventa.

2.3.2 Los impactos de las inundaciones en las cosechas

Otro fenómeno que tiene un impacto importante en las cosechas de granos básicos son las inundaciones causadas por lluvias torrenciales. Los efectos de las inundaciones suelen ser menores a los producidos por las sequías, sin embargo, existen evidencias tangibles de las pérdidas ocasionadas por estos fenómenos. Por ejemplo de acuerdo a un informe de la CEPAL-PNUD, en 2005 las inundaciones ocasionadas por la Depresión Tropical Stan provocaron la pérdida de más de 60,000 Hectáreas de tierra cultivada, especialmente de maíz y frijol.

Según los archivos del Sistema Nacional de Estudios Territoriales (SNET), en el territorio salvadoreño se ha presentado al menos una inundación anual, en 38 de los 46 años comprendidos entre 1962 y 2007, Además, en promedio, el territorio salvadoreño sufre al menos 6 inundaciones al año, siendo los departamentos más afectados: San Salvador, La Libertad y La Paz. En el cuadro 2.9 se presenta la información sobre inundaciones desde el año 1962 hasta el 2007.

En el cuadro 2.5 se han omitido las inundaciones que ocurren en el Área Metropolitana de San Salvador (AMSS) debido a que estas influyen poco o nada en la producción de granos básicos. Conociendo el comportamiento de las inundaciones es importante entonces, encontrar que relación guarda la presencia de inundaciones con la disminución en los rendimientos en los cultivos de maíz y frijol. Si se compara la Tabla número 2.1 y el cuadro 2.5 se puede encontrar por ejemplo, que en el año 1995 ante la presencia de 14 inundaciones la cosecha de frijol de 1995/96 se redujo en más de 17% con respecto a la cosecha 1994/95.

Cuadro 2.5. Inundaciones ocurridas en El Salvador (1962-2007)

AÑO	INUNDACIONES	AÑO	INUNDACIONES
1962	4	1990	3
1963	3	1991	3
1964	4	1992	3
1965	7	1993	3
1966	4	1995	14
1967	11	1996	7
1968	15	1997	7
1969	16	1998	6
1970	6	2000	3
1972	1	2001	1
1973	13	2002	11
1974	8	2003	19
1975	4	2004	15
1980	2	2005	58
1982	4	2006	16
1983	1	2007	29
1988	1		
TOTAL		302	

Fuente: Reportes de inundaciones proporcionados por el SNET. Disponibles en <http://www.snet.gob.sv>

El cuadro 2.5 brinda una información valiosa, en la última década las inundaciones han aumentado hasta representar el 50 por ciento de todas las inundaciones reflejadas en el período analizado, lo que significa que El Salvador es cada vez más vulnerable a éste tipo de fenómenos. Por otra parte, en el cuadro 2.6 se presentan las inundaciones registradas desde 1962 hasta el 2007 en cada uno de los departamentos.

Cuadro 2.6. Inundaciones por departamento en El Salvador. (1962-2007)

Departamento	Inundaciones	Porcentaje
Ahuachapán	34	6.56
Cabañas	17	3.28
Chalatenango	25	4.83
Cuscatlán	18	3.47
La Libertad	30	5.79
La Paz	33	6.37
La Unión	46	8.88
Morazán	5	0.97
San Miguel	47	9.07
San Salvador	128	24.71
San Vicente	33	6.37
Santa Ana	29	5.60
Sonsonate	32	6.18
Usulután	41	7.92
Total	518	100.00

Fuente: Reportes de inundaciones proporcionados por el SNET. Disponibles en <http://www.snet.gob.sv>

Como se puede apreciar en el cuadro, la mayor parte de las inundaciones que han tenido lugar en el país se han presentado en el departamento de San Salvador. Después de San Salvador, las inundaciones se reparten de forma cuasi uniforme entre los departamentos que limitan con la zona costera como, Usulután (7.92%) La Paz (6.37%) y San Vicente (6.37%). Además, algunos departamentos con caudales pluviales importantes como San Miguel y La Unión han sufrido el 9.07y 8.88 por ciento de las inundaciones, respectivamente. En el mapa 2.1 se pueden apreciar las zonas de El Salvador que en el presente y probablemente en el futuro se encuentren en una situación de mayor vulnerabilidad ante las inundaciones.

Mapa 2.1 Principales zonas vulnerables a las inundaciones en El Salvador



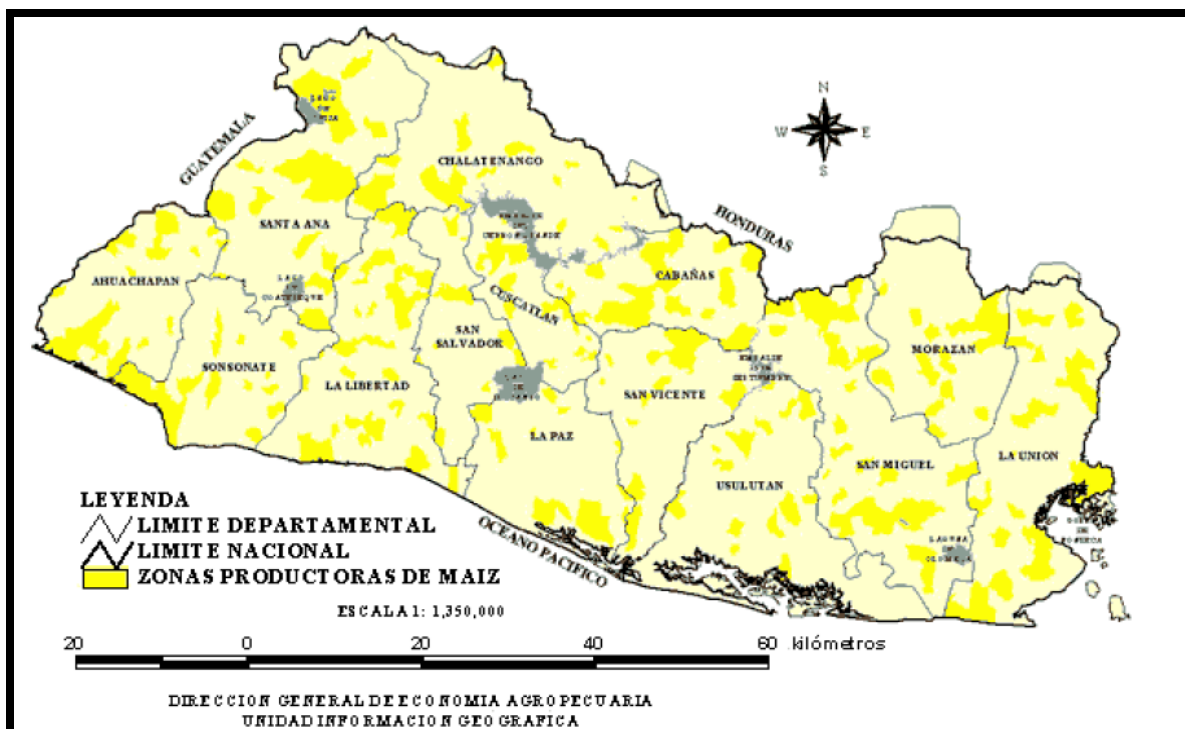
Fuente: La ilustración ha sido realizada y proporcionada por cortesía del caricaturista salvadoreño Edgardo Trejo, con base a escenarios establecidos por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

La información proporcionada por el mapa 2.1 también coincide con los registros históricos de zonas vulnerables a las sequías. Las áreas oscuras indican las zonas de mayor riesgo. Las zonas costeras del departamento de La Paz y San Vicente son unas de las más vulnerables debido a la cercanía a caudales hídricos importantes como el río Lempa y el Jiboa.

Una vez identificadas las zonas vulnerables, es importante tratar de comprender el grado de incidencia que las inundaciones tienen sobre los cultivos. En el mapa 2.2 se presenta la distribución geográfica de las áreas cultivadas de maíz en El Salvador. Si bien es cierto la información presentada en el mapa es para la cosecha 2002/03, ésta distribución resulta ser un buen punto de referencia para comprender en que grado se puede ver afecto el cultivo de maíz debido a las inundaciones. De acuerdo al mapa 2.2 las zonas sombreadas más oscuras son las zonas productoras de maíz. A simple vista se aprecia que los cinco principales productores de maíz son: Usulután, Santa Ana, Ahuachapán, La Libertad y San Miguel.

De acuerdo a la Cámara Agropecuaria y Agroindustrial de El Salvador (CAMAGRO), Usulután y San Miguel produjeron más del 24 por ciento de la cosecha 2002/03. Sin embargo, si se compara el mapa 2.1 y 2.2 se puede apreciar que gran parte de las áreas que se destinan al cultivo del maíz en éstos departamentos, se encuentran en zonas vulnerables a las inundaciones. Es decir, que ante la presencia de fenómenos climáticos que generaren inundaciones, casi la cuarta parte de la cosecha de maíz se podría encontrar en riesgo.

Mapa 2.2 Zonas de cultivo de maíz. Cosecha 2002-2003



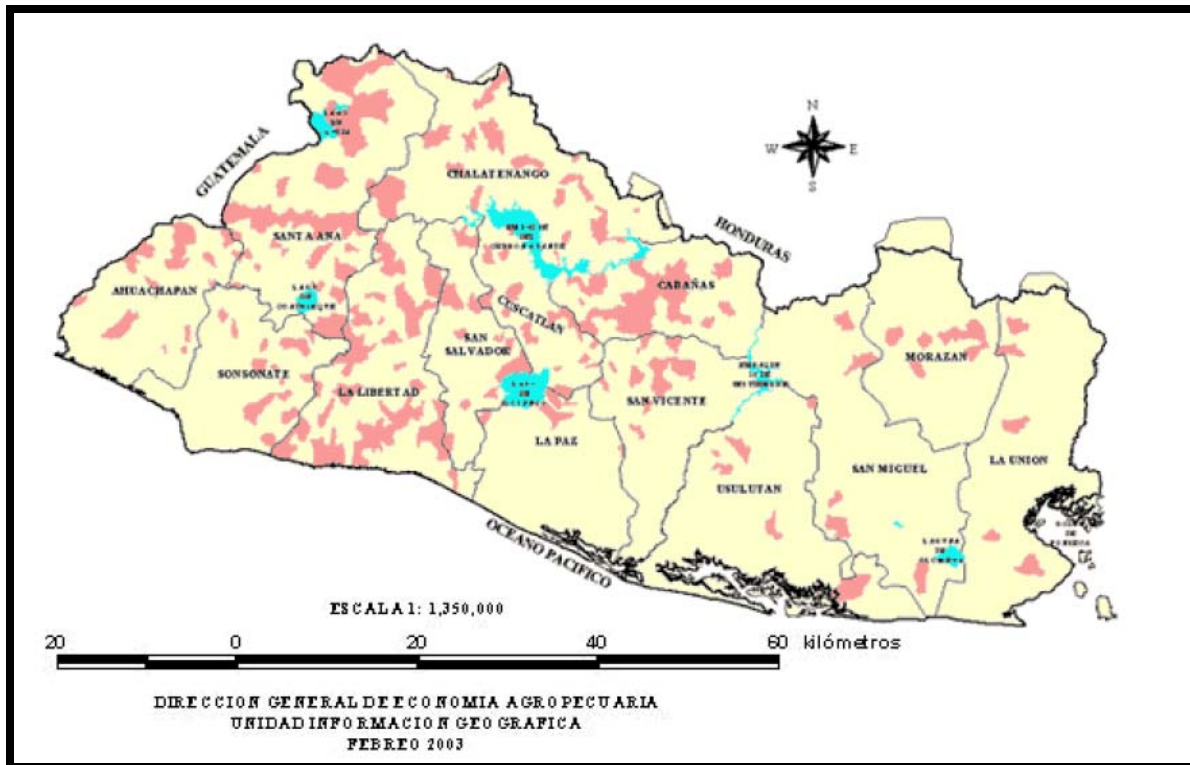
Fuente: http://www.camagro.com/mag/Anuario_Estadisticas/2002-2003/Estadisticas_Agropecuarias/Anexos/Maiz.asp
26/08/2008

En el Mapa 2.3 se presentan también las áreas cultivadas, pero esta vez para el caso del frijol. Nuevamente las áreas oscuras indican las zonas en las que se cultivó frijol en el período 2002/03. A diferencia del cultivo de maíz, el frijol se encuentra más focalizado en ciertas áreas del país específicamente en el centro y el occidente. Entre los cinco principales productores de frijol en el país se encuentran los departamentos de: Santa Ana, La Libertad, San Vicente, Usulután y Cuscatlán. Estos cinco departamentos representan más del 60 por ciento de la producción de frijol en el país.

