

Los Impactos del Cambio Climático en la Seguridad Alimentaria

Yvette Aguilar

5. Evaluación de los Impactos del Cambio Climático en la Seguridad Alimentaria.

Al igual que el resto de la actividad agropecuaria, la producción de granos básicos ha tendido a disminuir su participación porcentual dentro del PIB en los últimos años. Sin embargo, el subsector continúa revistiendo una importancia estratégica, no sólo para el sector agropecuario, sino también para la economía salvadoreña en su globalidad, dada la preeminencia que los granos básicos tienen dentro de la canasta básica alimentaria de la población y el hecho de que, en su mayor parte, son producidos por pequeños productores agrícolas, constituyéndose dicho subsector en la fuente fundamental de ingreso y autoconsumo para una importante fracción de la población rural del país.

A nivel conceptual la seguridad alimentaria "es aquel estado en el cual las personas gozan, en forma oportuna, del acceso físico, económico y social a los alimentos que necesitan en calidad y cantidad, para su adecuado consumo y utilización biológica, garantizándoles un estado de bienestar general que coadyuve al logro de su desarrollo".¹ Así, la disponibilidad, el acceso y la utilización biológica de alimentos son elementos indispensables en el logro de la seguridad alimentaria.

5.1. Seguridad Alimentaria en El Salvador: Línea de Referencia (1989-1999).

Durante el período 1989-1999, y de acuerdo a una caracterización de los productores de granos básicos elaborada por el Ministerio de Agricultura, en El Salvador habría unos 240,266 productores de granos básicos (sin contar las cooperativas de la Fase I de la Reforma Agraria), con una población aproximada de 1,441,600 personas², de las cuales el 36% se encontrarían en situación de extrema pobreza y 41% en situación de pobreza³. De acuerdo con la misma fuente, el 76.3 % de tales productores laboran en parcelas menores de 5 manzanas, en un marco de limitado o nulo acceso al crédito, escasa asistencia técnica, suelos de calidad marginal, y deficiente capacidad de almacenamiento, lo cual incrementa su vulnerabilidad a las pérdidas post-cosecha y a las fluctuaciones estacionales de los precios.

En términos del área destinada al cultivo de granos básicos, más del 75% de las explotaciones agrícolas destinadas a tal fin, están concentradas en minifundios de menos de 5 manzanas. Del total de tierras destinadas al cultivo de granos básicos, el maíz absorbe el 26.4%, el maicillo el 12.1%, el frijol el 5.8% y el arroz el 1.5%.

En lo relativo a los efectos del clima sobre la producción de granos básicos, se han realizado diferentes estudios, más aún ante la presencia del fenómeno de ENOS, de consecuencias variadas en la producción. Según el Informe de Coyuntura⁴ el impacto negativo histórico en la producción de granos básicos es significativo. Para el caso de las sequías, se presenta una reducción promedio en los rendimientos de 14% en maíz blanco, 9% en maicillo, 13% en arroz y 8% en frijol, cuando se comparan con años normales. Adicionalmente, las lluvias anormales, como suele ocurrir en presencia del fenómeno ENOS, provocan pérdidas en frijol, con reducción promedio de 23% en el rendimiento del maíz blanco, 15% en sorgo, 25% en arroz y 13% en frijol.

¹ INCAP/OPS.

² Asumiendo seis miembros por familia.

³ Un estudio de CADESCA (1991) ofrece una cifra similar, estimando el número total de productores de granos básicos en 244,000, de los cuales el 23.5 por ciento producen exclusivamente para autoconsumo.

⁴ OAPA, MAG, 1998.

Las variables climáticas consideradas en este estudio han sido analizadas por FAO⁵, que informa la existencia de una fuerte relación entre la producción de granos básicos, y todos los cultivos en general, y las condiciones de temperatura, disponibilidad y distribución de las lluvias.

5.1.1. Producción.

Históricamente, la variabilidad climática ha afectado la producción de granos básicos, reduciendo los rendimientos físicos. El fenómeno ENOS se ha manifestado en el país causando daños considerables en los años agrícolas 1986/1987, 1987/1988 y 1991/1992; no habiéndose cumplido las expectativas en producción. Este fenómeno ha afectado directamente el régimen pluviométrico (patrón de lluvias) de la transición seca-lluviosa, haciendo que la época seca se prolongue, impactando a todos los rubros agrícolas.

En relación a la producción de granos básicos en el país, en el período 1961 y 1995, el maíz presenta las variaciones más significativas, ya que aún cuando la tendencia general fue hacia el incremento de la producción, se observan tres grandes caídas en la misma. En relación al frijol y arroz, la tendencia es distinta a la del maíz, presentando una caída sensible en 1987 lo que provocó una fuerte reducción en el promedio anual de producción. Por su parte, los cultivos de arroz y frijol, mostraron una tendencia con variaciones poco drásticas en la producción, razón por la cual en el período se muestran incrementos sostenidos en la producción total.

5.1.2. Área Sembrada.

En relación al área cultivada de granos básicos, se puede observar que durante los primeros años de la década de los ochenta, se redujo el total de área sembrada. A partir de la cosecha 1982/83 la tendencia general ha sido hacia el incremento, adquiriendo mayor fuerza a partir del año agrícola 1990/91 cuando el área sembrada muestra los mayores incrementos debido al fin del conflicto.

