

**I REUNION DE EUROCLIMA - SEQUÍA Y  
DESERTIFICACIÓN**

**JOINT RESEARCC CENTER, CAZALAC**

**Santiago de Chile, 6-7 Abril 2011**

**La Valoración Económica y Social de la  
Degradación de las tierras, la  
desertificación y los efectos de la  
sequía**


**Un estudio sobre América Latina  
Proyecto conjunto CEPAL y MM**

César Morales (Coordinador Regional) & Equipo  
CEPAL/MM

G. Dascal, Z. Aranibar, R. Moreira, L. Mora, D. Candia,  
L. López Cordovez, R. Estupiñan, G. Kerrigan, S. Agar

# Objetivos

1.- Estimar el valor económico y social de la degradación y desertificación de las tierras y los efectos de la sequía en términos de PTF, VBP, Empleo e Ingresos

 Línea Base y Proyecciones

2.- Estimar posibles efectos del Cambio Climático sobre la Degradación, Desertificación y la Sequía

 Vulnerabilidad, Proyecciones  
Escenarios IPCC

# Hipótesis

En la áreas degradadas:

- Hay una fuerte relación entre Pobreza – degradación – Pobreza y entre degradación y Cambio Climático
- Predominan lógicas de producción familiar campesina; Maximización de Producción para asegurar subsistencia y minimización del riesgo
- En explotaciones empresariales predominan lógicas rentistas - extractivistas

# Metodologia

- 1.- Análisis Económico y Probabilístico
  - a) de series históricas (Dinámico)
  - b) Cross section analysis (Estático)
- 2.- Medición y análisis de la degradación
- 3.- Análisis fenológico
- 4.- Análisis del Cambio Climático

# Análisis de series históricas

Objetivo: estimar rendimientos para L. Base y para Proyecciones

## Etapas

- 1.- selección de cultivos mas relevantes; criterios
  - a)Aporte al PIB sectorial
  - b)Aporte a la Balanza Comercial
  - c) Seguridad alimentaria
  - d) Representatividad regional
  - e) Consideraciones estratégicas

# Un ejemplo: Maiz

- 1.- Identificación de principales áreas de cultivo
- 2.- Identificación de principales tipos de cultivo
- 3.- Fenología del cultivo
- 4.- Información Productiva (área, producción, rendimientos) y Climática (Temperaturas máximas, mínimas y medias, Precipitaciones, Irradiación solar, etc.)

# Línea de Base

- Series históricas de variables productivas y climáticas (al menos 30 años). Ej. 1978-2008
- Fuentes de información:
  - a) Productiva: Ministerios de agricultura, agencias estatales, provinciales, locales, bancos de desarrollo, universidades, organizaciones de productores, etc)
  - b) Climática: Estaciones meteorológicas y Modelos de Circulación General

# Estimaciones de Funciones de Producción

- Rendimientos =  $f$  (T, K, L, VCL; T<sub>max</sub>, T<sub>min</sub>, P<sub>pt</sub>, etc)
- Formas: Cobb-Douglas, Translog, Cuadráticas, Lineales, Logarítmicas
- Buscar linealización (formas logarítmicas) para estimaciones por MCO

# Criterios de bondad de ajuste

- 1.-  $R^2$ ; si se incluyen Factores de Producción, debe ser elevado (sobre 80%)  
si se excluyen,  $R^2$  alcanza como máximo 40%, pues solo se esta reflejando la capacidad explicativa de las variables climáticas
- 2.- Coeficiente autónomo o de determinación; debe ser positivo y similar al promedio de rendimientos de los últimos años
- 3.- Coeficientes de las variables; deben tener significancia estadística. Examinar valores y signos
- 4.- Evitar problemas de multicolinealidad

# Proyecciones para cambio climático

- Probabilísticas con modelo tipo Montecarlo (Crystal Ball o Risk Management)
  - Se introducen los coeficientes estimados para la L. Base y la data climática pertinente para el o los años de proyección (se usan al menos data de 10 años)

Resultados; en términos de rangos de variación de rendimientos

# Resultados

## a) Degradación;

Impactos en el PIB sectorial en términos de VBP, Empleo e Ingresos

Mapas de degradación actualizados y ajustados

## b) Cambio Climático

Impactos en el PIB sectorial en términos de VBP, Empleo e Ingresos

Dinámica de la degradación

# Vulnerabilidad al Cambio Climático

- Indicadores seleccionados
  - Aridez
  - N° de meses secos
  - Agresividad climática o de precipitaciones (Fournier Modificado)