Como se puede observar al comparar el mapa 2.1 y 2.3, las áreas destinadas al cultivo del frijol se encuentran lejos de las áreas vulnerables a las inundaciones. Esto no quiere decir que no existan pérdidas por inundaciones, sino que el riesgo de sufrir pérdidas es ligeramente menor.

La información presentada en éste apartado indica que es imposible concluir en que grado afectan las inundaciones a la producción de maíz y frijol. Sin embargo, es evidente que existe una relación vinculante entre éstas variables. Por otra parte, en la última década las inundaciones han aumentado hasta representar el 50 por ciento de todas las inundaciones reflejadas en el período analizado, lo que significa que El Salvador es cada vez más vulnerable a éste tipo de fenómenos.

Mapa 2.3 Zonas de cultivo de frijol. Cosecha 2002-2003



Fuente: http://www.camagro.com/mag/Anuario_Estadisticas/2002-2003/Estadisticas_Agropecuarias/Anexos/Frijol.asp
26/08/2008

2.4. Conclusiones

La imposibilidad del sector agrícola para garantizar la disponibilidad de alimentos debe tener sus cimientos en la estructura productiva misma, ya que a lo largo de todo el período analizado no existe un período en el que se pueda afirmar que la seguridad alimentaria está garantizada.

Si bien es cierto, la inseguridad alimentaria en El Salvador resulta ser un fenómeno asociado a la estructura económica y productiva de la economía, las variaciones climáticas han representado un obstáculo para alcanzar mayores niveles de producción. El Cambio Climático, es entonces, una variable que debe ser tomada en cuenta en el diseño de políticas encaminadas a garantizar la disponibilidad de alimentos.

La poca disponibilidad de alimentos en el pasado ha dificultado el acceso a los mismos. En el siguiente capítulo se hará una revisión de esta otra dimensión de la seguridad alimentaria.

CAPITULO 3. SEGUNDA DIMENSIÓN DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA: ACCESO A LOS ALIMENTOS

La problemática de la seguridad alimentaria no sólo abarca la disponibilidad de alimentos a partir del volumen de la producción agrícola, a su vez implica la posibilidad de que la población pueda adquirir los alimentos producidos.

En El Salvador, como en la mayoría de los países en el mundo, el acceso a los alimentos y en general de todos los bienes y servicios, viene dado por el nivel de precios, los ingresos individuales (particularmente los salarios), la producción o por aquellas actividades destinadas al autoconsumo.

En el capítulo anterior se desarrolló el apartado que concierne al aprovisionamiento de maíz y frijol a partir del volumen de producción que han reportado ambos cultivos, determinando que si bien es cierto existe capacidad de aprovisionamiento de maíz y frijol aún bajo la influencia del cambio climático, esta situación por sí sola no garantiza la seguridad alimentaria del país.

El presente capítulo en primer lugar describe la situación de riesgo en la cual se encuentra buena parte de la población en El Salvador con el acceso a los alimentos; en segundo lugar enumera las principales consecuencias económicas y sociales del cambio climático evaluando su efecto desde la seguridad alimentaria. Finalmente propone un conjunto de medidas que permiten trabajar la adaptación y la reducción de la vulnerabilidad frente al cambio climático.

3.1 Mercado de frijol y maíz

Para seguir la lógica económica de la estructura de un mercado y la formación de precios, es necesaria la descripción de las órbitas de producción, transformación y comercialización que el maíz y frijol atraviesan antes llegar a la mesa de los consumidores.

3.1.1 Proceso de producción

3.1.1.1 Frijol

En la región Centroamericana el grueso del volumen de producción del frijol descansa sobre los pequeños productores, que no sobrepasan las 3.5 hectáreas de superficie producida.

El mapa 2.3 refleja las zonas donde se cultivó frijol para el 2003. En el 2008 parece que la estructura geográfica del cultivo se ha sostenido reflejando que El Salvador cuenta con cuatro regiones productoras: Región I que incluye Ahuachapán, Santa Ana y Sonsonate con el 27 por ciento de la producción; región II Chalatenango, La Libertad, San Salvador y Cuscatlán (41 por ciento de la producción); región III La Paz, Cabañas y San Vicente (22 por ciento de la producción) y región IV donde San Miguel, Morazán y La Unión contribuyen al 8 por ciento de la producción (IICA, 2008).

En la región centroamericana se cultiva el frijol en tres épocas de siembra: Primera, postrera y apante¹⁷. En El Salvador debido a la ubicación geográfica, la siembra de frijol se lleva a cabo en las épocas primera y postrera.

Debido a que la producción de frijol se maneja a pequeña escala y una parte del producto final no llega a la distribución formal, los métodos que se utilizan en la preparación de la tierra son relativamente artesanales.

En los cultivos para autoconsumo por ejemplo, el proceso de producción incluye retirar la maleza de forma manual o mediante un herbicida quemante y la siembra manual con escasa utilización de fertilizantes. En terrenos destinados al cultivo de frijol que no sobrepasan las 3.5 hectáreas, las prácticas de siembra incluyen limpieza manual del terreno o con herbicida, paso de arado y rastra, surqueo con bueyes y siembra manual, en estos terrenos debe utilizarse una mayor cantidad de fungicidas y fertilizantes.

De acuerdo a datos de la Dirección General de Estadísticas Agropecuarias (DGEA) del MAG, el costo de producción por quintal producido en época de invierno para el año 2006 fue de \$ 27.50 mientras que el quintal de frijol producido en época de verano se fijó en \$26.85

3.1.1.2 Maíz

Al igual que cultivo del frijol, el volumen de producción del maíz blanco a nivel de la región centroamericana se le atribuye a pequeños productores, en sistemas geográficos aislados y sin una organización establecida, lo que imposibilita que el cultivo del maíz les reporte los ingresos suficientes para el desarrollo formal del cultivo (IICA, 2008).

La mayor parte de los productores se ubican en laderas y en terrenos no aptos por su vulnerabilidad a la degradación. En el país la cosecha de maíz se lleva cabo en dos épocas del año la primera del 15 de mayo al 15 de junio y la segunda del 15 de junio al 31 de agosto.

Para el 2003 y de acuerdo al mapa 2.2 los departamentos en donde se produjo el mayor volumen de maíz fueron: Usulután, Santa Ana, Ahuachapán, La libertad y San Miguel. Para el 2008 la producción de maíz vista a través del aporte de cuatro regiones se compone en: Región I, Ahuachapán, Santa Ana y Sonsonate con el 30 por ciento de la producción total; región II Chalatenango, La Libertad, San Salvador y Cuscatlán aporta el 33 por ciento; región III La Paz, Cabañas, San Vicente con el 17 por ciento y finalmente la región IV con Usulután, San Miguel, Morazán y La Unión aportan un 19 por ciento de la producción total. El Salvador, a nivel centroamericano ocupa el primer lugar en cuanto a rendimientos del cultivo, registrando 2.93 Ton/Ha. El proceso de producción en el país, se lleva a cabo a través de procesos semi-tecnificado, tecnificados y semilla mejorada¹⁸.

¹⁷La época de primera comprende los meses de mayo y junio, específicamente cuando inicia el período de lluvias, en esta primera época de siembra las áreas cultivadas son pequeñas, debido al riesgo de cosechar con lluvias. La siembra de postrera que se lleva a cabo en agosto, ya se pueden sembrar extensiones grandes, además se obtiene un grano de mejor calidad, con menor incidencia de plagas y enfermedades. Apante (diciembre), es la época propia de siembra en el litoral Atlántico de Honduras, en el Norte de Guatemala (Petén) y en el centro de Nicaragua.

¹⁸Proceso tecnificado, utilizado en los cultivos de maíz en grandes extensiones de tierra, uso de semilla mejorada con aplicación a agroquímicos y fertilizantes. Proceso Tecnificado, utilizado en extensiones de tierra relativamente grandes bajo la alternancia de maquinaria agrícola y métodos tradicionales para el cultivo de maíz, no necesariamente se utiliza semilla mejorada y el consumo de fertilizantes y agroquímicos es mucho menos que en los procesos tecnificados. El proceso de semilla mejorada consiste en la siembra de granos alterados genéticamente, en El Salvador el MAG está impulsando campanas de entrega de semilla mejorada de frijol y maíz.

De acuerdo a datos de la DGEA – MAG al 2006, el costo por quintal de maíz tecnificado fue de \$ 8.67, por quintal de maíz semi tecnificado fue de \$10.15 y el quintal de maíz tradicional se fijó en \$12.40

3.1.2 Proceso de transformación

3.1.2.1 Frijol

El frijol que se consume en el istmo centroamericano y en El Salvador en particular, no incluye serios procesos de transformación, debido a que por costumbre o tradición generalmente se consume en grano bajo simples procesos de cocción. Sin embargo existe el desarrollo incipiente de industrias de frijoles congelados, enlatados y de empaque del grano.

3.1.2.2 Maíz

El maíz puede utilizarse para consumo humano o consumo animal, para el consumo humano, el grano es transformado en harinas, tortillas, tamales u otros derivados del maíz, estas actividades de transformación pertenecen a procesos generalmente artesanales. En El Salvador, el consumo de derivados del maíz como snacks y harina empacada muestra una tendencia creciente, sin embargo gran parte de la población, incluyendo a una buena parte del área urbana todavía depende de elaboración artesanal de tortillas.

3.1.3 Proceso de comercialización

Los principales centros de distribución del maíz y frijol dependiendo de la finalidad de la compra ya sea para consumo o redistribución son básicamente 3: Mercado populares, supermercados y a través de pequeños productores. En el mercado popular los comerciantes no llevan un registro contable formal y no existe una regulación sobre las manipulaciones en los precios de estos productos, dentro de este grupo también se incluyen las pequeñas tiendas de la localidad. En los supermercados se estima que mensualmente se comercializan alrededor de 53,000 quintales de frijol, los cuales son comprados a empresas como Dilosa, Omoa y Arrocera San Francisco. Los pequeños productores comercializan los granos básicos de su cosecha en las orillas de la carretera principalmente la que atraviesa a la zona oriental del país. Es importante destacar que la mayoría de la población tiene acceso a los alimentos en centros de comercio informal como los mercados populares o por pequeños productores (IICA, 2008).

3.1.3.1 Frijol

La comercialización del frijol se da a nivel de campo antes de llegar a procesos de transformación y a nivel de mercado mayorista. En las zonas rurales que es donde se produce el mayor volumen de frijol, predominan los acopios que son entes que se encargan del almacenamiento del frijol para luego venderlo al mercado mayorista interno o al exterior. El mercado mayorista de frijol se concentra en pocas empresas, es decir presenta una estructura oligopólica, que tiene la capacidad de influir en los precios de compra al productor y de venta al consumidor.