Para el establecimiento de la línea de referencia del presente estudio, se presenta el resultado del análisis de las áreas consideradas óptimas para el cultivo de los principales granos básicos que la población salvadoreña destina a su alimentación, con base en la temperatura, altitud, ausencia de canícula y precipitación pluvial.

Cuadro 1.20: Áreas Óptimas para cultivo de granos básicos				
Cultivo	Altitud (msnm)	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)	Km ₂
Maíz	0 - 600	18 - 30	600 – 1,200	5,346.43
Frijol	400 -700	15 - 27	500 – 2,000	4,718.89
Arroz	100 - 600	25 - 35	1,500 – 2,000	5,632.91

Fuente: Estimaciones de área con base en datos de Proyecto CENTA- FAO.

5.1.3. Rendimientos.

Los rendimientos derivados del cultivo de granos básicos han presentado tendencias similares en el caso del frijol, cuya trayectoria ha sido decreciente durante el segundo subperíodo, y ascendente en el tercero. Por el contrario, los cultivos de maíz y arroz muestran una trayectoria inversa, es decir, incrementos en productividad entre 1984/89 y reducción en el período 90/95, no habiéndose cumplido con las expectativas en los rendimientos.

⁵ ECOCROP.

Estas reducciones en los niveles de productividad están influenciados al menos por dos factores: a) el incremento en el costo de los insumos necesarios para la producción, lo cual conduce a una menor utilización de éstos, b) el incremento de los requerimientos en insumos debido al empobrecimiento de los suelos, y c) la reducción de los precios de venta de los productos, desincentivando la producción.

5.1.4. Disponibilidad de Alimentos .

En El Salvador, se observan grandes desequilibrios y desafíos para asegurar la disponibilidad adecuada, oportuna y suficiente de los alimentos que conforman la dieta básica, especialmente en aquellos sectores en condiciones de pobreza, y dentro de éstos, los grupos biológicamente más vulnerables (niños menores de cinco años, mujeres embarazadas y en lactancia materna), así como los grupos de riesgo por características propias, como son los escolares, mujeres, adolescentes y ancianos.

La inseguridad alimentaria se analiza en términos de disponibilidad, acceso y utilización biológica de los alimentos, así como de su incidencia en el estado nutricional de la población, particularmente aquélla que se encuentra en situación de pobreza extrema o relativa.

El maíz, arroz y frijol constituyen la dieta básica de la población y por lo tanto, la fuente principal de proteínas y calorías, aportando más del 50% de la ingesta calórica diaria per cápita, especialmente en el área rural. En algunas zonas del país se consume sorgo o maicillo como parte de la dieta familiar.

La producción de maíz y frijol es realizada principalmente por pequeños productores, en el marco de una economía de subsistencia, cuya prioridad es cubrir las necesidades alimenticias del grupo familiar, y con los excedentes, generar ingresos para cubrir otros requerimientos familiares. En general, los pequeños productores cultivan en tierras marginales, con dificultad de acceso a la tecnología y con unos rendimientos y rentabilidad baja; en gran medida producen el maíz y el frijol que requiere la población urbana del país.

Al relacionar la disponibilidad con la necesidad o demanda de la población, medida en términos de producción y establecida en función de la canasta de alimentos, se calcula la brecha alimentaria para los productos en estudio.

Cuadro 5.21: Requerimientos per cápita (1981-1995)	
Cultivo	Requerimientos de ingesta calórica diaria per cápita
Maíz	307.35 g/persona/día
Frijol	44.77 g/persona/día
Arroz	31.73 g/persona/día

El arroz históricamente ha mostrado una tendencia deficitaria, con una brecha alimentaria creciente en los últimos años. A la vez que se observa un alto índice de dependencia alimentaria, siendo éste mucho mayor que en el caso del maíz y frijol.

La brecha alimentaria (necesidad-disponibilidad) para granos básicos, presenta fuertes oscilaciones en los últimos años: en 1985 fue de 75.1 miles de TM; en 1991 fue de 0.2, mientras que para 1995 llegó a 195.7 miles de TM.

La disponibilidad de alimentos a nivel nacional no garantiza la seguridad alimentaria en el hogar, pues el consumo está fuertemente condicionado por los niveles de ingreso y el acceso material que las familias tengan a los diferentes productos. La última encuesta de consumo⁶ revela que, en términos generales, la dieta para los estratos geográficos metropolitano, urbano y rural, es deficitaria en energía, proteínas, hierro, folatos, yodo y vitamina A, lo cual es reflejo de la poca variación en el consumo de alimentos y del limitado acceso de la población, siendo, como ya se mencionó, el maíz y el frijol, los principales componentes de la dieta.

5.1.5. Tendencia de las Importaciones y Exportaciones.

La exportación de granos básicos en el país representa una cantidad que prácticamente no ejerce influencia sobre la oferta global, sin embargo, ello puede sufrir modificaciones en función de la reducción de aranceles y los precios prevalecientes en el mercado centroamericano.

Para satisfacer la demanda interna, el déficit experimentado en la producción ha sido cubierto por medio de las importaciones, lo cual no implica que se estén cubriendo las necesidades per cápita incluídas en la canasta básica.