Análisis integrado de los indicadores georeferenciados

# Cross Section Analysis; con microdatos censales

Objetivo: Desagregación, Stock de degradación e importancia de factores productivos

- Redefinición de categorías de Unidades Productivas; Subsistencia, medias y modernas
  - Criterios para definir las; contratación de trabajadores, uso tecnología, etc.
  - Desagregación territorial
  - Definición de principales cultivos

# Estimación de funciones

- Producción = F(T, K, L y factores climáticos)
  - Translogarítmicas y Cob-Douglas

$$Y = T^\alpha K^\beta L^\delta$$

Que puede ser linealizada como

$$\text{Log } Y = \alpha \text{Log } T + \beta \text{Log } K + \delta \text{Log } L + \mu \text{ (término de error)}$$

Aquí son relevantes los Factores Productivos pues se tiene la data de cada unidad productiva)

# Resultados

- Impactos en términos de
  - PTF
  - VBP
  - Empleo
  - Ingresos
  - Otros como Seguridad Alimentaria
- Mapas

Donde PTF es  $\approx \alpha + \beta + \delta$  y mas los coeficientes de las interacciones de los factores de producción

# Medición y análisis de la degradación

Se utilizan un conjunto de herramientas de mapeo para analizar las base de datos geográficos a fin de establecer las magnitudes de las áreas afectadas por la degradación y si es posible, su profundidad.

Se definen áreas homogéneas de producción para los cultivos seleccionados localizados en áreas afectadas

Para lo anterior se utiliza información oficial, Glasod y Glada validándolo en cada caso

# Análisis de Cambio Climático

- En America del Sur se usó el modelo PRECIS (IPCC) trabajado por el INPE de Brasil que provee data climáticas en mallas de 50 Km para el período 1960 - 2100 y para los escenarios A2 y B2 del IPCC
- Para América Central se utilizó ECHAM y MIROC
- El mayor esfuerzo consistió en expresar la información disponible en unidades geográficas relevantes y calcular los índices seleccionados para medir vulnerabilidad al Cambio Climático (Fournier, Aridez, Meses secos) así como las variables para confrontarlas con los requerimientos de los cultivos

# **Análisis fenológico para cultivos seleccionados**

Para medir los impactos sobre los rendimientos de los cultivos seleccionados en la LB y en las proyecciones, se consideraron los requerimientos específicos para cada fase de crecimiento de los mismos

Las especificaciones se hicieron en términos de anomalías de temperaturas, de precipitaciones, humedad relativa, etc., para cada una de las áreas afectadas

## OUTPUTS

Gross Value of  
Farm Production

Total Factor  
Productivity

Land degradation

Income  
Employment

Climatic change  
impacts on crop  
yields

Economic  
analysis

Phenological  
analysis

Climate change  
analysis

Land  
degradation  
assessments

# Países cubiertos por el estudio

## Sudamérica

**Argentina**

**Bolivia**

**Chile**

**Colombia**

**Ecuador**

**Peru**

**Uruguay**

## América Central y Caribe

**Belice**

**Costa Rica**

**Republica**

**Dominicana**

**El Salvador**

**Guatemala**

**Honduras**

**Nicaragua**

**Panama**

# Status en Sudamérica

- 1.- Ecuador:** Primer reporte terminado
- 2.- Chile:** Primer reporte preliminar global terminado
- 3.- Peru:** Primer reporte preliminar global terminado sobre cambio climático y degradación. Un reporte especial para Región Piura está en marcha
- 4.- Bolivia:** Primer reporte preliminar global terminado sobre cambio climático y degradación
- 5.- Paraguay:** Primer reporte preliminar global terminado sobre cambio climático y degradación
- 6.- Argentina:** Empezando
- 7.- Colombia:** Información básica sobre cultivos seleccionados  
colectada

# Status en América Central

**América Central : Panama, C. Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador, Guatemala y Belice**

Primer reporte sobre valor económico de la degradación y cambio climático terminado para todos los países

Primer reporte sobre el Arco Seco y su evolución al 2100 terminado

Primer reporte sobre los impactos económicos de la sequía hasta el 2100 terminado