En la región centroamericana la mayoría del frijol que se consume se produce a nivel interno de cada país, sin embargo para el caso específico de El Salvador, como se detalló en el capítulo 2 en los últimos años el porcentaje del frijol que se importa para el consumo ha disminuido. El principal proveedor dichas importaciones es Nicaragua.

Numerosos estudios indican que la abundancia o escasez de la cosecha dependen de las condiciones climáticas y son éstas las que al final terminan marcando las tendencias comerciales.

3.1.3.2 Maíz

Los acopiadores/transportistas del grano de maíz trabajan de manera directa con los pequeños productores, la industria y los distribuidores mayoristas, de los primeros adquieren el grano directo del campo, para que sea entregado a la industria, de los segundos obtienen el grano ya transformado para que sea colocado en los establecimientos donde los adquiere el consumidor final. Al igual que en el caso del frijol, la cadena de distribución del maíz está en manos de pocas empresas que conocen el mercado nacional y que tienen la capacidad de influir en los precios de mercado. El Salvador es el principal exportador de maíz a nivel de Centroamérica.

3.1.4 El precio de los alimentos: Maíz y frijol

Un importante indicador de la capacidad de la economía para garantizar la seguridad alimentaria de la población es el precio de los alimentos. Como se puede observar en la Tabla 3.1 desde 1992 hasta el año 2007 el precio al por mayor de maíz y el frijol ha aumentado considerablemente. Si se comparan las tablas de producción de maíz y frijol (tabla 2.1 y tabla 2.2) con las tablas de precios 3.1 y 3.4, a muchas de las alzas en los mismos les corresponden disminuciones en la producción. Este resultado es lógico y permite demostrar que una reducción en la producción de alimentos debido a los efectos del cambio climático podría poner en riesgo la seguridad alimentaria no solamente desde la dimensión de disponibilidad a los alimentos sino también desde la dimensión del acceso.

Tabla 3.1 Variación anual de precios promedios de maíz y frijol para mayoristas. (1992-2007)

AÑO	Precio Promedio Anual para Mayoristas. (dólares/quintal)	
	MAIZ	FRIJOL
1992	6.86	-
1993	6.59	47.61
1994	9.95	40.57
1995	7.38	23.90
1996	10.80	56.33
1997	13.33	54.42
1998	10.92	45.10
1999	8.53	47.35
2000	11.09	36.18
2001	13.03	35.29
2002	9.77	35.95
2003	9.78	27.36
2004	13.09	37.40
2005	12.40	44.33
2006	11.19	39.70
2007	16.64	52.26

Fuente : Anuarios de Estadísticas Agropecuarias, D.G.E.A - M.A.G

En cuanto a los precios que pagan los consumidores finales, se tiene un comportamiento similar a los precios de los mayoristas presentados en la Tabla 3.1. De acuerdo a los precios anuales promedio para los consumidores se puede obtener un estimado de cuanto es el valor de la alimentación básica para una persona en El Salvador. Según los requeri-

mientos mínimos de alimentación, una persona en El Salvador consume aproximadamente 247.10 libras de maíz al año y 35.99 libras de frijoles anualmente, multiplicando estos datos por los precios que se presentan en la Tabla 3.2, se obtiene el gasto medio anual en maíz y frijol.

Tabla 3.2 Variación anual de precios promedios de maíz y frijol para los consumidores. (1992-2007)

AÑO	Precio Promedio Anual para Consumidores. (dólares/libra)	
	MAIZ	FRIJOL
1992	0.10	-
1993	0.10	0.52
1994	0.15	0.44
1995	0.12	0.31
1996	0.16	0.64
1997	0.16	0.62
1998	0.14	0.52
1999	0.12	0.52
2000	0.14	0.39
2001	0.15	0.39
2002	0.12	0.38
2003	0.12	0.34
2004	0.16	0.46
2005	0.17	0.53
2006	0.15	0.51
2007	0.22	0.67

Fuente : Anuarios de Estadísticas Agropecuarias, D.G.E.A - M.A.G

Los datos antes descritos, parecen indicar que el aumento observado en la producción aparentemente puede cubrir las necesidades de alimentos de la población, sin embargo, debido a las prácticas tradicionales de producción y a las malas condiciones topográficas en las que se desarrolla el cultivo, el aumento constante del volumen de producción parece no ser sostenible en el largo plazo y difícilmente podría contribuir a posicionar a El Salvador como exportador neto de maíz y frijol.

Por otra parte el nivel de precios y la capacidad de la economía salvadoreña para generar ingresos que los compensen, mantiene en constante riesgo la seguridad alimentaria de muchas familias, especialmente las más pobres.

3.2 Ingresos y empleo

Como resultado del crecimiento económico experimentado luego de la firma de los Acuerdos de Paz, el Ingreso Nacional Disponible Per cápita para 1992 fue de \$ 1,100.00 ubicando a El Salvador dentro de los 54 países con renta media baja¹⁹. Sin embargo, a pesar de esta clasificación, los niveles de pobreza extrema no se han visto reducidos.

¹⁹ Clasificación del Banco Mundial

Muchos han sido los esfuerzos orientados a erradicar los niveles de pobreza extrema, sin embargo en el marco de las políticas sociales el panorama parece haber mutado a un panorama de desigualdad y crecimiento inequitativo, radicado especialmente en el área rural.

Los índices de distribución de ingreso, permiten inferir que el fruto del crecimiento económico logrado a partir de los Programas de Ajuste Estructural (PAE), no ha llegado a todos los sectores de la sociedad. Basta con referirse a los ingresos per cápita mensuales para el área rural y urbana, que para el 2006 fueron de \$64.86 y \$138.66 respectivamente (DIGESTYC, 2006). Sin el ánimo de profundizar en los determinantes de la desigualdad en los niveles de ingreso por causas geográficas, se sabe que existe una contradicción implícita del modelo de crecimiento de El Salvador, que impide la satisfacción completa de necesidades tan básicas como la alimentación.

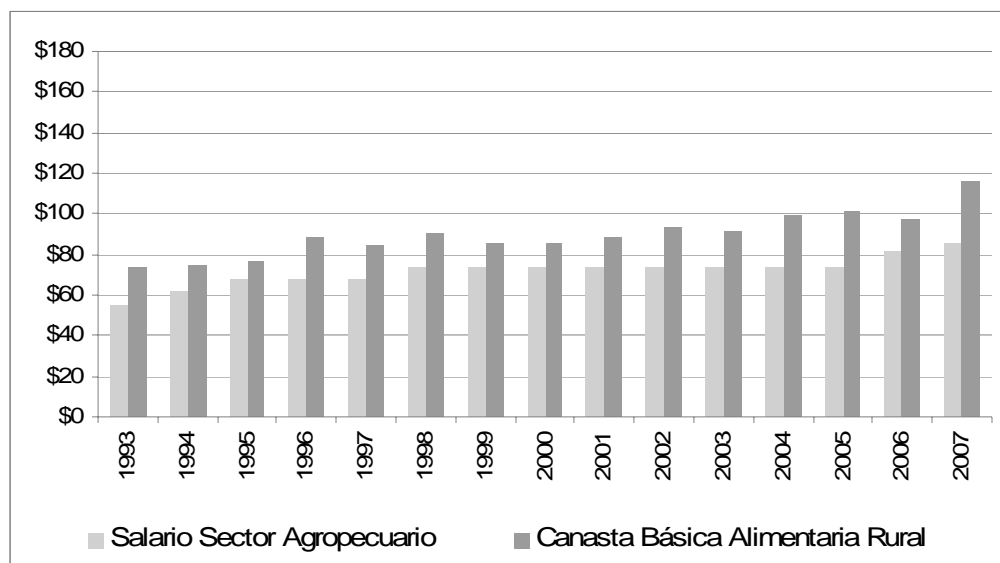
El nivel de ingresos que se registra en zonas rurales y en zonas urbanas, al compararse con el precio promedio anual de la canasta básica alimentaria rural y urbana al 2006, que fue de \$ 97.10 y \$144.00 respectivamente, refleja una insuficiencia del ingreso para darle cobertura a la canasta básica alimenticia. La situación parece agravarse si se toma en cuenta que la canasta básica alimentaria constituye sólo el 36 por ciento de la canasta de mercado y si los ingresos no permiten siquiera cubrir este rubro, la situación para el salvadoreño o salvadoreña promedio, se traduce en que no pueden asegurar una buena alimentación al mes.

A continuación se presenta la evolución en el monto de los salarios mínimos nominales y su relación con la canasta básica alimenticia para el período 1992 – 2007. Llegado a este punto es necesario establecer el concepto de salario mínimo, de acuerdo a la Organización Internacional del Trabajo (OIT) el salario mínimo es el ingreso que debería garantizar vida digna a los trabajadores de un país, región o sector de actividad económica y también el nivel de salario debajo del cual sería socialmente inaceptable contratar mano de obra (OIT, 1970).

En los gráficos a continuación puede observarse que si el salario mínimo es el precio al cual se compra una gran parte de la fuerza de trabajo en El Salvador, esta forma de ingreso no es una condición suficiente que garantice la reproducción material de esta mayoría de la población.

La cobertura de la canasta básica alimenticia a través de los salarios mínimos es muy ceñida y a veces insuficiente, especialmente para el área rural por ser ésta donde se desarrollan la mayor parte de actividades agrícolas que son las que tienen la menor retribución. Es importante señalar que aún cuando el sector agrícola en la actualidad alberga al 18.3 por ciento de la fuerza de trabajo ocupada, registra la menor remuneración salarial (PNUD, 2008).

Gráfico 3.1 Evolución del salario mínimo nominal agropecuario y costo de la canasta básica alimenticia rural (1993-2007)



Fuente: Elaboración propia con datos de DIGESTYC

Al comparar la evolución del salario mínimo nominal agropecuario con el costo de la canasta básica alimentaria rural, la evidencia de una insuficiencia en la cobertura de dicha canasta se hace más notable, basta conocer que en el 2007 el diferencial de insuficiencia del salario mínimo con relación a la canasta básica fue de \$30.00, lo que coloca en una situación de vulnerabilidad para la población que reside en las zonas rurales del país, debido a la imposibilidad de contar con un ingreso que al menos garantice el acceso a los alimentos²⁰.

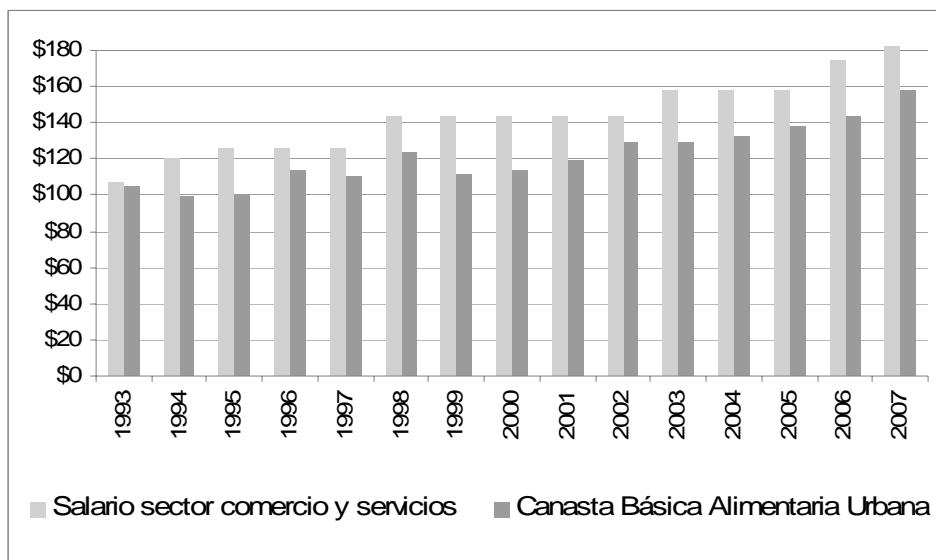
La remuneración salarial para los sectores servicios, comercio y maquila es superior a la que se recibe por trabajos en el sector agropecuario, sin embargo el margen de cobertura con relación a la canasta básica es todavía muy estrecho.