Aunque los niveles de producción total están directamente relacionados con el área sembrada y la productividad, esta última está condicionada por la calidad de la tierra y la tecnología utilizada. Por tanto, si se considera que la producción nacional de granos básicos está caracterizada por ser obtenida por pequeños productores y en tierras situadas en ladera⁷, los incrementos en producción están determinados en gran medida por el incremento en el área sembrada.

5.1.6. Ingresos y Empleo.

Como resultado del crecimiento de la economía, el ingreso per cápita se situó en 1994 en los US\$1,440, por lo que se ubica a El Salvador entre los países de ingresos intermedios. Sin embargo, en lo que se refiere a la reducción de la pobreza extrema y al mejoramiento de la calidad de vida de la población, especialmente en el área rural, se observa una brecha importante entre los ingresos per cápita urbano y rural.

Los ingresos per cápita urbanos representaron US\$ 2,200 dólares anuales, mientras que a nivel rural estos ingresos solamente llegan a US\$500 dólares. Con este ingreso per cápita la mayoría de la población rural no puede acceder a la canasta básica alimentaria familiar cuyo precio en 1995 fue de US\$ 1,100 en el área rural. En el área urbana es de US\$ 1,512; sin embargo, los salarios mínimos urbanos representan US\$ 1,550, lo que indica que la mayoría de éstos tendría que ser destinado a la adquisición de alimentos.

Esta situación demuestra que tanto la mayoría de la población rural como urbana, se encuentra en situación de riesgo de inseguridad alimentaria. Como se ha señalado, el ingreso promedio en el sector rural no alcanza a cubrir las necesidades de alimentos, mientras que el ingreso promedio urbano se destina, en un 90% a satisfacer las necesidades alimenticias. De esta manera, se trata de una inseguridad alimentaria de carácter crónica y estructural.

⁶ ESANES, 1988.

⁷ Lindarte, E. y Benito.

5.1.7. Pobreza e Inseguridad Alimentaria.

Existen dos maneras para estimar el nivel de pobreza: la Línea de Pobreza (LP), que identifica al número de pobres contrastando el nivel de ingresos con el costo de la canasta básica de alimentos, y el de las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), el cual considera pobres a los hogares que no satisfacen al menos una de las siguientes necesidades: vivienda con servicios básicos, asistencia escolar de menores entre 7 y 12 años y el grado de hacinamiento.

En El Salvador, las estimaciones de pobreza se efectúan por lo general con base en el precio de la canasta básica alimentaria, como punto de corte para la determinación de la pobreza extrema y para la pobreza relativa, la canasta ampliada, la cual es dos veces la canasta de alimentos. Utilizando esta metodología, la Encuesta de Hogares y Propósitos Múltiples realizada en 1992 y 1994 muestra la siguiente información:

En el período comprendido entre las dos encuestas hubo un incremento de familias pobres a nivel nacional (del 48.2% al 52.4%) y un crecimiento de la pobreza extrema rural en más del doble (del 14.3% al 34.8)⁸. No es de extrañar, entonces, que la pobreza en El Salvador sea fundamentalmente pobreza rural, especialmente por las condiciones de producción y de mercado prevalecientes en que se encuentran inmersos los pequeños productores agropecuarios y los trabajadores sin tierra.

Menos de la cuarta parte de la población salvadoreña y más de la tercera parte de la población rural, no dispone de ingresos suficientes para sufragar sus necesidades de alimentación, por lo que la pobreza y la inseguridad alimentaria han aumentado en el período analizado, afectando especialmente a la población femenina.

La brecha alimentaria tiene pocas posibilidades de disminución, a partir de la producción nacional, ya sea porque las tasas de crecimiento de la producción de alimentos han sido inferiores a las tasas de crecimiento de la población, o porque existe poca disponibilidad de suelos aptos para la producción de granos básicos. Sin embargo, este déficit alimentario ha sido menor, dados los crecientes volúmenes de importación.

5.2. Escenarios sin Cambio Climático o Escenarios de Referencia.

5.2.1. Escenario Programado sin Cambio Climático.

Con base en los datos sobre climatología, áreas cultivadas, producción y rendimientos de granos básicos, correspondientes a la línea de referencia, se ha proyectado la información a los años 2020, 2050 y 2100. Esta situación representa un escenario programado ya que las tendencias de crecimiento se mantienen sin alcanzar los límites tecnológicamente aceptables en cuanto a rendimientos e incrementos de áreas sembradas estimados por la FAO, los cuales son de 1% hasta el año 2020 y constante en adelante.

⁸ MIPLAN.

Cuadro 5.22: Proyecciones de Áreas Sembradas de Granos Básicos (1995-2100)			
Año	Maíz (Hectáreas)	Frijol (Hectáreas)	Arroz (Hectáreas)
1995	294,056	60,420	11,538
2000	309,056	63,502	12,127
2005	324,824	66,741	12,745
2010	341,390	70,146	13,395
2015	358,804	73,724	14,079
2020	377,107	77,485	14,797
2025	377,107	77,825	14797
2050	377,107	77,485	14,797
2100	377,107	77,485	14,797

Fuente: Proyecciones con base en datos de la DGEA y estimaciones de la FAO.

