PROYECTO
IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA AGRICULTURA DE SUBSISTENCIA EN EL ECUADOR

Fundación Carolina – CTT/USFQ

EQUIPO INVESTIGADOR
Investigadora Principal
Sandra Jiménez Noboa

Consultores
Luis Castro
Javier Yépez

Asistente
Cristina Wittmer

INFORME FINAL
Noviembre 2011

INDICE DE CONTENIDO

Pág.

I. CONTEXTO SOCIAL, ECONÓMICO Y AMBIENTAL DEL ECUADOR……. 8

1.1 CONTEXTO SOCIAL…… 8

1.2 CARACTERIZACION ECONOMICA……. 9

1.3 CARACTERISTICAS AMBIENTALES……

II. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR AGROPECUARIO EN EL ECUADOR……. 15

2.1 IMPORTANCIA ECONÓMICA Y POTENCIALIDAD DEL SECTOR AGROPECUARIO……. 15

2.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIDADES PRODUCTIVAS AGRÍCOLAS EN EL ECUADOR- UPAS…….. 21

2.3 FACTORES DE VULNERABILIDAD DEL SECTOR AGROPECUARIO…… 22

III. CLIMATOLOGÍA ACTUAL Y TENDENCIA…… 25

3.1 CLIMATOLOGÍA EN EL ECUADOR…….. 26

3.2 ESCENARIOS FUTUROS: VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA…… 27

3.3 ESCENARIOS FUTUROS: VARIACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN…… 29

IV. EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMATICO EN LA AGRICULTURA ……..…….. 32

FASE 1: IDENTIFICACIÓN DE LOS CINCO MUNICIPIOS MÁS VULNERABLES AL CAMBIO CLIMÁTICO……. 32

METODOLOGÍA……. 32

RESULTADOS……. 35

FASE 2: CLASIFICACIÓN DE LOS CULTIVOS RELEVANTES A SER ANALIZADOS…… 44

FASE 3: ESTIMACIÓN DE LA VARIACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS

DE LOS CULTIVOS AGRÍCOLAS POR EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO..... 47

METODOLOGIA …..…… 47

RESULTADOS DEL MODELO POR CULTIVO …….. *50*

V. IMPACTO ECONOMICO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA AGRICULTURA DE SUBSISTENCIA…….. 57

VI MEDIDAS DE ADAPTACION…… 68

V. PRINCIPALES CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES…… 70

BIBLIOGRAFIA

LISTADO DE ACRÓNIMOS

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

2.1 Porcentaje de suelo con aptitudes agrícolas……. 20
2.2 La agricultura familiar en el Ecuador…… 22
2.3 Pérdidas del sector agrícola asociadas a eventos extremos…….. 24
3.1 Variación porcentual de la precipitación en las provincias y regiones del Ecuador 31
4.1 Expresión formal del índice cantonal de vulnerabilidad al cambio climático…… 34
4.2 Índice cantonal de variación de la temperatura, año 2020…….. 35
4.3 Índice cantonal de variación de precipitación, año 2020…….. 37
4.4 Criterios para la determinación del índice de erosión……. 38
4.5 Índice cantonal de riesgo a erosión……. 39
4.6 Índice cantonal de vulnerabilidad al cambio climático. Escenario A2-2020…….. 40
4.7 Índice cantonal de vulnerabilidad al cambio climático. Escenario B2-2020…….. 41
4.8 Índice cantonal de vulnerabilidad. Ponderación 2. Escenario A2-2020…… 42
4.9 Índice cantonal de vulnerabilidad. Ponderación 2. Escenario B2-2020……. 43
4.10 Composición nacional de las UPAs de subsistencia…… 46
4.11 Modelo Econométrico: estimación de función de renta agrícola…… 50
4.12 Efecto neto de la variación del clima sobre los ingresos de fincas agrícolas…… 56
5.1 Cantones con mayor afectación por el cambio climático BANANO 2020……. 58
5.2 Cantones con mayor afectación por el cambio climático BANANO 2030…… 59
5.3 Cantones con mayor afectación por el cambio climático CACO 2020…… 60
5.4 Cantones con mayor afectación por el cambio climático CACO 2030…… 61
5.5 Cantones con mayor afectación por el cambio climático MAÍZ SUAVE 2020…… 62
5.6 Cantones con mayor afectación por el cambio climático MAÍZ SUAVE 2030…….. 63
5.7 Cantones con mayor afectación por el cambio climático FRÉJOL 2020…….. 64
5.8 Cantones con mayor afectación por el cambio climático FRÉJOL 2030……. 65
5.9 Cantones con mayor afectación por el cambio climático PAPA 2020…… 66
5.10 Cantones con mayor afectación por el cambio climático PAPA 2030…… 66
5.11 Impacto económico del cambio climático en las Upas de subsistencia…….. 67
6.1 Potenciales medidas de adaptación al cambio climático……. 69

INDICE DE GRÁFICOS

1.1 Incidencia de la pobreza por ingresos y nivel de desigualdad (Coeficiente Gini)……. 8

1.2 Poverty headcount at 2.5 $/day, percent of population…… 9

1.3 Crecimiento de la economía Ecuatoriana…… 10

1.4 Participación sectorial en el PIB (REAL). …….. 11

1.5 Cobertura vegetal del Ecuador…….. 13

2.1 Evolución del PIB Agropecuario…… 16

2.2 Superficie sembrada por cultivo…….. 18

2.3 Participación de los cultivos en el total de la superficie cultivada…… 18

2.4 Mapa de vocación de suelos…….. 19

2.5 Uso del suelo agrícola -Ceso 2000- …… 21

2.6 Factores de Vulnerabilidad en el sector agrícola…….. 23

2.7 Porcentaje provincial de erosión de suelos…… 24

3.1 Temperatura media en el área continental del Ecuador…… 27

3.2 Variación de la temperatura media en las regiones y provincias del Ecuador…….. 28

3.3 Precipitación promedio en el Ecuador…… 30

4.1 Índice cantonal de variación de temperatura y precipitación…… 36

4.2 Intensidad de erosión del suelo en el Ecuador…….. 38

4.3 Mapa de índice de erosión por cantones…….. 39

4.4 Mapa del índice cantonal de vulnerabilidad al cambio climático, año 2020…….. 41

4.5 Composición del PIB agrícola. Período 20200-2007…….. 44

4.6 Zonas de interés del estudio: Producción agrícola…… 45

4.7 Variación del ingreso de finca respecto del año base. Escenario A2 – Banano…….. 51

4.8 Variación del ingreso de finca respecto del año base. Escenario A2 – Cacao…….. 52

4.9 Variación del ingreso de finca respecto del año base. Escenario A2 – Maíz Suave…….. 53

4.10 Variación del ingreso de finca respecto del año base. Escenario A2 – Fréjol…… 54

4.11 Variación del ingreso de finca respecto del año base. Escenario A2 – Papa…… 55

4.12 Variación del ingreso de finca respecto del año base. Escenario A2 – Arroz…… 56

INTRODUCCION

En las últimas décadas la comunidad científica ha asignado recursos importantes orientados a examinar detenidamente el fenómeno del cambio climático cuyos efectos son fehacientes. "Se estima que las emisiones de gases efecto invernadero GEI del pasado significaron calentamiento inevitable, aproximadamente incrementos de 1.6^{o}C y 2°C a fin de Siglo XX con respecto al promedio 1980-1999- , incluso si la concentración de GEI en la atmósfera mantienen los niveles de 2000." (IPCC 2005).

Las proyecciones de cambio climático en el Ecuador evidencian una variación de temperatura y pluviosidad, incluso superiores al promedio global planetario proyectado (Modelo PRECIS ECHAM), lo que indudablemente incrementará la ya alta vulnerabilidad de la economía ecuatoriana, de la población en situación de pobreza y de los ecosistemas ricos en biodiversidad.

Entre las evidencias del impacto físico del calentamiento global se ha identificado la incidencia directa en los ecosistemas marinos y costeros causando inundaciones en las áreas bajas, con mayores efectos en los deltas de los ríos. Como otra evidencia, el derretimiento de los glaciares ha sido un referente indiscutible.

Para la población, los impactos en la salud son los más evidentes especialmente para grupos vulnerables frente a epidemias como la malaria o el dengue, debido al incremento de temperaturas. Asociados a estos potenciales cambios, se espera grandes alteraciones en los ecosistemas globales que implica afectación a la oferta ambiental para satisfacer necesidades de la sociedad.

Adicionalmente, en el caso de la agricultura se ha evidencia impactos directos que inciden en el rendimiento de los cultivos y en los ciclos de crecimiento de las especies agrícolas, ocasionados principalmente por la variación de la temperatura. De igual manera, esta variable climática ha favorecido a la presencia de algunas plagas e insectos que perjudican el normal desarrollo de los cultivos. En el caso de la variable pluviosidad, ésta ha tenido afectaciones importantes debido a la alteración de los volúmenes de precipitación y las épocas de sequía, alteradas por efecto del cambio climático.

La ausencia de imparcialidad en los impactos del cambio climático es evidente en el caso de la agricultura. Claramente, hay ganadores y perdedores. O al menos, dependiendo de la magnitud del cambio en el clima, hay "perdedores que perderían más que otros".

Es por esta razón que el Proyecto del Observatorio de Política Ambiental- en convenio con la Fundación Carolina – España, y el Instituto de Transferencia de Tecnologías -CTT- de la Universidad San Francisco de Quito –USFQ consideró de vital importación desarrollar el estudio sobre "El Impacto Económico del Cambio Climático en la Agricultura de Subsistencia en el Ecuador", para identificar el tipo de cultivos que, por sus características fenológicas y/o por la ubicación territorial en la que se cultivan, serán los más afectados. Adicionalmente el estudio priorizó el análisis en aquellos unidades agrícolas de subsistencia y expandió la noción "vulnerabilidad al cambio climático, que si bien está determinada fundamentalmente, pero no exclusivamente, por la incidencia que tendría para la sociedad y las actividades económicas la variación del la temperatura y la pluviosidad. A estas variables, se ha incluido las condiciones de pobreza estructural, las presencia de grupos poblaciones étnicos indígenas y afro ecuatorianos -como variable de referencia a la vulnerabilidad social, y el porcentaje de suelo en condiciones de erosión.

El presente estudio está organizado en tres fases: Fase 1: IDENTIFICACIÓN DE LOS CINCO MUNICIPIOS MÁS VULNERABLES AL CAMBIO CLIMÁTICO. Este es un índice sintético cantonal de vulnerabilidad al cambio climático, el mismo que está compuesto por variables climáticas y variables sociales que permiten estimar los niveles de vulnerabilidad.

En esta parte del estudio se ha estimado previamente la variación de la temperatura y la pluviosidad a nivel cantonal, basados en los resultados que reflejan los modelos PRECIS ECHAM para los escenarios del IPCC, A2 y B2.

La segunda fase del estudio es la CLASIFICACIÓN DE LOS CULTIVOS RELEVANTES A SER ANALIZADOS. En tercer lugar y como fase tres, la ESTIMACIÓN DE LA VARIACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS DE LOS CULTIVOS AGRÍCOLAS POR EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO.

Adicionalmente a esta estructura central del estudio, se ha propuesto algunas medidas de adaptación tomadas de las experiencias y prácticas emprendidas por algunas poblaciones a nivel nacional e internacional. Y por último, se ensaya algunas medidas de política como conclusiones y recomendaciones del estudio.

IMPACTO DEL CAMBIO CLIMATICO EN LA AGRICULTURA DE SUBSISTENCIA EN EL ECUADOR

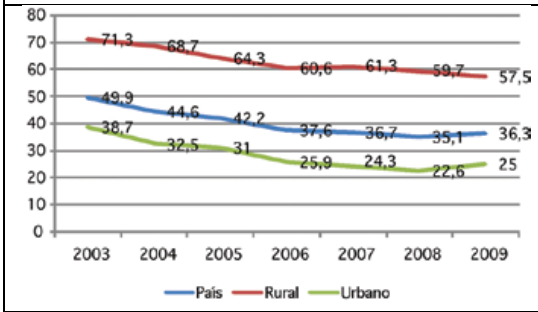
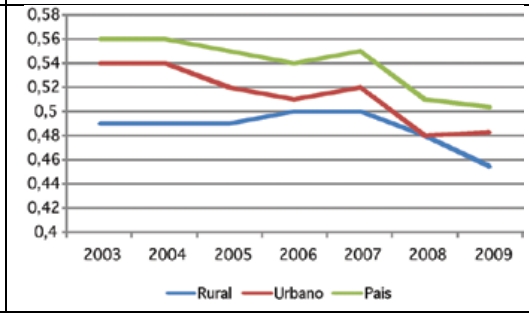
I CONTEXTO SOCIAL, ECONÓMICO Y AMBIENTAL DEL ECUADOR.

1.1 CONTEXTO SOCIAL

Ecuador tiene una población de 14.3 millones de habitantes[1] en el 2010, de los cuales el 65% vive en zonas urbanas, concentrada en las principales ciudades Quito y Guayaquil el 30% del total. El 35% de la población se encuentra en situación de pobreza y un crecimiento demográfico de 1.3% anual, que de acuerdo al Instituto Nacional de Estadísticas y CENSOS (INEC) elevaría los habitantes de Ecuador a 18.4 millones de habitantes en el 2100.

En términos de pobreza, el Ecuador ha registrado un importante decremento de la incidencia de la pobreza, en especial en las zonas rurales en donde ha pasado de 71,3% en 2003 a 57,5% en 2009. Mientras tanto, en las zonas urbanas, esta magnitud disminuyó de 38,7% en 2003 a 25% en 2009. En términos de desigualdad, se ha registrado una tendencia decreciente en el país, aunque ha sufrido aumentos importantes en ciertos períodos. En el año 2009, la desigualdad de ingresos a nivel nacional fue 0,50. La desigualdad de ingresos en el área urbana fue de 0,48, mientras que en el área rural fue de 0,45. (World Bank 2008).

GRÁFICO # 1.1

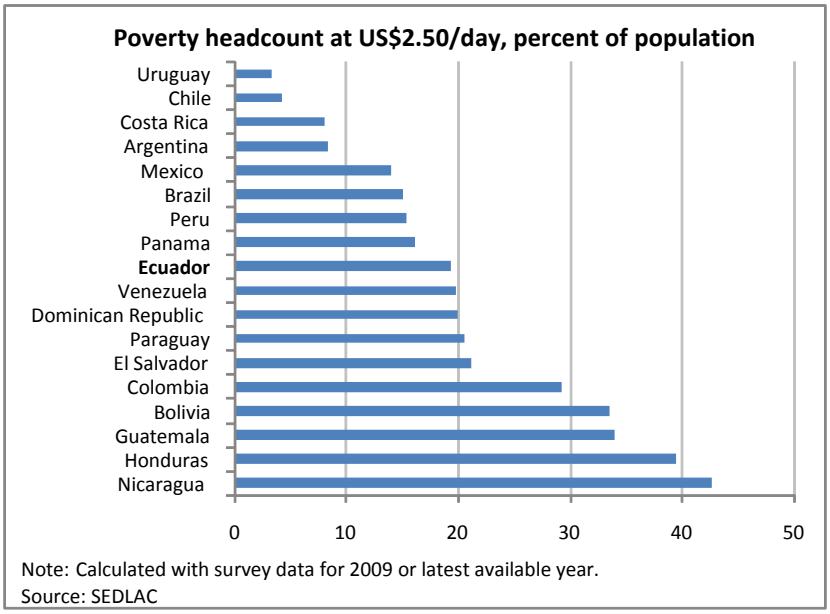
Incidencia de la Pobreza por Ingresos	Nivel de Desigualdad (Coeficiente de Gini)
	

Fuente y elaboración: Ministerio de Coordinación de Desarrollo Social – MCDS-Ecuador. 2010

Respecto a la extrema pobreza la tendencia también ha sido decreciente, a pesar de que el Ecuador mantiene el 10mo lugar entre los países de la región. Ver grafico siguiente.

[1] CENSO de población y vivienda , INEC 2010.

GRAFICO # 1.2



Fuente y Elaboración: World Bank - SEDLAC, 2009. "Socio-Economic Database for the Latin America and the Caribbean".

1.2 CARACTERIZACION ECONOMICA

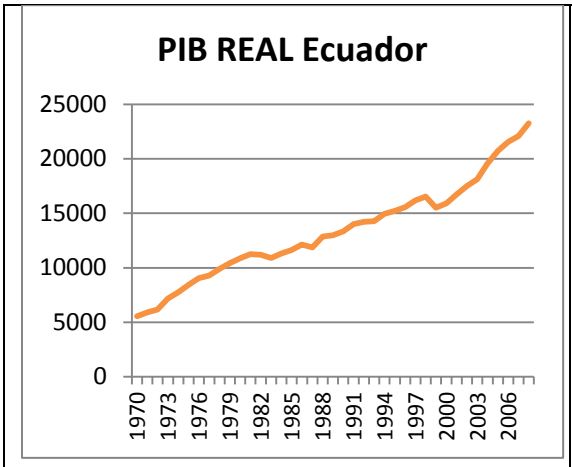
Históricamente la economía ecuatoriana ha crecido casi 5 veces en su valor durante el período 1970 a 2008[2], pasando de 5,5 a 23,2 miles de millones de dólares de 2000 (Grafico # 1.3). Sin embargo, el crecimiento real[3] de la Economía ha mantenido una tendencia negativa. Entre los factores explicativos de este comportamiento por ciclo, podemos destacar (i) la etapa 1965-1982 del modelo de sustitución de importaciones, que contó con una estabilidad macroeconómica a nivel mundial y el país fue favorecido por un boom de exportaciones petroleras; (ii) el período 1982-2005 de orientación exportadora primaria (siempre liderada por la explotación hidrocarburífera), apertura comercial y ajuste estructural; se contó con una marcada inestabilidad macroeconómica regional (la década perdida de los 80s); condiciones externas restrictivas (Burneo et al, 1996; Falconí et al, 2004); y , con alta vulnerabilidad a fenómenos climatológicos adversos que coincidieron con los años de mayor crisis (Fenómeno del Niño para los años 1982-1983, terremoto de 1987 y el fenómeno del niño de 1999).

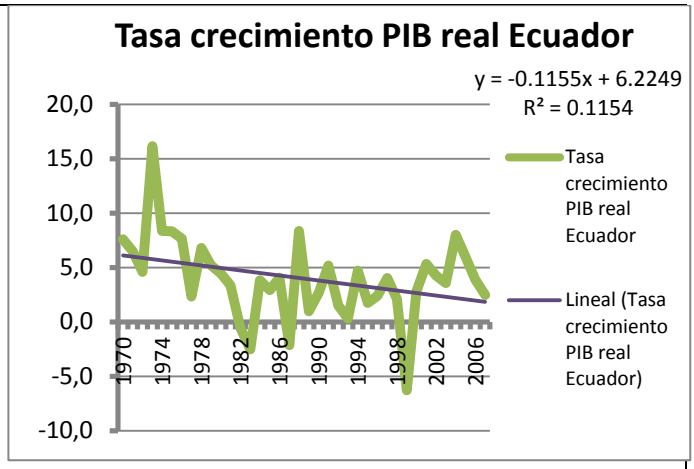
[2] Medido en dólares constantes del año 2000.

[3] Crecimiento real expresado en la tasa de variación del PIB real, libre del efecto del crecimiento de los precios (inflación). Es decir, representa el crecimiento neto de la producción de la economía, sin el efecto de la variación de precios.

GRÁFICO # 1.3

CRECIMIENTO DE LA ECONOMIA ECUATORIANA





Fuente: BCE 2002, 2007

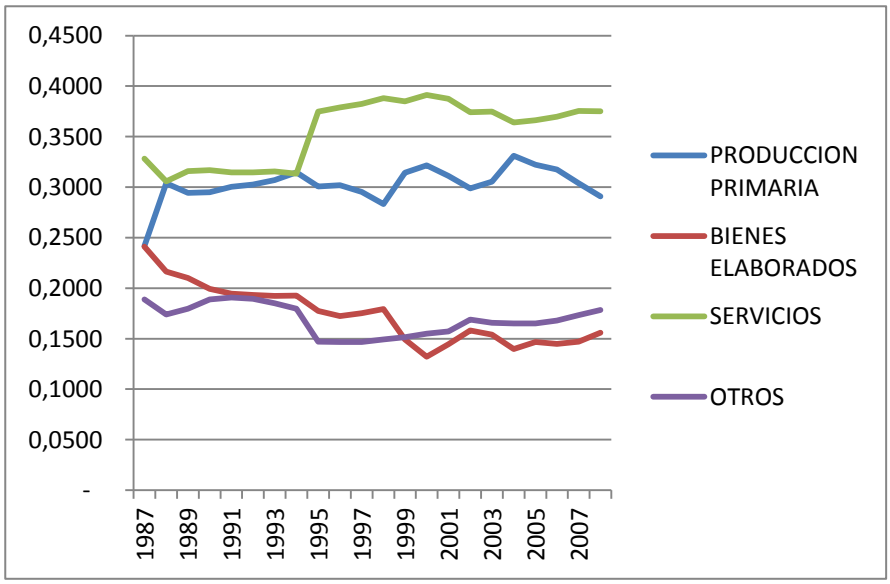
Elaboración: ERECC-CEPAL, 2010.

Sin embargo la causalidad estructural de este comportamiento de la economía ecuatoriana, ha estado asociada a un insuficiente crecimiento de la productividad general del país, por lo que se puede resaltar que solo en los períodos entre el 70 y 79 y entre el 2000 y 2004 se observa un incremento significativo del valor agregado per cápita, siendo el factor principal de crecimiento la productividad total de los factores "PTF" asociados a ciertos mejoramientos educativos (CEM-MEF 2006).

Respecto a la estructura de la economía ecuatoriana, esta ha mantenido una tendencia relativamente estable[4] en los últimos 20 años, (1987-2007) el sector servicios representa cerca del 40% de la economía nacional, y el sector de producción primaria total representa cerca del 30%, mientras que el sector manufacturero apenas representa 15 % en promedio. Esto evidencia una tendencia de mayor grado de apertura en la economía, aún con dependencia de bienes primarios, principalmente el petróleo. (ERECC, 2010).

[4] A pesar de que entre 1994 y 1995 se observa una sustitución importante en la participación de bienes elaborados por servicios, asumimos que es producto del cambio en la metodología de clasificación de sectores por parte del Banco Central.

GRÁFICO # 1.4
PARTICIPACIÓN SECTORIAL EN EL PIB (REAL) 1987 – 2008



Fuente: BCE (2007).
Elaboración: Proyecto ERECC-CEPAL 2010

1.3 Características Ambientales:

El Ecuador se encuentra entre los cinco países con la mayor diversidad biológica en el mundo. Entre las características climatológicas particulares, dada su ubicación geográfica y la presencia de la Cordillera de los Andes, se cita a los altos niveles de pluviosidad y la presencia de microclimas como factores principales que han propiciado la existencia de 26 zonas de vida de acuerdo con la clasificación de Holdridge.5

"El país tiene aproximadamente 25.000 especies de plantas vasculares de las cuales el 20% son endémicas (cerca del 10% del total mundial), la fauna extremadamente rica incluye 422 especies de anfibios 4,380 especies de reptiles, 1.618 especies de aves (18% del total mundial), entre otras características. En el Ecuador se encuentran tres de los sitios conocidos como "hot spots" ambientales: (i) bosque súper húmedo tropical de la costa (región de Chocó), (ii) estribaciones a ambos lados de la Cordillera de los Andes, (iii) bosques húmedos tropicales de la región Amazónica. Estas particularidades han permitido la presencia de un alto porcentaje de endemismo en especias de flora y fauna. (Mittermeieret al., 2005)" (ERECC/CEPAL 2010).

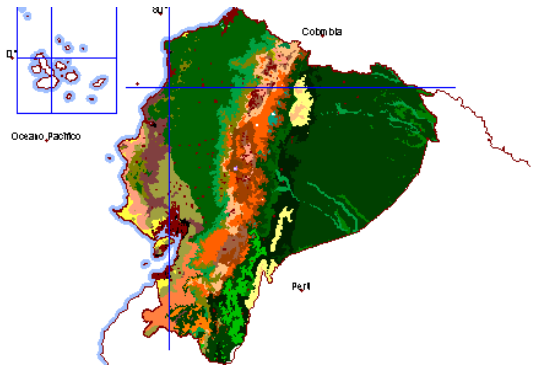
[5] http://www.turismoaustro.gov.ec/index.php

Sin embargo, existe una clara reducción de la superficie natural del país y una acelerada degradación y fragmentación del paisaje debido al cambio en el uso del suelo. El porcentaje remanente de los ecosistemas en el Ecuador para el año 2001, se estima en 55% tomando como referencia el existente en el año 1974 (SENPLADES 2007)(Ver gráficos siguientes).

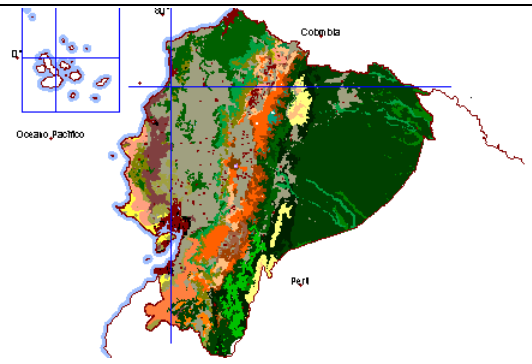
En seis años, entre 1995 y 2001, el modelo extractivo ha degradado más que en los veinte años anteriores, incrementando así la vulnerabilidad de los ecosistemas frente a desastres naturales y el cambio climático. Ecosistemas como el bosque seco y húmedo interandino ha perdido cerca del 75% de la cobertura existente en el año 1974. Además, el bosque deciduo de la costa ha perdido aproximadamente un 70% de su cobertura vegetal original y el bosque siempre verde de la costa hasta el 80%. En el caso de los manglares, han desaparecido casi el 50%.

La Unión Mundial para la Naturaleza, en su Libro Rojo de Especies Amenazadas (IUCN, 2006), reporta un total de 2.180 especies amenazadas en el Ecuador, debido a la destrucción de su hábitat, el tráfico de especies o a la caza y pesca indiscriminadas.

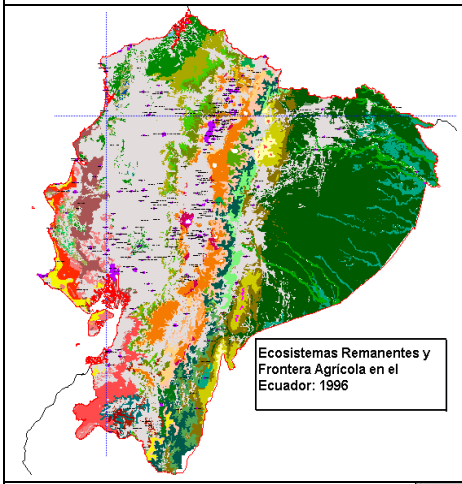
GRÁFICO # 1.5
COBERTURA VEGETAL DEL ECUADOR



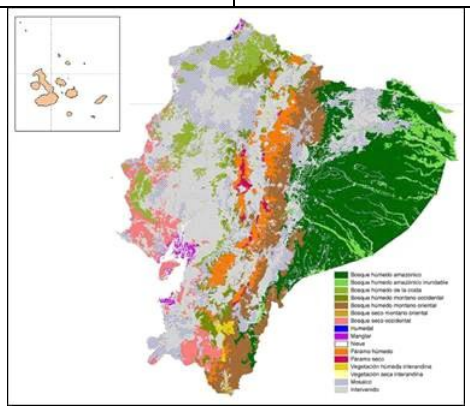
COBERTURA VEGETAL DEL ECUADOR 1974



COBERTURA VEGETAL DEL ECUADOR 1995



Ecosistema	Remanencia (%)
Vegetación seca interandina	5
Vegetación húmeda	21
Bosque húmedo de la costa	27
Bosque seco occidental	35
Bosque húmedo montano	36
Manglar	49
Humedales	56
Bosque seco montano	62
Bosque húmedo montano	70
Páramo seco	75
Bosque húmedo amazónico	77
Bosque húmedo amazónico	82
Páramo húmedo	86
Nieve	89
Total Nacional	55%



COBERTURA VEGETAL DEL ECUADOR 2001

FUENTE: ECOCIENCIA (2004).

Esta situación es particularmente preocupante si se considera que el capital natural en el Ecuador constituye cerca del 40% del total de la riqueza nacional, de la cual el 8% corresponde al capital construido por el hombre, y el 53% al capital intangible[6]. Este patrón es cualitativamente diferente del que se presenta en Latinoamérica, donde el capital natural representa el 12% de la riqueza total. World Bank (2007)

Entre las causas principales de la pérdida de la cobertura vegetal, se encuentra la deforestación en el Ecuador, que presenta una de las tasas más altas en Latinoamérica alcanzando 1,7% (238.000 has) y 2,4% (340.000 has) (FLACSO 2009). Sólo en la provincia de Esmeraldas se han deforestado más de 700.000 has de bosques nativos desde 1960 (Larrea, 2006). También en las provincias centrales del Ecuador como Cotopaxi, se han calculado tasas de deforestación que llegan a 2.860 has., anuales (Maldonado, y otros, 2006). En el 2003 los bosques nativos representaban el 13,26% de la superficie nacional, de los cuales un gran porcentaje es parte de comunidades afro ecuatorianas y pueblos indígenas, lo que ha significado un aumento en los conflictos por el recurso con empresas madereras.

El 70% de las zonas de manglar y 166 áreas salinas desaparecieron entre 1969 y 1999. Las provincias que mayor pérdida del manglar han tenido son Manabí con el 85% de su superficie perdida, y El Oro con el 46%. En cuanto a magnitud, la mayor pérdida absoluta de este ecosistema, han sufrido las provincias del Guayas con una reducción de 19.856 has y El Oro con 16.175 has. (Ecociencia 2005).

La gestión ambiental en el Ecuador no ha sido satisfactoria. El ahorro neto ajustado por costos ambientales, en algunos años ha resultado negativo, lo que significa que el total de la riqueza y por lo tanto la capacidad para continuar generando riqueza, se ha visto mermada en los últimos años. En el año 2004 la tasa anual de ahorro nacional pasó del 28% a -2% del PIB una vez descontado la depreciación del capital, y la degradación y pérdida de recursos naturales, particularmente los relacionados con la actividad petrolera y daños procedentes de la contaminación global y local del aire y los daños en la salud.(World Bank 2008)

En el Ecuador sólo el 5% de las aguas negras tienen algún nivel óptimo de tratamiento. Debido al acelerado y desordenado crecimiento urbano, aún podemos notar la persistencia de problemas como: (i) contaminación atmosférica asociada al transporte, industria, minería y generación eléctrica; (ii) altos índices de contaminación hídrica, por la disposición sin tratamiento de residuos líquidos domiciliarios e industriales; (iii) inadecuada planificación del crecimiento urbano, que ha dado como consecuencia la degradación ambiental expresada en la congestión, contaminación, ruido, diseminación de desechos, hacinamiento, escasez de áreas

[6] Recursos humanos calificados, instituciones solventes y eficaces, nivel de educación, otros.

verdes de recreación, violencia social e inseguridad; (iv) crecimiento inusitado del parque automotor; (v) inadecuado manejo y disposición de residuos sólidos, domésticos e industriales, particularmente los peligrosos hospitalarios; (vi) inexistencia de un sistema nacional de información sobre calidad ambiental.(SENPLADES 2007)

II. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR AGROPECUARIO EN EL ECUADOR.

II.1 Importancia económica y potencialidad del sector agropecuario.

El sector agropecuario ha ejercido un rol notable en la economía ecuatoriana cuya participación en el Producto Interno Bruto alcanzó en promedio, para el período 1970-2008, 14.2%, constituyéndose en el segundo sector productor de bienes, luego del petróleo; con una tasa de crecimiento real, en promedio para el mismo período 1970-2008, de 2.7% anual. En el año 2008 el PIB agropecuario alcanzó el 10.4% del PIB total, lo que significa un valor de 2.4 mil millones de dólares del 2000. (Ver grafico # 2.1).