A finales del 2007 el monto del salario mínimo nominal para el sector servicios y comercio, sobrepasaba el costo de la canasta básica urbana en alrededor de \$24.60, esta cifra no era alentadora si se tomaba en cuenta que para el sostenimiento básico de una familia, dicho remanente debía distribuirse entre otros rubros igualmente importantes, como gastos de transporte, salud, educación, etc. El panorama no parece mejorar para el caso de la remuneración en el sector maquila, para el año 2007 el remanente del salario que reportó luego de descontarle el valor de la canasta básica fue de \$3.6

Puede observarse que el acceso a la cantidad de alimentos necesarios y suficientes que satisfagan los requerimientos energéticos de una buena parte de la población no es seguro, y está afectado principalmente por la falta de adecuados ingresos (en este caso los salarios).

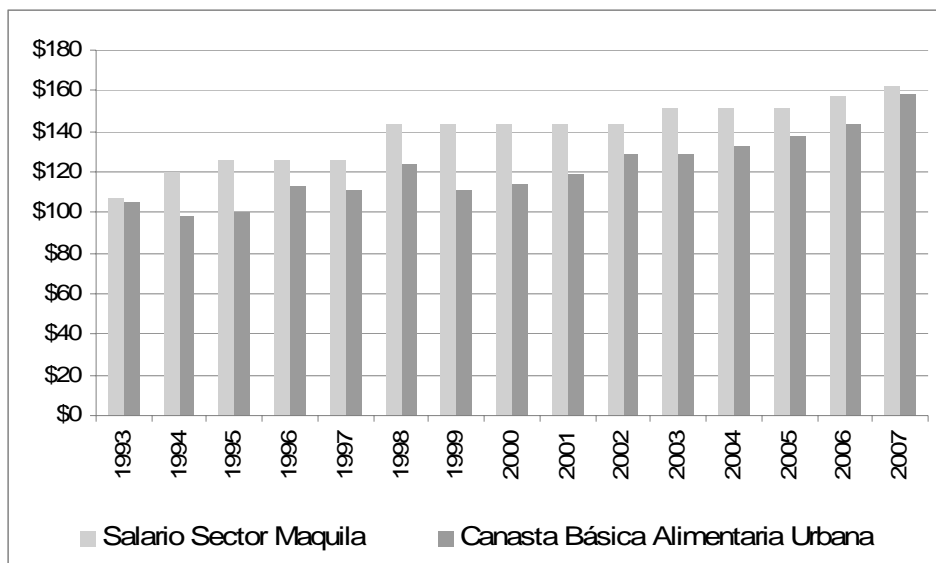
²⁰ Se ha supuesto que el trabajador rural adquiere la canasta básica rural a partir de la premisa que se le imposibilita geográficamente el traslado continuo a las urbes para adquirir los alimentos.

Gráfico 3.2 Evolución del salario mínimo nominal – comercio y servicios – y costo de la canasta básica urbana (1993-2007)



Fuente: Elaboración propia con datos de DIGESTYC

Gráfico 3.3 Evolución del salario mínimo nominal – maquila – y costo de la canasta básica urbana (1993-2007)



Fuente: Elaboración propia con datos de DIGESTYC

La comparación se realiza entre estos dos indicadores (Salario Mínimo Nominal y Canasta Básica) porque se consideran los parámetros fundamentales que determinan una vida “digna” para una población. La situación del empleo y los salarios en El Salvador es una realidad llena de contrastes y ha determinado la situación de pobreza heterogénea que caracteriza al país.

Tabla 3.3 Gasto personal en maíz y frijol. (1993-2007)

AÑO	GASTO INDIVIDUAL EN MAÍZ Y FRIJOL (DÓLARES)	INGRESOS INDIVIDUALES (DÓLARES)*	PARTICIPACION DEL GASTO EN LOS INGRESOS (%)
1993	43.43	1279.80	3.39
1994	52.90	1444.92	3.66
1995	40.81	1506.84	2.71
1996	62.57	1506.84	4.15
1997	61.85	1506.84	4.10
1998	53.31	1733.88	3.07
1999	48.37	1733.88	2.79
2000	48.63	1733.88	2.80
2001	51.10	1733.88	2.95
2002	43.33	1733.88	2.50
2003	41.89	1906.68	2.20
2004	56.09	1906.68	2.94
2005	61.08	1906.68	3.20
2006	55.42	2096.76	2.64
2007	78.48	2096.76	3.74

Fuente : Elaboración propia en base a datos de: D.G.E.A.-MAG y Centro para la defensa del Consumidor (CDC)

*: Ingresos anuales calculados en base a salario mínimo mensual para el sector comercio y servicios. Disponibles en: <http://www.cdc.org.sv/noticias/salarios-perdieron-37-del-poder-de-compra>

3.2.1 Pobreza extrema y pobreza relativa

La situación de la pobreza en El Salvador refleja una clara concentración del ingreso en las zonas urbanas del país, dejando que la mayoría de los casos de pobreza extrema se presenten en las zonas rurales. Para 1992 dentro del área rural un 34 por ciento de los hogares se encontraba en situación de pobreza extrema y para el área urbana los hogares en extrema pobreza ascendían a un 21.9 por ciento. Hacia el año 2006 parece que las políticas impulsadas por el gobierno han tenido efecto sobre el porcentaje de hogares en extrema pobreza, al haber reducido dicho porcentaje a 12.2 por ciento en el área rural y al 8.0 por ciento en el área urbana, aunque el mayor porcentaje se mantiene siempre para el área rural.

Para estimar la cantidad de hogares en pobreza extrema y pobreza relativa, es necesario conocer la relación existente entre salario nominal, la canasta básica alimentaria y la canasta de mercado. La no cobertura de la canasta básica alimentaria determina los hogares en situación de pobreza extrema y la no cobertura de la canasta de mercado determina el número de hogares en situación de pobreza relativa.

Tabla 3.4 Porcentajes de hogares en pobreza extrema y relativa: Área rural y área urbana (1992-2006)

Años	Area Rural			Area Urbana		
	Pobreza Extrema	Pobreza Relativa	Hogares no pobres	Pobreza Extrema	Pobreza Relativa	Hogares no pobres
1992	34.0	31.1	34.9	21.9	31.0	47.1
1993	33.8	31.5	34.7	20.8	29.6	49.6
1994	34.8	29.8	35.4	16.3	27.5	56.2
1995	26.5	31.7	41.8	12.4	27.6	60.0
1996	32.3	32.5	35.2	14.5	27.9	57.6
1997	27.9	33.7	38.4	12.0	26.7	61.3
1998	28.8	29.9	41.3	12.9	23.1	64.0
1999	27.4	26.0	44.6	10.3	22.5	67.2
2000	27.1	26.6	46.3	9.3	20.6	70.1
2001	26.1	25.5	48.4	10.3	21.0	68.7
2002	26.0	24.2	50.4	10.3	19.2	70.6
2003	22.1	24.1	53.8	9.7	20.3	70.0
2004	19.3	24.4	56.4	8.6	20.7	70.6
2005	16.9	25.5	57.6	9.7	21.3	69.1
2006	12.2	23.6	64.2	8.0	19.7	72.3

Fuente: Dirección General de Estadísticas y Censos –DIGESTYC-

Es de señalar que ante los datos antes detallados, la pobreza en El Salvador pertenece principalmente a la zona rural del país, por ser ésta la que registra el menor nivel de ingresos y porque las condiciones bajo las que se produce no son capaces de generar el excedente necesario, en primer lugar porque muchas veces se cultiva para autoconsumo y en segundo lugar porque no tienen la legalidad de la tierra para poderla explotar.

A nivel geográfico, los departamentos que concentran a la mayoría de hogares en condición de extrema pobreza se tienen: Ahuachapán 15.73 por ciento, Chalatenango 14.01 por ciento, Cuscatlán 17.45 por ciento, Cabañas 18.7 por ciento, San Vicente 14.49 por ciento y Morazán 19.43 por ciento (DIGESTYC, 2006).

Si se suman el total de hogares en pobreza extrema que pertenecen al área urbana y rural del país se tiene que alrededor del 20 por ciento de la población nacional no cuenta con ingresos suficientes que garanticen el acceso oportuno y en cantidades adecuadas de alimentos, colocando a este porcentaje, de la población en una posición de vulnerabilidad frente a enfermedades y la desnutrición, que puede diezmar sus capacidades físicas y productivas.

Además, pese a que la influencia del clima no es del todo perceptible en la producción, es evidente que el Cambio Climático deberá jugar un papel importante en la agricultura para los próximos años, y si la frecuencia de las manifestaciones climáticas se acentúa, la población estará doblemente vulnerable al acceso eficiente y oportuno de los alimentos.

3.3 Visión estructural del aprovisionamiento y acceso a los alimentos en El Salvador

La dinámica del modelo capitalista, conforme contribuye al logro de “estadios económicos superiores”, presupone cambios en la estructura productiva de las economías y el caso particular de El Salvador, esto no ha sido una excepción; el sector agrícola que a inicios del siglo XX constituía el soporte principal de la economía salvadoreña, a finales de la década de los noventa solamente contribuía un 11 por ciento al volumen de producción total, cediendo el 89 por ciento de contribución a la producción a los sectores industria, comercio y servicios.

La importancia del sector agrícola en una economía viene dada por su capacidad de generar los alimentos necesarios para una nación. Las primeras teorías económicas, promulgadas hace más de doscientos años, consideraban que la agricultura era la única actividad económica capaz de generar excedente, el resto de actividades eran consideradas estériles.

3.3.1 El aprovisionamiento de alimentos

El Salvador ha seguido las tendencias del orden mundial, jugando con las participaciones y los aportes de los sectores económicos, conforme lo ha demandado el mercado internacional.

El sector agrícola, ha cargado con el abandono económico del Estado los últimos 25 años, lo que se ha traducido en una pobre participación dentro del volumen de producción agrícola total. Sin embargo esta situación no recae únicamente en la falta de incentivos económicos por parte del Estado a este sector, la situación que atraviesa el sector agrícola viene dada también por condiciones culturales y sociales, no corregidas a través de las políticas económicas ejecutadas por el Estado.

El sector agrícola en su mayoría cuenta con una población “productiva” con múltiples carencias: económicas, educativas y de acceso a buenos servicios. Los trabajadores agrícolas no cuentan con los utensilios necesarios para desarrollar los cultivos, deben enfrentarse a procesos de producción desorganizados, poco tecnificados y por ende con baja productividad, que no alcanzan a cubrir la capacidad de las tierras cultivadas. En correspondencia a estas condiciones, el volumen de producción agrícola y específicamente el cultivo de frijol y maíz no han registrado tendencias estables al alza y en muchos de los años analizados, la producción de estos granos no ha superado la demanda de la población, orillando a que el consumo de estos granos sea suplido a través de las importaciones.