Cuadro 5.23: Proyección de rendimientos de granos básicos Escenario Programado (2000-2100)			
Qq/Ha, para el período	Maíz	Frijol	Arroz
2000	45.8	17.9	69.8
2010	48.4	18.4	78.9
2020	50.6	18.9	87.9
2025	51.6	19.1	92.5
2030	52.5	19.2	97.0
2040	54.3	19.6	106.0
2050	55.9	19.9	115.1
2060	57.3	20.1	124.2
2070	58.7	20.4	133.2
2080	59.9	20.6	142.3
2090	61.1	20.8	151.3
2100	62.3	21.0	160.4

Fuente. Merino, 1999: Elaboración con base en tendencias.

Cuadro 5.24: Proyecciones de Producción de Granos Básicos, Escenario Programado sin Cambio Climático (miles de qq/miles de TM)			
Año	Maíz	Frijol	Arroz
2000	14,154 / 643	1,136 / 51	846 / 38
2020	19,075 / 866	1,461 / 66	1,301 / 59
2025	19,459 / 884	1,488 / 67	1,369 / 62
2050	21,067 / 957	1,540 / 70	1,703 / 77
2100	23,475 / 1,066	1,631 / 74	2373 / 108

Fuente. Merino, 1999. Correcciones, Aguilar, 1999: Elaboración con base en rendimientos y áreas sembradas.

Con relación a la población, se utilizó el escenario socioeconómico programado⁹, el cual plantea una disminución en la tasa de crecimiento, que llega a aproximarse a cero en el año 2100.

⁹ Umaña, 1998.

Cuadro 5.25: Proyecciones de población. Escenario Programado.		
Año	Tasa de crecimiento	Población (Miles)
2020	1.1	8,580
2025	0.83	9,062
2050	0.14	11,155
2100	0.0	11,938

Fuente. Umaña, 1998. Correcciones, Aguilar, 1999.

Con base en la disponibilidad de alimentos y a las proyecciones de población, se hace una estimación de las necesidades de granos básicos en función del consumo esperado, tomando como punto de referencia los requerimientos individuales, los cuales son de 307.35 g/persona al día para el maíz, 44.77 g/persona al día para el frijol y 31.73 g/persona al día para el arroz.

Cuadro 5.26: Estimación de la Demanda de granos básicos de la población Escenario Programado sin Cambio Climático				
Año	Población (miles)	Frijol (miles de TM)	Arroz (miles de TM)	Maíz (miles de TM)
2020	8,580	140.0	99.4	962.5
2025	9,062	147.9	105.0	1,016.6
2050	11,155	182.0	129.2	1,251.4
2100	11,938	194.8	138.3	1,339.2

Fuente: Merino 1999: Elaboración con base en datos de consumo de la canasta básica 1991.

La comparación entre la oferta de granos y la demanda de los mismos permite apreciar que la brecha alimentaria entre producción y necesidades para cada uno de los granos básicos, refleja un déficit incremental mayor en maíz y menor en arroz, sin embargo, si la disponibilidad externa es grande se puede suplir esta brecha vía importaciones, asumiendo que el país cuenta con suficientes Reservas Internacionales Netas (RIN).

Cuadro 5.27: Situación de brecha alimentaria de granos básicos (miles de TM) Escenario Programado sin Cambio Climático			
Año	Frijol	Arroz	Maíz
2020	-74	-40.4	-96.5
2025	-80.9	-43	-132.6
2050	-112	-52.2	-294.4
2100	-120.8	-30.3	-273.2

Fuente: Merino, 1999.

5.2.2. Escenario Tendencial sin Cambio Climático.

El escenario tendencial ha sido realizado manteniendo el área sembrada utilizada en el escenario programado. Los rendimientos se han calculado tomando un 30% menos de los esperados, con el consecuente efecto en la disminución de la producción proyectada para los años 2020, 2025, 2050 y 2100. La demanda de granos por su parte, se basa en la tasa de crecimiento de la población según el escenario tendencial presentado en el estudio de Escenarios Socioeconómicos¹⁰.

¹⁰ Umaña, 1998.

Cuadro 5.28 Proyecciones de producción de granos básicos (miles de qq/miles de TM)			
Año	Maíz	Frijol	Arroz
2020	13,357/605.8	1,022/46.3	910/41.3
2025	13,614/ 618.8	1,032.9/ 46.9	957.4/ 43.5
2050	14,756/669.2	1,077/48.8	1,567/71.1
2100	16,445/745.8	1,139/51.7	1,661/75.3

Fuente: Merino, 1999: Elaboración con base en rendimientos y áreas sembradas.

Cuadro 5.29: Situación de brecha alimentaria de granos básicos (miles de TM) Escenario Tendencial sin Cambio Climático			
Año	Frijol	Arroz	Maíz
2000	-100.6	-63	-396.2
2020	-111.8	-69.1	-472.3
2050	-168.9	-83.5	-827.9
2100	-259.1	-145.3	-1,391.1

Fuente: Merino, 1999.

Al analizar el escenario tendencial, donde prevalece el incremento en la población con relación a la estimación del escenario programado, y con una disminución de un 30% en la producción de alimentos, se tiene que la brecha alimentaria tiende a abrirse a niveles verdaderamente alarmantes, encontrándose el mayor déficit en el maíz. Esta situación coloca al país en una situación de dependencia neta de las importaciones, a no ser que se encuentren sustitutos de producción local para los granos básicos, lo cual parece ser una posibilidad remota.