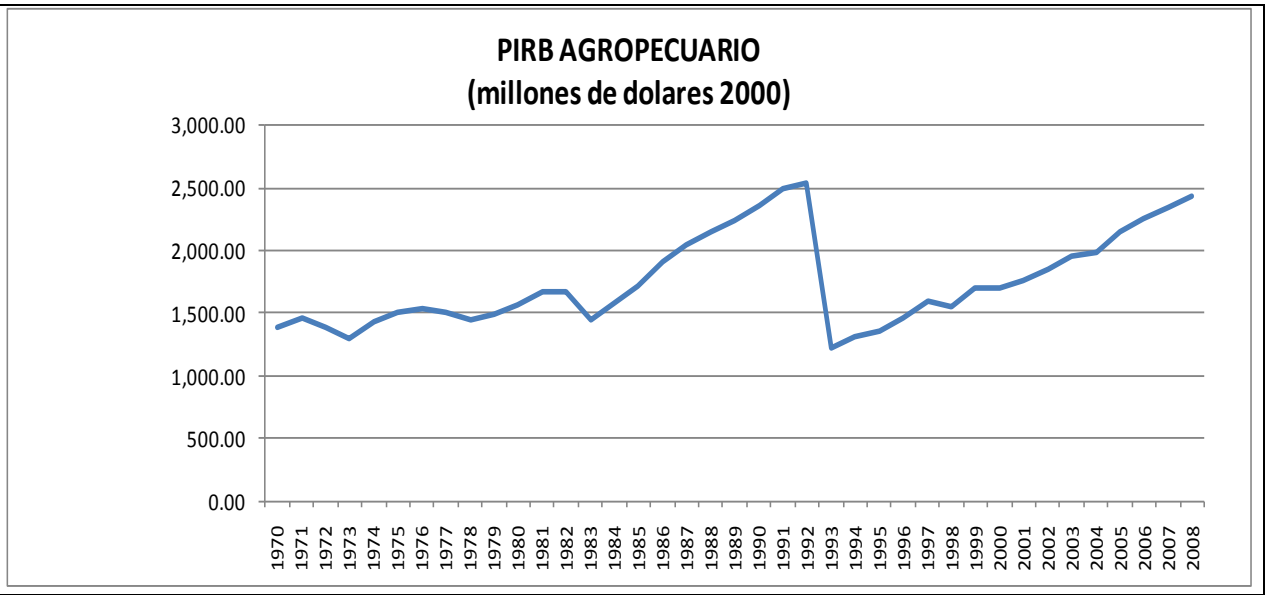
Otro elemento importante que hace de la agricultura un sector notable para la economía del Ecuador, está relacionado con el aporte como insumo en otras actividades económicas, constituyéndose eslabón importante en los encadenamientos productivos para los sectores comercio, transporte, servicios, agroindustria, y otros.

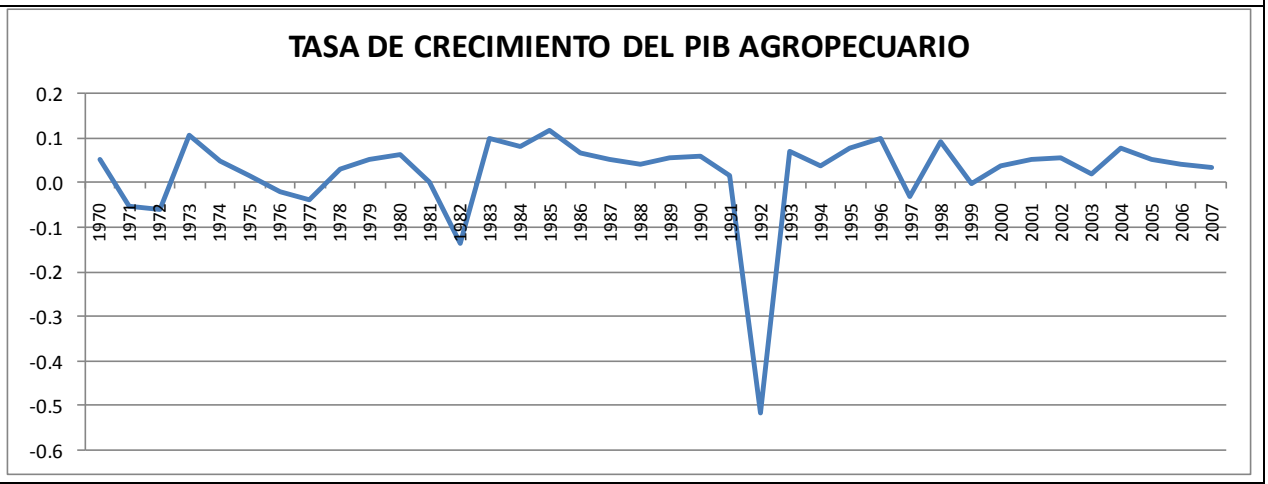
Sin embargo, en el período de análisis, 1970-2008, la tasa de crecimiento del PIB agropecuaria registra tasas negativas para algunos años. Este sector ha sufrido descensos importantes en su actividad, debido a la gran incidencia de factores climáticos y meteorológicos. En el período 1982-1983, el acaecimiento del Fenómeno del Niño[7] provocó pérdidas de 13.65%, aproximadamente 283 mil millones dólares 2000 (Banco Central 2008). Para los años 92-93, nuevamente se evidencia una caída elocuente en la tasa de crecimiento del PIB agropecuario del 51%, constituyéndose este período en uno del más crítico para la economía del país. Nuevamente, en los años 1997-1998 acontece el Fenómeno del Nino, esta vez provocando tasas de reducción del PIB Agropecuario del 3%. Estos efectos, conjuntamente con la crisis financiera bancaria del año 1999, fueron trascendentales para la economía ecuatoriana. Adicionalmente cabe mencionar que los efectos de fenómenos climáticos extremos inciden

[7] Fenómeno climático, erráticamente cíclico entre 3 y 8 años. Consiste en un cambio en los patrones de movimiento de las corrientes marinas en la zona intertropical, en el Océano Pacífico Ecuatorial Central, generado por interacciones océano-atmósfera. El nombre científico es "Oscilación del Sur El Niño- ENOS" (El Niño-Southern Oscillation, ENSO. Esta anomalía a veces puede revertirse y conducir a la aparición de aguas frías en la región previamente mencionada, produciendo el Fenómeno de la Niña.

ampliamente en varios sectores, no solamente por el impacto en la agricultura, sino también por las pérdidas y daños a la infraestructura, vías, viviendas, número de damnificados, etc.

GRÁFICO # 2.1
EVOLUCIÓN DEL PIB AGROPECUARIO





Fuente: Banco Central 2007.
Elaboración: Propia

En promedio, el sector agroindustrial contribuye con el 50% aproximadamente a las exportaciones totales del país, sin embargo la estructura de estas exportaciones se encuentra fuertemente concentrada en pocos productos, entre ellos, el banano, camarones, flores y los derivados de café, cacao y productos del mar.

En el comportamiento de las exportaciones agroindustriales, se puede señalar dos escenarios: (i) un crecimiento sostenido hasta el año 1997, y (ii) un continuo descenso ocasionado por los impactos del fenómeno del EL Nino de 1998 y agravado por la crisis económica financiera de 1999-2000. Para el año 2001 las exportaciones agroindustriales ascendieron a 2.059 millones de dólares, equivalente al 43% de las exportaciones totales, sin embargo, en el año 2008 este valor representó una menor participación real, 28%, de las exportaciones totales. (BCE, 2007)

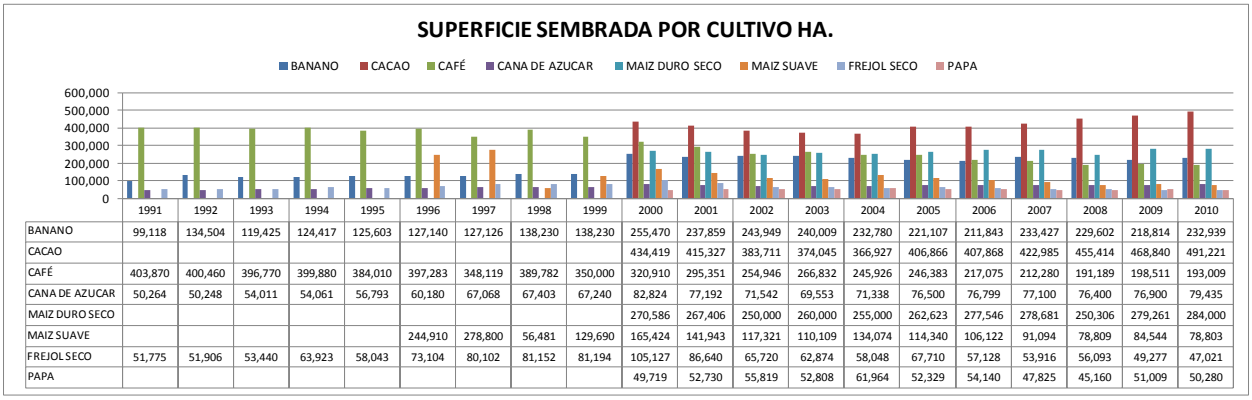
La inversión extranjera en el sector alcanzó un monto aproximado de 12,32 millones de dólares, equivalente al 1,21% de la inversión total.

Históricamente, la balanza comercial agropecuaria del Ecuador ha sido positiva. Por ejemplo, para el año 2008, el total de exportaciones agropecuarias sobre importaciones agropecuarias -indicador de comercio-, llegó a 2.95 para el año 2008, lo que implica que por cada dólar invertido en importaciones en el agro, se ha recibido una proporción equivalente a aproximadamente el triple por exportaciones.

Los principales cultivos agrícolas en el Ecuador son banano, café, cacao, caña de azúcar, maíz suave, maíz duro, frejol, papa, y otros, que en conjunto representan 1.6 millones de hectáreas cultivas en el año 2000[8], experimentando una ligera reducción de esta superficie para el 2010 a 1.4 millones de hectáreas. (Ver grafico siguiente)

[8] III Censo Agropecuario INEC.

GRÁFICO #2.2
SUPERFICIE SEMBRADA POR CULTIVO

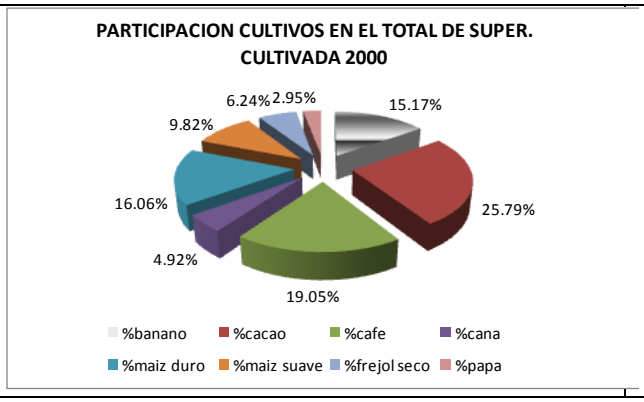


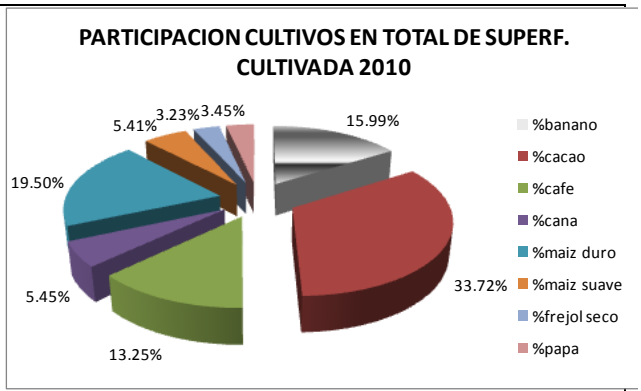
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
BANANO	99,118	134,504	119,425	124,417	125,603	127,140	127,126	138,230	138,230	255,470	237,859	243,949	240,009	232,780	221,107	211,843	233,427	229,602	218,814	232,939
CACAO										434,419	415,327	383,711	374,045	366,927	406,866	407,868	422,985	455,414	468,840	491,221
CAFÉ	403,870	400,460	396,770	399,880	384,010	397,283	348,119	389,782	350,000	320,910	295,351	254,946	266,832	245,926	246,383	217,075	212,280	191,189	198,511	193,009
CANA DE AZUCAR	50,264	50,248	54,011	54,061	56,793	60,180	67,068	67,403	67,240	82,824	77,192	71,542	69,553	71,338	76,500	76,799	77,100	76,400	76,900	79,435
MAIZ DURO SECO										270,586	267,406	250,000	260,000	255,000	262,623	277,546	278,681	250,306	279,261	284,000
MAIZ SUAVE						244,910	278,800	56,481	129,690	165,424	141,943	117,321	110,109	134,074	114,340	106,122	91,094	78,809	84,544	78,803
FREJOL SECO	51,775	51,906	53,440	63,923	58,043	73,104	80,102	81,152	81,194	105,127	86,640	65,720	62,874	58,048	67,710	57,128	53,916	56,093	49,277	47,021
PAPA										49,719	52,730	55,819	52,808	61,964	52,329	54,140	47,825	45,160	51,009	50,280

Fuente: III Censo Nacional Agropecuario, SIAGRO, INEC-ESPAC
SDEA/DPDA/MAG /SEAN, SIA.
Elaboración: Propia

El banano representó para el año 2000 el 15% del total de la superficie cultiva[9] manteniéndose prácticamente el área dedicada a este cultivo luego de 10 años. Para el caso del cacao, esta superficie pasa de representar el 23% en el año 2000, al 33% en el 2010, al igual que el maíz duro que pasa del 16% al 19.5% del total de superficie. Por los demás cultivos se mantiene aproximadamente constante la superficie cultivada, en el periodo señalado.(Ver gráfico siguiente).

GRÁFICO # 2.3





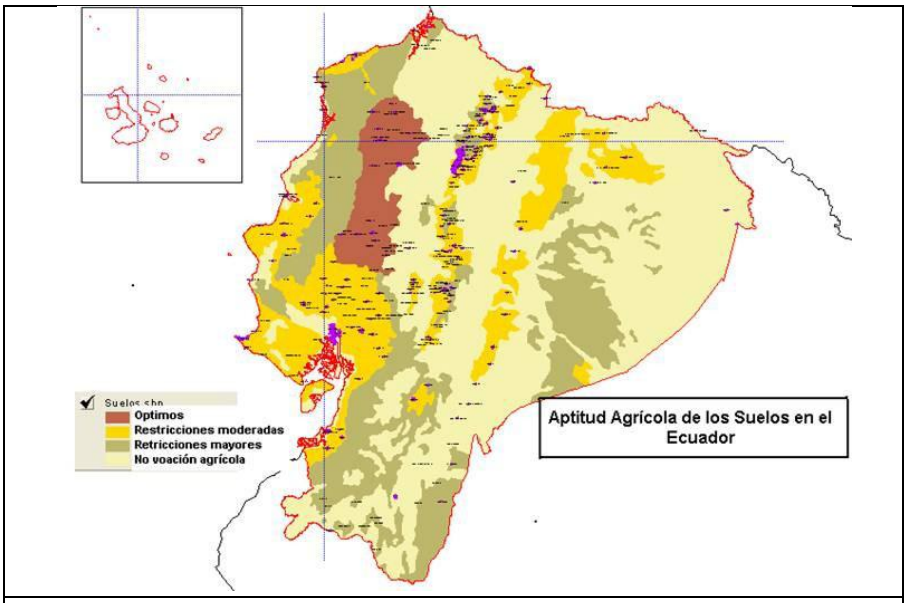
Fuente: III Censo Nacional Agropecuario, SIAGRO, INEC-ESPAC
SDEA/DPDA/MAG /SEAN, SIA
Elaboración: propia.

[9] Datos aproximado puesto que se ha considerado únicamente los principales productos, se excluye productos como brócoli, soya, habas, etc.,

Sin embargo de la importancia de la participación del sector en la producción global del país y en la generación de empleo, se ha sobredimensionado las capacidades de expansión del sector sin tomar en consideración las restricciones ambientales de los diferentes ecosistemas del país, como se ilustra en el siguiente mapa. Sólo una pequeña porción del país tiene verdaderamente vocación agrícola (24.74%), mientras que un gran porcentaje presenta algún grado de restricción a esta actividad; por lo que el modelo de crecimiento económico para el sector debería estar fundado en el incremento de la competitividad antes que sobre "la expansión de frontera agrícola" en detrimento de las zonas boscosas que han cedido territorio a esta actividad viendo mermada su extensión al 53.6%, en el año 2009.

GRÁFICO # 2.4

MAPA DE VOCACION DE SUELOS



Fuente: Proyecto PROMSA/CDC (2002) & EcoCiencia.
Elaboración: Sistema de Monitoreo Socio-Ambiental

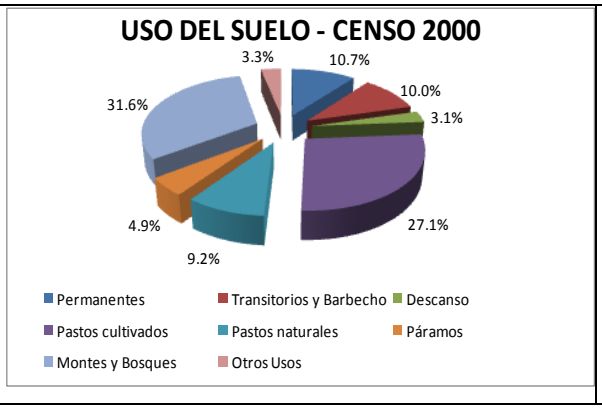
TABLA #2.1 PORCENTAJE DE SUELO CON APTITUDES AGRICOLAS.

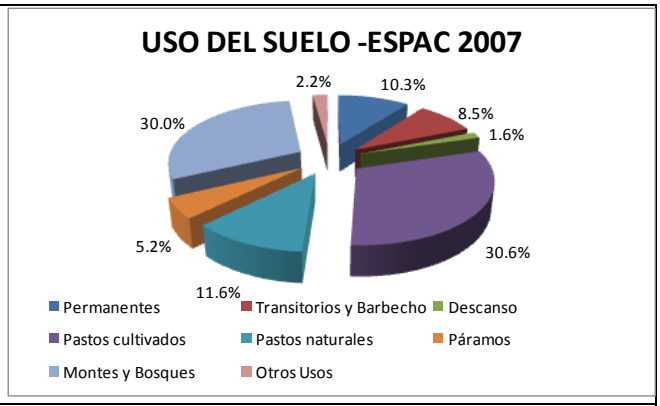
	Mapa Nacional de Aptitudes Agricolas - Febrero 2009	
Bosque	**Forestación - Reforestación mantenimiento cobertura vegetal / natural**	**53.61%**
Cultivo	Agricultura sin limitaciones, mecanización y riego fáciles	1.71%
Cultivo	Agricultura con limitaciones ligeras, mecanizados, riego muy fácil	4.18%
Cultivo	Agricultura con limitaciones ligeras (texturas, mecanización y riego fácil)	1.46%
Cultivo	Agricultura con limitaciones muy importantes riego fácil	1.23%
Cultivo	Agricultura con limitaciones ligeras (pendientes) mecanización y riego muy fácil	0.65%
Cultivo	Agricultura con limitaciones muy importantes, textura, mecanizado y riego difícil	1.72%
Cultivo	Agricultura con limitaciones muy importante, textura, mecanización especializada y riego dificil	0.95%
Cultivo	Agricultura con limitaciones muy importante, textura, mecanizado y riego dificil	0.11%
Cultivo	Agricultura con limitaciones importante (pendiente) mecanización especializada, riego dificil a imposible	3.02%
Cultivo	Agricultura con limitaciones mecanizado (pendiente) dificil riego a dificil imposible	3.79%
Cultivo	Agricultura con limitaciones muy importante (pendiente) mecanización especializada y riego dificil a imposible	1.51%
Cultivo	Agricultura con limitaciones importante (pendiente) mecanización y riego imposible	0.25%
Cultivo	Agricultura con limitaciones ligeras (pendiente) mecanización especializada, riego dificil a imposible	2.26%
Cultivo	Agricultura con limitaciones importantes (pendiente) medidas de protección, explotación aconsejada	1.52%
Cultivo	Agricultura con limitaciones muy importante (pendiente) medidas de protección aconsejadas	0.38%
	APTITUD AGRICOLA	**24.74%**
	Afloramiento rocoso	0.06%
	Bancos de Arena	0.01%
	Nieve	0.05%
	Zonas marginales para la agricultura, mejoramiento de pastos naturales existentes, limitaciones importantes	14.36%
	Sin uso agropecuario	6.40%
	Area Urbana	0.13%
	Cuerpos de Agua	0.64%
	OTROS	**21.65%**
	TOTAL	**100.00%**

Fuente: SIAGRO: SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA Y AGROPECUARIA, Febrero 2009
Elaboración: NEWI, 2009.

En los siguientes gráficos se observa el incremento de la superficie dedicada a pastos cultivados, cuyos valores pasaron de 27% al 30.6% en un período de siete años, entre el año 2000 y 2007. Mientras que la superficie de “montes y bosques” ha sufrido una reducción del 1.6% para el mismo período, lo que significa 310 mil hectáreas perdidas de superficie boscosa, en siete niños, asociada a cambio del uso de suelo y ampliación de la frontera agrícola.

GRÁFICO # 2.5





Fuente: III CENSO Agropecuario 2000 INEC, Proyección al 2007, Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua - ESPAC.
Elaboración: Propia.

II.2 Caracterización de las Unidades Productivas Agrícolas en el Ecuador- UPAs

El 88% del total de unidades productivas agropecuarias en el Ecuador corresponde a agricultura familiar (AF)[10], entendiéndose a ésta como aquella que emplea mano de obra familiar básicamente para su actividad, aunque no exclusivamente. (Wong 2006). El 41% del total de la tierra productiva en el país se cultiva como "agricultura familiar", lo que corresponde a un total de 618.685UPAs (promedio de 10.4Ha/UPA.) en el año 2000, de un total de 842,882 UPAs[11].(III CNA 2000).

La agricultura familiar, según la temporalidad laborar y el tipo de contratación de mano de obra para las actividades agropecuarias, puede clasificarse en AF de subsistencia, AF de transición, y AF consolidada, siendo la agricultura consolidada aquella que emplea mano de obra contratada permanentemente. Por el contrario, la AF de transición es aquella que no contrata trabajadores permanentes, aunque puede disponer de trabajadores temporales. Y por último, la AF de subsistencia es la actividad que no contrata mano de obra, ni permanente, ni temporal, únicamente emplea mano de obra de los miembros de la familia.

"Del total de la AF en Ecuador, 456,108 (62%) corresponden a agricultura de subsistencia, 274,064 (37%) corresponden a agricultura en transición y 9,780 (1%) corresponden a

[10] Para definir, a partir de todos los datos del Censo Nacional Agropecuario del año 2000, lo que se considera como Agricultura Familiar en Ecuador según dos criterios: condición jurídica y número de trabaja dores permanentes. (Wong 2006). Datos III Censo Nacional 2000

11 Los criterio considerados en las ECV para caracterizar a las unidades productivas agrícolas son: (i)número de trabajadores,(ii) extensión de la UPA, (iii)valor de la producción agrícola y pecuaria, (iv)valor de los insumos utilizados en las actividades agrícolas y pecuarias, (v) gastos de los hogares, e ingresos de la UPA.

agricultura consolidada. Es decir, la mayoría de UPAs clasificadas como agricultura familiar, son de "subsistencia". (Wong 2006).

El tamaño promedio de cada UPA clasificada en el Ecuador (incluyendo todo tipo de UPAS), es en promedio aproximadamente 14.66 hectáreas de extensión, según el III Censo Nacional Agropecuario, mientras que las UPAs clasificadas como "familiares de subsistencia" alcanzan 5.5 hectáreas en promedio, y las denominadas UPAs familiares de transición, se las considera a aquellas cuya extensión es de hasta 7 has hectáreas. Y por último, se asume como UPAs familiares consolidadas a aquellas cuya extensión alcanza hasta 65.5 has. en promedio. (Wong 2006).

TABLA # 2.2

LA AGRICULTURA FAMILIAR EN EL ECUADOR

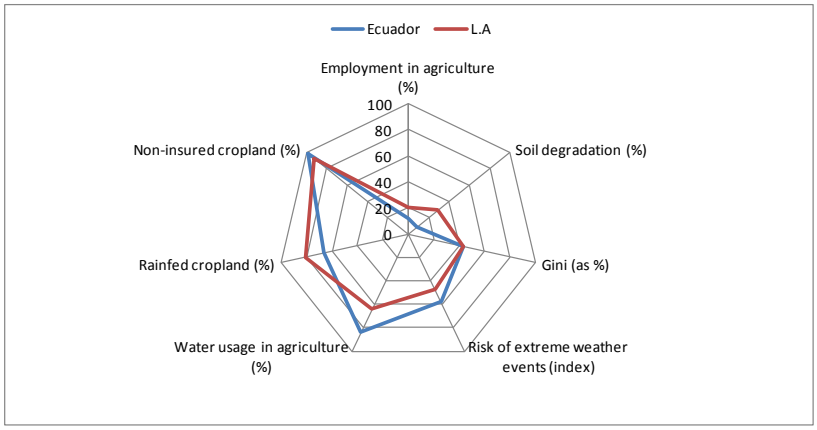
La Agricultura Familiar (AF) en el Ecuador. Por tipos y regiones						
	AF- por tipos					
Característica	subsistencia	transición	consolidada	Total AF	No AF	Total UPAs
Número UPAs	456,108	274,064	9,780	739952	102930	842882
(porcentaje total AF)	62%	37%	1%	100%		
(porcentaje total UPAs)				88%	12%	100%
Hectáreas	2,510,254	1,932,621	640,948	5,083,823	7,272,008	12,355,831
(porcentaje total AF)	49%	38%		100%		
(porcentaje total UPAs)				41%	59%	100%
Hectáreas promedio	5.5	7.05		7%	70.65	14.66
Fuente: WONG, Sara, Proyecto GCP/RLA/152/IAB, FAO-BID, 2006. En base a la Encuesta de condiciones de vida del año 1998, y del III Censo Nacional Agropecuario del 2000.						

II.3 Factores de vulnerabilidad del sector agropecuario.

Otros indicadores de vulnerabilidad del sector están asociados a variables sociales y productivas tales como empleo, degradación de suelo, equidad en la distribución de tierras, niveles de riesgo frente a eventos extremos, porcentajes de uso de agua y sistemas de riego; y, grado de cobertura de seguros agrícolas. Al analizar estos factores, se observar que Ecuador se encuentra en un nivel de vulnerabilidad similar al promedio latinoamericano en varios de estos factores, sin embargo, en algunas de estas variables existe mayor exposición al riesgo. Así por ejemplo, en el país no existe prácticamente cobertura de seguros agrícolas[12]; el porcentaje de uso de agua en la agricultura alcanza el 80% mientras que en el promedio regional es de 63%; y el índice de riesgo de exposición a eventos extremos alcanza al 57%, ligeramente superior al del resto de la región.

[12] Actualmente el gobierno se encuentra impulsando este tipo de seguros en una fase incipiente.

GRÁFICO # 2.6
FACTORES DE VULNERABILIDAD DEL SECTOR AGRÍCOLA



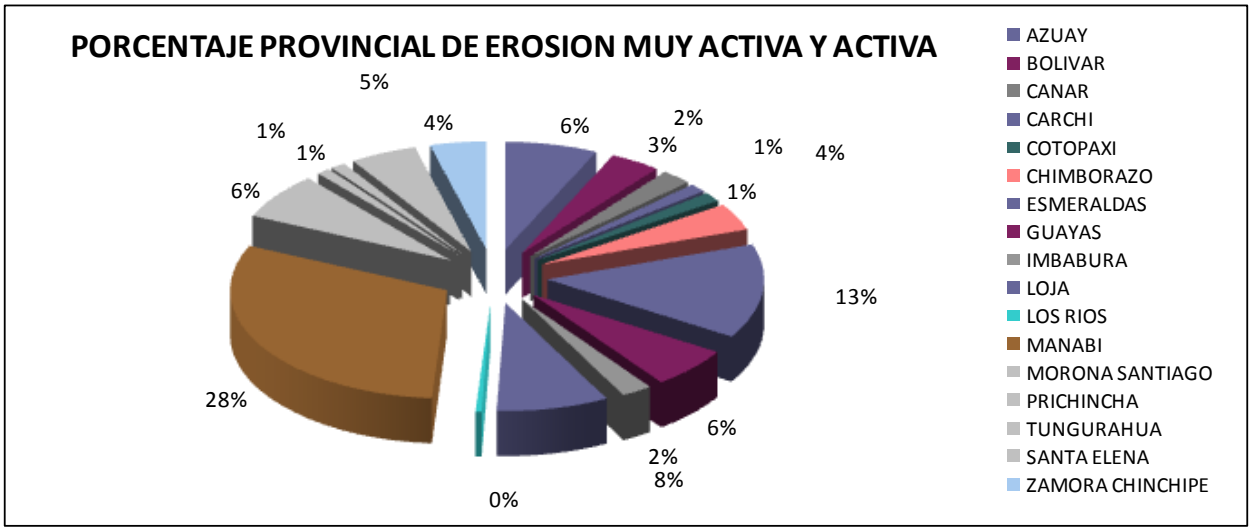
Fuente y elaboración: World Bank (2008). "Climate Change Aspects in Agriculture. Ecuador Country Note".

Respecto a la ***incidencia de la degradación de suelos*** es particularmente importante el proceso de erosión de suelos, producido en buena parte por la expansión de la frontera agrícola como una forma o mecanismo de incremento de la producción –como se indica en el gráfico 2.5- , en lugar de mejoras de productividad con adecuado manejo de tecnologías y consideraciones ecosistémicas, lo que ha derivado en una alta incidencia del fenómeno "erosión" respecto al total del territorio nacional. En el grafico siguiente se evidencia que 37.5 mil Km^2, que representan 15% del total de la superficie nacional, se encuentra en erosión activa o muy activa.

Las provincias de mayor incidencia y grados de erosión están concentradas en la región de la sierra, Azuay, Loja y Chimborazo, que representan porcentajes de 6%, 8%, y 4% respectivamente. En la región costa, la zona de mayor prevalencia de este fenómeno está en las provincias de Esmeraldas (13%), Manabi (28%), y Guayas (6%). Ver gráfico #2.7.

GRÁFICO # 2.7

PORCENTAJE PROVINCIAL DE EROSIÓN.



Fuente: NEWVI
ELABORACION: PROPIA

En cuanto al grado de exposición del sector agropecuario a los ***eventos extremos***, se ha observado históricamente que la mayor proporción de hectáreas cultivadas que han sido afectadas por exceso de precipitaciones en las décadas de los 80 y 90, alcanzó un promedio del 76%. Siendo la década de los 90 donde hubo una mayor superficie afectada con 407.9 mil hectáreas (DESINVENTAR, 2009), prácticamente cinco veces más que la superficie afectada en los 80 y la década del 2000. (ver cuadro siguiente).

TABLA # 2.3

PÉRDIDAS SEL SECTOR AGRÍCOLA ASOCIADAS A EVENTOS EXTREMOS

RECURSO AFECTADO	**CULTIVO O BOSQUE**		**GANADO GENERAL**	
EVENTO CLIMATOLÓGICO	EXCESO DE PRECIPITACIÓN	ESCASEZ DE PRECIPITACIÓN	EXCESO DE PRECIPITACIÓN	ESCASEZ DE PRECIPITACIÓN
PERÍODOS	Há	Há.	unidades	unidades
1980-1989	87.230	30.452	4.000	0
1990-1999	407.969	110.805	1.528	800
2000-2009	74.491	133.756	6.195	1.100

Fuente: DESINVENTAR- RED DE PREVENSIÓN DE DESASTRES, Ecuador 2009.
Elaboración: Proyecto ERECC/CEPAL 2010.

Las pérdidas agrícolas del Niño 97 ascendieron al 37.6% del PIB agrícola o 4.8% del PIB total de ese año. (CEPAL 2010).

Adicionalmente, las variaciones climáticas han incidido en la variación de la producción agrícola, sobre todo en cultivos específicos de maíz, arroz y caña de azúcar que evidenciaron caídas sucesivas en sus rendimientos para los años de afectación del Fenómeno del Niño.

Otro de los indicadores de vulnerabilidad del sector agrícola en el país, tiene que ver con la ***baja cobertura y acceso a riego de los cultivos*** que entre el 2000 y 2009, apenas alcanzó a 24.8 mil ha. lo que representó 0.4% del total de la superficie cultivada en el 2009, 5.9 millones de ha.[13] Lo que quiere decir que, casi la totalidad de la superficie cultiva del país depende de condiciones climáticas para riego.

III. CLIMATOLOGÍA ACTUAL Y TENDENCIA.

En las últimas décadas la comunidad científica ha asignado recursos importantes orientados a examinar detenidamente el fenómeno del cambio climático cuyos efectos son fehacientes. "Se estima que las emisiones de gases efecto invernadero GEI del pasado significaron calentamiento inevitable, aproximadamente incrementos de 1.6^{o}C y 2°C a fin de Siglo XX con respecto al promedio 1980-1999- , incluso si la concentración de GEI en la atmósfera mantienen los niveles de 2000." (IPCC 2005).

Entre las evidencias del impacto físico del calentamiento global, el ***aumento del nivel medio del mar*** "NMM", resultantes del derretimiento generalizado de los mantos de hielo de Groenlandia y del Antártico occidental, inciden directamente en los ecosistemas marinos y costeros causando inundaciones en las áreas bajas, con mayores efectos en los deltas de los ríos. Como otra evidencia, el derretimiento de los glaciares ha sido un referente indiscutible. Entre 1983 y 2006 se extrajeron testigos de hielo en diversas zonas de los Andes, los resultados muestran una drástica reducción en la acumulación neta durante los años del fenómeno del Niño, los cuales son coincidentes con las reconstrucciones realizadas en glaciares como Chimborazo (Ecuador), Huascarán y Quelccaya (Perú) (IRD,2006)14.

Para la población, los impactos en la salud son los más evidentes especialmente para grupos vulnerables frente a epidemias como la malaria o el dengue, debido al incremento de temperaturas. Asociados a estos potenciales cambios, se espera grandes alteraciones en los ecosistemas globales que implica afectación a la oferta ambiental para satisfacer necesidades de la sociedad.