# Principales Hallazgos

## Sud America

- Ecuador
- Bolivia
- Chile
- Peru
- Paraguay

## Centro América

Panamá  
Costa Rica  
Nicaragua  
Honduras  
El Salvador  
Guatemala  
Belice



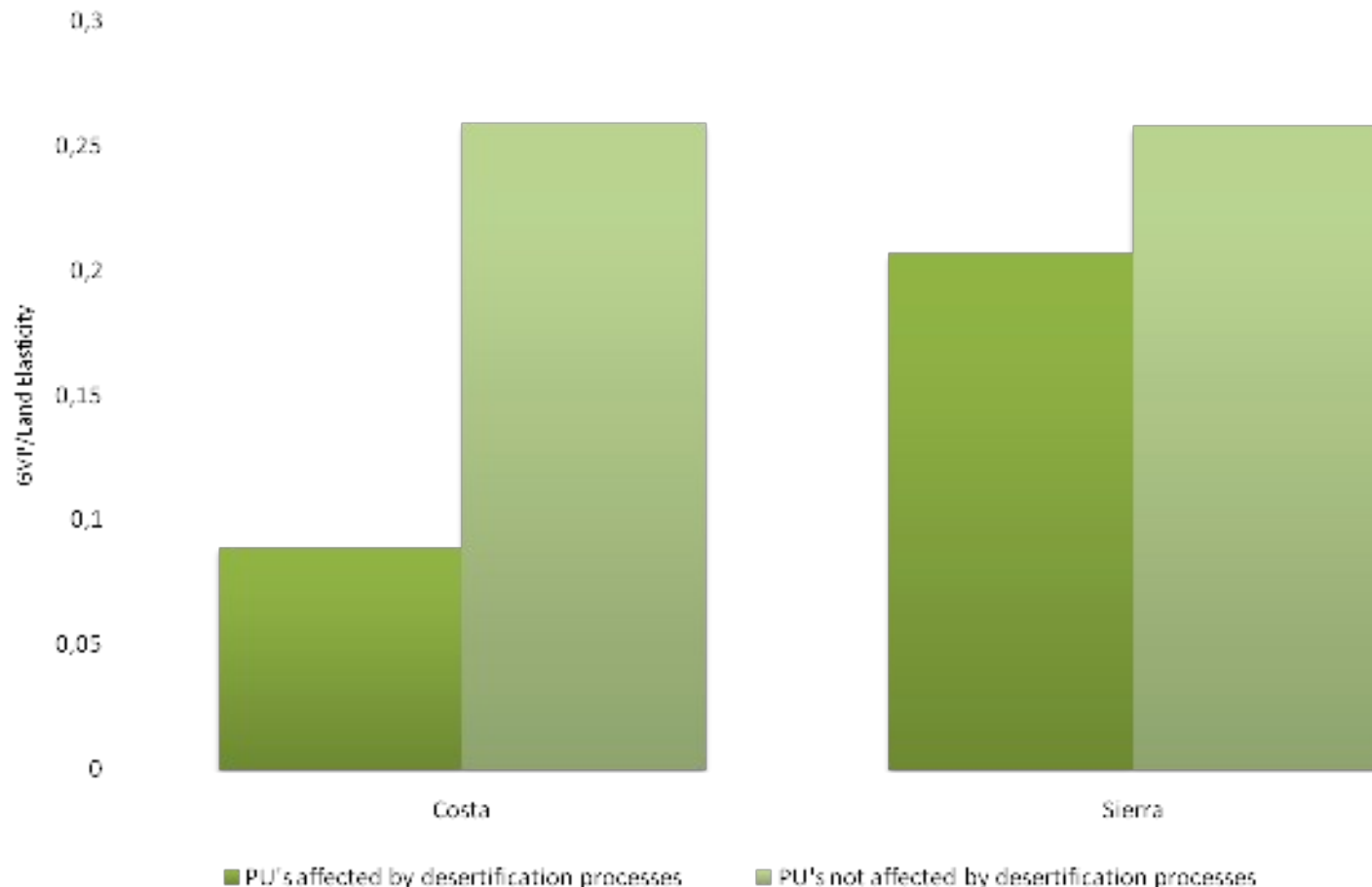
# Ecuador

Economic impacts of land degradation are around 10,3% of gross value of agricultural production (GVPA) in the Sierra and around 12,0% in the Coast. That means a total economic impact of 1,9 USD billion, which means around 11% of GVPA per annum.

- Between 1982 - 2003 (based on GLADA Data) degraded lands increased by almost 35.700 Km<sup>2</sup>, equivalent to 14,2% of the national territory: 25,9% in the Sierra, 30,0% in the Coast, and 44,1% in the Amazon basin.
- Almost 20% of land in Ecuador is being severely affected by degradation processes.
- Land degradation in the Amazon Region is increasing at higher rates than the rest of the country.