Sin embargo el abandono del sector agrícola no sólo se ha traducido en bajos volúmenes de producción, las extensiones de tierra destinadas al cultivo de maíz y frijol están muy por debajo de la frontera de producción y las tierras que han estado o están cultivadas, son consideradas como terrenos no aptos y/o vulnerables a la desertificación.

La capacidad de la economía para garantizar el aprovisionamiento de maíz y frijol, ha estado limitada por condiciones históricas de falta de recursos económicos, tecnológicos, que sumados a las condiciones físicas del terreno en el cual se cultivan imposibilitan que los rendimientos óptimos por hectárea cultivada sean alcanzados, reduciendo así el margen de cobertura de la demanda de maíz y frijol, traduciéndose en una situación de vulnerabilidad del país para satisfacer con sus propios recursos la seguridad alimentaria.

El clima como variable exógena al modelo, pero con gran incidencia sobre las condiciones propicias para el cultivo juega un papel importante con relación directa al volumen de pro-

ducción, mientras las condiciones climáticas sean las adecuadas a la época de siembra y se mantengan a lo largo del período de crecimiento hay una mayor probabilidad que el volumen de producción aumente, caso contrario ocurriría si en el territorio agrícola, las variabilidades climáticas aumentaran a extremos que imposibiliten la germinación, crecimiento o desarrollo de la semilla. El cambio climático a partir de alterar las condiciones climáticas naturales acentuaría el grado de vulnerabilidad del país para garantizar el volumen adecuado de aprovisionamiento de frijol y maíz.

3.3.2 El acceso a los alimentos

La insuficiencia de los salarios para garantizar el acceso adecuado a los alimentos ha sido una condición histórica y tiene sus raíces en la inequitativa distribución del ingreso en el país.

Mucho se habla de que El Salvador es un país de renta media y ahora con los datos actualizados del censo, en donde la población actual es mucho menor a la que se proyectó, El Salvador se ha convertido en un país con renta media alta. Sin embargo y a pesar de esta situación, todavía hay un porcentaje considerable de hogares que no tienen el nivel de ingresos mínimo que les garantice el acceso oportuno y suficiente de alimentos.

Los datos correspondientes a los salarios mínimos nominales evidencian la insuficiencia de éstos para subsanar los requerimientos mínimos de alimentación y esta condición se acentúa en aquellas zonas propicias para actividades agrícolas que están alejadas de los centros de desarrollo económico. Las zonas rurales se caracterizan por: Su lejanía de los “centros urbanos de desarrollo”, por contar con una población con bajo nivel de educación, por la preponderancia del trabajo reproductivo sobre el productivo, etc.

Un gran porcentaje del área rural del país está destinada a actividades agrícolas y muchas de las familias que se dedican a estas actividades no reciben una remuneración o incentivos por parte del Estado, suficientes que garanticen el acceso a los alimentos, hay que recordar que aún cuando el sector agrícola alberga a más del 18 por ciento de la población, los salarios mínimos más bajos del país recaen en este sector.

Al ser una buena parte de la población de las zonas rurales la que se dedica a las actividades agrícolas y estar expuestas a un mercado viciado, desorganizado, con bajos niveles tecnológicos y productivos y a su vez con bajos niveles de salarios, son la parte de la población más vulnerable a las alteraciones ajenas al mercado que puedan diezmar lo poco que producen, es por esto que el cambio climático a través de las alteraciones en el sistema climático puede reducir aún más las oportunidades de ingreso de estas familias y limitar el acceso de alimentos en otras. Hay que recordar que por ser la población que se desempeña en áreas agrícolas la más vulnerable por no contar con un nivel de ingresos establecido y el poco que perciben depende de la producción de los cultivos que realicen, cualquier factor que disminuya el volumen de producción, reducirá sus oportunidades de ingresos.

3.4 Principales consecuencias económicas y sociales de la influencia del Cambio Climático sobre la seguridad alimentaria

El Salvador cuenta con un 20 por ciento de hogares en extrema pobreza, que no cuentan con un nivel de ingresos que les garantice una dieta adecuada, el cambio climático a partir de las modificaciones en el sistema climático puede aumentar más la vulnerabilidad de estas familias para acceder a los alimentos, a partir de sus manifestaciones como sequías o inundaciones. Primero porque reduciría la frontera de posibilidades de producción agrícola y segundo porque actuaría a través del mecanismo de mercado, iniciando con la contracción de la oferta de alimentos para luego aumentar el precio de los mismos. Además,

el carácter esencial y no sustitutivo de los alimentos, les otorga a estos bienes un tipo de demanda inelástica, por lo tanto, las familias mas pobres tendrán que renunciar a otros bienes para poder tener acceso a los alimentos.

- a. Los desastres naturales y su incidencia sobre las familias en extrema pobreza tienen un impacto del 9 por ciento del total de sus ingresos. (PNUD, 2007)
- b. Existe la posibilidad de un acaparamiento del producto, a partir de la no comercialización de maíz y frijol por parte de las familias productoras, hay que recordar que en la región centroamericana la producción de estos granos recae sobre pequeños productores, los cuales al ver que hay escasez de alimentos tenderán a apropiarse no sólo de lo necesario para su subsistencia, si no a su vez se apropiarán del excedente, propiciando el encarecimiento de maíz y frijol para el resto de la población.
- c. De sostenerse pérdidas de los cultivos por las variabilidades climáticas, la soberanía para producir alimentos se perdería, convirtiendo a El Salvador en un importador neto de granos básicos, reflejando esta situación en una aún más desmejorada balanza comercial.
- d. Los índices de desnutrición en las zonas agrícolas y rurales aumentarían, a partir de las limitantes y restricciones que tendrían dichas familias para acceder a los alimentos necesarios.

El cambio climático es un hecho irrefutable y muy poco puede hacerse ya para mitigarse, por lo tanto y de cara a este desafío lo único que le queda a un país como El Salvador es buscar las medidas de adaptación que reduzcan la vulnerabilidad de sus habitantes ante los embates de los fenómenos climáticos.

3.5 Medidas de adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante las consecuencias del cambio climático sobre la seguridad alimentaria

Hasta el momento, el enfoque central de la investigación se ha orientado al análisis y descripción de las manifestaciones climáticas y sus consecuencias sociales y económicas. Sin embargo, no se puede adoptar una posición neutral y pasiva ante las alteraciones evidentes del sistema climático. Las naciones del mundo están viviendo una realidad que día a día parece agravarse y sus efectos trascenderán a la largo del tiempo, comprometiendo el bienestar y el desarrollo humano de las futuras generaciones.

Los mecanismos desarrollados para contrarrestar los efectos negativos del cambio climático, descansan sobre los pilares de la mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad. La más o menos efectividad de dichas herramientas responde a situaciones y condiciones muy propias del país en el que se implementen, aunque el objetivo que persigan sea el mismo: *Contrarrestar el Cambio Climático*.

A nivel mundial el establecimiento y el cumplimiento de las actividades que regulan o disminuyen los efectos del Cambio Climático, han estado distribuidas de acuerdo a las capacidades económicas, tecnológicas y de dotación de recursos de los países y regiones. Se tiene por ejemplo, que los países de la OCDE y otros países considerados como países desarrollados, son catalogados como los principales emisores de GEI, se han encargado de la ejecución e implementación de las medidas más rigurosas para controlar las emisiones, mientras que los países en vías de desarrollo (como sería el caso particular de El Salvador), participan de manera hasta cierto punto marginal en dichos procesos, debido a que no cuentan con el nivel de desarrollo económico suficiente para financiar y sostener el volumen de inversión requerida para controlar las emisiones.

Lo que tipifica a un país en vías de desarrollo, no sólo son los indicadores referentes al ingreso, atrás de los mismos existen una serie de condiciones multidimensionales que retrasan y disminuyen la eficiencia del aparato productivo de dichos países colocándolos en una condición de vulnerabilidad generalizada. Partiendo de esta condición de vulnerabilidad y para el caso específico de El Salvador, los embates de los fenómenos climáticos acrecientan la vulnerabilidad a la cual ya está expuesto. Partiendo de este supuesto, las acciones encaminadas al control de Cambio Climático deben estar enfocadas a dos de los tres pilares de acción: Medidas de adaptación y medidas de reducción de la vulnerabilidad.

La vulnerabilidad en El Salvador se da por causas sociales, económicas y ambientales corresponden a: procesos de desarrollo urbanístico no controlados, prácticas inadecuadas de cultivos, acelerada deforestación, mal sistema de transporte, alta dependencia de combustibles fósiles, pobreza y desigualdad de ingreso.

La apropiada evaluación de la vulnerabilidad identificará las áreas más susceptibles o con potencial de deterioro ante fallas endógenas y exógenas del sistema, con el propósito de focalizar las medidas de corrección o disminución de susceptibilidad a las mismas. Así, para el caso específico de esta investigación que pretende proponer medidas de adaptación al Cambio Climático, lo aconsejable es identificar en primer lugar las variables más vulnerables y/o susceptibles ante los embates de la naturaleza.

El capítulo 1 describió la teoría económica que sustenta la presente investigación, estableciendo que el estilo de crecimiento económico mundial ha generado condiciones de vulnerabilidad en la población para enfrentar el aumento en la frecuencia de los fenómenos climáticos. Dos de los sectores más vulnerables a dichas alteraciones es el sector agrícola y la población rural del país, el primero por la existencia de malas prácticas agrícolas y la tala indiscriminada de árboles y el segundo, debido a los bajos niveles de ingresos y la carencia de servicios públicos que garanticen la seguridad de la población rural.

La vulnerabilidad del sector agrícola respecto al cambio climático, conduce a situaciones de mayor riesgo cuando los efectos negativos del segundo se traducen en la reducción de tierras disponibles para cultivos o directamente en reducciones del volumen de producción de alimentos. Para reducir el impacto de dichos efectos es necesaria la creación de medidas que preparen a la población y al sector agrícola ante la amenaza de la no cobertura de alimentos.

Las amenazas naturales no necesariamente deben convertirse en desastres y esto puede evitarse con la creación de instrumentos y un marco institucional que garantice la ejecución de los primeros.

3.5.1 Medidas de adaptación para el sector agrícola²¹

En el ámbito agropecuario las medidas de adaptación propuestas se dividen en tres tipos: medidas estructurales, medidas no estructurales, y medidas agronómicas. (MARN, 2007)

²¹ La información que se presenta en este apartado ha sido extraída del documento "Escenarios de Referencia de la Zona Costera" contenido en la "Primera Comunicación Nacional sobre el Cambio Climática". Publicada por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN, 2007)

3.5.1.1 Medidas Estructurales

Este tipo de medidas se refiere literalmente a la ejecución de obras civiles, es decir construcciones de infraestructura que proteja a la población o a los suelos. Entre las principales medidas estructurales que pueden ayudar a reducir la vulnerabilidad del país se tienen (MARN, 2007):

- a. Construcción de canales y desagües en las zonas susceptibles a inundaciones.
- b. Construcción de bordas que permitan retener las crecidas de los ríos y el océano.
- c. Construcción de estructuras que protejan contra las inundaciones en la zona costera y en la cuenca alta de los ríos
- d. Diseño de estructuras que permitan la implementación de distritos de riego y drenaje.