[13] Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC)

[14] IRD, 2006. "El Fin de las Cumbres Nevadas: Glaciares y Cambio Climático en la Comunidad Andina"

Para las futuras décadas, existe consenso científico sobre la alteración significativa del clima global a pesar del nivel de incertidumbre que caracteriza a las proyecciones de modelos computacionales de simulación del clima a nivel global, Had CM3P, ECHAM4, así como también a los márgenes de error asociados a las técnicas de regionalización de los modelos climáticos regionales como el PRECIS del Centro Hadley del Reino Unido.

Estos modelos estiman un incremento de temperatura para finales de siglo entre +2.7oC y +4.3 ^{O}C, e incrementos de precipitación entre el +18.5% hasta del +63%. Según estas simulaciones, en la mayoría de los ecosistemas terrestres se avizora, con alto grado de probabilidad, el incremento de temperatura durante el día y la noche, concluyendo que habrá una mayor frecuencia de noches y días de calor. Esto traerá como consecuencia efectos substanciales en las actividades agrícolas, especialmente por la presencia de plagas de insectos.

Por otra parte, se ha señalado trascendentes impactos en el ciclo hidrológico por derretimiento de glaciares y efectos en suministros del agua. "Los estudios desarrollados sobre los Andes Centrales, muestran dos tendencias importantes en los últimos años: un retroceso acelerado de los glaciares y el calentamiento de la atmósfera (+0.15º C por década desde 1950). Todos los glaciares observados en los Andes Centrales han acelerado su retroceso en los últimos 25 años, siendo la pérdida en masa 25% mayor para los glaciares pequeños. Aquellos glaciares que no cuentan con grandes áreas por encima de los 5,000 msnm se encuentran en peligro de extinción en un futuro cercano. El caso del Glaciar Chacaltaya, La Paz, Bolivia es emblemático. Este ha retrocedido dramáticamente desde 1940 (en el 2005 presentaba el 5% de la superficie y el 0.6% del volumen estimado en 1940) y está condenado a desaparecer antes del año 2010."[15.]

Se prevé fenómenos de fuertes precipitaciones, olas de calor en gran porcentaje de los ecosistemas terrestres, y contradictoriamente, épocas de sequia en grandes áreas, facturando al sector agrícola especialmente por stress por calor, erosión, saturación hídrica, perdida de ganado, y otros.

III.1 Climatología en el Ecuador.

En este apartado se pretende abordar el comportamiento de dos de las principales variables climáticas en el Ecuador, temperatura y precipitación, por considerarlas de importante injerencia en la actividad agrícola.

Respecto al comportamiento de la temperatura, los datos registrados por el MODELO PRECIS ECHAM (INPE 2010)[16,], desde 1966 hasta 2009, muestran una leve tendencia creciente de la

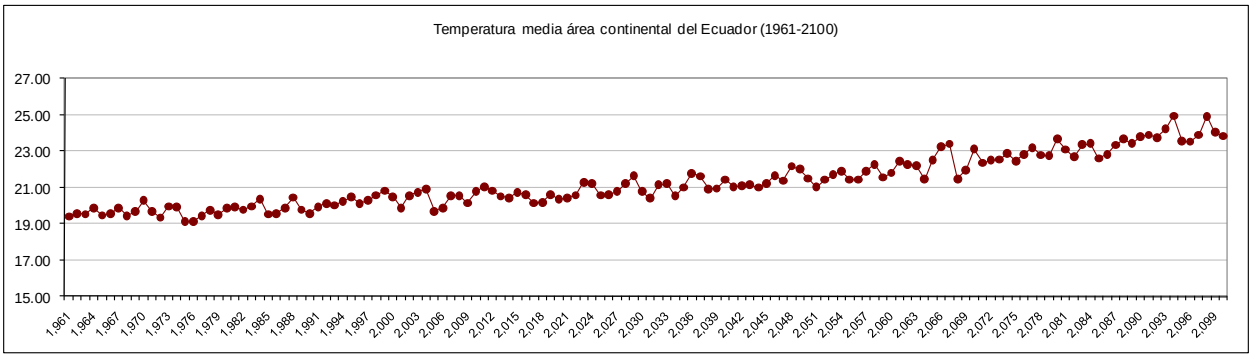
[15] Ibid.

[16] Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais www.inpe.br/.

'temperatura media" a nivel nacional, la misma que ha experimentado una variación promedio equivalente a 1.23 ^{o}C a nivel nacional en 46 años registrados, presentados en el grafico 3.1.

Por otra parte el modelo prevé, según los escenarios de emisiones[17], que si se mantiene la tendencia y las condiciones planetarias actuales, esta tendencia se mantendrá en el tiempo, lo que podría significar un incremento de hasta 4.43 ^{o}C a finales de siglo

GRÁFICO #3.1
TEMPERATURA MEDIA AREA CONTINENTAL DEL ECUADOR
1961-2100



Fuente: Precis-ECHAM- INPE[18]
Elaboración: Proyecto ERECC-CEPAL

III.2 Escenarios futuros: Variación de la temperatura.

En la región Sierra, la provincia de El CARCHI[19], es la zona donde se registraría mayor variaciones de temperatura llegando a probables incrementos para la década del 2020. Sin embargo, ya en la década de 2030 se podría registrar incrementos de 0.9^{o}C. (ver grafico siguiente). Toda la región experimentaría, según el modelo PRECIS ECHAM, ESCENARIO A2, un pronunciado incremento de la temperatura en la década 2020-2030, con un promedio de variación de +0.44 ^{o}C. En las posteriores décadas, 2030-2050, se registraría otra variación significativa de aproximadamente, +0.9^{o}C y 1.6^{o}C. El valor máximo de variación en esta región

[17] Un escenario de emisiones es la representación del posible desarrollo futuro de las emisiones de GIE y de un grupo de otras variables tales como el crecimiento demográfico y la demanda de energía, el desarrollo socioeconómico y el cambio tecnológico. El Panel Intergubernamental de Cambio Climático –IPCC – presentó los denominados escenarios IS92 (1995) , IEEE (2000), los que identificaron seis situaciones alternativas, entre las que consta el Escenario A2, que supone un menor dinamismo económico, menos globalización y un crecimiento demográfico alto y sostenido; y, el escenario B2 que incluye un nivel de mitigación de emisiones por medio del uso eficiente de las energías y mejoras tecnológicas. El Modelo PRECIS-ECHAM analiza los escenarios A2 y B2.
[18] Instituto Meteorológico de Brasil.
[19] Cultivos principales, maíz, papa, y fréjol.

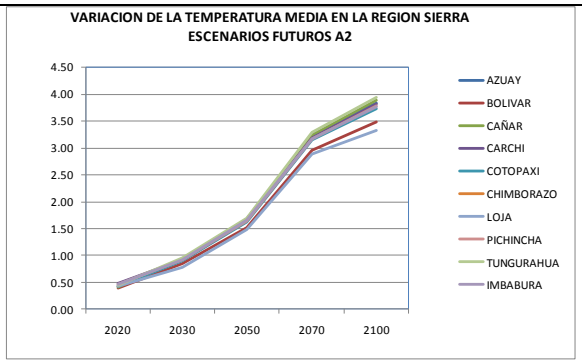
alcanza a finales de siglo aproximadamente +4^{o}C. Las provincias que obtienen menores valores en la variación de la temperatura prevista para décadas futuras, son Loja y Bolívar.

La región Costa, al contrario de la Sierra, registra variaciones máximas a finales de siglo de 3.3^{O}C, siendo la región que menor incremento de temperatura alcanzaría, para este escenario. Las variaciones pronunciadas luego de la década del 2030 alcanza valores de +0.8^{o}C, y de máximo 1.4^{O}C en el 2050, en Santo Domingo de los Tsachilas.

Por otra parte en la región Amazónica es la que registra variaciones mayores en escenarios de cambio climático par las décadas futuras, llegando a incrementos de hasta 5^{o}C en la provincia de Orellana para fines de siglo, evidenciando incrementos significativos también en décadas previas especialmente en la provincia de Pastaza. Ver tablas y gráficos siguientes.

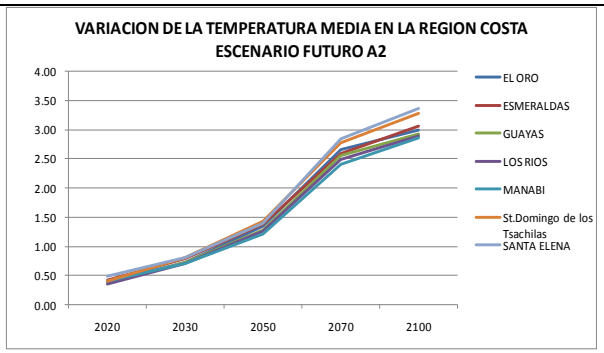
GRÁFICO # 3.2

VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA MEDIA EN LAS REGIONES Y PROVINCIAS DEL ECUADOR ESCENARIO A2 (°C)



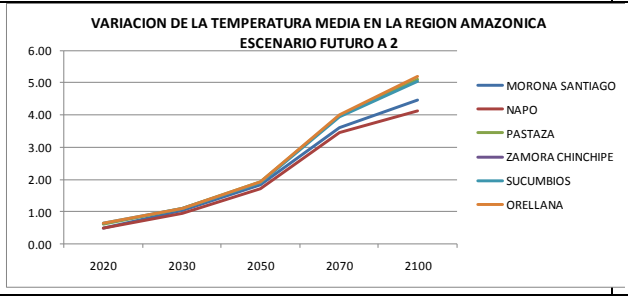
INCREMENTOS RESPECTO ANO BASE

PROVINCIAS	PROMEDIO ANO BASE promedio 1966-2009	2020	2030	2050	2070	2100
AZUAY	13.84	0.43	0.92	1.67	3.24	3.84
BOLIVAR	15.90	0.39	0.85	1.52	2.96	3.49
CAÑAR	12.97	0.41	0.93	1.67	3.24	3.89
CARCHI	14.46	0.49	0.93	1.67	3.19	3.83
COTOPAXI	12.67	0.43	0.91	1.63	3.14	3.74
CHIMBORAZO	9.73	0.44	0.98	1.74	3.38	4.06
LOJA	18.11	0.42	0.79	1.49	2.89	3.33
PICHINCHA	13.57	0.46	0.91	1.64	3.18	3.78
TUNGURAHUA	10.17	0.45	0.95	1.70	3.30	3.93
IMBABURA	14.36	0.47	0.91	1.65	3.17	3.78



INCREMENTOS RESPECTO ANO BASE

PROVINCIAS	PROMEDIO ANO BASE promedio 1966-2009	2020	2030	2050	2070	2100
EL ORO	20.83	0.39	0.72	1.35	2.66	2.99
ESMERALDAS	23.04	0.42	0.78	1.39	2.59	3.06
GUAYAS	24.27	0.38	0.72	1.28	2.55	2.93
LOS RIOS	22.89	0.35	0.71	1.27	2.50	2.90
MANABI	24.27	0.40	0.71	1.21	2.41	2.87
St.Domingo de los Tsachilas	19.53	0.41	0.81	1.44	2.78	3.28



INCREMENTOS RESPECTO ANO BASE

PROVINCIAS	PROMEDIO ANO BASE promedio 1966-2009	2020	2030	2050	2070	2100
MORONA SANTIAGO	17.84	0.49	1.03	1.83	3.62	4.45
NAPO	15.56	0.49	0.95	1.72	3.45	4.13
PASTAZA	23.43	0.62	1.11	1.94	3.99	5.09
ZAMORA CHINCHIPE	15.25	0.47	0.97	1.77	3.34	4.05
SUCUMBIOS	21.96	0.64	1.09	1.91	3.93	5.03
ORELLANA	23.88	0.66	1.11	1.93	4.00	5.20

Fuente: PRECIS ECHAM – PROYECTO ERECC/CEPAL Agosto 2010.

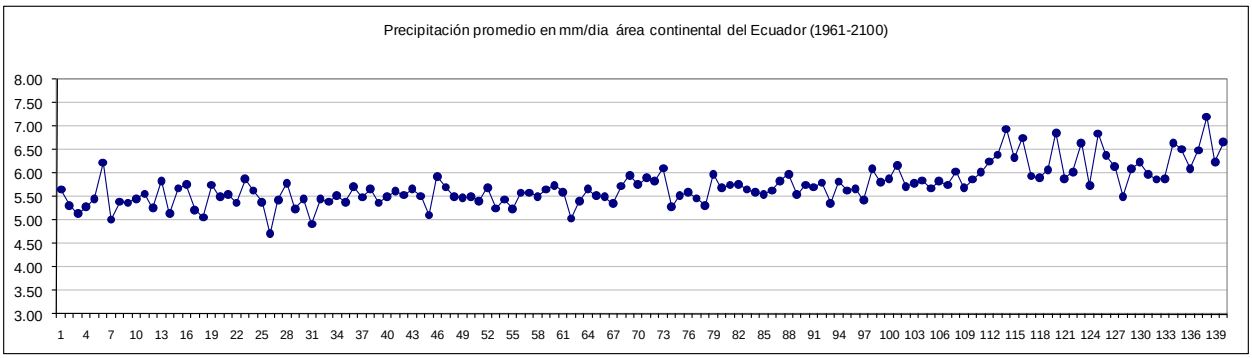
Elaboración: Propia.

Promedio año base 1966-2009 Modelo PRECIS ECHAM ESCENARIO-A2.

III.3 Escenarios Futuros: Variación de la precipitación.

En promedio, la precipitación en el Ecuador Continental registra 5.47 mm/día, para el período 1961-2008. En las siguientes décadas 2010 y 2020, se registraría, según el modelo PRECIS ESCENARIO A2, un valor promedio de 5.56 mm/día y 5.51 mm/día. Manteniendo la tendencia, para décadas posteriores, los niveles de pluviosidad experimentarían significativos incrementos de hasta 14.5% en la década del 2050. Ver grafico siguiente.

GRÁFICO # 3.3



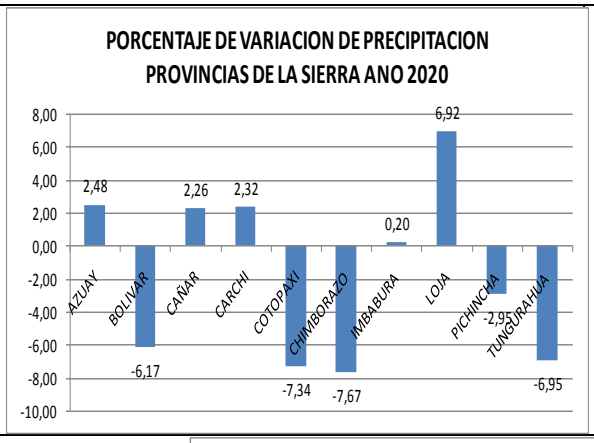
Fuente: Proyecto ERECC/CEPAL- INPE
Elaboración: Proyecto ERECC-CEPAL.

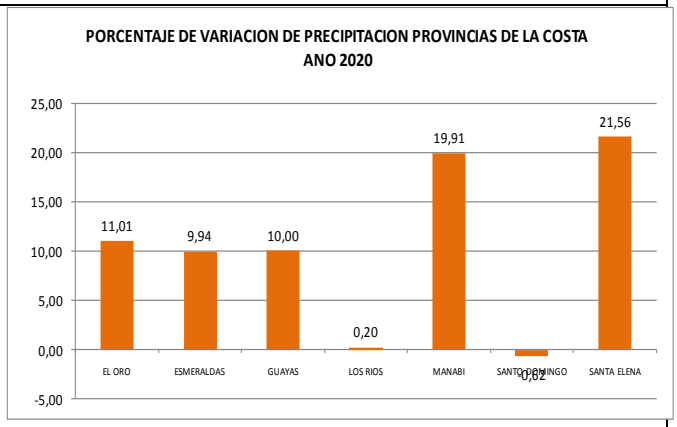
Este nivel de pluviosidad a nivel nacional, esconde marcadas y diferenciadas variaciones entre las regiones del país. Así por ejemplo, en la región Sierra se experimentaría un decrecimiento en las precipitaciones diarias promedio, para la década del 2020, de hasta -6.7% en la provincia de Imbabura, y de -7,3% en Chimborazo. Por otra parte, para la región Costa y Amazonía hay una tendencia creciente de la precipitación, en esta década de hasta +21,56% en la provincia de Santa Elena, y de +19,91% en Manabí. De igual manera hay probables incrementos en la precipitación en esta década, para las provincias Amazónicas, de aproximadamente +4,8% en la provincia del Pastaza. Ver la siguiente tabla.

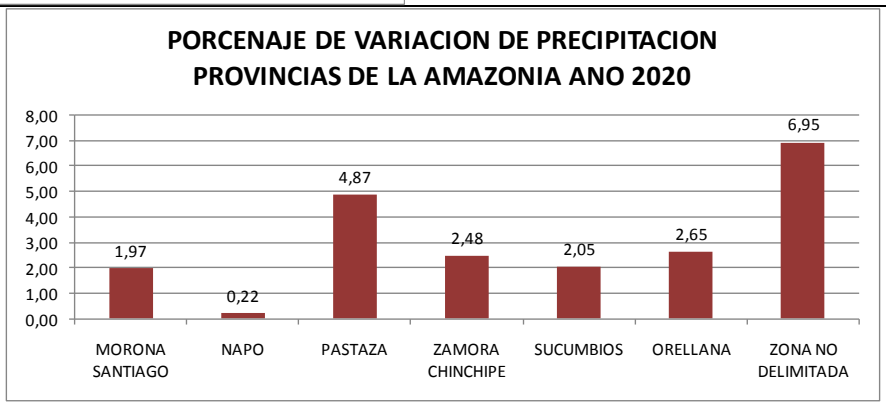
TABLA # 3.1

VARIACION PORCENTUAL DE LA PRECIPITACIÓN EN LAS PROVINCIAS Y REGIONES DEL ECUADOR RESPECTO AÑO BASE.

	ESCENARIO A2			VARIACION PORCENTUAL							
	Provincia	Area Km2	Año base* mm/dia	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090
SIERRA	AZUAY	8.171,85	6,06	2,48	0,50	0,33	1,65	5,45	2,64	5,45	15,51
	BOLIVAR	3.945,48	6,48	-6,17	-9,26	-8,80	-6,48	-3,40	-12,96	-13,43	-4,01
	CAÑAR	3.145,52	5,76	2,26	0,00	0,00	1,39	5,21	2,95	3,13	15,97
	CARCHI	3.779,09	6,03	2,32	1,16	1,82	2,16	2,99	5,31	2,65	9,78
	COTOPAXI	6.105,47	5,31	-7,34	-9,60	-9,04	-7,53	-6,21	-13,94	-19,02	-8,85
	CHIMBORAZO	6.501,76	7,43	-7,67	-8,61	-8,34	-7,94	-7,13	-15,88	-21,00	-14,67
	IMBABURA	4.576,76	5,03	0,20	-1,59	-0,80	-0,20	0,99	1,59	-0,60	6,56
	LOJA	11.062,25	3,47	6,92	4,90	3,17	5,48	12,39	11,53	17,00	30,55
	PICHINCHA	9.535,88	5,09	-2,95	-4,72	-4,13	-3,34	-2,55	-3,93	-8,45	0,20
	TUNGURAHUA	3.386,39	6,19	-6,95	-7,92	-7,75	-7,27	-6,62	-12,60	-19,71	-12,60
COSTA	EL ORO	5.795,78	3,36	11,01	8,93	6,55	9,82	19,64	21,43	28,27	45,54
	ESMERALDAS	16.054,33	5,43	9,94	8,29	9,02	10,87	11,60	19,89	24,49	30,39
	GUAYAS	15.613,56	3,1	10,00	8,06	5,81	10,97	20,97	19,35	31,29	46,13
	LOS RIOS	7.208,44	5,11	0,20	-2,35	-2,74	1,37	5,28	-0,59	6,65	12,92
	MANABI	18.989,20	2,21	19,91	17,19	15,84	24,89	29,86	39,37	52,94	74,21
	SANTO DOMINGO	3.446,46	4,87	-0,62	-3,08	-2,67	0,00	1,23	-0,62	0,00	10,68
	SANTA ELENA	3.701,03	1,67	21,56	22,16	15,57	25,75	43,11	47,90	57,49	94,61
AMAZONIA	MORONA SANTIAG	24.047,57	7,12	1,97	0,98	1,12	0,98	1,69	5,90	0,84	5,48
	NAPO	12.543,30	8,89	0,22	-0,45	-0,34	-0,22	0,34	4,61	-2,81	2,14
	PASTAZA	29.666,58	6,36	4,87	3,93	3,77	3,30	4,25	10,53	9,28	10,38
	ZAMORA CHINCHI	10.583,51	5,64	2,48	1,42	1,77	1,77	2,30	4,08	3,72	8,33
	SUCUMBIOS	18.075,28	5,85	2,05	1,54	1,20	0,85	2,05	6,67	2,56	4,27
	ORELLANA	21.687,81	6,41	2,65	2,18	1,72	1,09	2,34	6,40	4,99	5,15
	ZONA NO DELIMIT	783,19	4,75	6,95	4,63	4,63	8,00	11,16	12,84	18,95	30,74
		248.406,49									
		Promedio**	5,49	1,609	3,7328	4,394	4,5742	6,6509	15,846	12,091	15,767







Fuente y elaboración: Proyecto ERECC/CEPAL 2010.

IV EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMATICO EN LA AGRICULTURA.

Para interrelacionar el potencial efecto del cambio climático sobre la agricultura a escala local-municipal, el estudio plantea desarrollar el tres FASES de análisis: (1) la identificación de los cinco municipios más vulnerables al cambio climático; (2) la clasificación e identificación de los cultivos relevantes a ser analizados; y, (3) estimación de la variación de los rendimientos de estos cultivos por efecto de variación de temperatura y pluviosidad en escenarios futuros. Durante estas tres fases, el estudio utilizará herramientas de análisis geográficas y econométricas.

IV.1 FASE 1: IDENTIFICACIÓN DE LOS CINCO MUNICIPIOS MÁS VULNERABLES AL CAMBIO CLIMÁTICO.

IV.1.1 METODOLOGÍA

La vulnerabilidad al cambio climático está determinada fundamentalmente, pero no exclusivamente, por la incidencia que tendría para la sociedad y las actividades económicas la variación del la temperatura y la pluviosidad. A estas variables, debería considerarse adicionalmente las condiciones de pobreza estructural, las presencia de grupos poblaciones étnicos indígenas y afro ecuatorianos -como variable de referencia a la vulnerabilidad social, y el porcentaje de suelo en condiciones de erosión activa, muy a activa o potencial, como variable de referencia para la capacidad productiva cantonal. Los "valores" de estas variables en condiciones actuales al año 2010, representarían el "escenario base" de la vulnerabilidad al cambio climático.

Para identificar los cinco municipios más vulnerables al cambio climático, en condiciones actuales (escenario base), el estudio ha recaudado la mejor información disponible sobre cinco variables relevantes: (i) índice de variación de temperatura, (ii) índice de variación de pluviosidad, (iii) niveles de pobreza por NBI, (iv) incidencia étnica, y (v) niveles de erosión. Este análisis se lo ha realizado cruzando información geográfica y, simultáneamente, construyendo un ***índice sintético (índice cantonal de vulnerabilidad al cambio climático),*** que incorpora las variables mencionadas, y con ello fue posible "rankear" los distintos municipios del país sobre los cuales se centrará el análisis ulterior sobre el efecto del Cambio climático en el sector agrícola.

Para el caso de *los índices de variación de temperatura y pluviosidad*[20], los mapas de clima cantonal que reflejan los modelos PRECIS ECHAM A2 y B2, se corresponden al porcentaje de

[20] Los datos se obtienen a través de un "proceso espacial" que contempla las áreas de las diferentes temperaturas dentro de la provincia para llegar a valores cantonales. Se parte de valores observados discretos cada 50 Km de distancia aproximadamente, que es lo que nos entregan los modelos de la grilla original, de los cuales se genera *"valores de superficie"* o lo que es lo mismo, "procesos de interpolación" con el fin de

variación entre la tendencia (promedio 1961-2010) y la predicción futura para las décadas 2020, 2030.

Considerando que, a mayor variación entre la tendencia promedio y la predicción en décadas futuras, mayor el impacto, esta variación matemáticamente se expresa como "***el valor absoluto del promedio cantonal de temperatura y pluviosidad para las décadas seleccionadas en el estudio,(2020, 2030, 2050) menos el promedio del período base 1961-2010***. Normalizando esta variación con un índice que va entre 0 y 100, al igual que todas las demás variables, se puede identificar los municipios que registran mayor variación de temperatura y mayor variación de precipitación. Para ello se define como 100% la mayor variación y se obtiene las variaciones correspondientes a cada uno de los promedios cantonales. Es decir estos valores no reflejan la variable a un año específico, refleja el ***índice de variación de temperatura y pluviosidad esperado entre la fecha actual y la década seleccionada*** (2020, 2030, 2050).

Para el caso del índice de pobreza por necesidades básicas insatisfechas (NBI), se base en los censos de población y vivienda desarrollados por el INEC (2000), y pretende reflejar el nivel de pobreza estructural (carencia de activos: infraestructura básica, salud y educación), para lo cual el Ministerio de Coordinación de Desarrollo Social construye una estratificación que entre los cantones que registran mayor cobertura de acceso a activos.

El índice de etnicidad, se basa de igual manera, en la información provista por los censos de población y las encuestas de hogares (INEC 2006), identificando la proporción porcentual de población indígena y afro-ecuatoriana respecto al total de la población cantonal, se estratificándose de mayor a menor. Este índice se considera una variable proxy a vulnerabilidad social, complementaria al de pobreza.

Para el caso del índice erosión cantonal se basa en la información sobre intensidad de erosión activa, muy activa, y potencial; y, en la proporción de territorio cantonal afectado, lo que permite determinar el "índice cantonal de riesgo de erosión", resultado que puede tomar valores entre 0 y 100, siendo 0 el de menor intensidad o susceptibilidad de erosión, y 100 correspondería a tierras altamente riesgosas para erosión.
Agregado los índices individuales mencionados se construyó el INDICE CANTONAL DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMATICO" cuya expresión formal está descrita en la tabla 4.1 siguiente.

---

tener un valor por cada unidad de observación. Para el procesamiento actual la unidad de análisis es de un $1Km^2$, es decir a menor escala, el método de interpolación usado es IDW inverso a la distancia.

TABLA # 4.1

Variable	Lectura
NBI, necesidades básicas insatisfechas	Valor entre 0 y 100, mientras más cercano a 100 más vulnerable.
Índice de Etnicidad	Valor entre 0 y 100, mientras más cercano a 100 más vulnerable.
Variación de temperatura Diferencia entre valor promedio esperado a 2020 y valor promedio registrado entre los años en el rango 1961 a 2009 (escenarios A2,B2)	Valor entre 0 y 100, mientras más cercano a 100 mayor el cambio esperado en el tiempo y mayor el riesgo por necesidad de adaptación.
Variación de precipitación Diferencia entre valor promedio esperado a 2020 y valor promedio registrado entre los años en el rango 1961 a 2009 (escenarios A2,B2)	Valor entre 0 y 100, mientras más cercano a 100 mayor el cambio esperado en el tiempo y mayor el riesgo por necesidad de adaptación.
Índice de erosión	Valor entre 0 y 100, mientras más cercano a 100 más vulnerable.

Con los índices anteriores se genera una función de combinación de los diferentes factores de la siguiente forma:

$$IV = \alpha_1 nbi + \alpha_2 etni + \alpha_3 \operatorname{var} tem + \alpha_4 \operatorname{var} pre + \alpha_5 iero)$$
$$donde \sum \alpha_i = 1$$

Donde:

IV= Índice de Vulnerabilidad

α_i = valor del índice para cada cantón

Nbi = Necesidades Básicas Insatisfechas

etni = Incidencia de población indígena y afro descendiente.

Var *temp* = Variación de temperatura entre período de base (1961-2000) y 2020

Var *pre* = Variación de precipitaciones entre periodo de base (1961-2000) y 2020

iero = Índice de erosión

Es importante resaltar que el cálculo de este índice se lo construyó considerando dos escenarios de cambio climático, que son el escenario A2 y B2 del Modelo PRECIS-ECHAM[21]. El primer resultado de la construcción de este índice asumió una primera ponderación homogénea para cada uno de estas variables constitutivas del índice de vulnerabilidad. Para evitar probables sesgos en el ranking final de los municipios con mayor vulnerabilidad, se realizó una segunda ponderación dando mayor peso a las variables climáticas, temperatura y precipitación.

[21] La data climática para el presente estudio, proviene del modelo Preciss-Echam, ya que el IPCC considera los escenarios A2 y B2 como los escenarios probables de acuerdo a las tendencias globales actuales

IV.1.2 *RESULTADOS*

Para el caso del ***índice cantonal de variación de temperatura y pluviosidad*** en probables escenarios de clima futuro, la estimación del valor absoluto del promedio cantonal de temperatura y pluviosidad para la década 2020, menos el promedio del período base 1961-2010, nos permite –como se menciono en la metodología-, normalizar esta variación con un índice que va entre 0 y 100. Para ello se define como 100% la mayor variación y valores cercanos a 0% como los de menor variación climática.

El cantón Cuyabeno en la provincia Amazónica de Sucumbíos, es el que registraría mayor variación de temperatura, seguido por cantones Aguarico, Sushufindi y Putumayo, también en esta región. Por otra parte, algunos cantones de las provincias de Manabí y Santa Elena, también se ubican entre los cantones con mayor variación de temperatura. (Ver tabla siguiente).

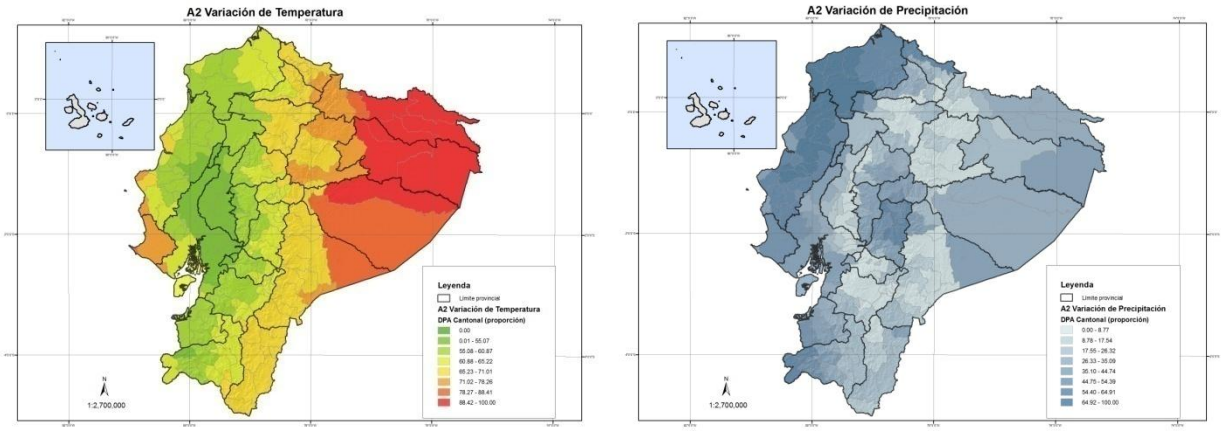
TABLA # 4.2
INDICE CANTONAL DE VARIACION DE TEMPERATURA 2020

División Político Administrativa			Modelo A2
Código DPA	**Provincias**	**Cantones**	**Índice de Variación de. Temperatura**
0921	Guayas	Playas	73,91
1308	Manabí	Manta	78,26
1319	Manabí	Puerto López	76,81
1409	Morona Santiago	Taisha	82,61
1601	Pastaza	Pastaza	88,41
1604	Pastaza	Arajuno	91,30
2101	Sucumbíos	Lago Agrio	92,75
2103	Sucumbíos	Putumayo	98,55
2104	Sucumbíos	Shushufindi	98,55
2106	Sucumbíos	Cascales	82,61
2107	Sucumbíos	Cuyabeno	100,00
2201	Orellana	Orellana	94,20
2202	Orellana	Aguarico	98,55
2203	Orellana	La Joya de los Sachas	92,75
2402	Santa Elena	La Libertad	85,51
2403	Santa Elena	Salinas	88,41

Fuente: PRECIS ECHAM / CEPAL 2010
Elaboración: NEWVI 2011

GRÁFICO # 4.1

INDICE CANTONAL DE VARIACION DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION
PROBABLE ESCENARIO 2020.



Fuente: PRECIS ECHAM 2010/ERECC/CEPAL
ELABORACION: NEWVI 2011.

Para el caso de la precipitación, como se ve en el mapa anterior, el cantón Quinindé en la provincia de Esmeraldas es el que experimentaría una variación mayor, registrando el valor, 100% en este índice. A continuación se presenta 17 cantones que registran los mayores valores, los cuales se pertenecen a las provincias de Esmeraldas y Manabí en la región Costa, y el cantón Guamote en la provincia de Chimborazo en la región Sierra. (Ver tabla siguiente).