Aunque el mayor déficit se encuentra en los cereales, al evaluar el nivel de proteínas, se tiene que el caso del frijol, con 22% de este nutriente, merece especial atención, pues complementa la deficiencia aminoacídica del maíz, no existiendo entre los estratos poblacionales de menores recursos otras fuentes accesibles de proteína complementaria, de acuerdo a los hábitos actuales de consumo de alimentos de la población.

5.3. Escenarios con Cambio Climático.

5.3.1. Impactos Regionales.

Las variaciones en el clima y sus repercusiones en la seguridad alimentaria, se han convertido en tema de diversas investigaciones, ya que ante el incremento de la población es necesario identificar las tendencias futuras de la disponibilidad de alimentos. De acuerdo a estudios realizados, a nivel global¹¹ se espera un incremento promedio de la temperatura de 0.2°C por década, lo cual podría alterar el crecimiento de las plantas debido a las variaciones en la temperatura, precipitación y el potencial de fijación de nutrientes. Estos cambios en el clima también podrían generar el aumento de los eventos climáticos extremos, como el calentamiento de las latitudes altas, avance de la precipitación en el monzón hacia el polo y menor disponibilidad de agua subterránea.

¹¹ Echecatl, 1996^a y 1996^b.

Los impactos podrían variar de acuerdo al tipo de cosecha, y el incremento de la temperatura; podría hacer descender los campos de cultivo, a causa de la reducción del tiempo de desarrollo de la cosecha. Asimismo, la cantidad de humedad del suelo podría ser afectada independientemente de los cambios en la precipitación, y las temperaturas más altas favorecerían el incremento de la evaporación, y por tanto, reducirían el nivel de humedad necesario para el crecimiento de las plantas. La disponibilidad de agua es un factor que limita el crecimiento de los cultivos, debido a que cualquier incremento o reducción de la cantidad de precipitación puede afectar significativamente la producción de éstos.

Existe consenso general de que un calentamiento de 1°C, sin cambios en la precipitación, haría disminuir las cosechas de maíz en 5%, pero un incremento combinado de 2°C en la temperatura y una reducción de la precipitación reduce la producción promedio en un 20%¹².

Otras investigaciones reportan que los lugares de producción de granos que serán afectados por el calentamiento global y la sequía, pueden verse reducidos de la cosecha de un 10 a 20%, sin considerar las posibles pérdidas de producción debido a la calidad del suelo y la siembra en terrenos inadecuados.

5.3.2. Los Impactos Nacionales.

5.3.2.1. Cambios del Clima.

Los resultados de los escenarios de cambio climático¹³ muestran un amplio rango de las incertidumbres asociadas con este tipo de proyecciones y se ve reflejado en los incrementos de la temperatura desde 0.8 °C en el año 2020 hasta 3.7 °C en el 2100; y de las variaciones de precipitación desde -11.3% en el 2020 hasta -36.6% y +11.1% en el año 2100. En el marco de este estudio se utilizaron los escenarios de cambio climático mostrados en el cuadro siguiente:

Cuadro 5.30 Variaciones de Temperatura y Precipitación. Años 2020 y 2100				
Variable	Escenario 1		Escenario 2	
	2020	2100	2020	2100
Temperatura °C	+ 1.1 °C	+3.5 °C	+1.1 °C	+3.5 °C
Precipitación (mm)	- 11.3%	- 36.6%	+ 3.5 %	+11.1 %

Fuente: Centella, et al 1998a.

5.3.2.2. Cambios en la Productividad.

En El Salvador es muy escasa la literatura relacionada con la respuesta de los diferentes cultivos a las variaciones en la temperatura y la precipitación. Estos estudios de basan en la incidencia de los períodos secos durante la estación lluviosa, canícula o veranillo, ya que aquí se presenta una marcada reducción de la cantidad de lluvia acompañada de un incremento en la temperatura media. La cuantificación de daños derivados por la sequía se han registrado únicamente para casos de sequía severa, no así cuando el fenómeno ha sido débil o moderado¹⁴.

¹² Echecatl, 1996b.

¹³ Centella et al 1998a.

¹⁴ Romano, 1997.

Cuadro 5.31 Pérdidas estimadas de Granos Básicos bajo condiciones de Canícula (%)				
Año	Maíz	Frijol	Maicillo	Arroz
1972	57.5	27.3	42.2	56.1
1976	32.8	15.6	25.0	15.7
1987	3.6	83.8	56.8	18.0
1991	20.3	20.8	1.5	15.2
1994	32.0	10.0	30.	14.0
1997	24.1	4.2	0.0	16.3

Fuente: Romano, 1997

El cuadro anterior sugiere la existencia de una pérdida promedio durante el período 1972-1997 equivalente a 28% en maíz, 27% en frijol, 31% en maicillo, y 22% en arroz.

5.3.2.3. Demanda de Alimentos.

De acuerdo a los escenarios socioeconómicos¹⁵, para el escenario programado, la población se estaría incrementando en 50% en al año 2020 con relación a 1995, y duplicándose para el 2100, lo cual conduce a un incremento de la demanda de alimentos en la misma proporción.

