

# LA VALORACIÓN ECONÓMICA DEL AGUA Y LAS TIERRAS DESERTIFICADAS/DEGRADADAS

TRAINING INSTITUTE ON ADAPTIVE MANAGEMENT OF WATER  
RESOURCES UNDER CLIMATE CHANGE IN VULNERABLE RIVER BASINS  
LA SERENA, 8 – 17 OCTUBRE 2012

CAZALAC, U de la Serena, U. Arizona, IAI, UNESCO, UC\_CCG, NSF, AQUASEC,  
FLANDERS

---

**Cesar Morales**

# BIEN ECONÓMICO Y BIEN PÚBLICO

Un bien o servicio es económico cuando es escaso (finito) y se transa en el mercado a un determinado precio resultante del encuentro de la oferta y la demanda

Un bien es Libre o “Público” cuando cualquiera puede acceder a su uso o disfrute

El agua presenta ambas características, lo cual ha hecho difícil definir su condición

# ES UN BIEN ECONÓMICO EL AGUA ?

Solo en 1992 se definió el agua como un bien es esencialmente económico (Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente, Dublin). Sin embargo algunos economistas especializados en el tema sostenían desde largo tiempo que el agua es un bien económico.

Sin embargo el agua en cuanto bien tiene características especiales;

- a) la provee la naturaleza en parte almacenada y en parte como flujo
- b) está disponible sin costo en algunos lugares, pero resulta caro transportarla a otros.

- 
- ✘ La supuesta importancia singular del agua no resiste el menor análisis” (Hirshleifer, De Haven y Milliman, 1960)
  - ✘ “La ahora famosa proclama de que el agua debería ser tratada ‘como un bien económico’ tiene su origen en la Conferencia de Dublín. Como otras afirmaciones de ese tipo, tiene la virtud de ser lo suficientemente vaga como para permitir el acuerdo, a la vez que deja su contenido operativo – sobre el que podría producirse un fuerte desacuerdo - indefinido” (Perry et al., 1997, pág. 1).

# SI SE ACEPTA QUE EL AGUA ES UN BIEN ECONÓMICO

---

Debe asignarse vía mercado, Ya que de otro modo es difícil evaluar la demanda real por el agua ya que no se pueden estimar las funciones de demanda (Fox y Herfindahl, 1994).

Se han sugerido sustitutos al mercado para generar señales útiles para la toma eficiente de decisiones, sin embargo éstos ofrecen señales pobres o incorrectas y son esencialmente arbitrarios.

Aparentemente la única solución es basarse en lo posible en los precios y por tanto en los mercados. Si el objetivo es la eficiencia, la función de la asignación administrativa debe restringirse a la regulación de los monopolios naturales y a aquellas áreas donde los mercados no pueden desarrollarse.

# LA VALORACIÓN

---

La valoración del agua puede ser importante en las políticas de gestión siendo necesario analizar su utilidad para la toma de decisiones sobre los recursos naturales y los recursos hídricos en particular.

Para medir el valor económico de cualquier bien o servicio se tiene en cuenta lo que estamos dispuestos a pagar por dicho bien o servicio, menos lo que cuesta disfrutarlo.

Si un recurso ambiental presenta características de un bien común (un río, acuífero, o humedal), éste proporciona algunos bienes y servicios sin costo. En estos casos la única forma de obtener el valor de dichos bienes y servicios, es la disposición a pagar por ellos [DAP], independientemente de

# QUE SENTIDO TIENE LA VALORACIÓN

Contribuye a garantizar el uso racional de un bien escaso que como los recursos hídricos, son complejos, multifuncionales y que proporcionan una gran variedad de bienes y servicios cuyos efectos sobre el bienestar social no siempre son evidentes.

La valoración económica es sólo una contribución a los esfuerzos para mejorar la gestión del agua. Es necesario considerar también que hay muchos intereses contrapuestos a la hora de determinar la forma óptima de asignar el agua.

La valoración económica puede contribuir a informar tales decisiones, siempre que los decisores sean conscientes de

# RESUMIENDO....

---

La valoración económica como medio para facilitar la toma de decisiones en materia de gestión, pone de manifiesto la eficiencia económica global de los distintos usos en conflicto del agua.