TABLA # 4.3
INDICE CANTONAL DE VARIACION DE PRECIPITACION
ESCENARIO A2 2020

Código DPA	Provincias	Cantones	indice de Var. Precipita
0606	Chimborazo	Guamote	64,91
0801	Esmeraldas	Esmeraldas	80,70
0803	Esmeraldas	Muisne	85,09
0804	Esmeraldas	Quinindé	100,00
0806	Esmeraldas	Atacames	70,18
0807	Esmeraldas	Rioverde	74,56
0808	Esmeraldas	La Concordia	69,30
1301	Manabí	Portoviejo	72,81
1302	Manabí	Bolivar (De Manabí)	77,19
1303	Manabí	Chone	72,81
1305	Manabí	Flavio Alfaro	73,68
1307	Manabí	Junín	71,05
1311	Manabí	Pichincha	64,91
1312	Manabí	Rocafuerte	71,05
1317	Manabí	Pedernales	92,11
1320	Manabí	Jama	64,91
1321	Manabí	Jaramijo	72,81

Fuente: PRECIS ECHAM / CEPAL 2010
Elaboración: NEWVI 2011

Por otra parte, a continuación se presenta la intensidad de erosión en el Ecuador, en donde se identifica los niveles mayores para la región interandina. Seguidamente se presenta los criterios considerados para la determinación del "índice cantonal de erosión".

GRÁFICO # 4.2

INTENSIDAD DE EROSION DEL SUELO EN EL ECUADOR.

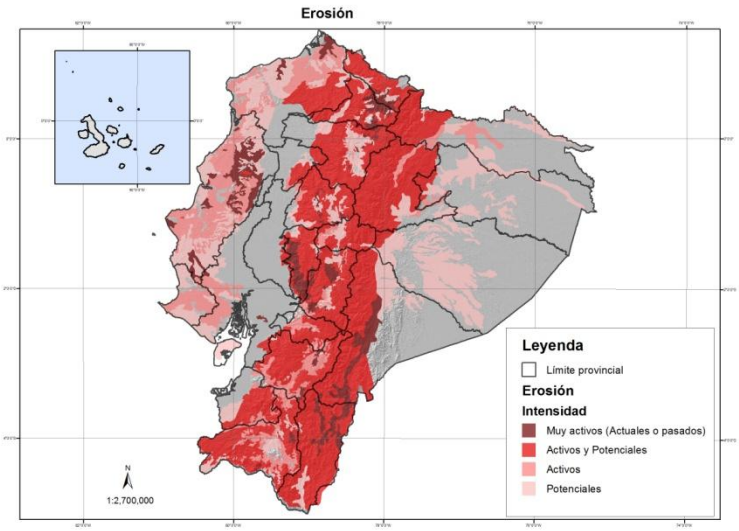


TABLA # 4.4

CRITERIOS PARA LA DETERMINACION DEL INDICE DE EROSION		
	Riesgo	**Ponderación**
Muy activos (Actuales o pasados)	Muy alto	100
Activos y Potenciales	Alto	75
Activos	Medio	50
Potenciales	Bajo	25
Otro		0

Fuente y elaboración: Newvi 2011.

Ponderando el riesgo por intensidad, zonas de pendiente y extensión territorial, se estima el ***"índice cantonal de riesgo a erosión"***, según el cual los cantones con mayor *"riesgo"* se presentan en la tabla y grafico siguientes, en donde se resalta el valor del índice del cantón Caluma en la Provincia de Bolívar y Centinela del Cóndor en Zamora, con valores de 95 y 90 explicado principalmente por el porcentaje de área cantonal respecto del área total nacional, el cual es bajo, (cantones con poca extensión territorial), por lo que cualquier intervención de cambio en el uso del suelo (deforestación, ganadería, minería, etc) tiene una incidencia superior que en otros cantones con extensiones territoriales mayores, como es el

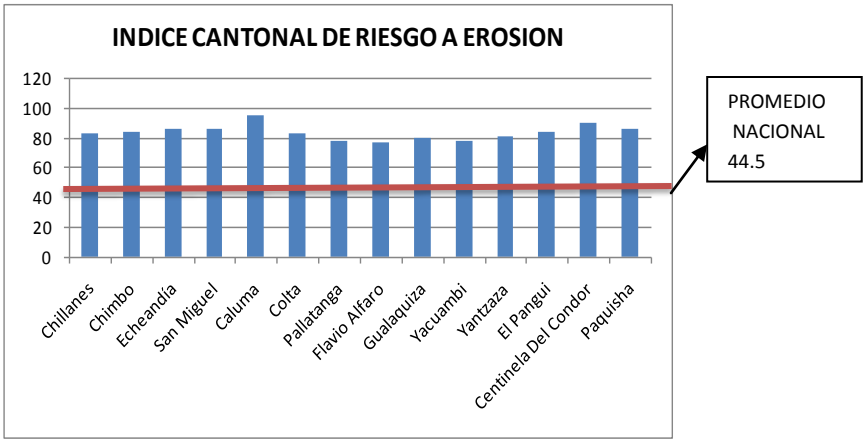
caso de la provincia de Loja y Manabí. Por otra parte, las características topográficas, niveles de pendientes y tipo de suelos, son otras variables que inciden en este índice de riesgo a erosión estimado.

Los cantones que presentan actividades agrícolas importantes, como los cantones Chillanes y San Miguel en Bolívar, tienen actividades de cultivo en zonas de pendiente de páramo lo que es una explicación adicional al alto índice de riesgo a erosión. Los resultados de este ejercicio de ponderación, se presentan en los siguientes mapa y tabla.

TABLA # 4.5

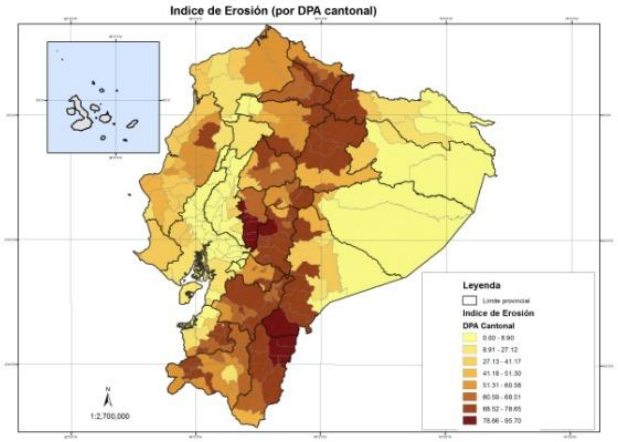
INDICE CANTONAL DE RIESGO A EROSION (Cantones con mayor índice)

CANTONES	INDICE DE EROSION
Chillanes	83,59
Chimbo	84,79
Echeandía	86,56
San Miguel	86,53
Caluma	95,7
Colta	83,77
Pallatanga	78,03
Flavio Alfaro	77,4
Gualaquiza	80,65
Yacuambi	78,65
Yantzaza	80,91
El Pangui	84,54
Centinela Del Condor	90,96
Paquisha	86,07



Fuente y Elaboración: NEWVI.

GRÁFICO # 4.3



Como ya se mencionó en la metodología respectiva, a continuación se presenta los resultados de la estimación del ***índice cantonal de vulnerabilidad al cambio climático*** que

considera cinco variables: “niveles de pobreza por NBI”, “incidencia étnica”, “índice de erosión”, “índice de variación de temperatura”, y, el “índice de variación de pluviosidad”.

Los valores del índice compuesto de vulnerabilidad a nivel cantonal, se estiman para el escenario probable de cambio climático A2 y B2 al 2020, y 2030[22]. En este cálculo se consideró igual peso/importancia a las variables que componen el índice (ponderación 1); y, adicionalmente proponemos una alternativa de ponderación que otorga mayor peso para las variables de temperatura y pluviosidad (ponderación 2).

TABLA # 4.6
INDICE CANTONAL DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMATICO
ESCENARIO A2
AÑO 2020

Ponderación 1 NBI=0,20, Etnicidad=0,20, Precipitación=0,20, Temperatura=0,20, Erosión=0,20

Código DPA	Provincias	Cantones	NBI	Etnicidad	indice de Var. Precipita	indice de Var. Temperatura	Indice de Erosion	Escenario A2
0504	Cotopaxi	Pujilí	87,80	55,57	35,96	62,32	62,48	60,83
0602	Chimborazo	Alausí	86,00	54,88	38,60	62,32	69,81	62,32
0603	Chimborazo	Colta	93,30	85,78	52,63	60,87	83,77	75,27
0606	Chimborazo	Guamote	96,10	92,82	64,91	65,22	69,76	77,76
0608	Chimborazo	Pallatanga	80,60	27,78	53,51	59,42	78,03	59,87
0802	Esmeraldas	Eloy Alfaro	97,60	75,43	58,77	62,32	55,59	69,94
0803	Esmeraldas	Muisne	93,50	34,43	85,09	60,87	31,15	61,01
0805	Esmeraldas	San Lorenzo	82,70	65,18	64,04	63,77	53,9	65,92
0807	Esmeraldas	Rioverde	97,70	46,75	74,56	59,42	38,34	63,35
1305	Manabí	Flavio Alfaro	91,50	1,98	73,68	57,97	77,4	60,51
1409	Morona Santi	Taisha	97,50	92,04	38,60	82,61	1,61	62,47
1503	Napo	Archidona	86,10	78,99	1,75	69,57	69,62	61,21
1604	Pastaza	Arajuno	92,60	91,05	29,82	91,30	4,83	61,92
1904	Zamora Chinc	Yacuambi	90,70	50,97	8,77	66,67	78,65	59,15
2204	Orellana	Loreto	94,90	72,40	21,05	78,26	36,55	60,63
				Maximo	**100,00**	**100,00**	**95,70**	**77,76**
				Mínimo	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**8,45**
				Promedio	**31,58**	**62,95**	**44,58**	**46,22**

[22]Un escenario de emisiones es la representación del posible desarrollo futuro de las emisiones de GIE y de un grupo de otras variables tales como el crecimiento demográfico y la demanda de energía, el desarrollo socioeconómico y el cambio tecnológico. El Panel Intergubernamental de Cambio Climático –IPCC – presentó los denominados escenarios IS92 (1995) , IEEE (2000), los que identificaron seis situaciones alternativas, entre las que consta el Escenario A2, que supone un menor dinamismo económico, menos globalización y un crecimiento demográfico alto y sostenido; y, el escenario B2 que incluye un nivel de mitigación de emisiones por medio del uso eficiente de las energías y mejoras tecnológicas.

TABLA # 4.7
INDICE CANTONAL DE VULNERABILIAD AL CAMBIO CLIMATICO
ESCENARIO B2
AÑO 2020

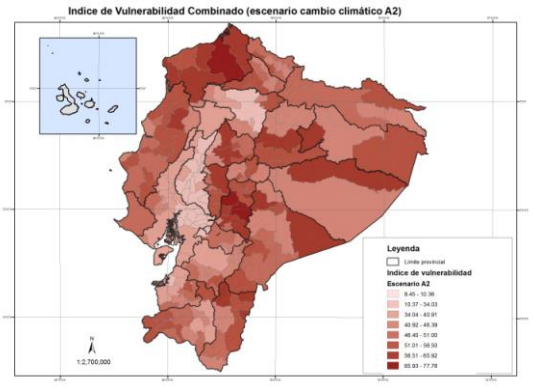
Ponderación 1 NBI=0,20, Etnicidad=0,20, Precipitación=0,20, Temperatura=0,20, Erosión=0,20

Código DPA	Provincias	Cantones	NBI	Etnicidad	indice de Var. Precipita	indice de Var. Temperatura	Indice de Erosion	Escenario B2
0201	Bolívar	Guaranda	77,80	44,30	100,00	76,79	67,76	73,33
0202	Bolívar	Chillanes	84,50	7,33	73,02	75,89	83,59	64,87
0504	Cotopaxi	Pujilí	87,80	55,57	90,48	78,57	62,48	74,98
0505	Cotopaxi	Salcedo	79,90	32,55	73,02	81,25	65,53	66,45
0506	Cotopaxi	Saquisilí	84,20	46,38	73,02	80,36	50,75	66,94
0507	Cotopaxi	Sigchos	93,90	41,15	80,95	78,57	73,27	73,57
0602	Chimborazo	Alausí	86,00	54,88	58,73	79,46	69,81	69,78
0603	Chimborazo	Colta	93,30	85,78	88,89	78,57	83,77	86,06
0604	Chimborazo	Chambo	71,80	24,20	87,30	81,25	67,92	66,49
0606	Chimborazo	Guamote	96,10	92,82	92,06	82,14	69,76	86,58
0608	Chimborazo	Pallatanga	80,60	27,78	90,48	77,68	78,03	70,91
0802	Esmeraldas	Eloy Alfaro	97,60	75,43	28,57	73,21	55,59	66,08
1503	Napo	Archidona	86,10	78,99	15,87	81,25	69,62	66,37
1804	Tungurahua	Mocha	82,60	1,87	87,30	79,46	73,17	64,88
1809	Tungurahua	Tisaleo	88,80	10,02	88,89	79,46	73,11	68,06
				Maximo	**100,00**	**100,00**	**95,70**	**86,58**
				Mínimo	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**8,45**
				Promedio	**31,93**	**75,60**	**44,58**	**48,82**

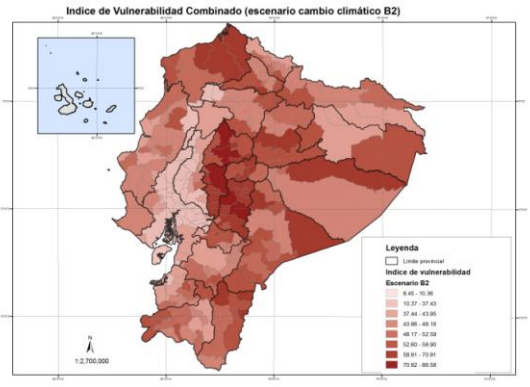
GRAFICO # 4.4
INDICE CANTONAL DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMATICO
AÑO 2020

PONDERACION 1: NBI=0,20, Etnicidad=0,20, Precipitación=0,20, Temperatura=0,20, Erosión=0,20

ESCENARIO A2



ESCENARIO B2



Fuente y elaboración: Proyecto Fundación Carolina –CTT/USFQ, 2011.

Como se puede observar, los 10 cantones más vulnerables al cambio climático en este escenario A2, serían aquellos ubicados en la provincia de Chimborazo, los cantones de Alausí, Colta y Guamote; y en la provincia de Cotopaxi, el cantón Pujilí. Por otra parte, en la región costa, en la provincia de Esmeraldas, los cantones de Eloy Alfaro, Muisne, San Lorenzo, y Rioverde, también se registran dentro de los 10 cantones más vulnerables. Los siguientes cantones están ubicados en la región Amazónica, en las provincias de Morona Santiago, Napo y Pastaza. En el caso del **escenario climático B2**, los cantones vulnerables se mantendrían aunque el orden de prelación sufre algunas variaciones, y el resultado geo-referenciado se presenta en el respectivo mapa (Gráfico # 4.4)

Considerando la probabilidad de un "sesgo" en el índice, al otorgar el mismo el peso en la ponderación a las variables de vulnerabilidad social respecto de las de vulnerabilidad climática, se ha considerado una segunda ponderación alternativa, otorgando mayor peso/importancia a las variables de precipitación y temperatura que son las principales variables referidas al cambio climático. En las siguientes tablas, se presentan los resultados para la denominada ponderación 2.

TABLA # 4.8
INDICE CANTONAL DE VULNERABILIAD AL CAMBIO CLIMATICO
ESCENARIO A2
AÑO 2020

Ponderación 2: NBI=0,20, Etnicidad=0,10, Precipitación=0,30, Temperatura=0,30, Erosión=0,10

Código DPA	Provincias	Cantones	NBI	Etnicidad	indice de Var. Precipita	indice de Var. Temperatura	Indice de Erosion	Escenario A2
0603	Chimborazo	Colta	93,30	85,78	52,63	60,87	83,77	70,92
0606	Chimborazo	Guamote	96,10	92,82	64,91	65,22	69,76	73,60
0608	Chimborazo	Pallatanga	80,60	27,78	53,51	59,42	78,03	64,17
0802	Esmeraldas	Eloy Alfaro	97,60	75,43	58,77	62,32	55,59	67,71
0803	Esmeraldas	Muisne	93,50	34,43	85,09	60,87	31,15	66,79
0804	Esmeraldas	Quinindé	87,10	21,05	100,00	59,42	22,77	66,87
0805	Esmeraldas	San Lorenzo	82,70	65,18	64,04	63,77	53,9	65,72
0807	Esmeraldas	Rioverde	97,70	46,75	74,56	59,42	38,34	66,39
1114	Loja	Pindal	88,60	2,83	55,26	56,52	75	63,60
1302	Manabí	Bolivar (De M	83,40	2,64	77,19	53,62	59,91	64,77
1305	Manabí	Flavio Alfaro	91,50	1,98	73,68	57,97	77,4	70,08
1312	Manabí	Rocafuerte	84,60	3,23	71,05	60,87	53,97	64,15
1317	Manabí	Pedernales	91,10	3,53	92,11	59,42	34,46	66,96
1321	Manabí	Jaramijo	82,10	5,57	72,81	62,32	48,44	63,55
1809	Tungurahua	Tisaleo	88,80	10,02	48,25	62,32	73,11	63,29
				Maximo	**100,00**	**100,00**	**95,70**	**73,60**
				Mínimo	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**7,51**
				Promedio	**31,58**	**62,95**	**44,58**	**51,00**

Fuente y elaboración: Proyecto Fundación Carolina –CTT/USFQ, 2011

TABLA # 4.9
INDICE CANTONAL DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMATICO
ESCENARIO B2
AÑO 2020

PONDERACION 2: NBI=0,20, Etnicidad=0,10, Precipitación=0,30, Temperatura=0,30, Erosión=0,10

Código DPA	Provincias	Cantones	NBI	Etnicidad	indice de Var. Precipita	indice de Var. Temperatura	Indice de Erosion	Escenario B2
0201	Bolívar	Guaranda	77,80	44,30	100,00	76,79	67,76	79,80
0504	Cotopaxi	Pujilí	87,80	55,57	90,48	78,57	62,48	80,08
0505	Cotopaxi	Salcedo	79,90	32,55	73,02	81,25	65,53	72,07
0506	Cotopaxi	Saquisilí	84,20	46,38	73,02	80,36	50,75	72,56
0507	Cotopaxi	Sigchos	93,90	41,15	80,95	78,57	73,27	78,08
0603	Chimborazo	Colta	93,30	85,78	88,89	78,57	83,77	85,85
0604	Chimborazo	Chambo	71,80	24,20	87,30	81,25	67,92	74,14
0606	Chimborazo	Guamote	96,10	92,82	92,06	82,14	69,76	87,74
0607	Chimborazo	Guano	83,40	14,23	88,89	80,36	50,52	73,93
0608	Chimborazo	Pallatanga	80,60	27,78	90,48	77,68	78,03	77,15
0609	Chimborazo	Penipe	72,50	2,53	84,13	81,25	72,56	71,62
1804	Tungurahua	Mocha	82,60	1,87	87,30	79,46	73,17	74,05
1806	Tungurahua	Quero	86,80	1,91	87,30	80,36	48,34	72,68
1807	Tungurahua	San Pedro de	75,20	17,35	82,54	80,36	56,05	71,25
1809	Tungurahua	Tisaleo	88,80	10,02	88,89	79,46	73,11	76,58
				Maximo	**100,00**	**100,00**	**95,70**	**87,74**
				Mínimo	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**7,82**
				Promedio	**31,93**	**75,60**	**44,58**	**53,58**

Fuente y elaboración: Proyecto Fundación Carolina –CTT/USFQ

Para el escenario A2, y con la ponderación mayor para las variables temperatura y precipitación, los cantones Colta, Guamote, Pallatanga y Eloy Alfaro, son los que se mantienen como los más vulnerables al cambio climático, en las diferentes ponderaciones. Los cantones que surgen como vulnerables con esta nueva ponderación son Quinindé y Pedernales. Para el escenario B2, el orden de prelación se altera, quedando como el cantón más vulnerable al cambio climático en período, Guaranda en la provincia de Bolívar. Cabe señalar que para este escenario, los cantones de las regiones Costa y Amazonía no constan entre los más vulnerables.

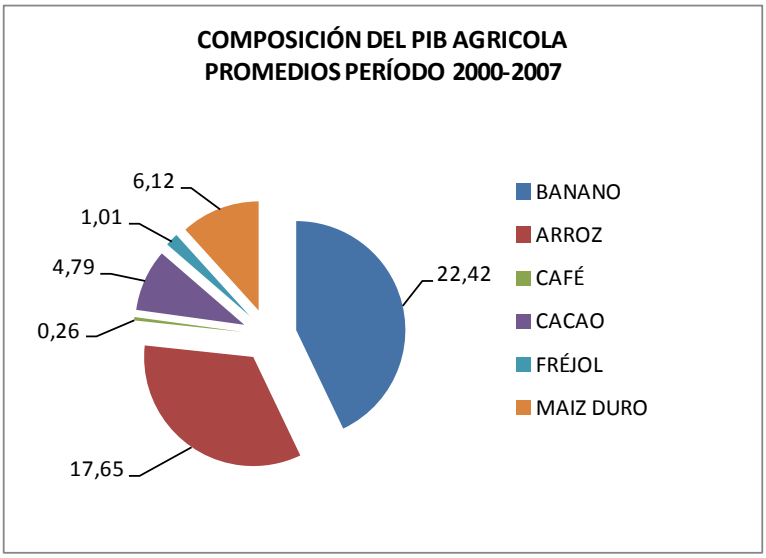
En el anexo # 2, se presenta los índices cantonales de vulnerabilidad al cambio climático para la década del 2030, para los escenarios A2 y B2, con las dos diferentes ponderaciones.

IV.2 FASE 2: CLASIFICACIÓN DE LOS CULTIVOS RELEVANTES A SER ANALIZADOS

Para la clasificación de los cultivos relevantes de análisis, el estudio desarrolla un esquema conceptual que toma en consideración dos características básicas de la producción agrícola en el Ecuador. La primera tiene que ver con el grado de contribución de cada cultivo al Producto Interno Bruto, o a la seguridad alimentaria del país. La segunda dimensión tiene que ver con el grado de tecnificación de las unidades de producción agropecuaria. Al conjugar estas dos dimensiones con el mapa de vulnerabilidad desarrollado en la primera fase, tendremos efectivamente la data de los cultivos a ser analizados a nivel cantonal.

En lo que respecta a los productos y su ***contribución al PIB agrícola***, esta categoría de análisis prioriza la importancia económica del sector agrícola y sus posibles impactos a nivel macroeconómico. Basados en la aportación al PIB agropecuario se eligieron los siguientes cultivos: banano, café y cacao, (ver grafico siguiente). Para esta categoría no se tomó en cuenta al sector florícola dado que, aunque tiene una importante contribución al PIB agrícola, se considera que estas fincas son altamente tecnificadas y por lo tanto capaces de adaptarse por sí solas a nuevas condiciones climáticas.

GRÁFICO #4.5



Fuente: Banco Central del Ecuador BCE, Cuentas Nacionales 2000-2007.
Elaboración: Propia.

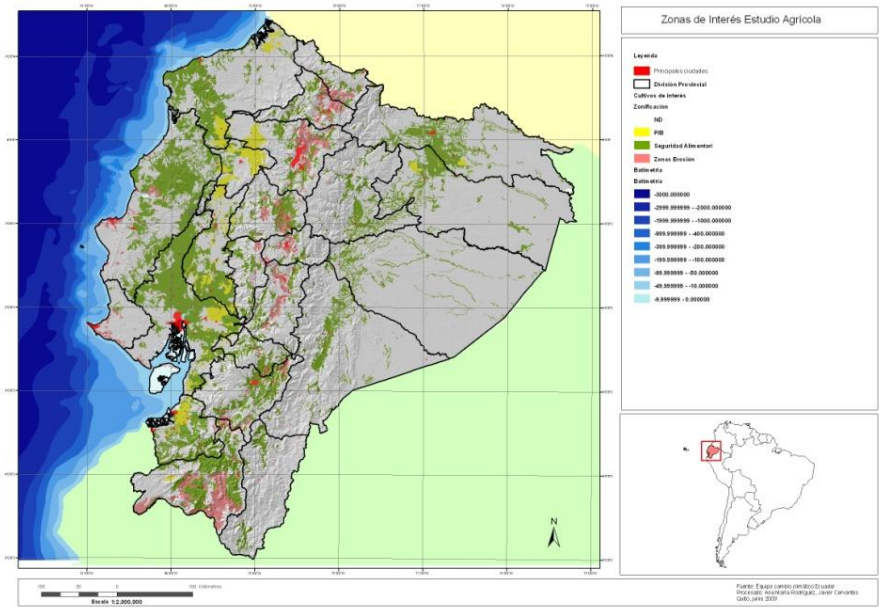
En cuanto a la importancia de los productos agropecuarios para la ***seguridad alimentaria***[23]:, esta categoría de análisis incluye productos agropecuarios de consumo masivo basados en las

[23] El detalle de los cultivos de subsistencia identificados a nivel nacional se observan en el anexo 1.

tendencias de su demanda a nivel nacional durante los últimos diez años. Se consideró importante incluir los siguientes cultivos: maíz, arroz, papa, maíz duro (como una aproximación para el estudio del sector avícola).

Un primer resultado de la localización de esta clasificación propuesta se presenta en el mapa siguiente, donde se ha ubicado las zonas de interés agrícola para el estudio.

GRÁFICO # 4.6
ZONAS DE INTERES DEL ESTUDIO: PRODUCTOS AGRICOLAS DE IMPORTANCIA AL PIB AGROPECURIA Y PRODUCTOS DE SUBSISTENCIA.



Fuente:
Elaboración: NEWVI.

En el Ecuador, las unidades productivas agrícolas "UPAs" de subsistencia, representan una gran proporción del total de las unidades agrícolas, aproximadamente 426.000 fincas son consideradas. EL mayor nivel de concentración se encuentra en las provincias de Azuay, Cotopaxi, Chimborazo y Loja (48% del total), y son las que presentan mayores niveles de capital para cultivo. En su mayoría estas unidades agrícolas están compuestas de familias de 6 miembros, en promedio, con promedio edad de 37años. En el caso de la Costa, las provincias de Guayas, y Los Ríos son las provincias con mayor número de UPAs de subsistencia, (9%).

Las UPAs de subsistencia se caracterizan por niveles altos de empleo de mano de obra familiar y bajo uso del factor capital e insumos. En el caso de la mano de obra, esta es no remunerada, y el efecto de su valoración refleja el esquema de pérdida económica en el cual se encuentran

inmersas la mayoría de unidades de este nivel. Se observa que en las unidades de subsistencia, la papa es el cultivo de mayor ingreso anual por hectárea ($713), siendo el cultivo de mayor empleo familiar no remunerado, su estructura de apoyo se cimienta en la base amplia de los hogares de las provincias de la Sierra central. Los cultivos considerados en este estudio son banano, cacao, maíz, fréjol y papa, que en promedio representan el 91.32% del área considerada UPAs de subsistencia.

TABLA # 4.10

Composición Nacional de las UPAs de subsistencia

Provincia	UPAs Sub	%
AZUAY	73892	17.32%
BOLIVAR	16916	3.97%
CAÑAR	21279	4.99%
CARCHI	8722	2.04%
COTOPAXI	48295	11.32%
CHIMBORAZO	52083	12.21%
EL ORO	12599	2.95%
ESMERALDAS	12015	2.82%
GUAYAS	22138	5.19%
IMBABURA	16343	3.83%
LOJA	29671	6.96%
LOS RIOS	15746	3.69%
MANABI	30060	7.05%
MORONA SANTIAGO	7409	1.74%
NAPO	2376	0.56%
PASTAZA	2910	0.68%
PICHINCHA	22204	5.21%
TUNGURAHUA	19148	4.49%
ZAMORA CHINCHIPE	2995	0.70%
SUCUMBIOS	2293	0.54%
ORELLANA	2293	0.54%
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	1714	0.40%
SANTA ELENA	3430	0.80%
NACIONAL	426532	100%

Elaboración: Propia

Fuente: Censo Agrícola 2000

IV.3 Fase 3: Estimación de la variación de los rendimientos de los cultivos agrícolas por efecto del cambio climático.

IV.3.1 ***METODOLOGIA***

Basados en la amplia gama de instrumentos disponibles para estimaciones de impactos económicos en el sector agrícola, la presente propuesta basa sus estimaciones en los modelos Ricardianos de Renta, sujeto a variables de insumos y climatológicas, con un enfoque diferenciado para productos y específico para UPAs de Subsistencia[24].

En base al modelo Ricardiano se exploraron diversas formas funcionales por producto. En la exploración se incluyen efectos de los factores de producción, insumos directos y variables de clima[25].

En base a la data disponible se procedió a la estimación por tipo de cultivo de la función de renta agrícola Ricardiana, en la cual cada productor es asumido como un agente independiente que maximiza su nivel de ingresos sujeto a la elección de trabajo y capital, y expuesto al conjunto de variables climáticas (Temperatura, Pluviosidad).

El agricultor escoge el nivel de producción óptimo del bien agrícola resolviendo el siguiente problema:

$$Max_{\pi} \sum_i P_i Q_i(L_i, K_i, X_i, T_i, Pl_i) - C(L_i, K_i, X_i) \qquad (1)$$

Donde:

Π_i es el beneficio anual neto de la finca

P_i es el precio al productor del bien i

Q_i es la cantidad de producción del bien i que depende de

L_i nivel de trabajo asignado

K_i el nivel de capital asignado

X_i los insumos usados

T_i la temperatura

Pl_i la pluviosidad

[24] UPA de subsistencia es aquella en la cual solamente trabajan los miembros del hogar.
[25] En el anexo # 3 se presentan los modelos funcionales explorados.

C_i es la función de costos asociada a los factores e insumos de producción con su respectivo nivel de precios

La solución al problema se basa en la selección de las variables endógenas (Capital, Trabajo, Insumos). Dado esto, el beneficio máximo es resultante de la interacción de las sensibilidades de las variables endógenas (parámetros) con las variables exógenas (climáticas)

$$\pi^* = f(P_i, \gamma_{i(L,K,X)}, PIn_{i(L,K,X)}, T_i, Pl_i) \qquad (2)$$

Donde:

π^* es el nivel de beneficio máximo

$\gamma_{i(L,K;X)}$ es el vector de parámetros de asociado a la producción del bien ***i*** diferenciado por factor o insumo

$P_{i(L,K;X)}$ es el precio de los insumos y factores para la producción del bien ***i***

Entonces, en base a los trabajos de Mendelsohn (1994,2006,2008) Dinar (2003) y Nigol (2008) la función (2) es la ecuación econométrica a estimar. Aproximando la función por su expansión de Taylor de segundo grado (para garantizar la respuesta no lineal y resolución al problema de optimización del agricultor) se estima:

$$V_i = A_{0,i} + \sum_{j\ Clima}(\alpha_{ij}T_i + \frac{\delta_{ij}{T_i}^2}{2}) + \sum_{j\ Clima}\left(\theta_{ij}Pl_i + \frac{\varphi_{ij}Pl_i^2}{2}\right) + \sum_k \gamma_{ik}F_k + \varepsilon \quad (3)$$

Donde:

V_i es el valor por Hectárea de la finca en función de la asignación del cultivo ***i***

α_{ij} son los parámetros asociados al efecto lineal de la temperatura

δ_{ij} son los parámetros asociados al efecto no lineal de la temperatura

θ_{ij} son los parámetros asociados al efecto lineal de la Pluviosidad

φ_{ij} son los parámetros asociados al efecto no lineal de la Pluviosidad

γ_{ij} son los parámetros asociados a la sensibilidad de los factores e insumos de producción

F_k contiene los factores e insumos de producción total

La ecuación (3) es sujeto de estimación econométrica, en su forma translogarítmica[26].

Para la estimación de la especificación (3) y sus variantes se ha tomado la Data disponible del censo agrícola del año 2000. La proxy del "valor del terreno" es la variable de "producción anual por Hectárea" a precios del productor.[27]. Las variables de "Capital" y "Trabajo" son calculadas a dólares de 2000 y re-escaladas a su valor unitario por hectárea al año. Las variables de insumos: riego, fertilización y prácticas fitosanitarias, son expresadas como dummies[28]. Por otra parte, las variables climáticas (temperatura y precipitación) corresponden a los promedios ponderados provinciales por superficie. Se incluyen en el análisis la variable geográfica provincial y el total de extensión con cultivo.

Considerando el análisis de rentabilidad y función de ingresos, la única manera de trabajar con variables biofísicas en cuanto a producción, trabajo y capital es llevar estos tres conceptos hacia una ***medida comparativa*** que resulte finalmente la estimación deseada de la función de ingreso; entonces el uso de unidades monetarias a través de precios de referencia, se justifica.

La estrategia de identificación de los parámetros usa un modelo de regresión lineal robusta con ponderaciones (obtenidos del Censo) con datos a nivel de finca. La estimación se basa en un *pool* de data transversal que permite estimar la varianza atribuible al clima dada por la variabilidad de éste entre las provincias y la heterogeneidad de composición de factores e insumos. El modelo va acorde a las estimaciones planteadas en la revisión de la literatura[29], y es totalmente validado en el plano de evaluación ex ante de impactos agrícolas.