Cuadro 5.32 Brecha Alimentaria bajo Escenario Programado y Tendencial de Referencia sin Cambio Climático para los años 2020 y 2100. (miles deTM)						
Período	Escenario Programado			Escenario Tendencial		
	maíz	Frijol	Arroz	Maíz	Frijol	Arroz
Año 2020	-96.5	-74	-40.4	-472.3	-111.8	-69.1
Año 2100	-273.2	-120.8	-30.3	-1,391.1	-259.1	-145.3

Fuente: Cuadros 5.27 y 5.29.

Este incremento de alimentos bajo los escenarios descritos provocará una demanda insatisfecha, que se vería agravada aún más por las reducciones en rendimientos derivados de los cambios en las variables climáticas.

5.3.2.4. Oferta de Alimentos.

La oferta de alimentos está determinada por la producción total obtenida a nivel interno y las importaciones cuando la demanda supera la oferta doméstica. En general, las tendencias de la oferta interna, aun sin cambio climático, ya apuntan hacia graves problemas para garantizar la alimentación a la población nacional, situación que se ve agravada por la potencial caída de la oferta interna al modificarse las variables temperatura y precipitación.

A. Área con Potencial de Producción.

De acuerdo a los requerimientos de precipitación y temperatura publicados por la FAO¹⁶, las áreas con potencial de siembra para los granos básicos mostrarían la tendencia descrita en el cuadro 5.33. En este cuadro se puede apreciar que únicamente en el caso del escenario climático 1, el cultivo de maíz presentará una limitante seria por el lado del área a sembrar, de tal manera que la producción total estaría afectada tanto por la reducción del área de siembra como por la caída de los rendimientos.

¹⁵ Umaña, 1998.

¹⁶ Ecocrop 2.

Cuadro 5.33: Área con Potencial de siembra de Granos Básicos bajo condiciones de Cambio Climático (miles de ha)				
Cultivo	Escenario Climático 1		Escenario Climático 2	
	2020	2100	2020	2100
Maíz Potencial Proyectado	1,419.5 377.1	264.0 377.1	1,494.0 337.1	816.1 377.1
Frijol Potencial Proyectado	2,046.1 77.5	1,443.4 77.5	1,504.1 77.5	552.7 77.5
Arroz Potencial Proyectado	600.5 14.8	46.0 14.8	485.2 14.8	816.1 14.8

Fuente: Sistema de Información de Tierras. Proyecto CENTA-FAO-Holanda, 1999: Escenarios con cambio climático para los años 2020-2100 para granos básicos y café.

B. Oferta Doméstica con Reducción de Rendimientos.

Dada la diversidad de resultados en relación a las modificaciones en la productividad de los granos básicos ante modificaciones en las variables climáticas, los cálculos de la oferta disponible se realizaron considerando: a) reducción de productividad en las magnitudes¹⁷, y b) incremento de los rendimientos en 10% y 20% para los años 2020 y 2100 respectivamente.

Cuadro 5.34: Pérdidas estimadas de granos básicos (%)		
Cultivo	2020	2100
Maíz	20	30
Frijol	20	26
Arroz	20	25

Fuente: Merino, 1999: cálculos propios sobre la base de Romano, 1998.

Cuadro 5.35: Proyección de rendimientos de alimentos para el año 2020. (qq/ha)				
Cultivo	Escenario de Referencia		Escenario con Cambio Climático	
	Programado	Tendencial	Programado	Tendencial
Maíz	50.6	35.4	40.5	28.3
Frijol	18.9	13.2	15.1	10.6
Arroz	87.9	61.5	70.3	49.2

Fuente: Merino, 1999: cálculos con base en el cuadro 5.34.

¹⁷ Romano, 1998.

Cuadro 5.36: Proyección de rendimientos de alimentos para el año 2100. (qq/ha)				
Cultivo	Escenario de Referencia		Escenario con Cambio Climático	
	Programado	Tendencial	Programado	Tendencial
Maíz	62.3	43.6	43.6	30.5
Frijol	21.0	14.7	15.5	10.9
Arroz	160.4	112.3	120.3	84.2

Fuente: Merino, 1999: cálculos con base en el cuadro 5.34.

Cuadro 5.37: Oferta de alimentos para los años 2020 y 2100 bajo condiciones de Cambio Climático (miles de TM) con Reducción de Rendimientos					
Cultivo	Area (ha)	Oferta de alimentos 2020		Oferta de alimentos 2100	
		Programado	Tendencial	Programado	Tendencial
Maíz*	264,000	485.9	339.6	523	365.9
Frijol	77,485	53.2	37.3	54.5	38.3
Arroz	14,794	47.3	33	80.8	56.6

Fuente: : Merino, 1999.

(*)Se estima según el cuadro 5.33 que el área potencial de producción de maíz en el 2100 se reduciría a 264 mil ha.

C. Oferta Doméstica con Incremento de Producción.

Considerando un incremento en la producción del orden del 10% para todos los cultivos, se obtienen los resultados que se muestran en el Cuadro 5.38, en el cual se afectan los rendimientos de la línea de referencia tanto para el escenario tendencial como para el programado. El incremento del 10% está tomado de los diferentes estudios que se han realizado sobre el tema, tanto a nivel nacional como a nivel internacional.