# Regional Differences; Farm incomes are notoriously inferior on productive units located in degraded areas

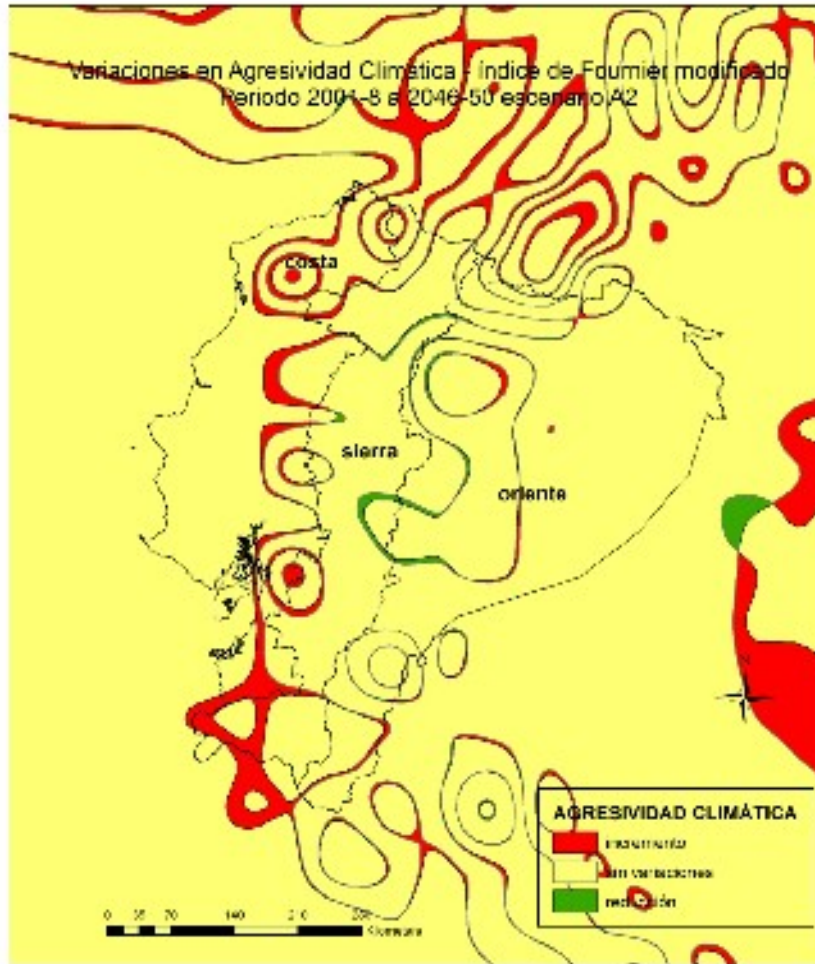
GVP/Land Elasticity - Disaggregated Analysis



# Possible yields in relevant crops scenario A2 of IPCC (Kg/ha)

<b>Crops</b>	<b>Base Line</b>	<b>2020</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>	<b>2070</b>	<b>2100</b>
<b>Rice</b>	4,422	4,502	4,623	3,820	2,615	4,020
<b>Banana (Fruit)</b>	26,850	27,655	25,510	24,165	22,825	16,110
<b>Cocoa</b>	340	0,360	335	305	290	205
<b>Yellow corn</b>	2,650	2,915	3,045	2,968	2,515	1,985
<b>Potato</b>	9,050	9,415	9,595	8,690	7,425	6,335
<b>White corn</b>	435	455	470	400	390	305
<b>Banana (To cook)</b>	12,350	12,720	11,856	11,115	10,495	7,410

# Land vulnerability to climatic change in Ecuador



In Ecuador no changes in climatic variables with significant influence on land degradation can be observed up to 2050. Thus, the main factors that could be causing land degradation in 2010-2050 continue to be human activities such as deforestation, intensive agriculture, overgrazing and non formal mining activities. However, a

# Peru: possible yields in relevant crops scenario A2 (Kg/ha)

<b>Crops</b>	<b>2004/2008</b>	<b>2020</b>	<b>2050</b>	<b>2100</b>
<b>Rice</b>	6,625	7,285	7,615	6,825
<b>Cotton</b>	2,140	2,245	2,310	2,035
<b>Coffee</b>	330	345	340	297
<b>Yellow corn</b>	7,180	7,895	7,395	6,465
<b>Potato</b>	13,085	14,395	13,610	11,125
<b>White corn</b>	2,180	2,395	2,290	2,175
<b>Mango</b>	17,295	19,025	16,950	12,970
<b>Banana</b>	12,680	13,330	12,045	8,875