Para la simulación de resultados, se plantea la reconstrucción de la curva de temperatura y pluviosidad en aquellas regiones donde se cultivan los productos seleccionados. Dada la característica estática del modelo econométrico, se estima los posibles impactos de la variación de clima y temperatura en los ingresos de la finca, en base a una ***trayectoria base o tendencial*** de las variables climáticas temperatura y precipitación. En un segundo momento, se compara este escenario tendencial (tendencia sin modelo de cambio climático), con **escenarios de variación climática futuros, para las décadas 2020 y 2030**, para los escenarios A2 y B2. Los

[26] Tiene sentido la estimación de la forma translogarítmica si se posee datos al estilo de panel, de corte transversal en el tiempo; logrando estabilizar los efectos de largo plazo y permitiendo interacciones de los efectos.
[27] En base a los precios promedios oficiales del año 2000 (Ministerio de Agricultura y FAO). Anexo 4 Productos, Insumos y Maquinaria.
[28] Debido a limitaciones de recolección de datos del censo no es posible monetizarlas, ni incluirlas directamente.
[29] Todos los modelos trabajados en el tema de funciones de renta agrícola referidos en la referencia bibliográfica, parten de la función de Producción Ricardiana, incorporando los efectos de temperatura y precipitación exactamente como se sugiere en este trabajo. Sin embargo, solo el trabajo de Wong (2005) trata de estimar las funciones por producto. En el resto de casos se hace referencia a la "falta de datos" como razón principal para no analizar los bienes agrícolas de manera desagregada.

resultados se reportan como porcentajes esperados de ***incremento o disminución de los ingresos de la finca por hectárea*** por tipo de producto.

En el caso de las simulaciones, para cada producto se calcula la esperanza condicionada del nivel de ingresos, sujeto al cambio total que aporta la variabilidad del clima. El modelo propuesto considera efectos hasta de 2do grado (cuadráticos polinomiales y de segundo orden de cambios infinitesimales), y asume una condición ceteris paribus para los factores e insumos de producción, dejando solamente como exógenas a las variables de temperatura y pluviosidad. En esta línea, las simulaciones reconstruyen en un primer momento las proxys de curvas bidimensionales de las variables del clima frente al nivel de ingresos de las UPAs. (Ver anexo 5)

IV.3.2 *RESULTADOS DEL MODELO POR CULTIVO.*

Los resultados que se presentan a continuación expresan el porcentaje de variación de la rentabilidad de cada uno de los cultivos analizados (como proxy del rendimiento), ocasionado por variaciones de temperatura y pluviosidad respecto del año base (2000). Esta variación se estima para las décadas 2020 y 2030 y para los dos escenarios de clima A2 y B2, que se presentan en la siguiente tabla.

TABLA # 4.11

PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE LA RENTABILIDAD DE CULTIVOS

	BANANO			CACAO			MAIZ			FRÉJOL			PAPA			ARROZ		
	F(10, 16350) = 7.53		R2 Ajustado = 0.240	F(10, 6736) = 32.41		R2 Ajustado = 0.191	F(10, 12797) = 489.78		R2 Ajustado = 0.155	F(10, 4332) = 101.49		R2 Ajustado = 0.155	F(10, 4129) = 42.74		R2 Ajustado = 0.1888	F(10, 5758) = 262.05		R2 Ajustado = 0.3770
Variables	Coef.	t	Valor p	Coef.	t	Valor p	Coef.	t	Valor p	Coef.	t	Valor p	Coef.	t	Valor p	Coef.	t	Valor p
TrabajoHa~no	0,001245	6,51	0	0,0000784	1,86	0,063	0,00024	1,43	0,154	0,00000319	-0,22	0,829	0,0009146	8,78	0	0,0000366	0,28	0,781
CapitalHa~no	-2,33E-06	-0,03	0,978	0,0000502	1,43	0,154	0,0000662	1,58	0,114	0,0000104	2,29	0,196	0,0000874	1,49	0,136	0,0002643	1,27	0,204
Temperatura	213,1676	2,13	0,033	31,26558	4,51	0	-83,68365	-2,31	0,021	-71,76056	-3,03	0,002	255,8974	-2,25	0,024	-42,62122	-1,45	0,148
Temp2	-5,03E+00	-2,03	0,043	-0,7362731	-4,02	0	3,086061	2,59	0,01	2,239301	3,78	0	-5,475869	4,18	0	1,299716	1,79	0,073
Pluviosidad	-0,1216714	-0,45	0,656	-0,1156098	-5,46	0	0,8210826	1,96	0,05	0,2220862	-2,16	0,0487	14,67002	15,52	0	0,7229122	12,44	0
Pluv2	1,46E-05	0,21	0,834	0,0000271	7,05	0	-0,0001881	-1,6	0,109	-0,0000459	1,68	0,0108	-0,0032514	-14,64	0	-0,0001781	-10,26	0
Riego	75,68986	1,08	0,28	48,08423	5,55	0	-3,847704	2,67	0,008	101,0156	6,97	0	-167,6048	-0,71	1	230,9152	21,35	0
Fertiliza	213,942	2,24	0,025	14,24204	1,22	0,223	163,0701	5	0	36,4592	3,07	0,002	263,5339	4,18	0	125,2178	11,07	0
Fitosanita	42,33078	0,45	0,65	-5,769362	-0,12	0,904	153,1147	3,62	0	140,8668	9,47	0	253,6764	5,59	0	87,7896	8,22	0
Provincia	-0,8608252	-0,26	0,796	-0,1957053	-0,74	0,46	-0,0673445	5,2	0	6,246942	5,63	0	32,59611	-0,04	0,966	-3,837291	-6,72	0
_cons	-1874,809	-1,91	0,056	-110,2017	-2,82	0,005	-160,9113	-0,44	0,658	310,3048	0,89	0,373	-18441,78	-15,53	0	-157,2521	-0,56	0,574

Fuente: III CENSO Agropecuario2000

Elaboración: Propia.

Para el caso del ***Banano***, la función estimada recoge los efectos de rentabilidad decreciente a mayores niveles de temperatura y pluviosidad. El factor trabajo - preponderante en las UPAs de subsistencia- es altamente significativo en la generación de renta, mientras que los efectos de insumos son representativos para la fertilización, aspecto crucial en los cultivos de banano como práctica preventiva de plagas.

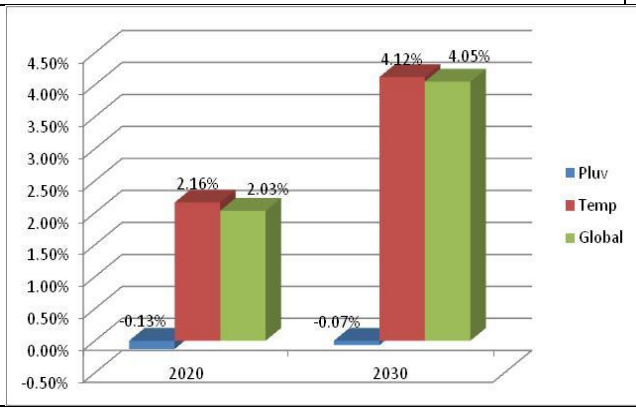
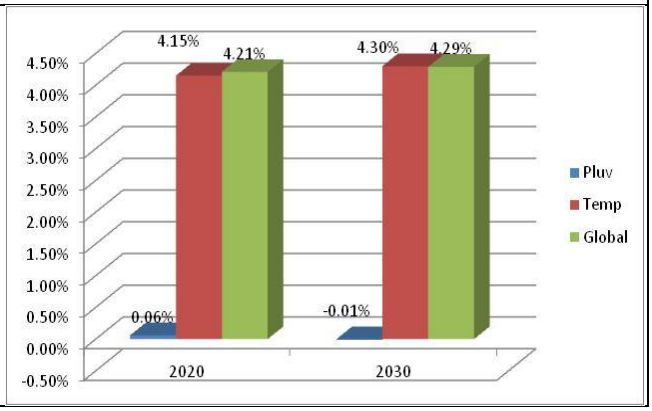
El efecto total de la variación del clima sobre el ingreso anual de la finca de banano, bajo el escenario A2 sería del orden del 2.03% para los años de la década 2020, y de 4.05% para los de la década del 2030. Este efecto neto recoge los incrementos de producción (2.16% para el 2020 y 4.12% para el 2030) atribuibles al efecto de la variación de la temperatura, y a la reducción de producción (-0.13% para el 2020; y -0.07% para el 2030), atribuible a la variación de precipitación.

En el escenario B2, el efecto total neto de la variación del clima, atribuye para los años de la década del 2020 un incremento promedio del 4.21% y 4.29% para el 2030.

Bajo ambos escenarios se percibe una leve mejora en los ingresos de los productores de subsistencia de banano. Esta mejora va de la mano al estar aún por debajo del valor de clima máximo, en promedio, de la curva de ingresos. Sin embargo, incrementos futuros reflejarían caídas en los retornos de la finca. (Ver Anexo 5).

GRÁFICO # 4.7

BANANO
(en relación a la trayectoria tendencial base)

Variaciones en el Ingreso de la finca respecto del año base debido a cambios en el clima **Escenario A2**	Variaciones en el Ingreso de la finca respecto del año base debido a cambios en el clima **Escenario B2**
	

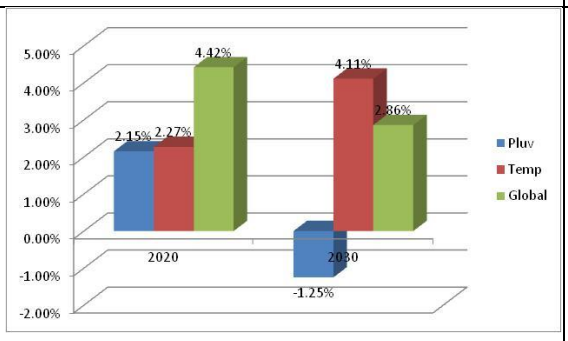
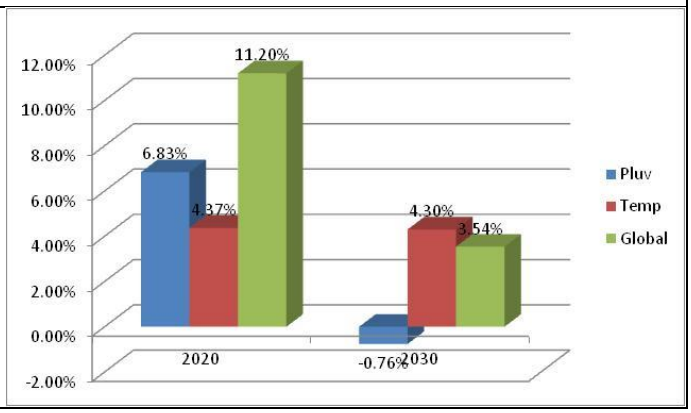
Fuente y elaboración: Propia.

Para el caso del ***Cacao***, la función estimada recoge los efectos de rentabilidad decreciente a mayores niveles de temperatura y pluviosidad. De la mano, el factor trabajo - preponderante en las UPAs de subsistencia- es altamente significativo en la generación de renta. Los efectos de insumos son representativos solamente para el riego. (Tabla 4.11)

El efecto total neto de la variación del clima, atribuye un incremento promedio de los ingresos de la finca de 4.42% en promedio para los años de la década del 2020, y 2.86% para la década del 2030 en el escenario A2. El escenario B se genera un incremento del ingreso de la finca mayor, llegando a 11.20% en el 2020, y 3.54% en el 2030. Estos incrementos son atribuibles principalmente a incrementos de temperatura.

GRÁFICO # 4.8

CACAO
(en relación a la trayectoria tendencial base)

Variaciones en el Ingreso de la finca respecto del año base debido a cambios en el clima **Escenario A2**	Variaciones en el Ingreso de la finca respecto del año base debido a cambios en el clima **Escenario B2**
	

Fuente y elaboración: Propia.

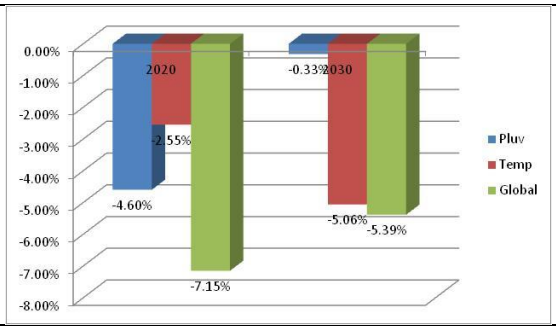
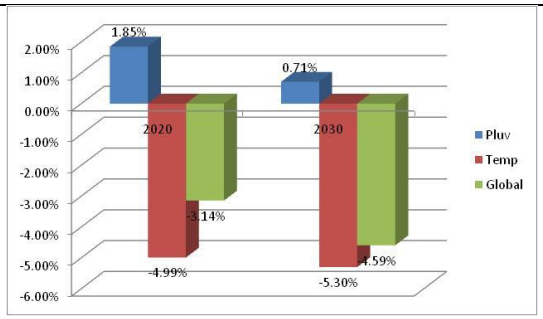
Para el caso del ***Maíz***, la función estimada muestra que el factor trabajo es significativo pero con baja intensidad, mientras que el de los insumos (riego, fertilización y controles fitosanitarios), y de territorio son altamente significativos, (ver tabla 4.11).

El efecto total de la variación del clima sobre el ingreso anual de la finca de maíz, bajo el escenario A2 sería del orden del -7.15% para los años de la década 2020, y de -5.39% para los de la década del 2030. Este efecto neto recoge la reducción de los rendimientos atribuibles a la temperatura (-2.5% en el 2020, y -5.06% en el 2030), como los atribuibles a pluviosidad (-4.6% en el 2020, y -0.3% en el 2030).

En el escenario B2, el efecto total neto de la variación del clima, atribuye para los años de la década del 2020 registraría un decremento promedio del -3.14% en el 2020, y -4.59% en el 2030.

GRÁFICO # 4.9

MAIZ
(en relación a la trayectoria tendencial base)

Variaciones en el Ingreso de la finca respecto del año base debido a cambios en el clima **Escenario A2**	Variaciones en el Ingreso de la finca respecto del año base debido a cambios en el clima **Escenario B2**
	

Fuente y elaboración: Propia.

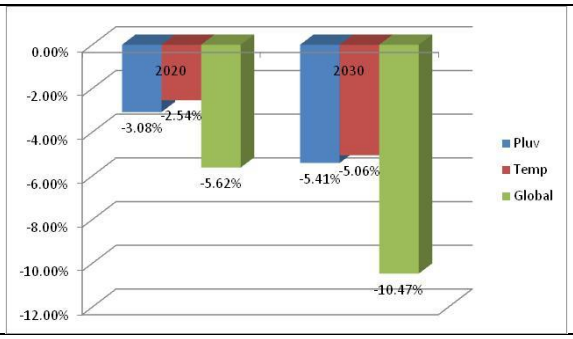
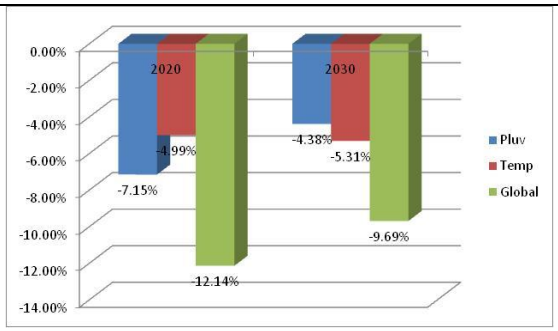
Por su parte, en el ***Fréjol,*** la función estimada recoge los efectos significativos temperatura y pluviosidad. El factor capital también es altamente significativo en la generación de renta. Los efectos de insumos son representativos para el riego, el control fitosanitario y la fertilización, además, es preponderante la localización geográfica del cultivo, (Ver tabla 4.11).

El efecto total neto de la variación del clima, atribuye una disminución promedio del -5.62% para el 2020, y -10.47% para el 2030

En el escenario B se evidencia un mayor decremento en los ingresos promedios de las fincas, legando a -12.14% en el 2020, y -9.7% en el década del 2030. En ambos escenarios, la contribución a esta reducción, de la temperatura y la pluviosidad son igualmente importantes.

GRÁFICO # 4.10

FRÉJOL
(en relación a la trayectoria tendencial base)

Variaciones en el Ingreso de la finca respecto del año base debido a cambios en el clima **Escenario A2**	Variaciones en el Ingreso de la finca respecto del año base debido a cambios en el clima **Escenario B2**
	

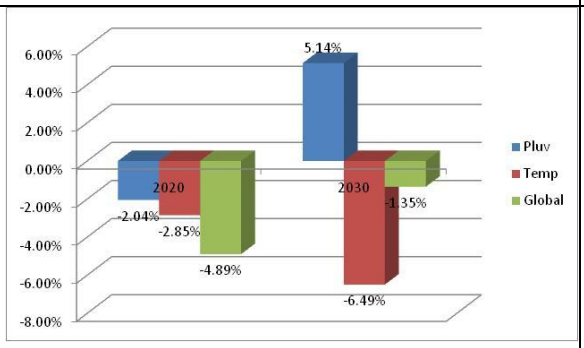
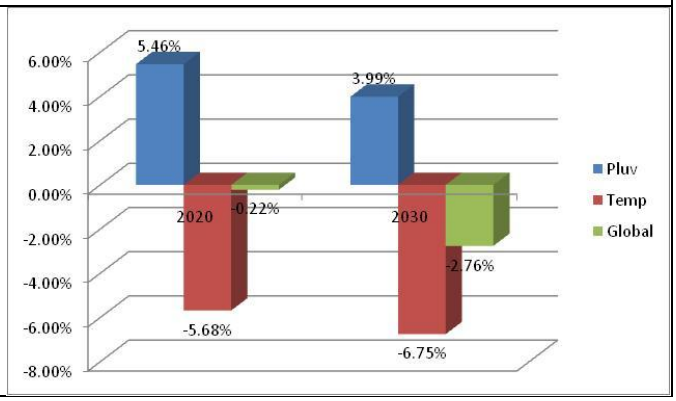
Fuente y elaboración: Propia.

Para el caso de la ***Papa***, el modelo muestra que el factor trabajo es altamente significativo, característica predominante de las UPAs de subsistencia. Los efectos de insumos son representativos solo para el control fitosanitario y la fertilización, al igual que el fréjol es preponderante la localización geográfica del cultivo.

El efecto total neto de la variación del clima sobre el ingreso de la finca, sería de -4.9% para el 2020, y -1.35% para el 2030, en el escenario A2. La reducción del ingreso para los años de la década del 2030, se ve mitigado por el efecto positivo de la pluviosidad (+5.14%). Este efecto mitigador de la pluviosidad se muestra más relevante para el escenario B2, por lo que los efectos del clima sobre los ingresos netos de la finca, alcanzarían a -0.22% en el 2020, y -2.76% en el 2030. (ver siguiente gráfico).

Gráfico # 4.11

PAPA
(en relación a la trayectoria tendencial base)

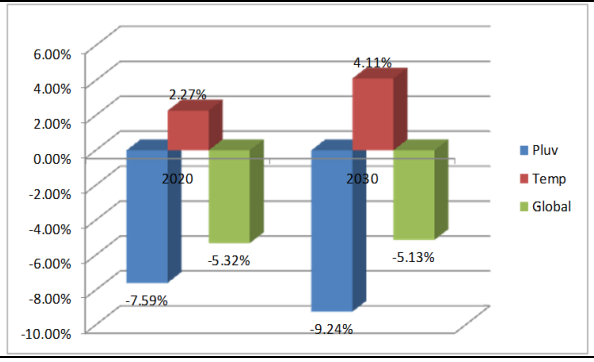
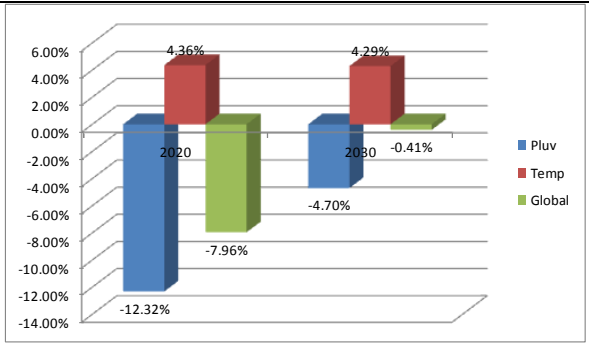
Variaciones en el Ingreso de la finca respecto del año base debido a cambios en el clima **Escenario A2**	Variaciones en el Ingreso de la finca respecto del año base debido a cambios en el clima **Escenario B2**
	

Fuente y elaboración: Propia.

En el cultivo de ***Arroz***, el efecto total de la variación del clima sobre los ingresos anuales de la finca, presenta una disminución promedio neta entre -5.32% para el 2020 y del -3.13% en el año 2030, en el escenario A2; sobre todo en la década del 2030, este efecto neto negativo es atribuible a las disminuciones esperadas por efecto de la pluviosidad, mientras que la temperatura esperada en este año, para los dos escenarios representaría incrementos menores en el ingreso entre el +4.36%, (A2), y +4.39% (B2).(Ver gráfico siguiente).

GRÁFICO # 4.12

ARROZ
(en relación a la trayectoria tendencial base)

Variaciones en el Ingreso de la finca respecto del año base debido a cambios en el clima **Escenario A2**	Variaciones en el Ingreso de la finca respecto del año base debido a cambios en el clima **Escenario B2**
	

Fuente y elaboración: Propia.

En la siguiente tabla SINTESIS, se ha resumido los resultados analizados, para las décadas 2020 y 2030, tanto para el escenario A2 como para el escenario B2.

TABLA # 4.12

EFECTO NETO DE LA VARIACION DEL CLIMA SOBRE LOS INGRESOS DE LAS FINCAS EN CULTIVOS DE SUBSISTENCIA.

(%)

EFECTO NETO DEL CAMBIO CLIMATICO SOBRE EL INGRESO DE LAS FINCAS AGRÍCOLAS						
	ESCENARIO A2					
	2020			2030		
	TEMPERATURA	PLUVIOSIDAD	NETO	TEMPERATURA	PLUVIOSIDAD	NETO
BANANO	2,16	-0,13	2,03	4,12	-0,07	4,05
CACAO	2,27	2,15	4,42	4,11	-1,25	2,86
MAIZ	-2,55	-4,6	-7,15	-5,06	-0,33	-5,39
FRÉJOL	-2,54	-3,08	-5,62	-5,06	-5,41	-10,47
PAPA	-2,85	-2,04	-4,89	-6,49	5,14	-1,35
ARROZ	2,27	-7,59	-5,32	4,11	-9,24	-5,13
	ESCENARIO B2					
	2020			2030		
	TEMPERATURA	PLUVIOSIDAD	NETO	TEMPERATURA	PLUVIOSIDAD	NETO
BANANO	4,15	0,06	4,21	4,3	-0,01	4,29
CACAO	4,37	6,83	11,2	4,3	-0,76	3,54
MAIZ	-4,99	1,85	-3,14	-5,3	0,71	-4,59
FRÉJOL	-4,99	-7,15	-12,14	-5,31	-4,38	-9,69
PAPA	-5,68	5,46	-0,22	-6,75	3,99	-2,76
ARROZ	4,36	-12,32	-7,96	4,29	-4,7	-0,41

Fuente y elaboración: Propia

V. IMPACTO ECONOMICO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA AGRICULTURA DE SUBSISTENCIA.

En base a las variaciones esperadas en los rendimientos agrícolas de los cultivos de subsistencia, es posible estimar el valor del beneficio ó pérdida económica de los agricultores dedicados a cada cultivo. Este valor se lo ha expresado en dólares corrientes por hectárea, de manera que se facilite el cálculo de la potencial pérdida ó beneficio para diferentes estimaciones de superficie cosechada. La información disponible a nivel de cantón es muy limitada, y con series históricas no secuenciales.

Con esta consideración, podemos observar que para el caso del banano, el cantón que mayor beneficio obtendría por hectárea cultivada durante los años de la década del 2020 (en el escenario B2) es el cantón Valencia en la Provincia de Los Ríos, que alcanzaría a 151 $/há. , a pesar de no ser el que mayor variación experimenta (Cantón Cañar), pero debido a su mayor rendimiento por hectárea, sería el que experimente este mayor beneficio. Los otros dos cantones que le siguen en importancia serían el Cantón Montalvo (145 $/há.) de la misma provincia, y el cantón General Antonio Elizalde de la provincia de Guayas (145$/há.).

Asumiendo que el 44%[30] aproximadamente de la superficie de banano es cultivada en UPAS de subsistencia, se podría inferir que el total de beneficio esperado para este grupo de 15 cantones, bordearía el 1.6 millones de dólares corrientes, correspondiendo cerca del 62% de este beneficio a los cantones de la provincia de Los Ríos, y un 35% a los cantones de la provincia de Guayas. En un escenario A2, se registraría un beneficio 60% menor respecto al escenario B2, aunque la tendencia de concentración del beneficio se mantendría en los cantones de la provincia de Los Ríos. En la tabla siguiente se presenta los beneficios por hectárea que probablemente se registren en los ingresos de las fincas de banano para cantones de subsistencia, tanto para el escenario A2, como para el escenario B2 en las décadas 2020 y 2030.

[30] Según estudio no publicado de Solórzano Gustavo, ESPOL Guayaquil 2009: "Asistencia Técnica para la definición de un Modelo de análisis del Cambio Climático y la incidencia en el crecimiento económico y en los principales indicadores fiscales" , y también por el estudio de WONG, Sara, que estima el 41%.

TABLA # 5.1
CANTONES CON MAYOR AFECTACION POR EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CULTIVO DE BANANO PARA UPAS DE SUBSISTENCIA
($/Há)
(Precio del Banano 75 $/Tm)

			A2 década 2020			B2 década 2020		
Provincias	Cantones	RENDIMIENTO Tm/Há (promedio 2000-2010)	Ef Global por CC %	VARIACION DEL RENDIMIENTO Tm/HA	Beneficio/ perdida económica $/Ha.	Ef Global por CC %	VARIACION DEL RENDIIENTO Tm/Há.	Beneficio/ perdida económica $/Ha.
Cañar	Cañar	**27,31**	**0,0315**	**0,8606**	64,54	**0,0666**	**1,82**	136,40
Cotopaxi	Pangua	**27,10**	**0,0270**	**0,7325**	54,94	**0,0567**	**1,54**	115,20
El Oro	Chilla	**32,18**	**0,0218**	**0,7009**	52,57	**0,0501**	**1,61**	120,99
El Oro	Zaruma	**32,18**	**0,0235**	**0,7560**	56,70	**0,0526**	**1,69**	127,06
Guayas	Balao	**37,44**	**0,0187**	**0,7003**	52,52	**0,0433**	**1,62**	121,46
Guayas	El Triunfo	**37,44**	**0,0188**	**0,7054**	52,90	**0,0432**	**1,62**	121,25
Guayas	Gnral. Antonio Elizalde	**37,44**	**0,0244**	**0,9143**	68,58	**0,0517**	**1,94**	145,17
Los Ríos	Babahoyo	**46,51**	**0,0164**	**0,7629**	57,22	**0,0364**	**1,70**	127,13
Los Ríos	Montalvo	**46,51**	**0,0201**	**0,9331**	69,98	**0,0423**	**1,97**	147,55
Los Ríos	Quevedo	**46,51**	**0,0147**	**0,6830**	51,22	**0,0343**	**1,59**	119,48
Los Ríos	Urdaneta	**46,51**	**0,0166**	**0,7713**	57,84	**0,0380**	**1,77**	132,41
Los Ríos	Ventanas	**46,51**	**0,0162**	**0,7527**	56,45	**0,0376**	**1,75**	131,28
Los Ríos	Valencia	**46,51**	**0,0193**	**0,8959**	67,20	**0,0434**	**2,02**	151,22
Los Ríos	Mocache	**46,51**	**0,0149**	**0,6922**	51,91	**0,0346**	**1,61**	120,70
Los Ríos	Quinsaloma	**46,51**	**0,0183**	**0,8526**	63,94	**0,0401**	**1,87**	139,93

Fuente y elaboración: Propia.

En cuanto al comportamiento del banano hacia el 2030, nuevamente se observa que los productores de los cantones de la provincia de Los Ríos obtendrían un beneficio por hectárea ligeramente inferior al observado en los años de la década del 2020 pero se mantendrían, siendo el cantón Valencia el que registra el mayor valor, en los dos escenarios A2 y B2; consecutivamente, el cantón Montalvo en la misma provincia y el cantón General Elizalde en Guayas. Sin embargo es importante notar que para el 2030 un nuevo cantón de la provincia costera de los Ríos ingresa en el grupo de los 15 cantones de mayor variación y beneficio, este es el cantón Buena Fe.

En término de valores acumulados en dólares corrientes, estos 15 cantones se beneficiarían con 1.5 millones de dólares corrientes en un escenario B2 y con 1.4 millones de dólares en el escenario A2. El 75 % de este beneficio estaría concentrando entre los productores de los cantones en la provincia de Los Ríos, mientras el 21% de este beneficio correspondería a los productores de los tres cantones de Guayas. (Ver siguiente tabla).

TABLA # 5.2
CANTONES CON MAYOR AFECTACION POR EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CULTIVO DE BANANO PARA UPAS DE SUBSISTENCIA
($/Há)
(Precio del banano 75 $/Tm).

			A2 década 2030			B2 década 2030		
Provincias	Cantones	RENDIMIENTO Tm/Há (promedio 2000-2010)	Ef Global por CC %	VARIACION DEL RENDIMIENTO Tm/HA	Beneficio/ perdida económica $/Ha.	Ef Global por CC %	VARIACION DEL RENDIIENTO Tm/Há.	Beneficio/ perdida económica $/Ha.
Cañar	Cañar	**27,31**	**6,8521%**	**1,8713**	140,35	**0,068**	**1,86**	139,49
Cotopaxi	Pangua	**27,10**	**5,4012%**	**1,4637**	109,78	**0,057**	**1,53**	115,02
El Oro	Chilla	**32,18**	**4,4645%**	**1,4367**	107,75	**0,048**	**1,56**	116,63
El Oro	Zaruma	**32,18**	**4,8284%**	**1,5538**	116,53	**0,052**	**1,67**	125,46
Guayas	El Triunfo	**37,44**	**3,9946%**	**1,4956**	112,17	**0,042**	**1,58**	118,22
Guayas	Crnel. Marcelino Marid	**37,44**	**3,7607%**	**1,4080**	105,60	**0,040**	**1,49**	111,40
Guayas	Gnral. Antonio Elizalde	**37,44**	**5,0432%**	**1,8882**	141,61	**0,051**	**1,92**	144,11
Los Ríos	Babahoyo	**46,51**	**3,3617%**	**1,5635**	117,26	**0,035**	**1,63**	122,19
Los Ríos	Montalvo	**46,51**	**4,0087%**	**1,8645**	139,84	**0,042**	**1,94**	145,49
Los Ríos	Quevedo	**46,51**	**3,0934%**	**1,4388**	107,91	**0,033**	**1,54**	115,32
Los Ríos	Urdaneta	**46,51**	**3,4108%**	**1,5864**	118,98	**0,035**	**1,65**	123,55
Los Ríos	Ventanas	**46,51**	**3,3255%**	**1,5467**	116,00	**0,035**	**1,64**	122,68
Los Ríos	Buena Fé	**46,51**	**3,1444%**	**1,4625**	109,69	**0,034**	**1,60**	120,18
Los Ríos	Valencia	**46,51**	**3,9800%**	**1,8511**	138,83	**0,042**	**1,97**	148,01
Los Ríos	Mocache	**46,51**	**3,1048%**	**1,4441**	108,30	**0,033**	**1,52**	113,71
Los Ríos	Quinsaloma	**46,51**	**3,7173%**	**1,7289**	129,67	**0,039**	**1,81**	135,98

Fuente y elaboración: Propia.

En cuanto a los beneficios económicos por hectárea de cultivo de cacao, asociados a la variación de temperatura y pluviosidad en UPAS de subsistencia, se observa que el cantón amazónico de Archidona experimentaría el mayor beneficio en el escenario B2 (178 $/Há) producido básicamente por el importante efecto neto del cambio climático, seguido del cantón Cañar (104 $/Há) en la provincia de Cañar, y del cantón General Elizalde (81 $/Há) en la Provincia de Guayas, donde se podría registrar una menor variación de los ingresos respecto del año base por efecto del cambio climático, hace que tengan mayores beneficios unitarios.

Asumiendo la data disponible sobre superficie cosechada en UPA's de subsistencia[31], se podría inferir que entre los 15 cantones de mayor variación de ingresos, podrían beneficiarse hasta por 221 mil dólares corrientes en el 2020 en el escenario B2, y 114 mil dólares bajo un escenario A2. Siendo los cantones de Montalvo y Cañar los que concentrarían estos beneficios entre 34% a 27% ; y entre 28% y 29 % respectivamente en los diferentes escenarios.(Ver tabla siguiente).

[31] Para el caso del cacao se estima en 35% del total de la superfiucie sembrada, corresponde a cultivos de subsistencia, sin embargo en aquellos cantones de producción inferior a 50 hás se ha asumido el 100%, para efectos de este estudio.