En otras palabras, los recursos deben asignarse a los usos que generen ganancias netas a la sociedad; esto se evalúa comparando los beneficios netos (beneficios de su uso menos sus costos)

Quién gana o pierda como resultado de un uso determinado del agua no concierne al criterio de eficiencia. Se requiere incorporar consideraciones distributivas (equidad o justicia social) e integrar los resultados de la valoración en un marco de decisión que por definición se conforma a partir de



# LA UTILIDAD DE VALORAR

---

La valoración económica permite acceder a la estructura de preferencias de la sociedad respecto a un recurso como el agua y alterar, si es necesario del punto de vista del bienestar de la sociedad, los incentivos o desincentivos que conducen a asignaciones ineficientes o a daños de la calidad del recurso o en los servicios ecológicos que soporta.

La valoración económica no equivale a un plan de gestión sino que es relevante en situaciones concretas como insumo para una gestión óptima, mostrando el camino para modificar el comportamiento de los diferentes agentes económicos y sociales (empresas mineras, centrales hidroeléctricas, agricultores, hogares, etc).

# SIN EMBARGO HAY QUE CONSIDERAR QUE

---

Hay un abuso de la jerga especializada lo cual limita la participación de los distintos agentes y decisores en los ejercicios de valoración dificultando producir resultados relevantes

Se tiende a sobrestimar los resultados de la valoración. Aunque éstos no se logren, de todas formas se obtienen beneficios intangibles importantes; conciencia de los recursos hídricos como generadores de valor, visibilización y análisis de conflictos entre usos competitivos, más y mejor información sobre el medio físico y las variables económicas relacionadas

- La valoración debe interpretarse y juzgarse en un contexto concreto. La metodología de valoración produce resultados tan inciertos o ciertos como los modelos biofísicos o los marcos institucionales sobre los que se construye. Sería demasiado pretencioso esperar resultados óptimos en presencia de

# CONCEPTOS BÁSICOS

---

Costo, Valor y Precio. No son lo mismo

La confusión se deriva en gran parte del hecho que el agua presenta características de Bien Público y Bien Privado.

El agua es percibida muchas veces como un bien libre ('de todos') de ahí que apenas existan incentivos para realizar un consumo eficiente o para evitar el vertido de residuos.

La confusión entre valor y precio se debe a la tendencia a reflexionar en términos de rentabilidad financiera, esfera en la que el valor se obtiene, de hecho, a partir de los precios de mercado.

# NO ES LO MISMO EL VALOR DE UN RECURSO QUE LA VALORACIÓN DE UN RECURSO

Valuar significa apreciar del punto de vista subjetivo y también medir. Por eso algunos piensan que el agua no debe “valuarse” económicamente

Valor tiene una connotación cualitativa y cuantitativa. Generalmente cuando se habla de valoración del agua, se habla de un tipo de medición económica, pero el término Valor también se puede usar en sentido subjetivo. Por ello hay quienes sostienen que el agua es tan importante (valiosa) que va más allá de toda medición económica.

La importancia subjetiva (valor) del agua se puede medir con indicadores como las preferencias del público, lo cual resulta útil para determinar la importancia “relativa” del agua.

El valor económico del agua indica su importancia “relativa” (valor)

# ANÁLISIS DE VALORES

Más allá de la eficacia y eficiencia	Valores distintos a la eficacia y eficiencia económica (valores culturales, religiosos, etc.)		Valor Completo
Valor Económico Total			
Análisis de eficacia y eficiencia	Valores sociales no de mercado Ajuste de cuenta por valores sociales (externalidades ambientales)	Valor Económico Total	
	Valores privados (transacciones de mercado)		

# ANÁLISIS DE COSTOS.

Externalidades Pecuniarias		Externalidades Tecnológicas	Costos Económicos Totales	Costos completos
Costos de oportunidad	Costos de suministro			
Costos de operación				
Costos previstos				

# LA METODOLOGÍA DE VALORACIÓN ECONÓMICA

Recordemos antes de nada que la condición de bien económico del agua no supone en ningún caso negar que el agua es también un bien social y ambiental.