# Economic impacts of land degradation in terms of GDP agricultural losses; Scenario A2 (IPCC)

COUNTRY	% AgrGDP/ TotGDP 2008	2020	2050	2100
Bolivia	12.1	17.8	18.5	19.9
Chile	5.4	3.5	7.2	7.3
Ecuador	10.5	8.0	16.3	18.0
Paraguay	22.1	8.0	16.1	28.0
Peru	6.7	5.5	7.1	9.6

\* The A2 family of scenarios is characterized by : a world of independently operating, self-reliant nations; Continuously increasing population; Regionally oriented economic development; Slower and more fragmented technological

# C. AMERICAN COUNTRIES AGR. GDP VARIATION RESPECT BL (%). A2 SCENARIO IPCC

<b>Degrad. Level</b>	<b>COUNTRIES</b>	<b>2020</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>	<b>2070</b>	<b>2100</b>
High	EL SALVADOR	1.29	2.6	3.97	5.33	6.67
	GUATEMALA	-5.84	0.62	-4.56	-10.71	-23.21
	PANAMA	-4.82	-4.97	-5.47	-6.18	-6.43
Low	EL SALVADOR	1.28	2.64	4.08	5.58	7.02
	GUATEMALA	-5.12	-5.51	-6.19	-6.74	-8.28
	PANAMA	-5.56	-3.92	-3.77	-3.92	-4.27

## **C. AMERICAN COUNTRIES AGR. GDP VARIATION RESPECT BL (%). B2 SCENARIO IPCC**

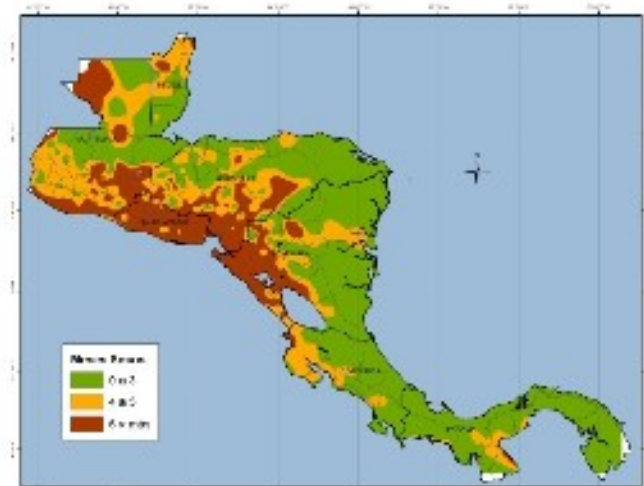
<b>Degrad Level</b>	<b>COUNTRIES</b>	<b>2020</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>	<b>2070</b>	<b>2100</b>
High	EL SALVADOR	21.15	22.63	24.21	25.78	27.32
	GUATEMALA	2.22	-1.21	-7.3	-12.54	-25.36
	PANAMA	-4.04	-3.31	-3.28	-3.58	-3.78
Low	EL SALVADOR	21.14	22.7	24.39	26.08	27.76
	GUATEMALA	4.41	-5.24	-5.38	-6	-7.18
	PANAMA	-3.42	-3.76	-3.52	-3.71	-4.03

# C. AMERICAN COUNTRIES AGR. GDP VARIATION RESPECT BL (%) A2 AND B2 SCENARIOS IPCC

<b>A2 SCENARIO IPCC</b>	<b>2020</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>	<b>2070</b>	<b>2100</b>
	-				
HONDURAS	10,51%	-6,23%	-5,71%	-6,80%	-7,71%
NICARAGUA	-0,20%	-0,27%	-0,51%	-2,73%	-4,26%
					-
COSTA RICA	-4,79%	-5,33%	-5,96%	-8,24%	11,20%
	-	-	-	-	-
BELIZE	13,25%	14,92%	16,63%	18,50%	20,50%
<b>B2 SCENARIO IPCC</b>	<b>2020</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>	<b>2070</b>	<b>2100</b>
		-		-	-
HONDURAS	-6,95%	10,04%	-9,65%	10,83%	11,83%

# Sequía en Centro América

- Afecta la actividad productiva
- Acelera los procesos de degradación de suelos
- El cambio climático afectará aún más los procesos de degradación, como consecuencia del incremento del número de meses secos y la expansión de la aridez en la región.
- Evolución del número de meses secos en la región 2010 – 2100:

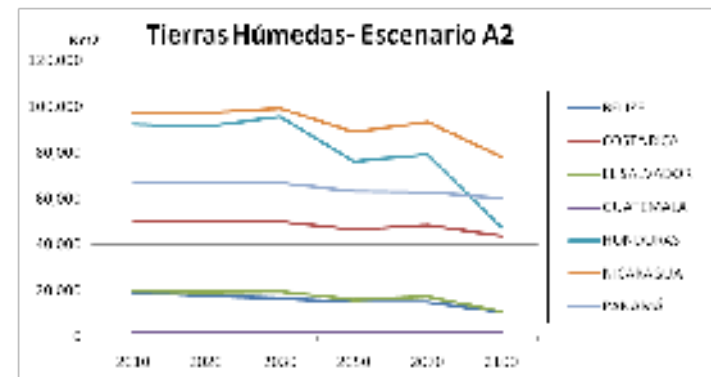


# Aridez en Centro América 2010 – 2100

## escenario A 2

- Las tierras húmedas se reducen en un 27,5 %
- Las tierras subhúmedas húmedas crecen en un 111,7 %
- Las tierras subhúmedas secas crecen en un 522,1 %
- Honduras es el país que pierde más zonas húmedas (44.632 km<sup>2</sup>)
- En %, Belize pierde 45,4 %; El Salvador 45,6 % y Honduras 48,4 % de sus tierras húmedas 2010 – 2100.

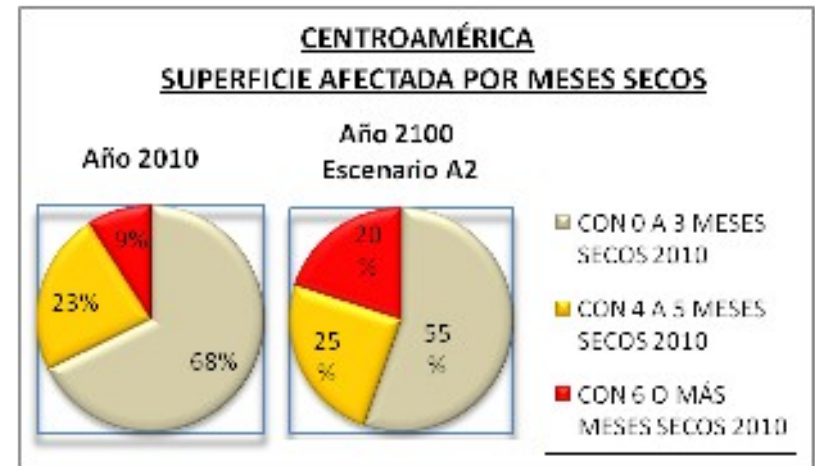
	Total Superficie (*)	TIERRAS HÚMEDAS				
		AÑO 2010		AÑO 2100		VARIACIÓN %
		Km <sup>2</sup>	%	ESCENARIO A2		
		Km <sup>2</sup>	%	Km <sup>2</sup>	%	2010 - 2100 A2
<b>BELIZE</b>	21.660	19193	88,6%	10.475	48,4%	-45,4%
<b>COSTA RICA</b>	51.099	49899	97,7%	43674	85,5%	-12,5%
<b>EL SALVADOR</b>	20.589	19721	95,8%	10727	52,1%	-45,6%
<b>GUATEMALA</b>	2.208	1627	73,7%	1454	65,8%	-10,6%
<b>HONDURAS</b>	112.058	92151	82,2%	47.519	42,4%	-48,4%
<b>NICARAGUA</b>	117.338	97.494	83,1%	78.265	66,7%	-19,7%
<b>PANAMÁ</b>	71.396	66661	93,4%	60.076	84,1%	-9,9%
<b>CENTROAMÉRICA</b>	<b>512.808</b>	<b>436.085</b>	<b>85,0%</b>	<b>316.075</b>	<b>61,6%</b>	<b>-27,5%</b>