TABLA # 5.3

CANTONES CON MAYOR AFECTACION POR EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CULTIVO DE CACAO PARA UPAS DE SUBSISTENCIA

($/Há)

(Precio del cacao 1180 $/TM)

			A2 década 2020			B2 década 2020		
Provincias	Cantones	RENDIMIENTO Tm/Há (promedio 2000-2010)	Efecto Global por CC (%)	VARIACION DEL RENDIMIENTO Tm/HA	Beneficio/perdida económica $/Ha.	Efecto Global por CC (%)	VARIACION DEL RENDIMIENTO Tm/HA	Beneficio/perdida económica $/Ha.
Bolívar	Guaranda	0,19	**0,178**	0,034	40,264	**0,287**	0,055	64,951
Bolívar	Chillanes	0,19	**0,127**	0,024	28,865	**0,186**	0,036	42,213
Bolívar	Chimbo	0,19	**0,119**	0,023	27,048	**0,198**	0,038	44,808
Bolívar	San Miguel	0,19	**0,123**	0,024	27,823	**0,194**	0,037	44,004
Bolívar	Caluma	0,19	**0,089**	0,017	20,069	**0,167**	0,032	37,887
Cañar	Cañar	0,59	**0,079**	0,047	55,312	**0,149**	0,088	104,173
Cotopaxi	La Maná	0,23	**0,053**	0,012	14,563	**0,143**	0,034	39,587
Cotopaxi	Pangua	0,23	**0,077**	0,018	21,202	**0,161**	0,038	44,593
Guayas	Gnral. Antonio Elizalde	0,57	**0,068**	0,039	45,685	**0,121**	0,068	80,646
Los Ríos	Montalvo	0,33	**0,044**	0,014	17,022	**0,093**	0,031	36,265
Morona Sant	Morona	0,40	**0,093**	0,037	43,260	**0,153**	0,061	71,568
Morona Sant	San Juan Bosco	0,40	**0,036**	0,014	16,961	**0,094**	0,037	43,971
Morona Sant	Logroño	0,40	**0,044**	0,018	20,771	**0,080**	0,032	37,268
Napo	Tena	0,43	**0,057**	0,024	28,591	**0,139**	0,059	70,015
Napo	Archidona	0,43	**0,170**	0,073	85,595	**0,355**	0,151	178,620

Fuente y Elaboración: Propia.

Para la década 2030, los productores de cacao en cultivos de subsistencia de los cantones de la Amazonía registrarían los mayores beneficios por hectárea cosechada, básicamente por efecto directo de los cambios esperados en las variables climáticas. Los productores del cantón Cañar probablemente experimentarán importantes cambios por efecto de esta variación y sus mayores niveles de rendimientos de cultivo.

En términos agregados para los cantones de mayor variación positiva por efecto del cambio climático, se espera un beneficio para el 2030 entre 63 y 101 mil dólares para los escenarios B2 y A 2 respectivamente. Beneficio que estaría concentrado en un 50% en el cantón Cañar y un 30% en el cantón Chillanes de la provincia de Bolívar, en este último por ser el que mayor superficie de cultivo exhibe[32], aún a pesar de no estar entre los de mayor productividad.

[32] En el ANEXO 6 se presenta el número de hectáreas cultivadas por producto para el período 2000 -2010.

TABLA # 5.4

CANTONES CON MAYOR AFECTACIÓN POR EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CULTIVO DE CACAO PARA UPAS DE SUBSISTENCIA.

($/Há)

(Precio del cacao 1180 $/TM)

SIMULACIONES			A2 década 2030			B2 década 2030		
Provincias	Cantones	RENDIMIENTO Tm/Há (promedio 2000-2010)	Efecto Global por CC (%)	VARIACION DEL RENDIMIENTO Tm/HA	Beneficio/ perdida económica $/Ha.	Efecto Global por CC %	VARIACION DEL RENDIMIENTO Tm/HA	Beneficio/ perdida económica $/Ha.
Bolívar	Guaranda	0,19	**0,246**	**0,05**	55,77	**0,172**	0,033	39,053
Bolívar	Chillanes	0,19	**0,170**	**0,03**	38,48	**0,110**	0,021	24,963
Bolívar	Chimbo	0,19	**0,166**	**0,03**	37,58	**0,112**	0,021	25,352
Bolívar	San Miguel	0,19	**0,168**	**0,03**	38,13	**0,117**	0,022	26,394
Cañar	Cañar	0,59	**0,129**	**0,08**	89,86	**0,075**	0,045	52,703
Cotopaxi	Pangua	0,23	**0,122**	**0,03**	33,66	**0,098**	0,023	27,020
Guayas	Gnral. Antonio Eliz	0,57	**0,096**	**0,05**	64,11	**0,063**	0,036	42,361
Morona Sant	Morona	0,40	**0,174**	**0,07**	81,20	**0,129**	0,051	60,297
Morona Sant	Gualaquiza	0,40	**0,144**	**0,06**	67,35	**0,134**	0,053	62,768
Morona Sant	San Juan Bosco	0,40	**0,110**	**0,04**	51,54	**0,086**	0,034	40,076
Morona Sant	Logroño	0,40	**0,099**	**0,04**	46,10	**0,064**	0,025	30,050
Napo	Tena	0,43	**0,136**	**0,06**	68,73	**0,111**	0,047	55,849
Napo	Archidona	0,43	**0,344**	**0,15**	173,52	**0,290**	0,124	146,209
Zamora Chin	Yantzaza	0,32	**0,091**	**0,03**	33,98	**0,087**	0,027	32,331
Zamora Chin	El Pangui	0,32	**0,092**	**0,03**	34,08	**0,103**	0,033	38,366

Fuente y elaboración: Propia.

En el caso del cultivo de maíz suave, los mayores beneficios por hectárea cultivada en los años de la década del 2020, se registraría en los cantones de Zaruma - provincia del Oro- por un monto aproximado de 1,400 dólares corrientes; y, en el cantón Loja por un monto aproximado de $ 434 dólares en la provincia de Loja, debido a los significativos incrementos esperados por efecto de las variaciones climáticas. Considerando que en el año base (2000), los rendimientos de estos cantones son inferiores a los presentados en los cantones de la provincia de Carchi, en las décadas futuras experimentarían beneficios mayores por efecto de la variación del clima. Sin embargo en un escenario B2 los resultados se muestran negativos, ya que se esperaría una pérdida para todos los productores de maíz suave en los cantones seleccionados, y las mayores pérdidas por há la registraría el cantón Loja (US $ -442,oo), seguido por el cantón Zaruma (US $ -107,oo) en la Provincia de El Oro.

En términos agregados, esto implicaría que para un escenario A2 se esperaría beneficios del orden de 2.4 millones de dólares corrientes en las upas seleccionadas e subsistencia de maíz suave, si se mantiene la superficie cultivada del año base 2000, de 145.047 hectáreas a nivel nacional, de las cuales aproximadamente el 41% corresponde a Upas de subsistencia. (ver

acápite 2.2), Por otra parte, para el escenario B2 se esperaría pérdidas del orden de 1.6 millones de dólares.

En el primer caso, este beneficio se concentraría en un 60 % en el cantón Loja y en un 30% en el cantón Zaruma; mientras que en el segundo caso (escenario B2) las pérdidas se concentrarían en una mayor proporción en el cantón Loja (80%) y apenas un 3% en el cantón Zaruma, de entre los cantones seleccionados por mayor variación de ingreso por efecto del cambio climático. Siendo más importante las pérdidas en los dos cantones de la provincia de Imbabura que en conjunto absorberían el 11% de la pérdida en el escenario B2.

TABLA # 5.5
CANTONES CON MAYOR AFECTACIÓN POR EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CULTIVO DE MAIZ SUAVE PARA UPAS DE SUBSISTENCIA.
($/Há)
(Precio Maíz Suave 350$/Tm)

			A2 década 2020			B2 Década 2020		
Provincias	Cantones	RENDIMIENTO Tm/Há (promedio 2000-2010)	Efecto Global por CC (%)	VARIACION DEL RENDIMIENTO Tm/HA	Beneficio/ perdida económica $/Ha.	Efecto Global por CC (%)	VARIACION DEL RENDIMIENTO Tm/HA	Beneficio/perdida económica $/Ha.
Carchi	Tulcán	0,809	**0,203**	**0,164**	**57,552**	**-0,016**	-0,013	-4,504
Carchi	Espejo	0,809	**0,100**	**0,081**	**28,406**	**-0,218**	-0,177	-61,852
Carchi	Mira	0,809	**0,150**	**0,121**	**42,498**	**-0,111**	-0,090	-31,553
Carchi	Montúfar	0,809	**0,027**	**0,022**	**7,569**	**-0,147**	-0,119	-41,644
Carchi	San Pedro de Huaca	0,809	**0,051**	**0,042**	**14,561**	**-0,088**	-0,071	-24,778
El Oro	Zaruma	0,614	**6,584**	**4,042**	**1414,841**	**-0,498**	-0,306	-107,109
Imbabura	Ibarra	0,553	**0,045**	**0,025**	**8,620**	**-0,183**	-0,101	-35,415
Imbabura	Cotacachi	0,553	**0,263**	**0,145**	**50,858**	**-0,350**	-0,194	-67,809
Imbabura	San Miguel de Urcuquí	0,553	**0,160**	**0,089**	**30,981**	**-0,183**	-0,101	-35,456
Loja	Loja	0,572	**2,165**	**1,239**	**433,517**	**-2,208**	-1,263	-442,005
Loja	Saraguro	0,572	**0,167**	**0,095**	**33,405**	**-0,084**	-0,048	-16,759
Los Ríos	Babahoyo	0,367	**0,067**	**0,025**	**8,595**	**0,333**	0,122	42,804

Fuente y elaboración: propia.

El comportamiento de los cultivos de subsistencia del maíz suave para la proyección de cambio climático hacia el 2030 en un escenario A2, muestran al igual que para la década anterior, un beneficio por há cultivada muy marcado para el cantón Zaruma (US 1,207) debido a la gran variación esperada en sus ingresos por há que el modelo estimo en casi 6%. Seguido del cantón Pucará con US $ 192 dólares por há, debido a una probable variación de 1.4% en sus rendimientos. Para el caso del escenario B2, en los cantones seleccionados, existiría cantones que se beneficiarían (la mayoría), mientras otros experimentarían pérdidas, siendo el cantón Espejo de la provincia del Carchi el que experimentaría la mayor pérdida de ingreso por há (US $16).

En términos agregados, se estimaría que el beneficio global neto en el 2030 (escenario A2) para este grupo de cantones alcanzaría entre 504 (B2) y 699 (A2) mil dólares. De este beneficio entre el 70% y 74 % estaría concentrado en el cantón Zaruma, seguido del cantón Saraguro en la provincia de Loja con beneficios entre el 8 y 10%; y el cantón Santa Isabel en la Provincia del Azuay concentraría entre el 3% y 8% de los beneficios globales de este conjunto de cantones seleccionados. (Ver tabla siguiente).

TABLA # 5.6
CANTONES CON MAYOR AFECTACIÓN POR EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CULTIVO DE MAIZ SUAVE PARA UPAS DE SUBSISTENCIA.
($/Há)
(Precio Maíz Suave 350$/Tm)

SIMULACIONES			A2 déada 2030			B2 década 2030		
Provincias	Cantones	RENDIMIENTO Tm/Há (promedio 2000-2010)	Efecto Global por CC (%)	VARIACION DEL RENDIMIENTO Tm/HA	Beneficio/perdida económica $/Ha.	Efecto Global por CC (%)	VARIACION DEL RENDIMIENTO Tm/HA	Beneficio/perdida económica $/Ha.
Azuay	Pucará	0,389	**1,41**	**0,55**	192,475	**1,45**	0,563	197,164
Azuay	San Fernando	0,389	**0,03**	**0,01**	3,941	**0,10**	0,040	14,038
Azuay	Santa Isabel	0,389	**0,15**	**0,06**	20,834	**0,24**	0,094	32,808
Carchi	Tulcán	0,809	**0,16**	**0,13**	45,476	**0,06**	0,048	16,925
Carchi	Espejo	0,809	**0,02**	**0,02**	5,719	**-0,07**	-0,055	-19,380
Carchi	Mira	0,809	**0,09**	**0,07**	24,351	**0,00**	-0,003	-0,877
El Oro	Zaruma	0,614	**5,62**	**3,45**	1207,063	**3,88**	2,382	833,585
Imbabura	Cotacachi	0,553	**0,09**	**0,05**	18,299	**0,00**	0,003	0,954
Imbabura	San Miguel de Urcuquí	0,553	**0,07**	**0,04**	12,838	**-0,01**	-0,003	-1,084
Loja	Saraguro	0,572	**0,10**	**0,06**	20,789	**0,09**	0,051	17,791
Los Ríos	Babahoyo	0,367	**0,06**	**0,02**	7,800	**-0,05**	-0,018	-6,412
Los Ríos	Valencia	0,367	**0,10**	**0,04**	13,144	**0,01**	0,004	1,342

Fuente y elaboración: Propia.

Al analizar los cultivos de subsistencia del Fréjol, las proyecciones del cambio climático hacia la década del 2020 evidenciarían una reducción anual de los ingresos por hectárea para todos los cantones, en especial los cantones de Guamote y Penipe que son los que mayor afectación registrarían en sus rendimientos. El primero podría sufrir variaciones entre -1.07% y -1. 37 % para los escenarios A2 y B2 respectivamente; mientras el segundo experimentaría variaciones entre – 0,62 y -0,81% para estos dos escenarios. Lo que provocaría pérdidas anuales de ingresos por Hectárea, en el caso del cantón Guamote, de entre -115 y -147 dólares por hectárea; y de entre -67 y -88 dólares por hectárea para el caso del cantón Penipe. Los datos para los cantones más afectados se presentan en la siguiente tabla.

TABLA # 5.7
CANTONES CON MAYOR AFECTACIÓN POR EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CULTIVO DE FRÉJOL PARA UPAS DE SUBSISTENCIA.
($/Há)
(Precio del Fréjol 331 $/Tm)

			A2 DÉCADA 2020			B2 Década 2020		
Provincias	Cantones	RENDIMIENTO Tm/Há (promedio 2000-2010)	Efecto Global por CC (%)	VARIACION DEL RENDIMIENTO Tm/HA	Beneficio/ perdida económica $/Ha.	Efecto Global por CC (%)	VARIACION DEL RENDIMIENTO Tm/HA	Beneficio/ perdida económica $/Ha.
Cotopaxi	Salcedo	**0,288**	**-0,27**	**-0,077**	**-25,638**	**-0,41**	-0,118	-38,923
Chimborazo	Riobamba	**0,326**	**-0,45**	**-0,148**	**-48,909**	**-0,61**	-0,199	-65,730
Chimborazo	Chambo	**0,326**	**-0,60**	**-0,195**	**-64,660**	**-0,78**	-0,255	-84,322
Chimborazo	Guamote	**0,326**	**-1,07**	**-0,349**	**-115,428**	**-1,37**	-0,446	-147,774
Chimborazo	Guano	**0,326**	**-0,35**	**-0,114**	**-37,608**	**-0,48**	-0,157	-52,046
Chimborazo	Penipe	**0,326**	**-0,62**	**-0,201**	**-66,643**	**-0,81**	-0,265	-87,717
Tungurahua	Cevallos	**0,287**	**-0,34**	**-0,098**	**-32,551**	**-0,49**	-0,140	-46,283
Tungurahua	Mocha	**0,287**	**-0,27**	**-0,079**	**-25,992**	**-0,39**	-0,112	-37,223
Tungurahua	Patate	**0,287**	**-0,31**	**-0,090**	**-29,645**	**-0,45**	-0,129	-42,591
Tungurahua	Quero	**0,287**	**-0,43**	**-0,124**	**-41,146**	**-0,59**	-0,169	-55,893
Tungurahua	San Pedro de Pelileo	**0,287**	**-0,46**	**-0,133**	**-43,977**	**-0,63**	-0,181	-59,759
Tungurahua	Santiago De Píllaro	**0,287**	**-0,35**	**-0,099**	**-32,879**	**-0,51**	-0,147	-48,691

Fuente y elaboración: Propia.

Para el caso de los cultivos de fréjol en unidades productivas de subsistencia, se estima que para la década del 2030 los productores experimentarían serias pérdidas anuales. Los cantones que experimentarían mayores reducciones en sus ingresos anuales serían los ubicados en la provincia de Chimborazo, y los que verían reducidos sus ingresos por hectárea en mayor proporción serían los cantones de Guamote (entre US $-142 en un escenario B2, y US $- 159 en un escenario A2) y el cantón Penipe (entre US $ -87 en un escenario B2 y Us $- 96 en un escenario A2). La mayor diferencia con lo que se podría registrar en la década anterior, es que el escenario A2 en este caso es de mayor impacto negativo que el escenario B2.

TABLA # 5.8
CANTONES CON MAYOR AFECTACIÓN POR EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CULTIVO DE FRÉJOL PARA UPAS DE SUBSISTENCIA.
($/Há)
(Precio del Fréjol 331 $/Tm)

			A2 década 2030			B2 década 2030		
Provincias	Cantones	RENDIMIENTO Tm/Há (promedio 2000-2010)	Efecto Global por CC (%)	VARIACION DEL RENDIMIENTO Tm/HA	Beneficio/ pérdida económica $/Ha.	Efecto Global por CC (%)	VARIACION DEL RENDIMIENTO Tm/HA	Beneficio/ pérdida económica $/Ha.
Cotopaxi	Salcedo	0,288	-0,412	-0,119	-39,305	-0,354	-0,102	-33,770
Chimborazo	Riobamba	0,326	-0,636	-0,207	-68,591	-0,545	-0,178	-58,770
Chimborazo	Chambo	0,326	-0,849	-0,277	-91,615	-0,743	-0,242	-80,162
Chimborazo	Guamote	0,326	-1,481	-0,483	-159,838	-1,324	-0,432	-142,848
Chimborazo	Guano	0,326	-0,498	-0,162	-53,725	-0,430	-0,140	-46,411
Chimborazo	Penipe	0,326	-0,883	-0,288	-95,245	-0,803	-0,262	-86,670
Tungurahua	Cevallos	0,287	-0,499	-0,143	-47,444	-0,434	-0,124	-41,196
Tungurahua	Mocha	0,287	-0,397	-0,114	-37,714	-0,331	-0,095	-31,476
Tungurahua	Patate	0,287	-0,472	-0,135	-44,796	-0,410	-0,118	-38,924
Tungurahua	Quero	0,287	-0,625	-0,179	-59,375	-0,546	-0,157	-51,910
Tungurahua	San Pedro de Pelileo	0,287	-0,668	-0,192	-63,502	-0,597	-0,171	-56,723
Tungurahua	Santiago De Píllaro	0,287	-0,530	-0,152	-50,379	-0,464	-0,133	-44,111

Fuente y elaboración: Propia.

Para el caso de la papa, en el escenario A2 se registran pérdidas anuales durante la década del 2020, de -127$/há. y 122$/hás, en los cantones de Ambato y Tisaleo respectivamente, –provincia de Tungurahua-. Considerando que el total de hectáreas de papa cultivadas en esta provincia, para el año base 2000, es de 7.086 hás, y que el 44% del total de la tierra productiva en el país se cultiva como "agricultura familiar", esto representaría una reducción aproximada de $388.171,oo anuales en esta provincia, por efecto del cambio climático. Otra provincia que podría presentar impactos significativos en los ingresos del cultivo de papa, seria Chimborazo en los cantones Guamote y Pallatanga, que presentan reducciones de -41$/h.a, y -49 $/hás. en el cultivo de la papa, pudiendo llegar a representar pérdidas económicas de aproximadamente $114.245,oo anuales. Otros cantones afectados, y los impactos en el escenario B2, se presentan en las siguientes tablas.

TABLA # 5.9

CANTONES CON MAYOR AFECTACIÓN POR EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CULTIVO DE PAPA PARA UPAS DE SUBSISTENCIA.

($/Há)

(Precios de la papa 170 $/Tm)

			A2 década 2020			B2 década 2020		
Provincias	Cantones	RENDIMIENTO Tm/Há (promedio 2000-2010)	Efecto Global CC (%)	VARIACION DEL RENDIMIENTO Tm/HA	Beneficio/ pérdida económica $/Ha.	Efecto Global CC (%)	VARIACION DEL RENDIMIENTO Tm/HA	Beneficio/ pérdida económica $/Ha.
Chimborazo	Guamote	3,761	-0,09	-0,326	-55,498	-0,06	-0,242	-41,098
Chimborazo	Pallatanga	3,761	-0,09	-0,327	-55,613	-0,08	-0,289	-49,164
Pichincha	Rumiñahui	8,229	-0,04	-0,346	-58,875	-0,05	-0,446	-75,761
Tungurahua	Ambato	9,819	-0,07	-0,704	-119,624	-0,08	-0,751	-127,696
Tungurahua	Baños De Agua Santa	9,819	-0,05	-0,459	-78,023	-0,04	-0,376	-64,002
Tungurahua	Cevallos	9,819	-0,08	-0,754	-128,177	-0,07	-0,690	-117,294
Tungurahua	Mocha	9,819	-0,08	-0,750	-127,445	-0,07	-0,700	-118,980
Tungurahua	Patate	9,819	-0,06	-0,615	-104,632	-0,05	-0,527	-89,533
Tungurahua	Quero	9,819	-0,08	-0,818	-139,089	-0,07	-0,700	-118,996
Tungurahua	San Pedro de Pelileo	9,819	-0,08	-0,781	-132,690	-0,07	-0,663	-112,634
Tungurahua	Santiago De Píllaro	9,819	-0,06	-0,593	-100,822	-0,05	-0,528	-89,765
Tungurahua	Tisaleo	9,819	-0,08	-0,743	-126,394	-0,07	-0,721	-122,579

Fuente y elaboración: Propia.

TABALA # 5.10

CANTONES CON MAYOR AFECTACIÓN POR EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CULTIVO DE PAPA PARA UPAS DE SUBSISTENCIA.

($/Há)

(Precios de la papa 170 $/Tm)

			A2 década 2030			B2 década 2030		
Provincias	Cantones	RENDIMIENTO Tm/Há (promedio 2000-2010)	Efecto Global CC (%)	VARIACION DEL RENDIMIENTO Tm/HA	Beneficio/pérdida económica $/Ha.	Efecto Global CC (%)	VARIACIÓN DEL RENDIMIENTO Tm/HA	Beneficio/ pérdida económica $/Ha.
Chimborazo	Penipe	3,761	-0,080	-0,302	-51,272	-0,052	-0,194	-32,984
Pichincha	Mejía	8,229	-0,039	-0,321	-54,611	-0,007	-0,056	-9,514
Pichincha	Rumiñahui	8,229	-0,045	-0,369	-62,737	-0,011	-0,093	-15,805
Tungurahua	Ambato	9,819	-0,067	-0,657	-111,699	-0,024	-0,234	-39,787
Tungurahua	Baños De Agua Santa	9,819	-0,045	-0,441	-75,021	-0,012	-0,121	-20,654
Tungurahua	Cevallos	9,819	-0,073	-0,721	-122,620	-0,037	-0,365	-62,009
Tungurahua	Mocha	9,819	-0,072	-0,703	-119,563	-0,031	-0,309	-52,462
Tungurahua	Patate	9,819	-0,059	-0,583	-99,072	-0,027	-0,262	-44,544
Tungurahua	Quero	9,819	-0,080	-0,785	-133,459	-0,045	-0,445	-75,728
Tungurahua	San Pedro de Pelileo	9,819	-0,076	-0,748	-127,138	-0,044	-0,434	-73,711
Tungurahua	Santiago De Píllaro	9,819	-0,058	-0,574	-97,517	-0,025	-0,249	-42,258
Tungurahua	Tisaleo	9,819	-0,072	-0,711	-120,815	-0,033	-0,325	-55,261

Fuente y elaboración: Propia.

A nivel nacional, se presentan los resultados del impacto económico global en los cultivos de subsistencia por efecto del cambio climático presentados en la siguiente tabla.

TABLA # 5.11
IMPACTO ECONÓMICO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN UPAS DE SUBSISTENCIA
Décadas 2020-2030

								Variación Económica en Cultivo de Subsistencia por efecto del CC respecto del año base MILLONES DE DOLARES CORRIENTES (2005)							
								2020				2030			
	Superficie sembrada en Upa's Subsistencia (Has) (2)		Precio	variación porcentual 2020 (modelo econométrico)		variación porcentual 2030 (modelo econométrico)		ESCENARIO A2		ESCENARIO B2		ESCENARIO A2		ESCENARIO B2	
	2010	promedio 2000-2010 (1)	$/TM	A2	B2	A2	B2	AÑO BASE PROMEDIO 2000-2010	AÑO BASE AÑO 2000	AÑO BASE PROMEDIO 2000-2010	AÑO BASE AÑO 2000	AÑO BASE PROMEDIO 2000-2010	AÑO BASE AÑO 2000	AÑO BASE PROMEDIO 2000-2010	AÑO BASE AÑO 2000
BANANO	102.455,74	102.274,56	75,00	2,03	4,21	4,05	4,29	0,16	0,16	0,32	0,32	0,31	0,31	0,33	0,33
CACAO	172.251,60	147.520,21	1.180,00	2,27	4,37	2,86	3,54	4,61	3,95	8,88	7,61	5,81	4,98	7,20	6,16
MAIZ SUAVE	63.042,76	88.915,12	350,00	-2,55	-3,14	-5,39	-459,00	-0,56	-0,79	-0,69	-0,98	-1,19	-1,68	-101,28	-142,84
FREJOL SECO	22.423,52	30.761,43	331,00	-2,54	-12,14	-10,47	-9,69	-0,19	-0,26	-0,90	-1,24	-0,78	-1,07	-0,72	-0,99
PAPA	14.832,77	15.387,87	170,00	-4,89	-0,22	-1,35	-2,76	-0,12	-0,13	-0,01	-0,01	-0,03	-0,04	-0,07	-0,07
ARROZ	112.094,78	0,00	234,00	-5,32	-7,96	-5,13	-0,41	-1,40	0,00	-2,09	0,00	-1,35	0,00	-0,11	0,00
TOTAL								**2**	**3**	**6**	**6**	**3**	**3**	**-95**	**-137**

(1)Los datos del 2010 son provisionales Fuente SIGAGRO

(2) Documento de trabajo Estudio CEPAL ERECC 2010 .

Fuentes: *1/ III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO*

2/ SIGAGRO, los datos del año 2001, han sido calculados en base al promedio de los años 2000 y 2002

3/ INEC - ESPAC

4/ SIGAGRO, los datos del año 2010 son provisionales, han sido calculados considerando el promedio de las variaciones porcentuales observadas durante los 3 últimos años.

Nota técnica: *5/* **El Total Nacional, no necesariamente será igual a la sumatoria de los datos provinciales, ya que en la mayoría de los casos se presentan cifras parciales, o están ocultas debido a razones de confiabilidad y confidencialidad estadística.**

6/ **Las Golondrinas; La Concordia; Manga del Cura; El Piedrero**

Elaborado por: **MAGAP - SIGAGRO**

Fecha de elaboración: ***Enero 2011***

VI. MEDIDAS DE ADAPTACION

En la presente sección se expone de manera esquemática las diferentes opciones que se consideran aplicables de acuerdo a las condiciones y particularidades de los cantones que experimentarían los mayores cambios en su producción agrícola de subsistencia. Es importante notar que los valores económicos estimados en la sección anterior se constituirían en una importante información y herramienta para seleccionar la mejor opción costo efectiva para cada cantón, ya que el costo estimado de la medida debería ser menor ó igual al costo estimado de las pérdidas netas del conjunto de cultivos.

TABLA 6.1
POTENCIALES MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

MEDIDAS DE ADAPTACION AL CAMBIO CLIMATICO	NOMBRE DEL PROYECTO	ACCIÓN	PAIS	OBJETIVO	FUENTE DE FINANCIAMIENTO	Links:
Almacenamiento y gestión de Agua	"Cosecha de Agua"	Construcción de Atajados	Bolivia	Menor posibilidad de perdida de cosechas	Programa de Desarrollo Agropecuario Sustentable de la GTZ	http://www.riesgoycambioclimatico.org/documentos/ACC_con_CA.pdf
	"Siembra del Agua"	Lagunas de lluvia	Chimborazo/ Ecuador	Evitar la sequía	Consejo Provincial de Chimborazo	Consejo Provincial del Chimborazo.
		Lagunas de Lluvia	Esmeraldas/ Ecuador	Incremento de la capacidad de riego	Ministerio de Agricultura de Esmeraldas	
	Conservación de Agua	Abarradas	Esmeraldas/ Ecuador	Almacenamiento de Agua en períodos de lluvia para provisión en períodos de sequía.		Fuente: Ing. Hernán Ribadeneira (Coordinador de planificación)
	"Adaptación al Cambio Climático a través de una Efectiva Gobernabilidad del Agua"		Ecuador (Los Rios, Manabi, Loja y Azuay)	Gestión del agua que incorporen el riesgo climático. Capacidad de adaptación de poblaciones más vulnerables. Generación de información que disminuya la incertidumbre.	GEF/PNUD - MAE	http://www.pacc-ecuador.org/index.php?option=com_content&task=view&id=11&Itemid=19
	"Adaptación a los Impactos del Retroceso Acelerado de los Glaciares Tropicales Andinos"	Red de observación y monitoreo sostenible de glaciares, operada y mantenida por entidades locales.	Área de intervención: microcuencas ubicadas alrededor del nevado Antisana.	Integración de las consecuencias del retroceso de glaciares en: a) los planes nacionales y regionales; b) proyectos sectoriales de desarrollo. Generación de información sobre glaciares.	Proyecto Regional GEF/Banco Mundial – MAE	http://www.pacc-ecuador.org/index.php?option=com_content&task=view&id=11&Itemid=19
Recuperación del suelo.	"Agricultura de conservación"	Uso de abonos verdes	Paraguay	Mayor productividad agrícola	Crédito no reembolsable de KfW.	
		Plantaciones de bosques				
	"Recuperación suelos volcánicos y erosionados"	Pulverizar cubierta erosionada	Chimborazo/ Ecuador	Fertilización del suelo	Ministerio de Agricultura del Ecuador	Fuente: Ing. Terán (Coordinador Planificación en el consejo provincial de
Conservación de bosques.	"El Programa MICCA-FAO" (Mitigación del cambio climático en la agricultura)	Adoptar practicas agro-ecológicas. Gestión integrada de nutrientes del suelo	Loja/ Ecuador	"Luchando contra la degradación de bosques"	Finlandia, Alemania y Noruega	http://www.fao.org/climatechange/micca/70795/es/
Eficiencia en los sistemas integrados de energía-alimentación (IFES).	"El Programa MICCA-FAO"	Mejorar los sistemas IFES: integración de cultivos, ganadería, silvicultura y actividades pesqueras para producir alimentos, biogás y biofertilizante.	Viet Nam	"Ampliando los sistemas integrados de energía-alimentación (IFES)"	Finlandia, Alemania y Noruega	http://www.fao.org/climatechange/micca/70795/es/
Mejoramiento de conocimientos agrícolas.	"Modelo ERA" (escuelad de revolución agraria)	Capacitación en prácticas y sistemas agrícolas.	Esmeraldas/ Ecuador	Mayor eficiencia en la producción agrícola y uso de recursos.	Ministerio de Agricultura de Esmeraldas-Ecuador	Fuente: Alfredo Beiga (Coordinador de la Cooperativa de desarrollo de pequeños agricultores de Muisne)

Elaboración: Propia

VII. CONSLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una efectiva política pública de adaptación al cambio climático, debe identificar las acciones a escala local-municipal, y para ello una de las principales contribuciones de este estudio es la construcción del *índice cantonal de vulnerabilidad al cambio climático"* , que combina las variables sociales y ambientales, y que identifica como los 10 cantones de mayor prioridad a: Guamote, Colta y Pallatanga en la provincia de Chimborazo, Eloy Alfaro, San Lorenzo y Rioverde, en la provincia de Esmeraldas. Pujili y Sigchos en la Provincia de Cotopaxi. Guaranda en la Provincia de Bolívar y, Flavio Alfaro y Pedernales en Manabí, para escenarios A2 y B2, para las décadas del 2020 y 2030.

El estudio muestra la dimensión económica que tendría el Cambio Climático en el sector agrícola de subsistencia en el Ecuador, arrojando un resultado negativo para los cultivos del maíz, fréjol, papa, y arroz, tanto para la década del 2020, cuanto par la década del 2030. De igual manera los efectos netos son negativos para estos productos para los dos escenarios A2 y B2.

El mayor impacto negativo para el escenario A2 es de -7.15% de afectación sobre los ingresos por hectárea de la finca para el cultivo de subsistencia de maíz suave, en los años de la década del 2020. Mientras que para el fréjol, se registra el mayor impacto negativo (-10.47%), en la década del 2030.

Para el escenario B2, de igual manera, los productos con impacto negativo con porcentajes de hasta -12% (Fréjol) se da también para los productos de subsistencia que se cultivan en la región sierra.

Por su parte, los productos de exportación banano y cacao cultivados en UPA's de subsistencia, experimentarían un efecto neto positivo de hasta +11% (cacao 2020), para las dos décadas de análisis.

A nivel nacional, los efectos netos del cambio climático en la totalidad de los cultivos de subsistencia podrían experimentar un beneficio neto entre 2.7 y 5.9 millones de dólares para la década del 2020 en los diferentes escenarios; sin embargo para el 2030 sólo experimentaría beneficios para el escenario A2 con 2.5 millones, mientras que en un escenario B2 experimentaría una severa pérdida con cerca de – 137 millones de dólares corrientes.

Los grandes ganadores serían los productores de cacao, que podrían experimentar ganancias entre 4 y 9 millones de dólares; mientras los productores de maíz suave serían los que experimentarían las mayores pérdidas entre -0.5 y -147 millones de dólares corrientes.