Se trata solo de enfatizar algunas características específicas especialmente relevantes para la gestión

Como ya se señaló la valoración económica de los recursos hídricos es un proceso complejo porque “el agua tiene propiedades físicas únicas, características económicas complejas y facetas culturales importantes que la distinguen de todos los demás recursos” (Young y Haverman, 1985, pág. 2).

# LOS PASOS O ETAPAS DE LA VALORACIÓN ECONÓMICA

---

1. avanzar en la correcta identificación y clasificación de las funciones del agua dentro del ciclo hídrico en sus distintas manifestaciones (ecológicas, económicas, culturales y recreativas).
2. identificar y cuantificar el valor económico que se desprende de cada una de ellas, en función de los servicios que proporcionan a un determinado colectivo de personas.
3. Este valor económico tiende a manifestarse a través de la rentabilidad (financiera, económica o social) que cada función concreta del agua genera, directa o indirectamente, para los distintos sujetos que se benefician del mismo.



---

La rentabilidad financiera se expresa como un flujo de caja positivo o en la reducción de un flujo negativo, en favor del propietario del recurso o del derecho a su uso (persona física o jurídica, representante de intereses privados o colectivos).

Está determinada por la valoración explícita del mercado sobre las funciones desarrolladas por el recurso, apropiables con exclusividad por su titular.

Por ej; El riego mejora los rendimientos y la rentabilidad de la explotación agrícola. Una Empresa Municipal de abastecimiento de agua con acceso a una fuente de suministro de calidad, tiene un ahorro de costos de tratamiento.

---

Si el recurso es susceptible de apropiación privada, adquiere un precio de mercado que refleja el valor presente neto del flujo de rentabilidad, y si es de dominio público pero explotable en régimen de concesión, logre un precio de equilibrio en función de del costo de la concesión o licitación, lo cual se reflejará en dicha rentabilidad.

Cualquier cambio en la reglamentación sobre los usos y actividades permitidas respecto al agua, o los ecosistemas asociados a su presencia (en cantidad y calidad), se traducirá en una modificación de la rentabilidad financiera y luego en una variación del precio correspondiente como reflejo de la misma

# LA RENTABILIDAD ECONÓMICA

Se refiere al impacto que tiene el recurso hídrico a través de sus distintas funciones sobre el bienestar de la sociedad como un todo.

La rentabilidad económica trasciende la rentabilidad financiera porque incluye todos los efectos externos (externalidades) que la presencia del recurso genera sobre los agentes económicos distintos de su propietario y/o usuario.

El cálculo de este tipo de rentabilidad supone eliminar todos los componentes de la rentabilidad financiera que implican un sacrificio paralelo para el resto de la sociedad.

Un caso paradigmático es de los productores de riego que mejoran su rentabilidad pero no cubren el costo total del agua que utilizan. Ello implica que la rentabilidad de sus cultivos está artificialmente sesgada al alza, ya que el resto de la sociedad se hace cargo del diferencial.

# ALGUNAS EXTERNALIDADES...EL IMPACTO

---

- ..que implica devolver agua al cauce en estado diferente al recibido originalmente (calidad, altura, temperatura, etc...)
- ...sobre la función de bienestar de las personas que disfrutan del uso de los servicios recreativos que proporciona el agua, o de su mera contemplación por placer estético .
- ...multiplicador (directo, indirecto o inducido) sobre las rentas y empleo de la zona que tienen las actividades económicas para las que el agua es uno (si no el único) insumo.

# EL PROCESO DE VALORACIÓN

## LA ELECCIÓN DEL MÉTODO: UNA CUESTIÓN NO TRIVIAL

- ✘ Antes de empezar es necesario decidir dos cuestiones relevantes;
  - a) hasta donde llevar la valoración. Una cualidad esencial del buen analista es su capacidad para delimitar la valoración.
  - b) Elegir el método de valoración

Una vez decididas ambas cosas, cabe enfrentar dos problemas:

- a) los distintos métodos aplicados arrojarán valores diferentes para la misma función. Por ej., medir la influencia de la calidad del agua sobre la salud de las personas mediante la función de producción de salud, el costo del tratamiento, y la valoración contingente darán resultados diferentes. Ello puede ser porque se cubren distintos grupos de afectados.
  