# Meses secos en Centro América 2010 – 2100

## escenario A 2

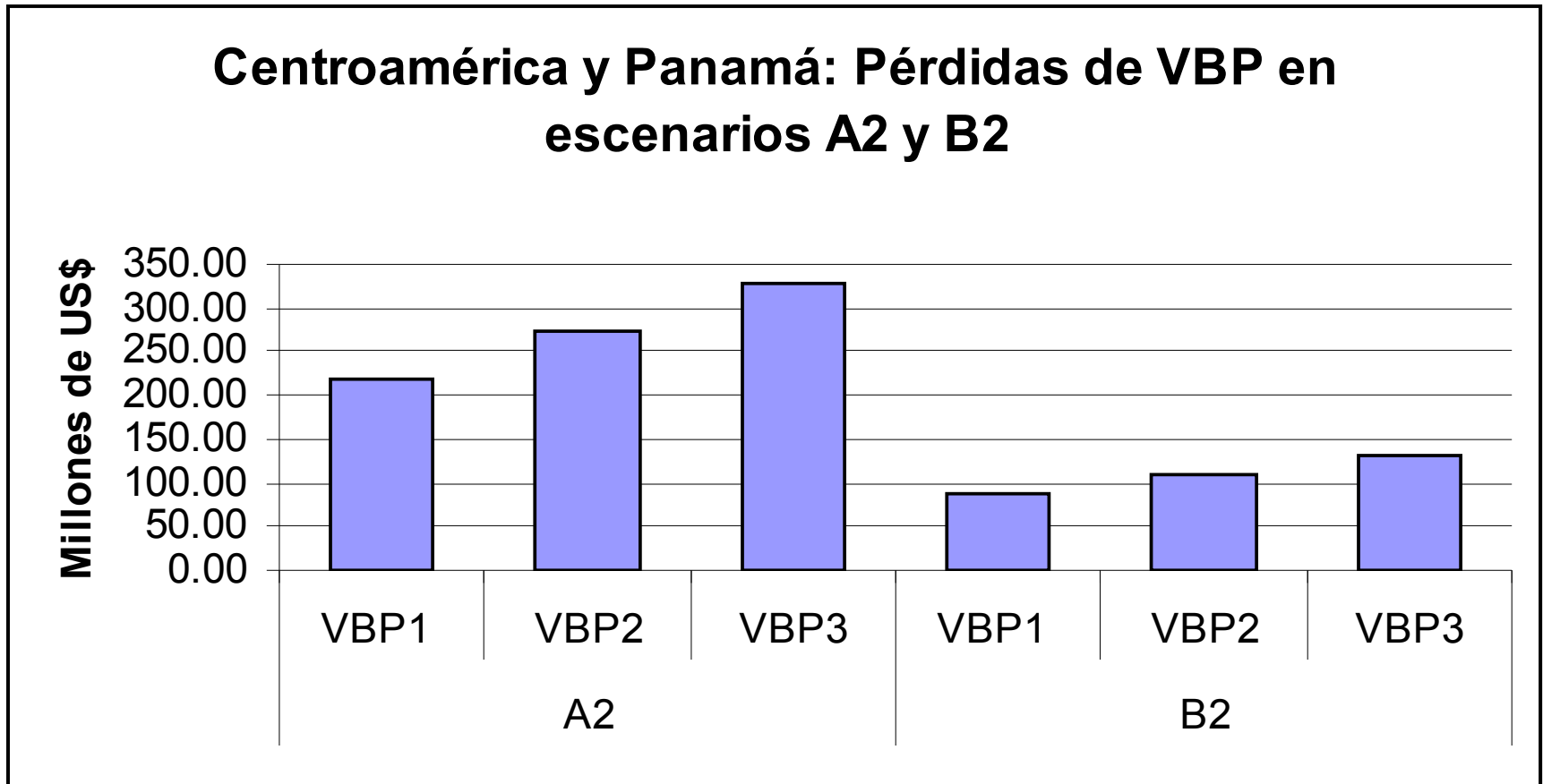
- La superficie afectada por meses secos se incrementa en la región



- 92,5% de la superficie de El Salvador tendrá 6 o más meses secos

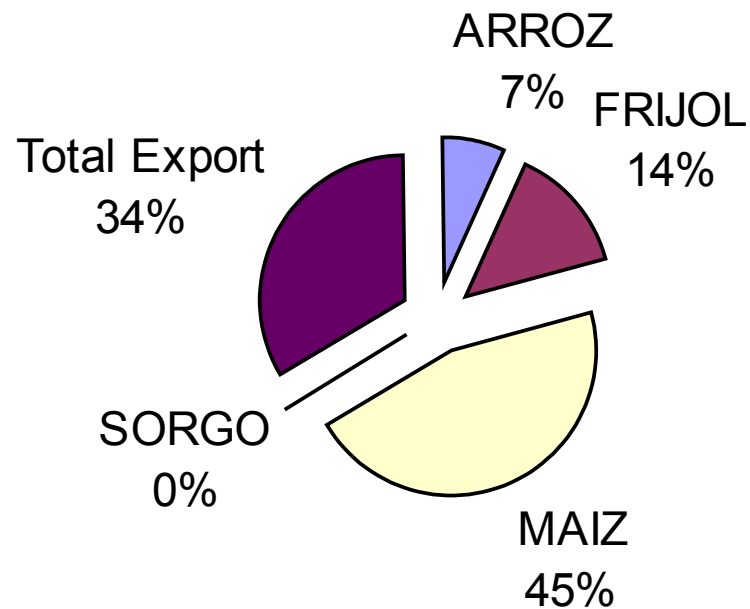
	AÑO 2010		AÑO 2100 ESCENARIO A2	
	Km2	% Sobre total del país	Km2	% Sobre total del país
BELIZE	1.461	6,7%	1.188	5,5%
COSTARICA	1.179	2,3%	636	1,2%
<b>EL SALVADOR</b>	<b>8.200</b>	<b>39,8%</b>	<b>19.053</b>	<b>92,5%</b>
GUATEMALA	18.989	17,4%	31.723	29,0%
HONDURAS	6.715	6,0%	22.556	20,1%
NICARAGUA	7.756	6,6%	22.969	19,6%
PANAMÁ	773	1,1%	419	0,6%
<b>CENTROAMÉRICA</b>	<b>46.217</b>	<b>9,0%</b>	<b>102.401</b>	<b>20,0%</b>