RECOMENDACIONES

Concentrar esfuerzos en el nivel local cantonal para iniciar procesos de adaptación al cambio climático es imprescindible, no solamente por la responsabilidad que de este problema tienen los gobiernos locales, sino porque permitiría una asignación de recursos más eficiente de los programas ambientales que, generalmente se diluyen en acciones con poca capacidad de monitoreo.

Por otro lado es indispensable actuar de manera diferenciada dependiendo de las particularidades de cada cantón. Más allá de los efectos puntuales por variación de clima y precipitación, existen particularidades como son los niveles de pobreza, acceso a servicios básicos, nivel de etnicidad, condiciones actuales de erosión y degradación de tierras, que determinan la ***vulnerabilidad al riesgo***, de cada cantón.

Entre las principales medidas de adaptación y líneas de política relacionadas al cambio climático en el Ecuador estarían:

- Realizar el monitoreo y evaluación del estado de conservación de los recursos naturales especialmente de fuentes de agua, y de sistemas de almacenamiento y riego.

- En el país existen algunas iniciativas como los proyectos denominados “Siembra de agua”, en la provincia del Chimborazo, y la construcción de “Abarradas” en la provincia de Esmeraldas, que pretende evitar la sequia e incrementar la capacidad de riego con la construcción de “lagunas” para almacenamiento de agua, que sin duda son sistemas que deberán ir perfeccionándose y ajustándose a las necesidades crecientes de planificación del sector agropecuario en escenarios de cambio climático, actuales y futuros.

- Por otra parte, entre las medidas de adaptación se anota como prioritarias la implementación de programas para la protección de los bosques, mejora en el manejo forestal y la reducción de la tasa de deforestación que, por los servicios ambientales que prestan los bosques, son medidas importantes de adaptación al cambio climático, especialmente en lo referente a los servicios ecológicos, protección de cuencas hidrográficas y regulación del clima, entre otras.

- Entre otras medidas de adaptación al cambio climático, y por las particularidades de la agricultura del Ecuador, la introducción de instrumentos de protección financiera (seguros y reaseguros agropecuarios) sobre todo a cultivos de agro exportación y con

tecnológica empresarial, permitirían la protección frente al riesgo de pérdidas de cultivos por cambio climático y eventos extremos.

- Definición de metas nacionales para reducir la tasa de conversión de cultivos hacia usos de pastizales, con medidas efectivas que privilegien mejoras de productividad y desincentivos a expansión de frontera agrícola.

- Cambios en la productividad agrícola orientada al uso eficiente del suelo.

- Los esfuerzos a nivel local para registrar la información de superficie y producción a nivel de UPAS serán de enorme efectividad ya que permitiría mejorar la estabilidad de los parámetros calculados en este estudio, esencialmente para estimaciones de largo plazo. Esto redundaría en una mejor toma de decisiones al momento de elegir las intervenciones de adaptación más costo efectivas.

El esfuerzo de identificar los costos de algunos de los impactos asociados al cambio climático, permite dimensionarlos en el contexto económico nacional y en las particularidades sociales del Ecuador. Sin duda la identificación de medidas de adaptación al cambio climático y la búsqueda de su financiamiento son consideraciones primordiales en los lineamientos de política para el presente siglo, lo que contribuirá a afrontar el complejo desafío del cambio climático y la incertidumbre asociada. El Ecuador como otros países en desarrollo, soportará los impactos de cambio climático, no sólo en el sector agrícola, sino adicionalmente en otros sectores, que deberán ser profundamente analizados para tener la posibilidad de enfrentarlos, atenuando el inevitable agravante en la pobreza y la ineludible amenaza de acrecentar la vulnerabilidad inherente. Como corolario, para hacer frente al desafío colosal y la crisis de “bienes comunes” que se avizora, la reducción de la pobreza y el crecimiento económico es la principal estrategia para reducir la vulnerabilidad frente a los impactos del cambio climático.

BIBLIOGRAFIA

BANCO CENTRAL DEL ECUADOR – BCE, (2007). Cuentas Nacionales, Publicación # 23, serie 1993-2007.

BURNEO et al, 1996; Falconí et al, 2004);

CERVANTES, Javier, (2009). "Escenarios de cambio climático en el Ecuador". NEWVI.SA.

DESINVENTAR, "RED DE PREVENSIÓN DE DESASTRES", Ecuador 2009.

ECOCIENCIA (2005) Sistema de Monitoreo SocioAmbiental. Proyecto PROMSA/CDC (2002) & EcoCiencia (1999).

FLACSO 2009, "Por qué desaparecen los bosques", programa de estudios socio ambientales – letras verdes, Tufino Paúl.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS Y CENSOS –INEC, 2000. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC)

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, INPE, BRASIL, 2009 www.inpe.br/.

IRDB, 2006, "El Fin de las Cumbres Nevadas: Glaciares y Cambio Climático en la Comunidad Andina"

JURADO, MALDONADO (2005); "Aspectos Biológicos y Pesqueros de la Concha Prieta" (Anadara Tuberculosa).

MINISTERIO COORDINADOR DE DESARROLLO SOCIAL- **MCDS,** 2010. "Agenda Social"

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS MEF (2008). "Indicadores Macroeconómicos 2009-20012, Subsecretaría de Presupuestos, Quito.

MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR & ECOCIENCIA, 2005; "Terrestrial Ecosystems Indicators".

MITTERMEIER, R.A., Robles-Gil, P., Mittermeier, C.G. (Eds) 1997; "Megadiversity. Earth's Biologically Wealthiest Nations.CEMEX/Agrupaciaon Sierra Madre", Mexico City.

SENPLADES, 2007. 'Plan Nacional del Buen VIVIR".

Solórzano Gustavo, 2009. "Asistencia Técnica para la definición de un Modelo de análisis del Cambio Climático y la incidencia en el crecimiento económico y en los principales indicadores fiscales". Escuela Politécnica del Litoral ESPOL, Guayaquil. (Documento no publicado).

UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA, UICN, 2005. "Lista Roja de especies en peligro de extinción en el Ecuador. Proyecto Especies Ecuatorianas en Peligro de Extinción. Novum Millenium.

WORLD BANK, 2006. "Ecuador Country Economic Memorandum: Promoting Stable and Robust Economic Growth".

WORLD BANK, 2007. "Country Environmental Assessment".

WORLD BANK, 2008 "Climate Change Aspects in Agriculture, Ecuador Country Note"

WONG, Sara ,2006. "*Impacto de los Tratados de Libre Comercio sobre la Agricultura Familiar en América Latina e instrumentos de compensación"* Proyecto GCP/RLA/152/IAB, CEPAL, FAO Y Otros.

Páginas WEB

http://www.turismoaustro.gov.ec/index.php
http://www.ecuadorencifras.com/cifras-inec/mercadoLaboralValores.html#
http://cmsdata.iucn.org/downloads/libros_rojosas.pdf
www.inpe.br/.

LISTA DE ACRONIMOS - ECUADOR

ACE:	Alto crecimiento económico
ALC:	América Latina y El Caribe
BCE:	Banco Central del Ecuador
BM:	Banco Mundial
BSV:	Bosque Siempre Verde
BSVTBC:	Bosque Siempre Verde de Tierras Bajas de la Costa
CAF:	Corporación Andina de Fomento
CC:	Cambio Climático
CEM	Country Development Memorandum (Por sus siglas en Ingles)
CEPAL:	Comisión Económica para América Latina y El Caribe
CNRH:	Consejo Nacional de Recursos Hídricos
CONELEC:	Consejo Nacional de Electrificación
ENOA:	El niño-oscilación austral
ENOS:	El niño-oscilación sur
ERECC:	Estudio Regional de la Economía del Cambio Climático
FAO:	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
GEF:	Global Environment Fund (Fondo Mundial de Medio Ambiente)
INAMHI:	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
INEC:	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
INPE:	Instituto nacional meteorológico del Brasil. (Siglas en Portugués)

ANEXOS

ANEXO 1

PRINCIPALES RUBROS DE PRODUCCION POR TIPOLOGIA Y MACRO REGIONES

Principales rubros de producción por tipología y macro regiones

Región	Rubro	Tipo AF		
		Subsistencia	Transición	Consolidada
Costa	Principales cultivos	Arroz , banano, cacao, café, cocos, culantro, maíz, maní, maracuyá, papaya, plátano, yuca	Arroz , banano, cacao, café, caña de azúcar, cebada, cocos, maíz, maní, maracuyá, plátano, soya, yuca	Arroz , banano, café, maní, maracuyá, plátano
	Otros cultivos	Naranja, sandia, cebolla blanca, limón, mango, pimiento	Algodón, naranja, sandia, cebolla blanca, ciruelas, melón, pimiento	
	Derivados de la actividad agríc	Panela	Aguardiente, vino, panela, otros	
	Ganado y aves	Vacas, cerdos, gallinas y pollos, pavos y patos, gallinas y pollos faenados, pavos y patos faenados, otros animales	Vacas, cerdos, gallinas y pollos, pavos y patos, carne bovina, carne ovina, gallinas y pollos faenados, pavos y patos faenados, carne de otros animales	Vacas, cerdos, gallinas y pollos, carne bovina, gallinas y pollos faenados, pavos y patos faenados
	ingresos derivados de la activi	Leche, queso, huevos	Leche, queso, huevos	Leche, queso, huevos
Sierra	Principales cultivos	Arroz , arverja, banano, cacao, café, caña de azúcar, cebada, cebolla paiteña, cocos, fréjol, maíz, maracuyá, papas, plátano, yuca	Alfalfa, arroz , arverja, banano, cacao, café, caña de azúcar, cebada, cebolla paiteña, culantro, fréjol, maíz, papas, plátano, yuca	Alfalfa, arverja, maíz, papas
	Otros cultivos	Acelga, aguacate, ajo, camote, cebolla blanca, espinaca, habas, limón, melloco, morocho, naranja, naranjilla, quinua, tomate de árbol, trigo, zanahoria amarilla	Cebolla blanca, frutillas, habas, hierbas y potreros, limón, manzana, melloco, morocho, naranja, pepino, tomate de árbol, tomate riñon, trigo, zanahoria amarilla	
	Derivados de la actividad agríc	Aguardiente, vino, panela	Miel, mermelada, aguardiente, vino, panela	
	Ganado y aves	Vacas, ovejas, cabras, cerdos, gallinas y pollos, pavos y patos, carne bovina, carne ovina, carne caprina, gallinas y pollos faenados, pavos y patos faenados, otros animales	Vacas, ovejas, cabras, cerdos, gallinas y pollos, pavos y patos, carne bovina, carne ovina, carne caprina, gallinas y pollos faenados, pavos y patos faenados, otros animales	Vacas, ovejas, cerdos, gallinas y pollos, carne bovina, carne caprina, gallinas y pollos faenados, otros animales
	ingresos derivados de la activi	Leche, queso, huevos, lana y cuero, otros	Leche, queso, huevos, lana y cuero, otros	Leche
Oriente				
	Principales cultivos	Café, hierbas y potreros, maíz, naranjilla, plátano, yuca, otras frutas	Café, caña de azúcar, ciruelas, maíz, maní, manzana, naranjilla, pimiento, plátano, otras frutas	Caña de azúcar, maíz, naranjilla, otras frutas
	Otros cultivos	Arroz, banano, cacao, caña de azúcar, fréjol, limón, mandarina, maní, papas, tomate de árbol	Arroz, banano, cacao, papaya, tomate de árbol, yuca	Arroz, yuca
	Derivados de la actividad agríc	Miel, mermelada, aguardiente, vino, panela	Miel, mermelada, aguardiente, vino, panela	
	Ganado y aves	Vacas, cerdos, gallinas y pollos, pavos y patos, carne bovina, carne ovina, gallinas y pollos faenados, pavos y patos faenados, otros animales	Vacas, cerdos, gallinas y pollos, pavos y patos, gallinas y pollos faenados, pavos y patos faenados, otros animales	Vacas, cerdos, gallinas y pollos, carne bovina, carne ovina, gallinas y pollos faenados, pavos y patos faenados, otros animales
	ingresos derivados de la activi	Leche, queso, huevos, miel de abeja	Leche, queso, huevos, miel de abeja	Leche, queso, huevos, otros

Fuente y Elaboración: WONG, Sara, Proyecto GCP/RLA/152/IAB, FAO-BID, 2006. En base a la Encuesta de condiciones de vida del año 1998, y del III Censo Nacional Agropecuario del 2000.
Nota: 'Principales cultivos' representan mas del 95% de los ingresos agrícolas por cultivos de la AF.

ANEXO 2
ÍNDICES DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO

INDICE CANTONAL DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMATICO
ESCENARIO A 2
AÑO 2030

Ponderación 1 NBI=0,20, Etnicidad=0,20, Precipitación=0,20, Temperatura=0,20, Erosión=0,20

Código DPA	Provincias	Cantones	NBI	Etnicidad	% Var. Precipita	% Var. Temperatura	Indice de Erosion	Escenario A2
0504	Cotopaxi	Pujilí	87,80	55,57	38,74	78,07	62,48	64,53
0602	Chimborazo	Alausí	86,00	54,88	33,33	84,21	69,81	65,65
0603	Chimborazo	Colta	93,30	85,78	48,65	80,70	83,77	78,44
0606	Chimborazo	Guamote	96,10	92,82	63,96	86,84	69,76	81,90
0608	Chimborazo	Pallatanga	80,60	27,78	46,85	79,82	78,03	62,62
0802	Esmeraldas	Eloy Alfaro	97,60	75,43	59,46	71,93	55,59	72,00
0803	Esmeraldas	Muisne	93,50	34,43	88,29	65,79	31,15	62,63
0805	Esmeraldas	San Lorenzo	82,70	65,18	65,77	73,68	53,9	68,25
0807	Esmeraldas	Rioverde	97,70	46,75	77,48	67,54	38,34	65,56
1409	Morona Santi	Taisha	97,50	92,04	36,04	96,49	1,61	64,74
1411	Morona Santi	Pablo Sexto	74,90	45,29	37,84	86,84	69,67	62,91
1503	Napo	Archidona	86,10	78,99	4,50	84,21	69,62	64,69
1604	Pastaza	Arajuno	92,60	91,05	28,83	97,37	4,83	62,94
1904	Zamora Chinc	Yacuambi	90,70	50,97	9,01	86,84	78,65	63,23
1909	Zamora Chinc	Paquisha	88,50	28,46	20,72	86,84	86,07	62,12
2204	Orellana	Loreto	94,90	72,40	19,82	88,60	36,55	62,45
				Maximo	**100,00**	**100,00**	**95,70**	**81,90**
				Mínimo	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**8,45**
				Promedio	**34,91**	**74,33**	**44,58**	**49,16**

Fuente y elaboración: Proyecto Fundación Carolina –CTT/USFQ.

INDICE CANTONAL DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMATICO
ESCENARIO B2
AÑO 2030

Ponderación 1 NBI=0,20, Etnicidad=0,20, Precipitación=0,20, Temperatura=0,20, Erosión=0,20

Código DPA	Provincias	Cantones	NBI	Etnicidad	% Var. Precipita	% Var. Temperatura	Indice de Erosion	Escenario B2
0307	Cañar	Suscal	87,10	72,57	45,57	85,84	61,46	70,51
0602	Chimborazo	Alausí	86,00	54,88	15,19	87,61	69,81	62,70
0603	Chimborazo	Colta	93,30	85,78	21,52	85,84	83,77	74,04
0606	Chimborazo	Guamote	96,10	92,82	55,70	91,15	69,76	81,10
0802	Esmeraldas	Eloy Alfaro	97,60	75,43	55,70	76,99	55,59	72,26
0805	Esmeraldas	San Lorenzo	82,70	65,18	59,49	77,88	53,9	67,83
0807	Esmeraldas	Rioverde	97,70	46,75	72,15	72,57	38,34	65,50
1305	Manabí	Flavio Alfaro	91,50	1,98	75,95	68,14	77,4	62,99
1407	Morona Santi	Huamboya	94,00	77,42	39,24	86,73	26,15	64,71
1409	Morona Santi	Taisha	97,50	92,04	65,82	96,46	1,61	70,69
1503	Napo	Archidona	86,10	78,99	13,92	89,38	69,62	67,60
1604	Pastaza	Arajuno	92,60	91,05	40,51	97,35	4,83	65,27
1904	Zamora Chinc	Yacuambi	90,70	50,97	17,72	92,04	78,65	66,01
1906	Zamora Chinc	El Pangui	82,70	16,57	50,63	91,15	84,54	65,12
1909	Zamora Chinc	Paquisha	88,50	28,46	40,51	92,04	86,07	67,11
2204	Orellana	Loreto	94,90	72,40	17,72	91,15	36,55	62,55
				Maximo	**100,00**	**100,00**	**95,70**	**81,10**
				Mínimo	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**8,45**
				Promedio	**37,48**	**78,88**	**44,58**	**50,59**

Fuente y elaboración: Proyecto Fundación Carolina –CTT/USFQ.

INDICE CANTONAL DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMATICO
ESCENARIO A 2
AÑO 2030

PONDERACION 2: NBI=0,20, Etnicidad=0,10, Precipitación=0,30, Temperatura=0,30, Erosión=0,10.

Código DPA	Provincias	Cantones	NBI	Etnicidad	% Var. Precipita	% Var. Temperatura	Indice de Erosion	Escenario A2
0504	Cotopaxi	Pujilí	87,80	55,57	38,74	78,07	62,48	64,41
0602	Chimborazo	Alausí	86,00	54,88	33,33	84,21	69,81	64,93
0603	Chimborazo	Colta	93,30	85,78	48,65	80,70	83,77	74,42
0604	Chimborazo	Chambo	71,80	24,20	58,56	85,09	67,92	66,67
0606	Chimborazo	Guamote	96,10	92,82	63,96	86,84	69,76	80,72
0608	Chimborazo	Pallatanga	80,60	27,78	46,85	79,82	78,03	64,70
0609	Chimborazo	Penipe	72,50	2,53	55,86	85,09	72,56	64,29
0802	Esmeraldas	Eloy Alfaro	97,60	75,43	59,46	71,93	55,59	72,04
0803	Esmeraldas	Muisne	93,50	34,43	88,29	65,79	31,15	71,48
0804	Esmeraldas	Quinindé	87,10	21,05	100,00	67,54	22,77	72,07
0805	Esmeraldas	San Lorenzo	82,70	65,18	65,77	73,68	53,9	70,28
0806	Esmeraldas	Atacames	78,20	33,72	73,87	67,54	30,17	64,45
0807	Esmeraldas	Rioverde	97,70	46,75	77,48	67,54	38,34	71,56
1302	Manabí	Bolivar (De M	83,40	2,64	82,88	57,89	59,91	65,17
1305	Manabí	Flavio Alfaro	91,50	1,98	73,87	63,16	77,4	67,35
1312	Manabí	Rocafuerte	84,60	3,23	77,48	62,28	53,97	64,57
1317	Manabí	Pedernales	91,10	3,53	91,89	64,91	34,46	69,06
1321	Manabí	Jaramijo	82,10	5,57	79,28	64,04	48,44	64,82
1409	Morona Santi	Taisha	97,50	92,04	36,04	96,49	1,61	68,62
1604	Pastaza	Arajuno	92,60	91,05	28,83	97,37	4,83	65,97
1809	Tungurahua	Tisaleo	88,80	10,02	49,55	81,58	73,11	65,41
1906	Zamora Chinc	El Pangui	82,70	16,57	37,84	87,72	84,54	64,32
				Maximo	**100,00**	**100,00**	**95,70**	**80,72**
				Mínimo	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**7,82**
				Promedio	**34,91**	**74,33**	**44,58**	**54,09**

Fuente y elaboración: Proyecto Fundación Carolina –CTT/USFQ.

INDICE CANTONAL DE VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMATICO
ESCENARIO B2
AÑO 2030

PONDERACION 2: NBI=0,20, Etnicidad=0,10, Precipitación=0,30, Temperatura=0,30, Erosión=0,10.

Código DPA	Provincias	Cantones	NBI	Etnicidad	% Var. Precipita	% Var. Temperatura	Indice de Erosion	Escenario B2
0307	Cañar	Suscal	87,10	72,57	45,57	85,84	61,46	70,25
0606	Chimborazo	Guamote	96,10	92,82	55,70	91,15	69,76	79,53
0802	Esmeraldas	Eloy Alfaro	97,60	75,43	55,70	76,99	55,59	72,43
0803	Esmeraldas	Muisne	93,50	34,43	82,28	69,91	31,15	70,91
0804	Esmeraldas	Quinindé	87,10	21,05	100,00	72,57	22,77	73,57
0805	Esmeraldas	San Lorenzo	82,70	65,18	59,49	77,88	53,9	69,66
0807	Esmeraldas	Rioverde	97,70	46,75	72,15	72,57	38,34	71,46
1305	Manabí	Flavio Alfaro	91,50	1,98	75,95	68,14	77,4	69,47
1317	Manabí	Pedernales	91,10	3,53	91,14	69,91	34,46	70,33
1409	Morona Santi	Taisha	97,50	92,04	65,82	96,46	1,61	77,55
1604	Pastaza	Arajuno	92,60	91,05	40,51	97,35	4,83	69,46
1906	Zamora Chinc	El Pangui	82,70	16,57	50,63	91,15	84,54	69,19
1909	Zamora Chinc	Paquisha	88,50	28,46	40,51	92,04	86,07	68,92
				Maximo	**100,00**	**100,00**	**95,70**	**79,53**
				Mínimo	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**7,82**
				Promedio	**37,48**	**78,88**	**44,58**	**56,22**

Fuente y elaboración: Proyecto Fundación Carolina –CTT/USFQ.

ANEXO 3

MODELOS FUNCIONALES EXPLORADOS

Estimaciones - Modelo Banano

Coeficiente	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
TrabajoHa~no	0.0011407 ***	0.0013126 ***	0.0012861 ***
CapitalHa~no	-0.0001035 *	-5.10E-07	-6.67E-06
Temperatura	266.8638	58.49845	
Temp2	-7.272016	-1.494154	
Pluviosidad	0.3813763	0.0182132	
Pluv2	-0.0001082	-0.0000254	
Riego_Bana~s	-151.0058		
Fertiliza_~s	225.4178		
Fitosanita~s	79.74666		
Provincia	0.6639594		
Constante	-2288.321	-286.0308	189.3408 ***
Valor F	14 ***	9.44 ***	25.15
BIC	323917.3	307177.8	307145.3

(*) 90%, (**) 95% y (***) 99% de Confianza
Elaboración: Propia

Estimaciones - Modelo Cacao

Coeficiente	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
TrabajoHa~no	0.0000782 **	0.0000828 ***	0.0000814 ***
CapitalHa~no	0.0000458	4.99E-05	5.26E-05
Temperatura	31.27351 ***	41.06162 ***	
Temp2	-0.7377021 ***	-1.034639 ***	
Pluviosidad	-0.1182803 ***	-0.1256399 ***	
Pluv2	0.0000279 ***	0.0000247 ***	
Riego	48.49161 **		
Fertilizacion	20.07378		
Fitosanitario	-11.67198		
Provincia	-0.1798258		
Constante	-108.5363 **	-150.3045 **	95.01587 ***
Observaciones	6736	6736	6736
Valor F	33.69 ***	22.53 ***	5.02
BIC	90042.26	85947.15	86035.86

(*) 90%, (**) 95% y (***) 99% de Confianza
Elaboración: Propia

Estimaciones - Modelo Maíz

Coeficiente	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
TrabajoHa~no	-0.0000047	0.0001668 ***	0.0001016 **
CapitalHa~no	0.0001923 **	9.94E-05 ***	3.92E-05
Temperatura	-128.8742 ***	-129.9274 ***	
Temp2	4.567241 ***	4.526076 ***	
Pluviosidad	1.333677 ***	1.134124 ***	
Pluv2	-0.0003172 *	-0.0002762 ***	
Riego	26.0503 **		
Fertilizacion	46.10139 **		
Fitosanitario	29.85285		
Provincia	-1.627085 *		
Constante	-204.912 *	39.697	419.8303 ***
Observaciones	12797	12797	12797
Valor F	114.76 ***	495.68 ***	4.77
BIC	129160	188131.2	190759.3

(*) 90%, (**) 95% y (***) 99% de Confianza
Elaboración: Propia

Estimaciones - Modelo Fréjol

Coeficiente	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
TrabajoHa~no	-0.0000681	0.00000836	0.0000172
CapitalHa~no	0.0001309 **	4.33E-06	5.18E-07
Temperatura	-117.4318 ***	-114.6016 ***	
Temp2	3.623983 ***	3.460513 ***	
Pluviosidad	0.2756021	0.6962678 ***	
Pluv2	-0.0000581	-0.0001787 ***	
Riego	117.5019 **		
Fertilizacion	35.16269		
Fitosanitario	42.24745		
Provincia	9.803581 ***		
Constante	597.2258 *	39.697 ***	182.7797 ***
Observaciones	4332	4332	4332
Valor F	15.53 ***	55.77 ***	4.71 ***
BIC	35676.41	61187.24	61467.15

(*) 90%, (**) 95% y (***) 99% de Confianza
Elaboración: Propia

Estimaciones - Modelo Papa

Coeficiente	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
TrabajoHa~no	0.000573 ***	0.0009385 ***	0.0007577 ***
CapitalHa~no	0.0002317	1.15E-04 ***	8.38E-06
Temperatura	-308.4255 *	-47.15826	
Temp2	12.4975 **	4.42105 ***	
Pluviosidad	16.80978 ***	17.4598 ***	
Pluv2	-0.0039707 ***	-0.003972 ***	
Riego	-19.78369		
Fertilizacion	-250.6147 *		
Fitosanitario	175.9101 *		
Provincia	-35.95518 **		
Constante	-14432.74 ***	-18212.94 ***	918.8288 ***
Observaciones	4192	4192	4192
Valor F	9.78 ***	140.39 ***	30.13 ***
BIC	14162.01	68814.57	69490.08

(*) 90%, (**) 95% y (***) 99% de Confianza
Elaboración: Propia

Estimaciones - Modelo Arroz

Coeficiente	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
TrabajoHa~no	-0.0000047	0.0001668 ***	0.0001016 **
CapitalHa~no	0.0001923 **	9.94E-05 ***	3.92E-05
Temperatura	-128.8742 ***	-129.9274 ***	
Temp2	4.567241 ***	4.526076 ***	
Pluviosidad	1.333677 ***	1.134124 ***	
Pluv2	-0.0003172 *	-0.0002762 ***	
Riego	26.0503 **		
Fertilizacion	46.10139 **		
Fitosanitario	29.85285		
Provincia	-1.627085 *		
Constante	-204.912 *	39.697	419.8303 ***
Observaciones	12797	12797	12797
Valor F	114.76 ***	495.68 ***	4.77
BIC	129160	188131.2	190759.3

(*) 90%, (**) 95% y (***) 99% de Confianza
Elaboración: Propia

Función Rentabilidad Ricardiana - Arroz

Coeficiente	Modelo	
TrabajoHa~no	0.0000366	
CapitalHa~no	0.0002643	
Temperatura	-42.62122	*
Temp2	1.299716	*
Pluviosidad	0.7229122	***
Pluv2	-0.0001781	***
Riego	230.9152	
Fertilizacion	125.2178	***
Fitosanitario	87.7896	***
Provincia	-3.837291	**
Constante	-157.2521	
Observaciones	5758	
Valor F	262.05	***
BIC	78156.69	

(*) 90%, (**) 95% y (***) 99% de Confianza
Elaboración: Autor

ANEXO 4

PRECIOS PROMEDIOS OFICIALES DE INSUMOS

Productos, Insumos y Maquinaria.

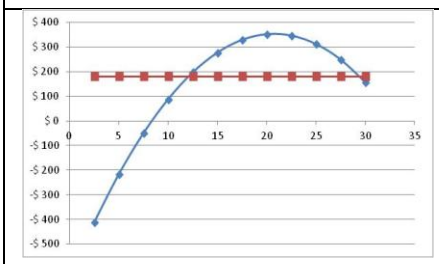
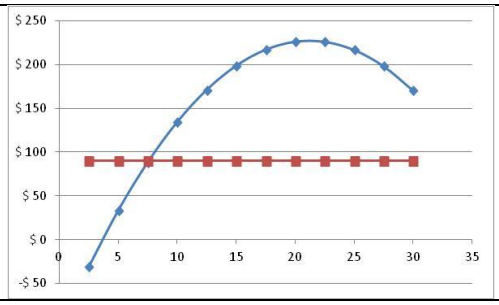
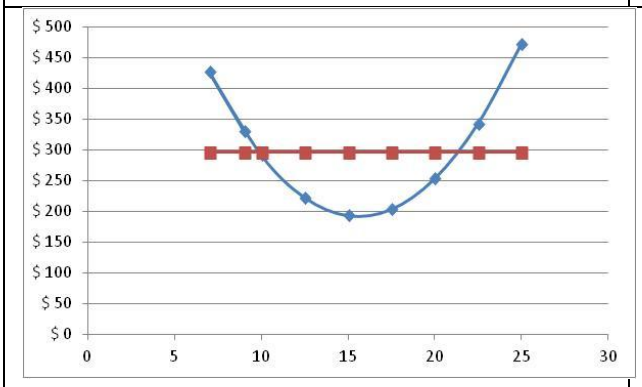
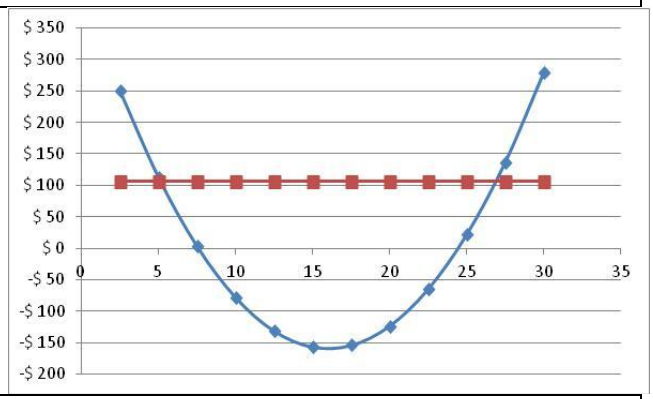
UPAs de subsistencia
($/ hectárea)

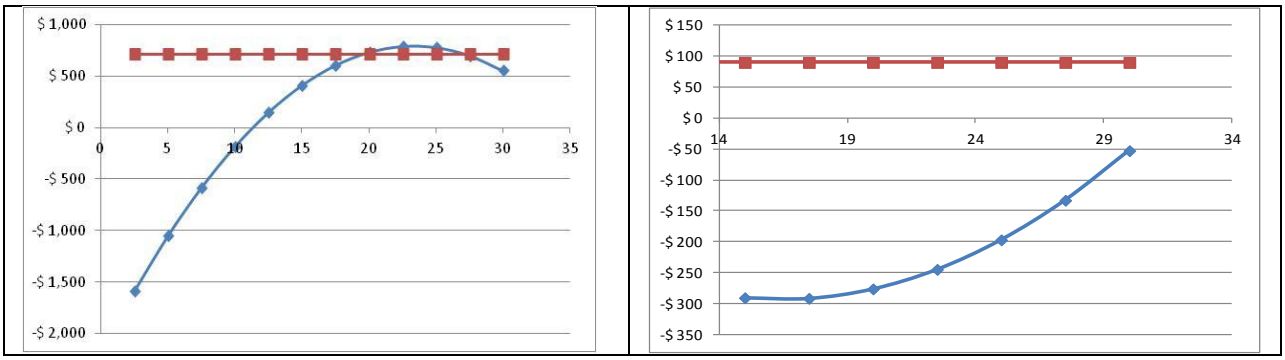
Variable	Anual	Diario
Ingreso Banano	$ 180.71	$ 0.50
Ingreso Cacao	$ 89.99	$ 0.25
Ingreso Maiz	$ 296.20	$ 0.81
Ingreso Fréjol	$ 106.19	$ 0.29
Ingreso Papa	$ 713.44	$ 1.95
Trabajo_Banano	$ 2,319.83	$ 6.36
Trabajo_Cacao	$ 895.48	$ 2.45
Trabajo_Maiz	$ 2,884.86	$ 7.90
Trabajo_Fréjol	$ 3,496.32	$ 9.58
Trabajo_Papa	$ 5,418.14	$ 14.84
StockCap_Banano	$ 1,912.43	$ 5.24
StockCap_Cacao	$ 562.30	$ 1.54
StockCap_Maiz	$ 1,761.64	$ 4.83
StockCap_Fréjol	$ 4,446.37	$ 12.18
StockCap_Papa	$ 3,799.23	$ 10.41

Fuente: Ministerio de Agricultura,-FAO, 2000.
Elaboración: Propia.

ANEXO 5
Efectos climáticos en la rentabilidad de las fincas de subsistencia.

El modelo estimado permite la simulación en promedio, de los posibles efectos climáticos en la rentabilidad. Se presentan las trayectorias de resultados en este caso para los modelos climáticos A y B:

Ingreso como función de la temperatura (^{O}C) - Banano	Ingreso como función de la temperatura (^{O}C) - Cacao
	
Ingreso como función de la temperatura (^{O}C) - Maíz Escenario tendencial - Año Base	Ingreso como función de la temperatura (^{O}C) - Fréjol
	
Ingreso como función de la temperatura (^{O}C) Papa	Ingreso como función de la temperatura (^{O}C) Arroz



Elaboración: Autor

En rojo: Ingreso Promedio

Banano: Se observa los efectos positivos de la temperatura en el ingreso promedio de las fincas, hasta un máximo de 20 grados aproximadamente, con un valor de $380.