Cuadro 5.38: Proyección de rendimientos de alimentos para el año 2020 bajo condiciones con Cambio Climático (qq/ha)				
Cultivo	Escenario de Referencia		Escenario con Cambio Climático	
	Programado	Tendencial	Programado	Tendencial
Maíz	50.6	35.4	55.7	38.9
Frijol	18.9	13.2	20.8	14.5
Arroz	87.9	61.5	96.7	67.7

Fuente: Merino, 1999.

Cuadro 5.39: Proyección de rendimientos de alimentos para el año 2100. bajo condiciones con Cambio Climático (qq/ha)				
Cultivo	Escenario de Referencia		Escenario con Cambio Climático	
	Programado	Tendencial	Programado	Tendencial
Maíz	62.3	43.6	68.5	48.0
Frijol	21.0	14.7	23.1	16.2
Arroz	160.4	112.3	176.4	123.5

Fuente: Merino, 1999: Cálculos con base en el cuadro 5.34.

Cuadro 5.40: Oferta de alimentos para los años 2020 y 2100 bajo condiciones con Cambio Climático (miles de TM) con Incremento de Rendimientos.					
Cultivo	Área (has)	Oferta de alimentos 2020		Oferta de alimentos 2100	
		Programado	Tendencial	Programado	Tendencial
Maíz*	264,000	668.3	466.8	821.9	575.9
Frijol	77,485	73.3	51.1	81.4	57.1
Arroz	14,794	65.0	45.5	118.6	82.9

Fuente: Merino, 1999.

*Se estima según el cuadro 5.33 que el área potencial de producción de maíz en el 2100 se reduciría a 264 mil ha.

5.3.2.5. Brecha Alimentaria.

La brecha alimentaria está determinada por la demanda insatisfecha que se requiere suministrar a la población para satisfacer sus necesidades alimentarias.

El Cuadro 5.41 muestra los resultados de la situación de la oferta de alimentos bajo el escenario climático que reduce la productividad de los granos básicos. El análisis de este cuadro permite identificar problemas serios de abastecimiento de alimentos, que se agravan más que bajo la situación de referencia.

Cuadro 5.41 Brecha Alimentaria para los años 2020 y 2100 con Reducción de Productividad bajo condiciones de Cambio Climático (miles de TM)				
Cultivo	Escenario Programado		Escenario Tendencial	
	2020	2100	2020	2100
Maíz	-476.6	-816.2	-622.9	-973.3
Frijol	-86.8	-140.3	-102.7	-156.5
Arroz	-52.1	-57.5	-66.4	-81.7

Fuente: Merino, 1999. Cálculos con base en los cuadros 5.34, 5.35, 5.36 y 5.37.

Cuadro 5.42 Brecha Alimentaria para los años 2020 y 2100 con Incremento de Productividad bajo condiciones con Cambio Climático (miles de TM)				
Cultivo	Escenario Programado		Escenario Tendencial	
	2020	2100	2020	2100
Maíz	-294.2	-517.3	-495.7	-763.3
Frijol	-66.7	-113.4	-88.9	-137.7
Arroz	-34.4	-19.7	-53.9	-55.4

Fuente: Merino, 1999: Cálculos con base en los cuadros 5.38, 5.39 y 5.40.

Con base en los cálculos realizados, la situación de la brecha alimentaria si bien mejora bajo la situación de incremento de la productividad, tenderá a mantenerse en los próximos 100 años, de no implementarse medidas de adaptación que permitan, entre otras cosas, reducir las pérdidas derivadas de los cambios del clima, así como la modificación en las técnicas de manejo de los cultivos.

5.3.2.6. Consecuencias Sociales.

Los cambios en la productividad de los cultivos como consecuencia de las modificaciones en las variables climáticas, tienen repercusiones a nivel social. Estas repercusiones se manifiestan en la salud y nutrición, en la educación y obviamente en los niveles de pobreza. En la medida que se reducen las producciones de granos básicos, hay una marcada reducción de empleo y un incremento de precios, situación que incrementa los niveles de pobreza e insatisfacción de las necesidades básicas. Los cambios negativos en la dieta alimenticia, también inciden fuertemente en los niveles de mortalidad, morbilidad y esperanza de vida de la población.

5.3.2.7. Consecuencias Económicas.

Si se parte del hecho de que los granos básicos forman parte importante del PIB agrícola, las modificaciones en la producción de granos afectará directamente el comportamiento del PIB de dicho sector. Debido a que la fuerza de trabajo en la siembra y cosecha de granos es primordialmente familiar, el mayor efecto de los cambios de clima no sería sobre el empleo rural, sino sobre los ingresos y la seguridad alimentaria. El resultado final de este fenómeno sería la erosión del poder de compra de los consumidores.

Sobre la base de lo anterior, es posible deducir que el cambio climático también presentará modificaciones en el índice de inflación, por ser los alimentos uno de los componentes principales del cálculo del Índice de Precios al Consumidor (IPC). Al respecto, estudios realizados¹⁸ indican que durante los años de sequía se han reportado incrementos inusuales en los precios de los alimentos, de tal forma que es posible establecer una relación entre sequía e inflación. Con posterioridad a la sequía de 1972, los precios al consumidor de maíz aumentaron 50%, de los frijoles 50%, y los del arroz en 20%. Así, los salarios reales -que son los salarios nominales ajustados por el IPC- han resentido la ocurrencia de las sequías en la medida que se observa una marcada reducción en las últimas décadas.