- b) □ El segundo problema es el de evitar la doble contabilización. Cuando se combinan varias metodologías de valoración para cubrir todo el espectro de funciones del recurso valorado, y todo el colectivo de afectados potenciales, es posible que alguno de los métodos cubra varias funciones y se superponga con otros, de modo tal que una misma función quede valorada dos veces. Por ejemplo, una mejora en la calidad del agua de riego eleva la productividad de las tierras agrícolas y, en consecuencia, su precio.

# LO DERECHOS DE PROPIEDAD

La valoración puede jugar un papel decisivo para construir precios del recurso donde el mercado se muestra incapaz de proporcionarlos o para modificar los ya existentes de manera que reflejen la estructura de costes implícita.

Sin embargo, gran parte de estos problemas pueden resolverse con una correcta definición de derechos de propiedad.

Azqueta (2002, ) indica que “en efecto, da la impresión de que lo que subyace detrás de esta ausencia de precio es el hecho de que los recursos de la biosfera son de todos y no son de nadie”.

Toda la discusión en torno a la definición de derechos de propiedad, es decir, respecto a la aclaración sobre quién es susceptible de ser considerado como afectado una decisión concreta sobre el recurso, no se resuelve en un contexto

## **ES NECESARIO CONSIDERAR QUE ..**

Los valores que se tienen en cuenta en los procesos de decisión, son los que afectan a la generación presente.

Sin embargo, las decisiones que se adoptan hoy repercuten sobre las generaciones venideras.... ¿Cómo incorporar entonces esos costos y beneficios?

Es cuestionable interpretar en sentido estricto el concepto de derechos de propiedad y no considerar en primer término el derecho a disfrute y uso del recurso

Los criterios de valoración económica no incorporan criterios de equidad. En la medida en que el valor se calcula a partir de la DAP por obtener una mejora o evitar un daño, ésta disposición será mayor en el caso de los ciudadanos con mayores ingresos



# IDENTIFICACIÓN DE USOS Y VALORES

- ✘ El agua puede tener distintos tipos de valor para diferentes personas y grupos. Dicho valor dependerá medida, del uso que la persona o grupo haga del recurso. La primera gran distinción es aquella que separa los valores de uso, de los valores de no-uso.
- ✘ Paralelamente puede distinguirse también entre los usuarios del agua o ecosistemas asociados y los no usuarios (para los que también puede tener valor).
- ✘ Se recomienda emplear la primera clasificación, ya que no puede descartarse que el agua tenga un valor adicional para los usuarios, es decir, que tenga algo más que un valor de uso.

# LOS VALORES DE USO Y VALOR DE OPCIÓN

Valor de uso: Son sencillos de identificar, pero no necesariamente de calcular. Son aquellos ligados a la utilización directa o indirecta del agua para la satisfacción de una necesidad, la obtención de un beneficio económico, o el simple disfrute (agua potable, agricultura de regadío, generación de energía eléctrica, vertido de lixiviados de la minería, navegación recreativa, ...)

Existen también personas que aunque no están utilizando actualmente un medio hídrico o alguno de sus atributos, prefieren tener abierta la opción de hacerlo en algún momento futuro. Para ellas cualquier cambio en sus características, supone un cambio en el bienestar. Este es el llamado **valor de opción** del recurso, que aunque se considera también como un valor de uso (en este caso un valor de uso futuro, en sentido estricto),

## VALOR DE EXISTENCIA

Este es el valor que pueden tener el agua y sus atributos para un grupo de personas que no la utilizan directa ni indirectamente (no son pues usuarias de la misma), ni piensan hacerlo en el futuro, pero que valoran positivamente el simple hecho de que exista, en unas determinadas condiciones (por ejemplo, humedales de alto valor ecológico). Su degradación o desaparición, por tanto, supondría para ellas una pérdida de bienestar.

# LA VALORACIÓN MONETARIA DE CAMBIOS EN EL BIENESTAR

---

Una vez definidas las diferentes manifestaciones del valor económico del agua, es preciso dar el paso que nos permita expresar variaciones en el bienestar en unidades monetarias. En este sentido, también el análisis económico resulta de gran ayuda.