3.5.1.2 Medidas no Estructurales²²

Las medidas no estructurales tienen que ver con la aplicación de intervenciones orientadas a reducir los problemas derivados de la alta vulnerabilidad de la zona pero que no requieren de la implementación de obras civiles. Entre estas se encuentran:

- a. Gestiones estatales y ciudadanas para el correcto uso del suelo y manejo de cuencas hidrográficas importantes y zonas costeras vulnerables a inundaciones como las descritas en el mapa 2.1.
- b. Planificación y organización conjunta entre Gobiernos locales y el Estado. Reforestación de cuencas hidrográficas y de otras regiones a través de criterios técnicos en relación a las condiciones biofísicas y agroclimáticas de cada región
- c. Implementación de Sistemas de Información Geográfica Satelital (GIS)
- d. Programas que incrementen las áreas de siembra de maíz y frijol, ordenado y planificado, con la meta de duplicar la producción de forma gradual, que incluya crédito y un seguro que respalde a todos aquellos pequeños y medianos agricultores, ante cualquier fenómeno o crisis que pueda presentarse y afecte sus cultivos.
- e. Maximización del uso del suelo actualmente dedicado a granos básicos a través de inversión en tecnología y asistencia técnica bajo mecanismos eficientes público-privados (concursos con metas de rendimiento definidas Ejemplo: 80qq/Mz.)

3.5.1.3 Medidas agronómicas²³

Las medidas agronómicas están relacionadas con el conjunto de prácticas necesarias para desarrollar los cultivos y pueden adecuarse al comportamiento del clima.

Los cambios en el uso de suelo, tales como la deforestación o el aumento de la desertificación, han mostrado alterar el clima a nivel nacional. El grado de humedad en el suelo es clave para realizar pronósticos más acertados de las anomalías en las lluvias. Los cambios que se experimenten en el clima, relacionados al mal uso de suelo pueden ser más notables que aquellos producidos por el calentamiento global.

²² La información que se presenta en éste apartado ha sido extraída del documento “Escenarios de Referencia de la Zona Costera” contenido en la “Primera Comunicación Nacional sobre el Cambio Climática”. Publicada por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN, 2007)

²³ El siguiente apartado ha sido extraído de grupos de trabajo realizados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2008)

Es por ello que para el caso de El Salvador la propuesta de reforestar corresponde a una situación en la que todos ganan pues:

- Se captura CO₂
- Se propicia mayor humedad en el suelo y posiblemente más lluvia
- Se recuperan los bosques del país
- Se protegen las cuencas de los ríos
- Se protege la capa freática²⁴ del país, garantizando el correcto abastecimiento de agua.

Es imprescindible considerar como medida de adaptación, la implementación de esquemas de reordenamiento territorial, con esto se puede controlar mejor el uso del suelo, así como disminuir la vulnerabilidad de las poblaciones expuestas a fenómenos hídricos y meteorológicos que se deriven del Cambio Climático.

Otro aspecto de vital relevancia para disminuir la vulnerabilidad en los sistemas agrícolas, es tomar medidas que permitan la correcta toma de decisiones y acciones preventivas, entre algunas de esas medidas tenemos:

- a. Control de plagas a través de mecanismos integrales que permitan obtener rendimientos óptimos sin contaminar el ambiente y los suelos.
- b. Manejo integral del suelo en las épocas de post-cosecha.
- c. Utilización de variedades de plantas resistentes a sequía y salinidad
- d. Cambios en las fechas de siembra, implementación de sistemas mecánicos de riego y modificación en el uso de los suelos.
- e. Diversificación de cultivos, orientada a obtener cosechas que permitan reducir los riesgos alimentarios.
- f. Implantar programas de capacitación y asistencia, orientados a la consecución de una agricultura más eficiente y tecnificada.
- g. Modificación de las técnicas de preparación del suelo
- h. Reducir la erosión de los suelos, especialmente en las laderas.
- i. Aumento de cobertura vegetal en los suelos de El Salvador. .
- j. Conceder autonomía y refuerzo presupuestario al Sistema Nacional de Estudios Territoriales (SNET), con el objetivo de facilitar las medidas que permitan adaptaciones paulatinas, y la salvaguarda de vidas y bienes materiales ante repentinos y drásticos cambios en las condiciones climatológicas.
- k. Reactivación del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA)
- l. Establecer programas gubernamentales que se encarguen de vigilar la seguridad alimentaria en El Salvador.
- m. Promover inversiones agrícolas, de infraestructura y servicios.
- n. Promover la implementación de un programa estatal de Seguros y Reaseguros para las cosechas
- o. Fomentar la investigación científica
- p. Establecimiento de medidas económicas que incentiven y protejan la producción de granos básicos, así como también de prácticas económicas orientadas a reducir las emisiones de GEI y la vulnerabilidad a los fenómenos climáticos en El Salvador.
- q. Promoción de una de agricultura sostenible
- r. Sustentada en la ecología y en la preservación de la biodiversidad y los recursos naturales.

²⁴ Es la primera capa de agua subterránea que se encuentra al realizar una perforación en el suelo, de forma más rigurosa, la capa freática es: la capa superior de agua libre que llena completamente todos los espacios de un material suelto y granuloso.

- s. Crear leyes e instituciones que promuevan a la Seguridad y Suficiencia Alimentaria como ejes transversales para el Estado salvadoreño.

Cuadro 3.1 Resumen comparativo sobre medidas de adaptación y reducción de vulnerabilidad

MEDIDA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Programa de incremento del área de siembra de maíz y frijol a nivel nacional, ordenado y planificado, con la meta de duplicar la producción de forma gradual, que incluya crédito y asistencia técnica	<ul style="list-style-type: none"> • Precios y tendencias actuales hacen competitiva la actividad. • Hay tierras ociosas que pueden reactivarse (343 mil Has. según MAG). • Existen ya resultados de un censo agropecuario que permiten dirigir geográficamente esta actividad y medir la posibilidad real de la medida, identificando y promocionando las oportunidades de áreas ociosas a través de una estrategia de comunicación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ninguna Aparente
Maximización del uso del suelo actualmente dedicado a granos básicos a través de inversión en tecnología y asistencia técnica bajo mecanismos eficientes público-privados (concursos con metas de rendimiento definidas Ejemplo: 80qq/Mz.)	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de disminución de costos (Ej.:Labranza cero) • Mejora la rentabilidad del productor • Genera más oferta • Promueve la integración de los entes públicos directamente con las necesidades privadas • Los concursos identifican mejor las necesidades 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto Costo • Posibilidad que el impacto de la tecnología no sea en el corto plazo
Programa Gubernamental de cobertura de precios de maíz en Bolsa para mayoristas, que permita asegurar abastecimiento periódico que puede ser comercializado a los mayoristas	<ul style="list-style-type: none"> • Permite fijar precio ante posibles alzas futuras • Permite enviar una señal al mercado al garantizar el abastecimiento de maíz 	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de que los mayoristas no compren el maíz y se pierda la posición • Se asume el costo financiero de mantener la posición
Continuidad del plan de entrega de semilla mejorada	<ul style="list-style-type: none"> • Impacta positivamente en la productividad del pequeño productor • Asegura la siembra 	<ul style="list-style-type: none"> • Dependencia del productor a subsidios

MEDIDA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Búsqueda de alternativas para que en zonas donde se consume maíz, también se opte por otras fuentes de carbohidratos con costos de producción más baratos (yuca, etc.) que sean acompañadas con paquetes integrales de financiamiento y asistencia técnica.	<ul style="list-style-type: none"> • Desviación de la demanda de maíz con posible impacto en el precio, por pequeña que sea la movilidad • Posibilidad de ofrecer alternativa a la población más vulnerable 	<ul style="list-style-type: none"> • No aceptación del público
Programa estatal de promoción de giras de búsqueda de oportunidades de abastecimiento en el exterior (promoción de siembra por contrato, identificación de negocios directos con productores, compra de insumos, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Aprovechamiento de oportunidades • Amplitud de la frontera agrícola nacional en otros países • Posibilidad de acceder a mejores precios 	<ul style="list-style-type: none"> • Ninguna Aparente
Reactivación de centros de acopio y secado de forma descentralizada y por zona geográfica	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de pérdidas post cosecha • Oportunidad de mayor producción 	<ul style="list-style-type: none"> • Ninguna Aparente
Financiamiento a sub intermediarios financieros (agroindustria y/o comercializadores), canalizando por esta vía parte del programa de semilla mejorada	<ul style="list-style-type: none"> • Posible disminución del costo financiero • Fortalecimiento de la red de valor de granos básicos • Fortalecimiento de la figura de agricultura por contrato • Existen ejemplos comprobados (azúcar) • Permite también controlar el paquete tecnológico y su aplicación 	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de asumir mayor riesgo financiero

3.6 Conclusiones

En el presente capítulo, se ha analizado cómo el cambio climático a partir de las alteraciones naturales, puede aumentar más la vulnerabilidad del acceso de alimentos a las familias salvadoreñas. Si bien es cierto, que El Salvador ocupa el primer lugar a nivel centroamericano en cuestiones de rendimientos de cultivo de maíz, y que los rendimientos de cultivo de frijol han tendido a incrementarse los últimos años, es necesario que se implementen cambios estructurales que se encuentran asociados al fenómeno de seguridad alimentaria en El Salvador, como una mejor distribución del ingreso, para garantizar una mayor cobertura de la canasta básica a la población que reside en las zonas rurales, las cuales se ven más afectadas.

Como también, un cambio de la estructura productiva de la economía para que el sector agrícola ya no se muestre como un sector estéril y cuente con los utensilios necesarios para desarrollar los cultivos (maíz y frijol), con procesos de producción más organizados y tecnificados, lo que garantizaría alcanzar una mayor productividad y cubrir la capacidad de tierras cultivadas por estos granos.

4. CONCLUSIONES GENERALES

Sobre la influencia del estilo de crecimiento mundial, el Cambio Climático y la influencia de éste sobre la Seguridad Alimentaria en El Salvador, se puede concluir que:

- Con base en el análisis realizado a la presente investigación, se puede determinar que el estilo de crecimiento económico a nivel mundial, es el principal causante del aumento en las emisiones de GEI y por lo tanto, es responsable de acelerar el proceso de cambio climático.
- Si bien es cierto aún no se han logrado cuantificar los efectos del cambio climático, a partir de los resultados de la investigación se puede afirmar que el sector agrícola, especialmente de los países en vías de desarrollo, será uno de los principales afectados. Por lo tanto, es posible que en El Salvador la capacidad para producir y aprovisionar alimentos disminuya.

Sobre la capacidad del aparato productivo salvadoreño y como éste ha sido o puede ser afectado por los fenómenos climáticos se puede agregar:

- La investigación realizada sobre la capacidad productiva del sector agrícola en El Salvador, indica que ha existido un crecimiento en la producción de maíz y frijol, sin embargo el incremento ha sido insuficiente para cubrir las necesidades alimenticias mínimas de la población. Por ende se puede afirmar que históricamente la economía salvadoreña ha sido incapaz de garantizar la seguridad alimentaria de sus habitantes.
- No se ha demostrado a través de la investigación, que exista una alta relación entre el cambio climático y la producción de maíz y frijol en El Salvador, pero se puede observar a través de los registros históricos, que los fenómenos climáticos disminuyen drásticamente las cosechas de granos básicos en el país. A su vez los datos analizados reflejan una mayor frecuencia de fenómenos climáticos irregulares, por lo que existe una alta posibilidad que el cambio climático disminuya la capacidad de la economía, para producir y comprar maíz y frijol.

Respecto a las condiciones de seguridad o suficiencia alimentaria la investigación permite determinar que:

- El modelo económico implementado en El Salvador, no ha sido capaz de garantizar un nivel de ingreso suficiente, que permita a las familias acceder de forma oportuna a la cantidad mínima de alimentos requerida para satisfacer sus necesidades nutricionales.
- En El Salvador persiste una condición de inseguridad alimentaria, desde la dimensión de disponibilidad y el acceso a los alimentos. Esta condición de inseguridad

alimentaria, ha generado un alto nivel de vulnerabilidad en muchos estratos de la población salvadoreña, que podría verse incrementada con el aumento de fenómenos climáticos.