Tomando como referencia las proyecciones de precios de los alimentos para el año 2020¹⁹, equivalentes a US\$87 por tonelada de maíz, y de US\$ 190 por tonelada de arroz, y considerando las brechas alimentarias calculadas anteriormente, se esperaría un incremento del valor de las importaciones de la magnitud señalada en el cuadro 5.43.

Cuadro 5.43
Necesidades de Divisas para Importación de Maíz y Arroz. Año 2020. (miles de US \$)

Escenario	Maíz		Arroz	
	Programado	Tendencial	Programado	Tendencial
Referencia (sin Cambio Climático)	8,396	41,090	7,676	13,129
Bajo condiciones con Cambio Climático:				
Incremento de rendimientos	25,595	43,126	6,536	10,241
Reducción de rendimientos	41,464	54,192	9,899	12,616

Fuente: Merino, 1999. Correcciones Aguilar, 1999: elaboración con base en brecha alimentaria. Tejo, 1996.

¹⁸ Romano, 1997.

¹⁹ Tejo, 1996.

5.3.3. Medidas de Adaptación.

Ante los escenarios estudiados en relación a los granos básicos, se esperaría que existan mecanismos de ajuste social, tales como: las migraciones condicionadas por la crisis de la economía campesina, y el incremento del área cultivada, con la finalidad de compensar las pérdidas ocasionadas por los efectos adversos del clima.

Además de los ajustes anteriores, que podrán darse en forma no planificada y ocasionar otros problemas, se podrían impulsar las siguientes medidas de adaptación:

- a. Generación de nuevas variedades resistentes a las plagas y enfermedades, tolerantes a la sequía y la salinidad. Aquí la ingeniería genética puede contribuir a mejorar el potencial productivo y las características deseables de las variedades a ser cultivadas
- b. Siembra de especies o variedades diferentes. Esta actividad debería ser impulsada a través de los programas de transferencia de tecnología para difundir variedades con mayor capacidad de resistir los efectos adversos del cambio climático
- c. Mejoramiento de los sistemas de suministro de agua e irrigación, con la finalidad de reducir la estacionalidad de la producción y enfrentar los problemas de pérdida de humedad del suelo
- d. Incorporación de cobertura vegetal al suelo, para mantenerlo húmedo y a la vez hacer frente a la erosión hídrica.
- e. Desarrollo de sistemas de detección y alerta temprana de las perturbaciones climáticas, para lo cual se deberá contar con equipos y tecnología para pronósticos meteorológicos. Con esto no sólo se facilitaría impulsar medidas que permitan adaptaciones paulatinas, y la salvaguarda de vidas y bienes materiales ante repentinos y drásticos cambios en las condiciones climatológicas.
- f. Actualización de los pronósticos de cosecha, utilizando SIGs. El uso de esta metodología deberá incorporarse en la planificación agrícola y orientación a los productores, para hacer más eficiente la actividad.
- g. Fomento de sistemas de vigilancia alimentaria, que permitan responder adecuadamente a las necesidades de abastecimiento de la población y sirvan de apoyo para garantizar el mercado a los productores.
- h. Promoción de inversiones en la producción agrícola y en el desarrollo de actividades posteriores a la producción, así como el apoyo a la investigación, la infraestructura y los servicios.
- i. Promoción de las operaciones del mercado de seguros y reaseguros de cosechas para compensar las pérdidas ocasionadas por desastres naturales. Esta medida debe ser impulsada no sólo a nivel nacional y centroamericano, sino también en los países del Caribe, para establecer “pools” regionales de reaseguros operados por compañías internacionales con capacidad suficiente para proveer capital que cubra los costos significativos en caso de desastres naturales.
- j. Fomento de la investigación científica y el desarrollo de tecnologías, creando y fortaleciendo las entidades involucradas en la producción alimentaria.
- k. Establecimiento de medidas de políticas económicas que incentiven la inversión en la producción de granos básicos, y crear mecanismos para aumentar la asistencia técnica y financiera para los productores agrícolas.
- l. Desarrollo de prácticas de agricultura sostenible, sustentada en la ecología y en la preservación de la biodiversidad y los recursos naturales.

- m. Fomento de programas de zonificación agrícola para una mejor utilización del recurso suelo y ajustar las épocas de siembra de acuerdo a los pronósticos del clima. Simultáneamente deberá impulsarse el uso de variedades más resistentes a condiciones climáticas adversas y en armonía con el ambiente.
- n. Dado que los granos básicos constituyen un pilar para la seguridad alimentaria y nutricional de la población, se debe fortalecer el desarrollo institucional de entidades que promuevan el desarrollo humano, teniendo como eje principal de acción el abordaje de la inseguridad alimentaria nutricional.

La promoción de estas medidas, así como de otras que coadyuven a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático, deberán estar respaldadas por políticas globales y sectoriales que mantengan coherencia con los planes y programas de desarrollo del país.