El problema es el siguiente: ante una modificación en el recurso o de alguna de sus funciones, los diferentes individuos (usuarios o no) experimentan una variación en su bienestar

# LA UNIDAD DE CUENTA

El cambio en el bienestar es una sensación subjetiva aunque sus consecuencias sean perfectamente tangibles. Es preciso expresar dicha percepción subjetiva en una unidad de medida concreta para facilitar su interpretación y permitir la comparación entre diferentes individuos. Por ello la elección del dinero como unidad de referencia no es inocua.

- ✘ La información relativa a la disposición a pagar por el recurso, bajo condiciones determinadas para cada individuo afectado, (DAP), permite construir la función de demanda implícita del bien, que posibilita medir en términos monetarios el bienestar que las personas derivan del disfrute del agua (cualquiera que sea su uso) y, consecuentemente, las variaciones experimentadas en el

# LOS MÉTODOS

---

No se trata de valorar el recurso (un río, un humedal o una zona costera), ni siquiera un servicio o función asociado al mismo, sino cambios marginales (resultado de cualquier decisión por parte de los gestores del mismo o por un grupo de usuarios) en las condiciones en las que el agua proporciona dichos servicios para diferentes usos.

Lo relevante es “estimar el valor ‘incremental’ o ‘marginal’ de los servicios de los ecosistemas (la tasa estimada de cambio de su valor comparada con cambios en los servicios de los ecosistemas para niveles actuales)” (Costanza *et al.*, 1997, pág. 5)

# LOS COSTOS DE REPOSICIÓN

Este método consiste simplemente en calcular los costos necesarios para reponer a su estado original todos aquellos activos afectados negativamente por un cambio en la calidad del agua.

Este método suele ser el preferido por la administración en relativo a la declaración de impacto ambiental

Desde el punto de vista de la eficiencia, este método no permite a los afectados elegir su combinación preferida de atributos ambientales y bienes privados. Es el caso, por ejemplo, de un vertido contaminante en el medio hídrico y la obligación de restaurarlo

# MÉTODOS BASADOS EN LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN

Los recursos naturales proporcionan un flujo de servicios que entra, en ocasiones, a formar parte de la función de producción de bienes y servicios. Cualquier cambio que se produzca en la capacidad del recurso natural para seguir desempeñando estas funciones, podría computarse calculando el valor presente neto del flujo de servicios perdido para los agentes afectados. Habrían en este caso, dos situaciones extremas.

- ✘ a) Cuando el agente afectado no toma ningún tipo de medida ante el cambio surgido, y éste se manifiesta en una pérdida del *excedente del productor*., por ejemplo, una pérdida de calidad del agua (suciedad, presencia de vertidos, malos olores) reduce el atractivo turístico de una zona, y los dueños de las empresas afectadas ven caer la tasa de ocupación de sus establecimientos, sin tomar ninguna medida. En ocasiones, el perjuicio se reparte con los consumidores: un vertido de efluentes contamina el agua de riego, reduciendo la capacidad de producción agrícola, y elevando los precios en el mercado local, con la consiguiente pérdida del excedente de los consumidores



b) el agente afectado puede tomar una serie de medidas, *medidas defensivas*, que intentan recuperar la productividad de sus recursos: el dueño de un negocio turístico que observa como se deteriora la calidad del agua del lago, y la caída de demanda de sus servicios, puede invertir en la construcción de una instalación alternativa para recuperar el nivel de ocupación. El costo de estas medidas defensivas constituiría el valor de la pérdida de calidad del recurso ambiental

# MÉTODO DEL COSTO DE VIAJE

El fundamento teórico de este método es bien simple y se aplicaría para valorar las funciones del agua en su aspecto recreativo

Aunque en general el disfrute de la naturaleza es gratuito, las personas incurren en gastos para disfrutar de ella: los costos de viaje. Si ponemos en el eje vertical dichos costos y en el horizontal el número de veces que la gente visita un sitio particularmente atractivo, tendríamos distintos puntos de una hipotética curva de demanda

Ello permitiría descubrir el excedente del consumidor de un 'visitante representativo' y, a partir de ahí, aproximar el valor total de los servicios recreativos que el agua proporciona, en función del número de visitantes y su origen geográfico.