# Economic losses due to drought in Central America



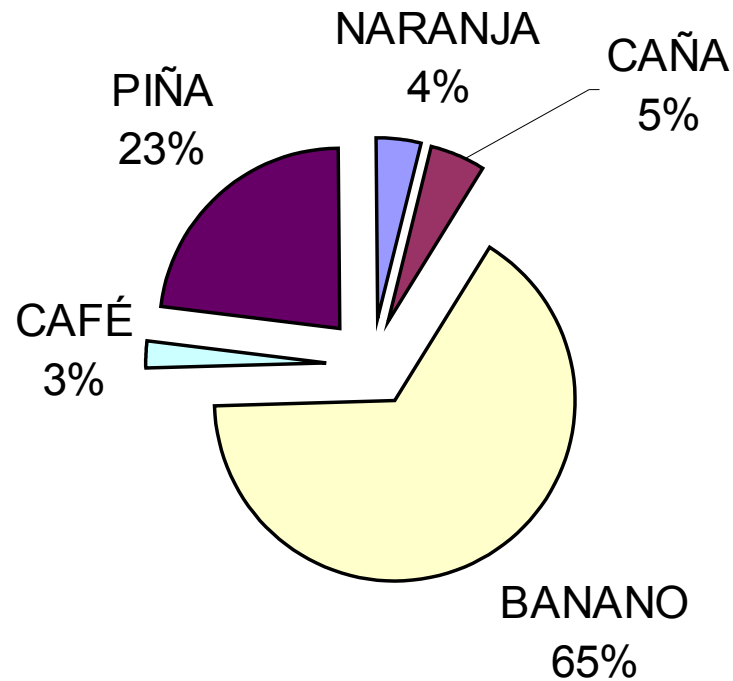
# Basic crops mainly.....

## Centroamérica y Panamá: Participación de los cultivos básicos y de exportación en las pérdidas totales



# And important crops for exports

## Centroamérica y Panamá: Contribución de los cultivos de exportación a las pérdidas totales



	A2					B2				
PRODUCTO	AREA (Ha)	PROD. (Tn)	VBP1	VBP2	VBP3	AREA (Ha)	PROD. (Tn)	VBP1	VBP2	VBP3
NARANJA	2280	34180	3.03	3.79	4.54	591	8863	0.79	0.98	1.18
CAÑA	3400	156514	3.71	4.64	5.56	893	41603	1.00	1.25	1.50
BANANO	5058	165949	47.93	59.91	71.89	1271	46795	13.05	16.31	19.57
ARROZ	12355	49445	15.02	18.78	22.53	6968	27359	8.33	10.41	12.49
FRIJOL	54124	43515	31.14	38.92	46.71	26979	22183	15.67	19.59	23.50
CAFÉ	1327	868	1.95	2.44	2.93	448	286	0.63	0.79	0.95
MAIZ	190408	346343	98.41	123.01	147.62	57295	142370	40.74	50.92	61.11
SORGO	2267	3529	0.67	0.83	1.00	1434	2245	0.43	0.54	0.65
PIÑA	390	30799	16.84	21.05	25.26	147	11600	6.34	7.93	9.51
TOTAL	271608	831142	218.70	273.37	328.05	96027	303303	86.97	108.71	130.46

# Lo que falta

Países faltantes en A. del Sur

Profundizar en los aspectos sociales

Seguridad Alimentaria

Migración

otros

Validación nacional