Las medidas y estrategias que deben ser adoptadas de forma que el país se encuentre en mejores condiciones para hacerle frente al riesgo climático y alimentario son varias y algunas han sido expuestas a lo largo de la investigación, sin embargo, todas ellas pueden resumirse en una última conclusión:

- Es necesario que El Salvador, adopte medidas orientadas a la adaptación contra el cambio climático, debido a que los datos económicos y sociales analizados, indican que existe una alta vulnerabilidad en la población salvadoreña, especialmente aquellas con pocos recursos.

BIBLIOGRAFIA

- AEA, (2004) Guía Centroamericana de Financiamiento de Carbono [En línea] disponible en:
http://www.ccad.ws/documentos/proyectos/aea/Gu%C3%ADa%20Centroamericana%20de%20Financiamiento%20de%20Carbono%20_FINAL_.pdf (Consultada el 3 de mayo de 2008)
- Ayala M., 2006. El Mecanismo de Desarrollo Limpio: Acciones a nivel Nacional. [En línea] disponible en:
<http://www.marn.gob.sv/uploaded/content/category/1003585536.ppt#282,1>, Diapositiva 1. Presentación realizada por el Ministerio de Medioambiente y Recursos Naturales MARN. (Consultado el 15 de mayo de 2008)
- BBC, 2008. Cambio Climático: Más Huracanes. Artículo publicado por la edición electrónica de BBC Ciencia el 30/07/2007. Disponible en:
http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/specials/2007/clima/newsid_7071000/7071665.stm 06/05/2008 (Consultado el 7 de mayo de 2008)
- BBC, 2008b. "El Clima amenaza la biodiversidad" Artículo publicado por la edición electrónica de BBC Ciencia el 24/10/2007. Disponible en:
http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/specials/2007/clima/newsid_7071000/7071562.stm (Consultado el 6 de mayo de 2008)
- CCP, 2008. Centro Centroamericano de Población. Universidad de Costa Rica. Biblioteca Virtual en Población. Disponible en:
http://ccp.ucr.ac.cr/bvp/censos/EI_Salvador/1961/index.htm (Consultado el 22 de julio de 2008)
- CCP, 2008b. Centro Centroamericano de Población. Universidad de Costa Rica. Biblioteca Virtual en Población. Disponible en:
http://ccp.ucr.ac.cr/bvp/censos/EI_Salvador/1971/censo_1971-05_sv.pdf (Consultado el 22 de julio de 2008)
- CEDARENA, 2006 -Centro de Derecho Ambiental y de los Recursos Naturales Definición de bosque para la República de El Salvador. Para actividades forestales elegibles en el Mecanismo para un Desarrollo más Limpio; Protocolo de Kyoto. [En línea] disponible en: <http://www.marn.gob.sv/uploaded/content/category/1315479552.pdf>
- CENTA, 2008. Boletín No. 2 del Programa de Granos Básicos del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal del Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador. Variedad de Frijol. Disponible en:
<http://www.centa.gob.sv/documentos/frutales/boletines/frijol%20.pdf>. (Consultado el 6 de Agosto de 2008)
- Chanton, 2002. Jeffrey Chanton. "Calentamiento Global y Aumento del Nivel de Agua de los Océanos" Artículo publicado para www.bioscience.org disponible en:
<http://www.actionbioscience.org/esp/ambiente/chanton.html> (Consultado 15 de mayo de 2008)
- CODELCO, 2008. Página en internet de la Corporación Nacional del Cobre de Chile. Definiciones disponibles en: <http://www.codelco.cl/educa/divisiones/definiciones/h.html>. (Consultadas el 11 de septiembre de 2008)
- DIGESTYC, 2006 Dirección General de Estadísticas y Censos. [En línea] El Salvador, disponible en:
<http://www.digestyc.gob.sv/publicaciones/EHPM2006/2005/INDICADORESHOGARES/CUADRO2006.pdf> [Accesado el día 6 de agosto de 2008]
- DIGESTYC, 2008. Dirección General de Estadística y Censos. Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples 2006. Principales Resultados. Disponible en:
<http://www.digestyc.gob.sv/publicaciones/EHPM2006/2005/PPALESRESULTADOS/PRINCIPALES%20RESULTADOS%20EHPM%202006.pdf>. (Consultado el 9 de Junio 2008).

- Fontg et all, 1993. "Evaluación de innovaciones tecnológicas en fincas de pequeños productores de maíz y frijol". Tesis UCA. Autores: Fontg Manzano, María Luisa. Osorio Álvarez, Evelyn Cristina. Oviedo Machuca, Jorge Alberto. Disponible en Biblioteca "P. Florentino Idoate, S.J".
- González, Ricardo. 2008. El Calentamiento Global: un problema de todos. Disponible en: <http://www.geocities.com/edu112ve/> 23 jun. 08
- Greenpeace 2006: "¿Qué es el protocolo de Kyoto?" [En línea] disponible en <http://archivo.greenpeace.org/Clima/Prokioto.htm>
- Hernández, 2008. Aspectos Metodológicos sobre la determinación de la Dieta Básica Promedio (DBP) y la Canasta Básica Alimentaria (CBA). Dirección General de Estadística y Censos. Disponible en: <http://www.eclac.cl/deype/mecovi/docs/TALLER13/13.pdf> (Consultado 28 de mayo de 2008)
- IADB, 2008. "Consultative Group Documents" Publicación del Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: http://www.iadb.org/regions/re2/consultative_group/groups/ecology_workshop_1esp.htm . Revisado el 28 de Agosto.
- IEA, (2005) Indicators for El Salvador [En línea] disponible en: http://www.iea.org/Textbase/stats/indicators.asp?COUNTRY_CODE=SV
- IICA, 2008 Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Mapeo de las cadenas agroalimentarias de maíz blanco y frijol en Centroamérica. [En línea], disponible en: <http://www.iica.int>
- IPCC 1997. Intergovernmental Panel for Climate Change . Informe Especial del IPCC. Impactos Regionales del Cambio Climático: Evaluacion de la vulnerabilidad. Resumen para responsables de Políticas. Disponible en: <http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/region-sp.pdf>. (Consultado 7 de mayo de 2008)
- IPCC 2007. Intergovernmental Panel for Climate Change. Climate Change 2007: Synthesis Report. Disponible en línea en http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf (Consultado 7 de mayo de 2008)
- IPCC 2007. Intergovernmental Panel for Climate Change. Climate Change 2007: Synthesis Report. Disponible en línea en http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf (Consultado 7 de mayo de 2008)
- IPCC 2007b. Intergovernmental Panel for Climate Change. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Disponible en: <http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg2.htm>. (Consultado 8 de mayo de 2008)
- IPCC, 2008. Sitio en internet del "Intergovernmental Panel of Climate Change". "About IPCC" Disponible en: <http://www.ipcc.ch/about/index.htm>. Revisado el 20 de mayo de 2008.
- Lomelí R, María Guadalupe y Tamayo, Ramón. (2008). Efecto Invernadero. Disponible en: <http://www.sagan-gea.org/hojared/Hoja15.htm> 23 jun. 08
- LPG (2008). La Prensa Gráfica. El Economista. "Crecimiento y limites del agro". Ximena Robin. Edición electrónica. Disponible en: <http://archive.laprensa.com.sv/20070515/eleconomista/772001.asp>. (Consultado el 9 de Junio 2008)
- LPG, 2008b. La Prensa Gráfica. "Entregan semilla de frijol mejorada." Marcos Salguero. Edición electrónica. Disponible en: <http://archive.laprensa.com.sv/20070820/departamentos/851678.asp>. (Consultado el 9 de junio de 2008)
- MAG, 2008. "Costos de producción por manzana. Maíz semi-tecnificado". Publicación de la Dirección General de Economía Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador. Disponible en: http://www.mag.gob.sv/admin/publicaciones/upload_file/1160078945_97.pdf. (Consultado 6 de Agosto de 2008)

- MARN (2000). Primera Comunicación Nacional sobre cambio climático. [En línea] disponible en: <http://www.marn.gob.sv/uploaded/content/category/1084153856.pdf>
- MARN 2008. Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales). “Que es la convención Marco sobre Cambio Climático”. Disponible en: <http://www.marn.gob.sv/CD1/Gestion/Nacional/Proyectos/clima.htm> (Consultado el 09 junio de 2008)
- MARN, 1998. “Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero. Año de referencia 1994”. Publicación del Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Coordinado por el Ing. Ismael Sánchez del Departamento de Ciencias Energéticas de la UCA. Disponible en: http://www.unes.org.sv/Documentos%20Cambio%20Climático/Inventario%20Nacional%20de%20GEI_1994.pdf. Revisado el 10 de marzo de 2008.
- MARN, 2000. Primera Comunicación Nacional Sobre el Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible en: <http://www.marn.gob.sv/uploaded/content/category/1084153856.pdf> (Consultado 15 Mayo de 2008)
- MARN, 2007. “Escenarios de Referencia de la Zona Costera” contenido en la “Primera Comunicación Nacional sobre el Cambio Climática”. Publicada por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales Disponible en: <http://www.marn.gob.sv/uploaded/content/category/1261232128.pdf>. Revisado el 28 de Agosto de 2008.
- Meléndez (1984). Características generales de la comercialización de granos básicos (maíz, frijol, arroz y maicillo) y la participación del IRA (1970 – 1982). Tesis preparada para la Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Centroamericana José Simeón Cañas.
- Muñoz, Arely 2008. “Busca El Salvador elevar cosecha de granos básicos ante crisis”. Artículo publicado en el periódico digital MetroLatino. Disponible en: <http://www.metrolatinousa.com/article.cfm?articleID=35447>. (Consultado el 1 de Agosto de 2008)
- NOAA, 2003. La sequía en América del Norte: Una paleo perspectiva. Creado por: National Oceanic and Atmospheric Administration. Disponible en: http://wdc.cricyt.edu.ar/paleo/es/drought/drght_home.html (Consultado 14 de Julio de 2008.)
- OEI 2008. Organización de Estados Iberoamericanos para la Ciencia la Cultura y las Artes. “Cambio climático: una innegable y preocupante realidad”. Disponible en: <http://www.oei.es/decada/accion17.htm> (Consultado el 09 de Junio de 2008)
- OEI, 2008b. “Conferencia de alto nivel Sobre la Seguridad Alimentaria: los desafíos del Cambio Climático y la Bioenergía”. Informe de prensa publicado en el sitio en internet de la Organización de Estados Iberoamericanos. Disponible en: <http://www.oei.es/noticias/spip.php?article2789>. Revisado el 2 de julio de 2008.
- OIT, 1970 Organización Internacional del Trabajo, C131 Convenio sobre la fijación de salarios mínimos 1970 [En línea] disponible en: <http://www.ilo.org/ilolex/cgi-lex/convds.pl?C131> [Accesado el 6 de agosto de 2008]
- ONU, (1992) Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
- ONU, (1996) Informe de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación, 5 años después [En línea] disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/005/y7106s.pdf>
- ONU, 1992. “Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático”. Documentos de la ONU. Disponible en: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>. Revisado el 4 de marzo de 2008.
- ONU, 1998. “Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático”. Documento de la ONU. Disponible en: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>. Revisado el 3 de marzo de 2008.