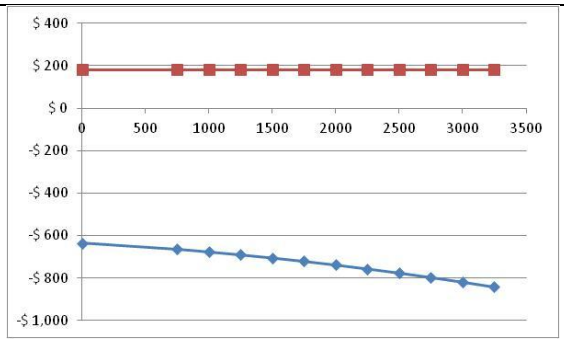
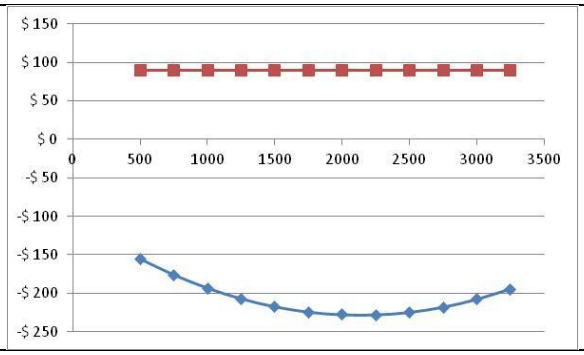
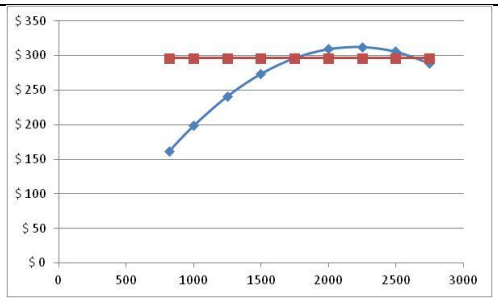
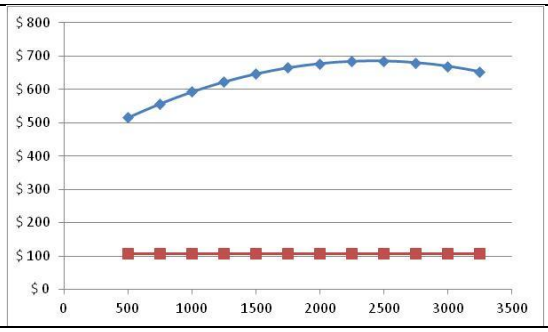
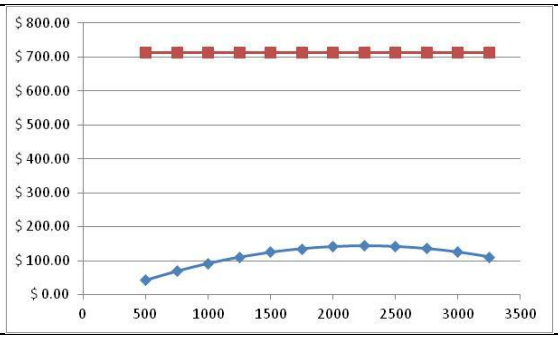
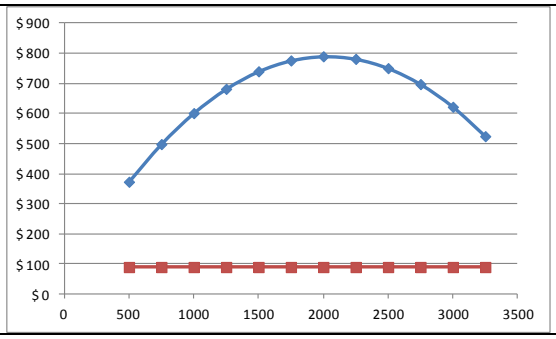
Cacao: Se observa los efectos positivos en la rentabilidad de la temperatura hasta la llegada de un máximo en cerca de 20^{o} centígrados, con un valor de $226.

Maíz: Se observa niveles positivos y crecientes de ingreso para temperaturas en los rangos de 10 a 20 grados..

Fréjol: Se observa los efectos mayoritariamente negativos de la temperatura en el nivel de ingresos de las UPAs, teniendo aporte positivo en altas o bajas temperaturas.

Papa, A niveles de clima promedio cercano a 18 grados se observan los mayores aportes al ingreso de las fincas, cerca de $950 por hectárea.

Arroz: Debido a la representatividad estadística de la temperatura, tan solo queda acotar que mayores niveles de temperatura reducen posibles caídas de ingreso en los cultivos de arroz.

Ingreso como función de la pluviosidad (mm) – Banano.	Ingreso como función de la pluviosidad (mm) – Cacao
	
Ingreso como función de la pluviosidad (mm) - Maíz	Rentabilidad como función de la pluviosidad - Fréjol
	
Ingreso como función de la pluviosidad (mm) - Papa	Ingreso como función de la pluviosidad (mm) – Arroz
	

Elaboración: Autor

En rojo: Ingreso Promedio

Banano: En el caso de la pluviosidad, los niveles de pluviosidad generan reducciones para cualquier nivel de los ingresos promedios de la fincas, con la salvedad de su representatividad limitada en el modelo de ingresos de la finca.

Cacao: En el caso de la pluviosidad, los niveles de pluviosidad generan reducciones para cualquier nivel de los ingresos promedios de la fincas, con efecto cuadrático de disminución a poco nivel o alto nivel de pluviosidad.

Maíz: En el caso de la pluviosidad, cerca de los 2500 mm por día se encuentran los mayores niveles promedio de ingreso.

Fréjol: En el caso de la pluviosidad, niveles promedio de 2600 mm3 al año reflejan un máximo atribuible por hectárea de cerca de $700.

Papa: En el caso de la pluviosidad, los niveles de máximo ingreso son alcanzados con niveles promedio de 2200 mm3 por año, con un valor de $140.

Arroz: La curva de ingresos muestra los niveles máximos de ingreso para los 2000m anuales de lluvia, con valores de aporte de $800.

ANEXO 6

Producción Agrícola por Provincia 2000-2010

Fuentes:

[1/] III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO
[2/] SIGAGRO, los datos del año 2001, han sido calculados en base al promedio de los años 2000 y 2002
[3/] INEC - ESPAC
[4/] SIGAGRO, los datos del año 2010 son provisionales, han sido calculados considerando el promedio de las variaciones porcentuales observadas durante los 3 últimos años.

Nota técnica: **[5/] El Total Nacional, no necesariamente será igual a la sumatoria de los datos provinciales, ya que en la mayoría de los casos se presentan cifras parciales, o están ocultas debido a razones de confiabilidad y confidencialidad estadística.**

[6/] Las Golondrinas; La Concordia; Manga del Cura; El Piedrero

Elaborado por: **MAGAP - SIGAGRO**

Fecha de elaboración: ***Enero 2011***

BANANO: SUPERFICIE, PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO A NIVEL PROVINCIAL

SERIE HISTÓRICA 2000 - 2010

PROVINCIA	Años																							
	2000 [1/]		2001 [2/]		2002 [3/]		2003 [3/]		2004 [3/]		2005 [3/]		2006 [3/]		2007 [3/]		2008 [3/]		2009 [3/]		2010 [4/]			
	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Producción en fruta fresca (Tm.)	Rendimiento (Tm./Ha.)
Total Nacional [5/]	**252.570**	**21,82**	**244.318**	**22,97**	**229.622**	**24,44**	**233.813**	**27,60**	**226.521**	**27,07**	**221.085**	**27,67**	**209.350**	**29,27**	**197.410**	**30,41**	**215.521**	**31,09**	**216.115**	**35,34**	**218.814**	**8.237.546**	**35,36**
Azuay	2.241	**1,41**	2.062	**0,92**	1.882	**0,34**	1.964	**5,26**	1.718	**3,37**	1.941	**2,53**	1.791	**2,59**	728	**1,94**	361	**1,92**	352	**0,85**	356	321	**0,90**
Bolívar	13.277	**6,64**	7.011	**6,66**	744	**6,99**	6.612	**2,41**	5.962	**3,07**	8.196	**2,88**	7.288	**5,15**	9.269	**3,00**	9.120	**1,64**	7.073	**2,30**	7.161	17.551	**2,45**
Cañar	5.558	**25,36**	5.912	**25,39**	6.265	**25,42**	6.379	**26,33**	6.330	**26,07**	6.079	**32,32**	5.072	**34,84**	5.667	**24,00**	6.190	**20,01**	5.095	**29,39**	5.159	161.514	**31,31**
Carchi	112	**3,46**	112	**3,46**																			
Chimborazo	1.129	**3,09**	816	**2,95**	503	**2,65**	633	**2,79**	405	**5,32**	799	**2,99**	681	**5,22**	372	**2,15**	522	**1,86**	789	**1,70**	799	1.451	**1,82**
Cotopaxi	5.842	**30,85**	5.532	**26,12**	5.221	**20,82**	5.129	**17,81**	4.856	**26,05**	3.980	**28,03**	4.349	**24,02**	2.279	**21,84**	3.651	**28,19**	3.753	**36,02**	3.800	145.818	**38,37**
El Oro	44.129	**29,61**	48.820	**27,93**	53.511	**26,55**	55.730	**34,38**	52.059	**29,79**	50.937	**32,27**	47.537	**31,11**	52.404	**36,28**	59.147	**35,58**	54.557	**34,12**	55.238	2.007.971	**36,35**
Esmeraldas	23.354	**2,04**	21.952	**3,95**	20.549	**6,11**	18.882	**8,71**	18.828	**4,59**	16.897	**5,80**	14.668	**6,10**	12.016	**3,52**	12.751	**3,89**	11.448	**4,96**	11.591	61.238	**5,28**
Galápagos	204	**7,94**	204	**7,94**																			
Guayas	44.443	**32,24**	45.165	**32,46**	45.887	**32,68**	43.410	**37,87**	44.000	**38,21**	44.012	**35,75**	43.756	**39,00**	39.275	**39,44**	41.611	**42,46**	39.250	**39,61**	39.740	1.676.836	**42,19**
Imbabura	89	**0,94**	586	**1,84**	1.082	**1,91**	397	**1,35**	258	**2,52**	343	**2,23**	522	**5,28**	128	**1,79**	71	**5,76**	417	**3,73**	422	1.679	**3,98**
Loja	22.030	**1,25**	18.191	**2,79**	14.351	**5,16**	14.706	**2,57**	14.417	**2,98**	14.337	**2,84**	12.830	**1,12**	6.887	**1,76**	10.489	**1,36**	15.111	**2,51**	15.300	40.895	**2,67**
Los Ríos	51.788	**39,68**	51.996	**39,74**	52.203	**39,80**	53.723	**42,27**	50.118	**45,70**	49.291	**45,81**	50.648	**44,89**	50.450	**43,20**	52.721	**45,93**	62.046	**60,35**	62.821	4.038.872	**64,29**
Manabí	23.422	**4,01**	18.880	**3,67**	14.337	**3,10**	14.537	**4,96**	13.530	**5,38**	12.679	**6,54**	7.661	**22,12**	7.883	**6,67**	11.552	**3,30**	8.635	**4,31**	8.743	40.113	**4,59**
Morona Santiago	3.714	**4,68**	4.375	**6,35**	5.036	**7,59**	5.183	**6,35**	5.396	**7,34**	4.441	**7,75**	4.853	**4,07**	3.293	**2,62**	1.855	**6,06**	2.732	**3,14**	2.767	9.268	**3,35**
Napo	290	**1,47**	217	**1,74**	143	**2,29**	104	**3,07**	145	**1,06**	140	**1,03**	220	**1,91**	187	**1,15**	130	**3,27**	76	**0,59**	77	48	**0,63**
Orellana	477	**5,19**	356	**6,14**	236	**8,06**	171	**10,81**	238	**3,74**	231	**3,64**	361	**6,74**	308	**4,06**	214	**11,53**	126	**2,07**	127	281	**2,21**
Pichincha	1.699	**1,55**	3.349	**5,62**	4.999	**7,00**	3.674	**2,96**	5.360	**6,03**	4.384	**7,33**	4.205	**7,53**	4.130	**8,33**	3.834	**10,66**	760	**8,23**	769	6.750	**8,77**
Pastaza	378	**1,37**	378	**1,37**																			
Santa Elena	323	**11,28**	323	**11,28**															88	**33,42**	89	3.172	**35,60**
Santo Domingo de los Tsáchilas	2.338	**3,46**	2.338	**3,46**															2.348	**7,84**	2.377	19.859	**8,35**
Sucumbíos	1.055	**2,91**	788	**3,44**	522	**4,51**	378	**6,05**	527	**2,09**	511	**2,04**	799	**3,77**	682	**2,28**	472	**6,46**	278	**1,16**	281	348	**1,24**
Tungurahua																							
Zamora Chinchipe	1.576	**4,23**	1.856	**5,74**	2.137	**6,86**	2.200	**5,74**	2.290	**6,64**	1.885	**7,00**	2.060	**3,68**	1.398	**2,36**	787	**5,48**	1.160	**2,84**	1.174	3.554	**3,03**
Zonas en Conflicto [6/]	3.102	**27,69**	3.102	**27,69**																			

CACAO: SUPERFICIE, PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO A NIVEL PROVINCIAL

SERIE HISTÓRICA 2000 - 2010

PROVINCIA	AÑOS																					
	2000 */		2001 */		2002 */		2003 */		2004 */		2005 */		2006 */		2007 */		2008 */		2009 */		2010 */	
	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)
Total Nacional */	**402.836**	**0,27**	**389.134**	**0,26**	**363.575**	**0,25**	**348.434**	**0,35**	**336.358**	**0,39**	**357.706**	**0,40**	**350.028**	**0,40**	**356.657**	**0,37**	**376.604**	**0,38**	**398.104**	**0,48**	**415.615**	**0,51**
Azuay	3.123	**0,26**	2.162	**0,22**	1.201	**0,11**	1.430	**0,41**	1.510	**0,46**	1.409	**0,40**	3.193	**0,27**	1.699	**1,20**	949	**0,39**	2.111	**0,46**	2.204	**0,50**
Bolívar	16.992	**0,09**	13.700	**0,10**	10.408	**0,11**	8.235	**0,19**	8.773	**0,14**	11.334	**0,19**	10.631	**0,29**	11.846	**0,29**	10.184	**0,16**	12.683	**0,27**	13.241	**0,29**
Cañar	3.888	**0,36**	4.127	**0,40**	4.366	**0,44**	4.281	**0,48**	3.938	**0,50**	4.084	**0,79**	4.657	**1,18**	7.401	**1,15**	7.043	**0,53**	7.307	**0,34**	7.628	**0,36**
Carchi																						
Chimborazo	877	**0,12**	787	**0,19**	697	**0,29**	708	**0,40**	556	**0,43**	229	**0,28**	781	**0,18**	202	**0,54**	88	**0,31**	172	**0,64**	180	**0,69**
Cotopaxi	10.057	**0,13**	10.506	**0,13**	10.954	**0,13**	10.567	**0,16**	9.800	**0,26**	10.902	**0,14**	9.053	**0,30**	10.554	**0,38**	11.786	**0,25**	12.749	**0,34**	13.310	**0,36**
El Oro	19.442	**0,31**	18.157	**0,35**	16.872	**0,39**	17.049	**0,51**	15.634	**0,40**	14.672	**0,43**	15.830	**0,41**	14.873	**0,37**	13.896	**0,33**	15.637	**0,44**	16.325	**0,47**
Esmeraldas	48.085	**0,47**	46.563	**0,32**	45.041	**0,17**	37.609	**0,32**	35.994	**0,46**	45.061	**0,36**	46.813	**0,33**	34.731	**0,21**	47.927	**0,39**	48.039	**0,43**	50.152	**0,47**
Galápagos																						
Guayas	66.629	**0,26**	68.379	**0,34**	70.129	**0,42**	70.125	**0,58**	65.715	**0,60**	72.616	**0,56**	71.567	**0,61**	80.447	**0,57**	78.049	**0,71**	79.768	**0,76**	83.277	**0,82**
Imbabura											59				60				85	**0,00**	89	
Loja	265	**0,79**	210	**0,52**	155	**0,07**	79	**0,51**							161	**0,23**	108	**0,52**	142	**0,24**	148	**0,26**
Los Ríos	95.917	**0,19**	96.293	**0,21**	96.669	**0,23**	92.301	**0,32**	89.740	**0,32**	85.134	**0,40**	80.971	**0,34**	79.767	**0,27**	76.928	**0,28**	84.222	**0,53**	87.927	**0,57**
Manabí	97.198	**0,30**	90.663	**0,25**	84.127	**0,20**	84.830	**0,22**	84.734	**0,33**	85.475	**0,33**	82.735	**0,32**	86.546	**0,27**	93.823	**0,19**	92.839	**0,28**	96.923	**0,30**
Morona Santiago	1.226	**0,32**	1.251	**0,27**	1.276	**0,22**	1.093	**0,31**	738	**0,62**	906	**0,59**	705	**0,26**	940	**0,19**	965	**0,64**	771	**0,45**	805	**0,48**
Napo	3.214	**0,23**	3.243	**0,27**	3.273	**0,30**	2.589	**0,43**	2.904	**0,36**	3.367	**0,40**	3.413	**0,23**	3.917	**0,64**	5.872	**0,70**	6.995	**0,55**	7.303	**0,59**
Orellana	3.033	**0,18**	3.061	**0,21**	3.088	**0,23**	2.443	**0,33**	2.740	**0,28**	3.177	**0,31**	3.221	**0,17**	3.696	**0,49**	5.542	**0,54**	6.601	**0,43**	6.892	**0,46**
Pastaza	772	**0,17**	788	**0,14**	803	**0,12**	688	**0,16**	465	**0,33**	570	**0,32**	444	**0,14**	592	**0,10**	608	**0,34**	485	**0,24**	507	**0,26**
Pichincha	4.742	**0,20**	4.067	**0,17**	3.392	**0,13**	3.624	**0,33**	3.141	**0,29**	4.856	**0,63**	4.001	**0,51**	4.844	**0,27**	5.371	**0,33**	6.745	**0,38**	7.042	**0,41**
Santa Elena																						
Santo Domingo de los Tsáchilas	11.275	**0,18**	9.029	**0,16**	6.783	**0,13**	7.248	**0,33**	6.282	**0,29**	9.711	**0,63**	8.002	**0,51**	9.685	**0,27**	10.739	**0,33**	13.030	**0,52**	13.603	**0,56**
Sucumbíos	3.245	**0,16**	3.275	**0,18**	3.304	**0,20**	2.614	**0,29**	2.932	**0,24**	3.400	**0,27**	3.446	**0,15**	3.954	**0,43**	5.929	**0,47**	7.063	**0,37**	7.373	**0,40**
Tungurahua																						
Zamora Chinchipe	967	**0,26**	987	**0,22**	1.006	**0,17**	862	**0,25**	582	**0,49**	714	**0,47**	556	**0,21**	741	**0,15**	761	**0,51**	608	**0,36**	635	**0,38**
Zonas en Conflicto */	11.888	**0,32**	11.888	**0,32**																		

MAÍZ SUAVE SECO: SUPERFICIE, PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO A NIVEL PROVINCIAL */

SERIE HISTÓRICA 2000 - 2010

PROVINCIA	Años																					
	2000 */		2001 */		2002 */		2003 */		2004 */		2005 */		2006 */		2007 */		2008 */		2009 */		2010 */	
	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)
Total Nacional */	**145.047**	**0,50**	**130.324**	**0,45**	**114.510**	**0,38**	**106.439**	**0,44**	**115.066**	**0,46**	**108.140**	**0,41**	**102.019**	**0,50**	**85.468**	**0,37**	**72.004**	**0,45**	**81.516**	**0,54**	**76.417**	**0,58**
Azuay	34.816	**0,26**	31.541	**0,28**	28.266	**0,31**	19.268	**0,38**	22.939	**0,44**	23.370	**0,54**	19.583	**0,40**	17.187	**0,40**	12.291	**0,34**	18.714	**0,46**	17.543	**0,49**
Bolívar	15.891	**0,49**	15.926	**0,42**	15.961	**0,35**	14.517	**0,42**	13.923	**0,47**	13.954	**0,29**	15.986	**0,56**	16.708	**0,31**	10.508	**0,57**	15.280	**0,63**	14.324	**0,68**
Cañar	9.151	**0,36**	8.677	**0,45**	8.203	**0,54**	6.684	**0,68**	8.783	**0,51**	4.940	**0,60**	3.170	**0,80**	2.467	**0,61**	2.269	**0,56**	2.012	**0,38**	1.886	**0,40**
Carchi	1.281	**0,76**	1.154	**0,73**	1.027	**0,70**	1.961	**0,38**	2.034	**0,70**	1.064	**0,86**	683	**1,70**	713	**0,82**	591	**0,68**	340	**0,76**	319	**0,81**
Cotopaxi	13.135	**0,34**	17.588	**0,29**	22.041	**0,27**	21.926	**0,43**	10.621	**0,37**	21.119	**0,21**	17.797	**0,36**	22.806	**0,27**	19.745	**0,41**	22.206	**0,63**	20.817	**0,68**
Chimborazo	14.657	**0,35**	14.401	**0,38**	14.144	**0,42**	14.363	**0,37**	11.241	**0,44**	12.185	**0,25**	18.543	**0,44**	9.198	**0,26**	6.150	**0,39**	7.357	**0,29**	6.897	**0,32**
El Oro	1.037	**0,33**	921	**0,36**	804	**0,40**	584	**0,50**	999	**0,93**	460	**0,87**	988	**0,45**	890	**0,86**	576	**0,39**	272	**0,81**	255	**0,86**
Esmeraldas	77	**0,74**	77	**0,74**			96	**0,69**													0	
Guayas	419	**1,69**	419	**0,86**													63	**2,05**			0	
Imbabura	9.548	**0,55**	7.277	**0,51**	5.005	**0,45**	6.011	**0,52**	11.787	**0,43**	11.072	**0,58**	6.756	**0,49**	3.978	**0,65**	7.118	**0,49**	3.967	**0,69**	3.719	**0,74**
Loja	29.130	**0,90**	20.138	**0,81**	11.145	**0,56**	8.245	**0,38**	16.768	**0,48**	6.870	**0,48**	6.674	**0,81**	2.474	**0,52**	5.475	**0,32**	4.335	**0,51**	4.064	**0,54**
Los Ríos	50	**2,02**	50	**2,02**																		
Manabí	83	**1,63**	83	**0,95**													365	**1,47**			0	
Morona Santiago	159	**0,53**	351	**0,35**	544	**0,29**	287	**0,34**					672	**1,03**	203	**0,40**	1.637	**0,55**	540	**0,47**	506	**0,51**
Napo	68	**0,50**	68	**0,50**			8	**0,70**	78	**0,59**			48	**0,55**							0	
Orellana	3	**1,33**	3	**1,33**					3	**1,58**			2	**1,47**								
Pastaza	2	**0,00**	4	**0,00**	2		4						8	**0,00**	1	**0,00**	21	**0,00**	2	**0,00**	6	**0,00**
Pichincha	12.171	**0,48**	9.285	**0,46**	6.398	**0,42**	11.989	**0,51**	13.164	**0,46**	12.622	**0,48**	8.959	**0,50**	7.761	**0,49**	4.227	**0,64**	5.492	**0,48**	5.148	**0,51**
Tungurahua	2.888	**0,95**	1.849	**0,86**	810	**0,55**	404	**0,60**	1.719	**0,71**	448	**0,50**	1.687	**0,54**	932	**0,40**	581	**0,90**	738	**0,78**	692	**0,84**
Zamora Chinchipe	27	**0,33**	60	**0,22**	92	**0,18**	49	**0,21**					114	**0,64**	34	**0,25**	278	**0,34**	92	**0,29**	86	**0,32**
Sucumbíos	384	**0,57**	384	**0,57**			46	**0,80**	439	**0,68**			273	**0,63**							0	
Santo Domingo de los Tsáchilas	30	**0,40**	30	**0,40**																		
Santa Elena	30	**0,70**	30	**0,70**																		
Zonas en Conflicto */	10	**1,10**	10	**1,10**																		

FRÉJOL SECO: SUPERFICIE, PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO A NIVEL PROVINCIAL */

SERIE HISTÓRICA 2000 - 2010

PROVINCIA	Años																					
	2000 */		2001 */		2002 */		2003 */		2004 */		2005 */		2006 */		2007 */		2008 */		2009 */		2010 */	
	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)
Total Nacional */	**89.789**	**0,20**	**76.972**	**0,24**	**61.891**	**0,29**	**59.391**	**0,26**	**52.263**	**0,34**	**62.795**	**0,37**	**54.163**	**0,33**	**49.070**	**0,25**	**45.349**	**0,32**	**45.193**	**0,25**	**42.582**	**0,23**
Azuay	24.497	**0,07**	21.271	**0,07**	18.044	**0,06**	17.390	**0,08**	15.637	**0,24**	18.363	**0,26**	13.601	**0,12**	11.576	**0,09**	10.397	**0,10**	12.553	**0,08**	11.828	**0,07**
Bolívar	12.356	**0,15**	9.730	**0,15**	7.103	**0,14**	5.509	**0,18**	6.367	**0,29**	4.882	**0,13**	6.826	**0,26**	6.153	**0,11**	5.684	**0,14**	5.601	**0,19**	5.277	**0,18**
Cañar	6.873	**0,10**	5.227	**0,07**	3.581	**0,03**	1.988	**0,25**	1.338	**0,25**	1.453	**0,29**	753	**0,41**	834	**0,10**	499	**0,12**	530	**0,19**	499	**0,18**
Carchi	3.272	**0,50**	1.881	**0,54**	489	**0,78**	1.557	**0,83**	1.331	**0,46**	1.974	**1,06**	2.499	**0,78**	841	**0,97**	1.660	**1,08**	1.179	**0,77**	1.111	**0,72**
Chimborazo	5.772	**0,33**	6.430	**0,34**	7.087	**0,35**	5.073	**0,24**	4.586	**0,33**	4.075	**0,26**	3.735	**0,73**	5.013	**0,13**	3.768	**0,22**	4.684	**0,34**	4.413	**0,32**
Cotopaxi	4.106	**0,19**	2.743	**0,20**	1.379	**0,22**	2.295	**0,42**	1.482	**0,25**	2.603	**0,15**	1.004	**0,66**	939	**0,32**	2.425	**0,22**	4.180	**0,28**	3.939	**0,26**
El Oro	434	**0,16**	341	**0,19**	247	**0,24**	351	**0,37**	112	**0,24**	80	**0,15**	250	**0,18**	123	**0,37**						
Esmeraldas	26	**0,08**	26	**0,08**																		
Galápagos	6	**0,17**	1.351	**1,85**	2.695	**1,86**																
Guayas	2.157	**0,72**	2.157	**0,72**			2.446	**0,64**	1.652	**1,16**	1.099	**0,72**	979	**0,68**	1.570	**0,57**	2.120	**0,69**	1.447	**0,63**	1.363	**0,59**
Imbabura	10.018	**0,33**	6.354	**0,35**	2.689	**0,42**	5.270	**0,51**	3.262	**0,40**	3.484	**0,63**	5.243	**0,52**	2.969	**0,58**	5.464	**0,72**	4.209	**0,58**	3.966	**0,54**
Loja	14.238	**0,18**	12.878	**0,17**	11.517	**0,15**	10.808	**0,19**	12.477	**0,24**	15.955	**0,30**	10.433	**0,24**	11.273	**0,27**	5.952	**0,25**	4.760	**0,13**	4.485	**0,12**
Los Ríos	724	**0,75**	1.761	**1,12**	2.798	**1,21**	2.363	**0,70**	1.135	**1,80**	539	**0,43**	3.119	**0,44**	5.540	**0,41**	5.054	**0,39**	2.541	**0,25**	2.394	**0,23**
Manabí	641	**0,25**	939	**0,51**	1.236	**0,64**	735	**0,47**	165	**0,44**	1.980	**0,50**	1.484	**0,55**	720	**0,59**	686	**0,44**	333	**0,27**	314	**0,25**
Morona Santiago	335	**0,16**	413	**0,10**	491	**0,06**	408	**0,18**	309	**0,17**	189	**0,07**	598	**0,14**	73	**0,09**	136					
Napo	29	**0,10**	83	**0,09**	136	**0,08**							37	**0,22**			128	**0,16**	46	**0,31**	43	**0,29**
Orellana	14	**0,07**	40	**0,06**	66	**0,06**							18	**0,15**			62	**0,11**	22	**0,21**	21	**0,20**
Pastaza	49	**0,14**	60	**0,09**	72	**0,05**	60	**0,16**	45	**0,15**	28	**0,06**	88	**0,12**	11	**0,08**	20					
Pichincha	3.256	**0,21**	2.404	**0,21**	1.552	**0,22**	2.534	**0,17**	1.694	**0,28**	5.681	**0,88**	2.721	**0,18**	1.195	**0,20**	913	**0,26**	2.978	**0,21**	2.806	**0,20**
Santa Elena	36	**0,69**	36	**0,69**																		
Santo Domingo de los Tsáchilas	58	**0,14**	58	**0,14**																		
Sucumbíos	17	**0,24**	48	**0,20**	80	**0,19**							22	**0,50**			75	**0,36**	27	**0,71**	25	**0,66**
Tungurahua	587	**0,30**	393	**0,30**	199	**0,31**	191	**0,40**	286	**0,22**	187	**0,09**	212	**0,22**	96	**0,63**	70	**0,70**			0	
Zamora Chinchipe	265	**0,50**	327	**0,30**	389	**0,17**	323	**0,55**	244	**0,51**	150	**0,22**	473	**0,42**	58	**0,28**	107					
Zonas en Conflicto */	25	**0,36**	25	**0,36**																		

PAPA: SUPERFICIE, PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO A NIVEL PROVINCIAL */

SERIE HISTÓRICA 2000 - 2010

PROVINCIA	Años																					
	2000 */		2001 */		2002 */		2003 */		2004 */		2005 */		2006 */		2007 */		2008 */		2009 */		2010 */	
	Superficie Cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie Cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie Cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie Cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie Cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie Cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie Cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie Cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie Cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie Cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)	Superficie Cosechada (Ha.)	Rendimiento (Tm./Ha.)
Total Nacional */	42.554	5,63	47.612	5,22	52.766	4,88	50.942	7,49	57.743	7,16	48.654	6,97	51.713	6,98	46.635	6,80	43.429	6,14	48.999	5,85	48.367	5,60
Azuay	3.050	3,04	2.556	2,45	2.061	1,56	2.441	4,69	2.730	5,44	3.625	4,44	1.979	3,17	1.656	4,26	1.889	3,19	1.818	2,01	1.795	1,90
Bolivar	1.814	4,04	1.366	3,46	917	2,32	1.441	2,77	1.969	1,92	1.146	2,34	880	2,98	1.588	3,54	2.173	2,71	4.583	2,60	4.524	2,46
Cañar	1.893	3,56	3.958	3,41	6.023	3,36	4.966	6,24	5.402	3,37	4.560	3,28	4.191	5,09	2.748	4,20	2.136	4,25	2.280	2,22	2.251	2,09
Carchi	5.930	14,07	6.035	11,35	6.139	8,71	8.339	13,87	9.497	11,19	8.183	16,98	8.458	17,57	6.704	15,66	5.080	11,79	5.446	12,52	5.376	11,82
Cotopaxi	7.730	3,65	8.574	3,97	9.417	4,23	8.364	5,84	8.845	7,23	9.195	3,36	8.551	3,44	10.244	4,01	10.902	5,36	11.296	4,56	11.150	4,30
Chimborazo	8.327	2,97	11.759	3,16	15.190	3,26	14.721	5,26	17.764	5,66	12.045	4,06	15.072	3,16	14.421	4,04	12.427	3,06	13.605	3,46	13.430	3,27
El Oro	219	0,44	226	0,51	233	0,58	179	3,98	74	1,05	252	1,39	169	0,76	134	0,87	208	0,62	95	0,74	94	0,70
Imbabura	1.368	3,18	1.849	2,70	2.330	2,42	535	8,50	1.530	10,24	1.648	9,39	2.589	7,07	1.010	6,98	1.178	6,25	1.020	6,55	1.007	6,18
Loja	586	1,59	460	1,77	334	2,08	682	5,88	606	6,78	328	4,08	597	2,33	387	2,93	348	1,67	206	1,69	203	1,60
Morona Santiago	7	0,86	7	0,86																		
Napo																						
Orellana																						
Pastaza	8	1,00	8	1,00																		
Pichincha	4.344	5,83	3.339	5,71	2.334	5,48	3.895	12,20	3.898	10,84	3.904	8,25	3.101	7,91	3.787	9,10	2.586	8,14	3.279	8,78	3.237	8,28
Tungurahua	7.086	6,63	7.351	7,92	7.615	9,12	4.983	6,75	5.043	8,43	3.519	10,11	5.932	10,17	3.896	11,78	4.422	13,67	5.265	12,06	5.197	11,38
Galápagos	5	1,20	5	1,20																		
Sucumbíos	186	12,69	122	10,47	58	3,36	288	10,09	319	3,29	215	7,04	69	3,10								
Esmeraldas																						
Guayas																						
Los Ríos																						
Manabí																						
Santo Domingo de los Tsáchilas																						
Zamora Chinchipe																						