- ONU, (1998) Protocolo de Kyoto [En línea] disponible en: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>
- Ortells, 1981. Diccionario Enciclopédico Básico. Edición revisada y actualizada, marzo de 1981. Editorial Alfredo Ortells. Valencia. España.
- PESA, 2002. Programa Especial para la Seguridad Alimentaria. Seguridad Alimentaria y Nutricional: Conceptos Básicos. Disponible en: <http://www.pesacentroamerica.org/biblioteca/conceptos%20pdf.pdf> (Consultado 09 de Junio de 2008)
- PNUD, (2007) ABC del Cambio Climático [En línea] disponible en: www.pnud.org.sv
- PNUD, 2007. "Informe sobre desarrollo humano 2007-2008. La lucha contra el cambio climático: solidaridad para un mundo dividido" Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD. Disponible en: <http://firgoa.usc.es/drupal/node/37986>. Revisado el 3 de marzo de 2008.
- PNUD, 2008 Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Informe sobre Desarrollo Humano El Salvador 2007-2008 [En línea] disponible en: <http://www.pnud.org.sv/2007/idh/content/view/25/101/> [Accesado el 16 de julio de 2008]
- Ramos et al, 2008. Sitio en Internet. "Comisión Brundtland". Disponible en: <http://www.zaragoza.unam.mx/licenciaturas/biologia/desarrollosustentable/paginaweb/comisionbrundtland.htm>. Revisado el 1 de junio de 2008.
- Reyes, Gregorio. (2006) "Más cosecha pero más barata" Artículo publicado en la revista "Panorama Agropecuario" (Edición en línea) Disponible en: http://panorama-agro.com/_Junio2006/articulo1.htm. (Consultada 18 de Julio de 2008)
- Socorro Castro, Alejandro R. 2008. "El significado del desarrollo para la agricultura". Documento disponible en: http://www.geocities.com/arsocorro/agricola/capituloll_significado.htm (Consultado 09 de Junio de 2008)
- Spanish People Daily (2008). Edición Electrónica. Disponible en: <http://spanish.peopledaily.com.cn/31618/6446925.html>. Consultado 29 de Julio de 2008.
- Stern, N. 2006. Stern Review on the Economics of Climate Change. disponible en www.sternreview.org.uk . El Informe Stern se publicó en Internet el 30 de Octubre de 2006 y se puede solicitar en papel a Cambridge University Press desde enero de 2007. (Consultado el 30 de Abril de 2008).
- UNESCO, 2006. World Water Development Report: Water for people. Water for life. Disponible en: http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr1/table_contents/index.shtml (Consultado 5 de mayo de 2008)
- Vidal Villa, 1996. Economía Mundial, Mc Graw Hill. México. (La Formación del sistema capitalista mundial, proceso; Proceso de reproducción de la población mundial; La regularización del comercio internacional; La Crisis en la infraestructura sistémica)
- Villaroel, N. y Ventura, M. 2008. "Sequía afecta cultivos en la zona oriental". Artículo Publicado en la edición electrónica del *Diario de Hoy*, el 25 de agosto de 2004. Disponible en: <http://www.elsalvador.com/noticias/2004/08/25/elpais/pais4.asp>. (Consultado el 29 de julio de 2008)
- Von Braun J., M. S. Swaminathan y Mark W. Rosegrant. 2004. Agricultura, seguridad alimentaria, nutrición y los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Ensayo publicado por el Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias. Disponible en: <http://www.ifpri.org/spanish/pubs/essays/ar03esp.pdf> (Consultado 28 mayo 2008)
- UBA, 2008. Clase de Climatología. Documento en línea de la Universidad de Buenos Aires. Disponible en: http://www-atmo.at.fcen.uba.ar/materias/CLASE%201-2007_clima.pdf. (Consultado el 11 de Septiembre de 2008).
- Wordreference, 2008. Diccionario electrónico disponible en línea en <http://www.wordreference.com/definicion/biosfera>. (Consultado el 11 de septiembre de 2008)

Principales páginas de Internet consultadas:

- Banco Central de Reserva de El Salvador. <http://www.bcr.gob.sv>
- Banco Interamericano para el Desarrollo: <http://www.iadb.org>
- Centro Centroamericano de Población: <http://www.ccp.ucr.ac.cr>
- Centro para la Defensa del Consumidor. <http://www.cdc.org.sv>
- Comisión Económica Para América Latina. <http://www.eclac.org/>
- Fondo Monetario Internacional: <http://www.imf.org>
- IPCC: <http://www.ipcc.ch>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. <http://www.mag.gob.sv>
- Ministerio de Economía. <http://www.minec.gob.sv>
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <http://www.marn.gob.sv>
- National Hurricane Center: <http://nhc.noaa.gov>
- National Oceanographic and Atmospheric Administration: <http://noaa.gov>
- Organización de las Naciones Unidas: <http://un.org>
- Organización Latinoamericana de Energía: <http://olade.org.ec>

ANEXO 1. METODOLOGÍA PARA ELABORAR LA CONCILIACIÓN DE POBLACIÓN

Con los datos de los censos de 1961, 1971, 1992 y 2007 se intenta obtener la población durante los años intermedios. Es decir, una conciliación ínter censal. El censo de 1961 arrojó un resultado de 2,510,984 habitantes (CCP, 2008), mientras que el de 1971 presentó que la población de El Salvador fue de 3,549,260 (CCP, 2008_b). Pese a que de acuerdo a la página Web del Ministerio de Economía de El Salvador, ambos censos presentan ciertas inconsistencias, estos datos son tomados como válidos debido a la falta de otro tipo de información.

Finalmente, con los resultados del censo de 1992 (5,118,599 habitantes) y el más reciente de 2007 (5,744,113 habitantes) se realizan los cálculos utilizando la fórmula de crecimiento geométrico.

El crecimiento geométrico es un método relativamente impreciso ya que excluye muchas variables (migraciones, tasa de natalidad, morbilidad y mortalidad), sin embargo, es ampliamente utilizado en los campos académicos debido a su simplicidad y a que permite ilustrar el comportamiento de la población en períodos largos de tiempo. Su fórmula implica que la población en el tiempo $(t+1)$, va estar dada por la población en el tiempo t multiplicada por $(1+r_t)$, mientras que la población en el tiempo $(t+2)$ va estar dada por la población inicial en el tiempo t y multiplicada dos veces por $(1+r_t)$ y así sucesivamente.

La formula se presenta de la siguiente manera:

$$P_{t+1} = P_t * (1+r_t)$$
$$P_{t+2} = P_t * (1+r_t) * (1+r_t) = P_t * (1+r_t)^2 \quad (1)$$

De forma general se tiene que la fórmula de crecimiento se representa de la siguiente forma:

$$P_f = P_i * (1+r_t)^t \quad (2)$$

Es decir, la población inicial es igual a la población inicial multiplicada por una tasa de crecimiento, elevada por la cantidad de períodos que transcurre. La tasa de crecimiento geométrica es constante para cada período y se obtiene de la siguiente forma:

$$r = [(P_f / P_i)^{(1/t)}] - 1 \quad (3)$$

Sustituyendo los datos de los censos en la fórmula 3 se obtienen los siguientes que se presentan el cuadro A1

Cuadro A.1 Tasas de crecimiento geométrico

PERÍODOS INTERCENSALES					
PRIMER PERÍODO		SEGUNDO PERÍODO		TERCER PERÍODO	
P₁₉₆₁	2,510,984	P₁₉₇₁	3,549,260	P₁₉₉₂	5,118,599
P₁₉₇₁	3,549,260	P₁₉₉₂	5,118,599	P₂₀₀₇	5,744,113
r₁	0.0352122	r₂	0.0175882	r₃	0.0077159

Con los resultados obtenidos del cuadro A.1 se procede a sustituir en la fórmula 1 para cada uno de los años. Los resultados se presentan en el siguiente cuadro A.2

Tabla A.1 Resultados de la conciliación intercensal de población (1961 – 2007)

Año	Población	Año	Población
1961	2,510,984	1984	4,452,199
1962	2,599,401	1985	4,530,506
1963	2,690,932	1986	4,610,189
1964	2,785,686	1987	4,691,274
1965	2,883,776	1988	4,773,785
1966	2,985,320	1989	4,857,747
1967	3,090,440	1990	4,943,186
1968	3,199,261	1991	5,030,128
1969	3,311,914	1992	5,118,599
1970	3,428,534	1993	5,158,094
1971	3,549,260	1994	5,197,893
1972	3,611,685	1995	5,238,000
1973	3,675,208	1996	5,278,416
1974	3,739,848	1997	5,319,144
1975	3,805,626	1998	5,360,186
1976	3,872,560	1999	5,401,545
1977	3,940,671	2000	5,443,223
1978	4,009,980	2001	5,485,222
1979	4,080,509	2002	5,527,546
1980	4,152,277	2003	5,570,196
1981	4,225,309	2004	5,613,175
1982	4,299,624	2005	5,656,486
1983	4,375,247	2006	5,700,131
1984	4,452,199	2007	5,744,113

Es importante aclarar que la conciliación de la población puede diferir mucho de la cantidad de población existente en El Salvador durante los períodos intercensales, ya que no toma en cuenta las distorsiones provocadas por la población migrante. De hecho las bajas tasas de crecimiento no coinciden con la realidad de la población salvadoreña que vive en el extranjero. Sin embargo, no es el objetivo principal de ésta investigación abordar el tema del crecimiento poblacional y de las migraciones, por lo que la conciliación se ajusta perfectamente a los propósitos de la investigación.

ANEXO 2. GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Atmósfera:** Envoltura gaseosa de la Tierra. Su composición química no es constante y varía con la altura, siendo sus principales componentes oxígeno, hidrógeno y nitrógeno. La atmósfera se divide en troposfera, tropopausa, estratosfera, estratopausa, mesosfera y mesopausa. Es difícil fijar el límite superior de la atmósfera, ya que se va diluyendo lentamente. El límite superior se fija en alrededor de los 1,000 Kilómetros. En la primera troposfera es donde tienen lugar los fenómenos meteorológicos y a una altura de unos 35 Km. existe una capa muy densa en ozono (Ortells, 1981).
- **Biosfera:** Parte de la superficie sólida, líquida y gaseosa de la Tierra en la que se desarrollan los seres vivos (Wordreference, 2008).
- **Canícula:** Período del año en que son más elevadas las temperaturas (Ortells, 1981).
- **Capa Freática:** Capa superior de agua libre que llena completamente todos los espacios de un material suelto y granuloso (Ortells, 1981).
- **Criosfera:** Partes del sistema de la Tierra en donde el agua se encuentra en forma congelada. Comprende la nieve estacional, el hielo marino, los mantos continentales glaciares y permafrost (UBA, 2008).
- **Fotosíntesis:** Conjunto de procesos fisicoquímicos que conducen a la síntesis de los glúcidos a partir del anhídrido carbónico y agua, con intervención de energía luminosa y de clorofila u otros pigmentos fotosintetizadores.(Ortells, 1981)
- **Geósfera:** es uno de los tres subsistemas de la Tierra, que comprende los materiales que se encuentran en estado sólido fundamentalmente. La estructura y composición actual es el resultado de un proceso de evolución que ha durado 4.500 millones de años. La geósfera se encuentra en el centro del sistema de la Tierra y da soporte a los demás subsistemas: hidrósfera, biosfera y atmósfera (CODELCO, 2008).
- **Hidrosfera:** Capa líquida de la Tierra. La hidrosfera cubre el setenta por ciento de la superficie del planeta formando océanos, lagos, mares, ríos, torrentes y otros (CODELCO, 2008).
- **Oxidación:** Operación en virtud de la cual se transforma un cuerpo por la acción del oxígeno o de otro oxidante (Ortells, 1981).