# MÉTODOS DIRECTOS

Estos métodos, al contrario de los anteriores, persiguen acceder directamente a la estructura de preferencias de los ciudadanos (a nivel individual y colectivo).

La gran ventaja de los métodos directos es que se pueden aplicarse en general, a los mismos casos que los métodos indirectos, pero cubren además dos áreas en que los métodos indirectos son deficientes; el descubrimiento de los valores de no uso y de los valores basados en el reconocimiento explícito de un derecho previo sobre el activo natural objeto de la valoración”

# EL MÉTODO DE LA VALORACIÓN CONTINGENTE

Con este método se intenta averiguar el valor que otorgan las personas al agua (o a modificaciones en su cantidad, calidad o accesibilidad), preguntándose. El instrumento de aplicación del mismo son por tanto, las encuestas y entrevistas (personales, telefónicas o por correo).

El *Water Resource Council* de los EE.UU. Incluyó en 1979 el método entre los tres recomendados para valorar determinados beneficios de las inversiones públicas, y en 1986 se lo reconoció como apropiado para medir beneficios (y perjuicios) en el marco de la *Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act* lo que consolidó su respetabilidad, e impulsó la realización de gran número de estudios basados en esta metodología (Mitchel y Carson, 1989)

Debido a la creciente utilización del método para solventar indemnizaciones millonarias en juicios por desastres ecológicos (fundamentalmente vertido de crudo en el mar), se ha desatado una intensa polémica sobre sus bondades

# AGUA Y DESERTIFICACIÓN

---

# DEFINICIONES BÁSICAS (UNCCD)

## Degradación de las tierras

es la pérdida de productividad biológica y económica de los ecosistemas debido a factores climáticos y antrópicos. En éstos últimos en especial la deforestación, el sobrepastoreo, la contaminación de los suelos por agroquímicos, la erosión, etc.

**La desertificación** corresponde al mismo concepto, pero en zonas áridas, semiáridas y sub húmedas secas (UNCCD)

por "**sequía**" se entiende el fenómeno que se produce naturalmente cuando las lluvias han sido considerablemente inferiores a los niveles normales registrados, causando un agudo desequilibrio hídrico que perjudica los sistemas de producción de recursos de tierras



# Las áreas afectadas

Casi la mitad de la superficie terrestre, un 47% de la superficie total, equivalentes a unas 6.450 millones de hectáreas, corresponde a zonas hiper áridas, áridas, semi áridas y subhúmedas, distribuidas en todas las grandes regiones del planeta. (Atlas Mundial de la Desertificación, PNUMA 1997)

De ese total, mil millones son hiperáridas, (como el desierto del Sahara y Atacama) y 5.450 millones, son áridas, semi áridas y sub húmedas secas. La desertificación se produce en estas áreas del planeta.

- ✘ En estas áreas vive un quinto de la población mundial, (1.200 millones, año 2000)
- ✘ La pérdida anual de ingresos a nivel mundial como consecuencia de la desertificación, se estima en torno a los USD 42.000 millones. Los costos económicos y sociales indirectos que repercuten fuera de las regiones afectadas, como las migraciones y las pérdidas de alimentos, pueden ser aún mucho mayores.

# LAS GRANDES REGIONES

---

- ✘ En África, los desiertos o zonas áridas constituyen dos terceras partes de la superficie total y un 73% de las tierras áridas está ya gravemente o moderadamente degradado
- ✘ En América Latina y el Caribe, cerca de las tres cuartas partes de la tierra árida, equivalentes a casi la cuarta parte de la región, están moderada o gravemente degradadas
- ✘ en el Mediterráneo, casi dos terceras partes de las tierras áridas están muy degradadas, y en los países de Europa central y oriental, entre un 40 y un 80% de las tierras áridas están fuertemente degradadas.



# EL MARCO TEÓRICO DE LA ECONOMÍA DE LA DESERTIFICACIÓN

---

- × Los enfoques clásicos y neoclásicos
  - + La Renta diferencial de la Tierra (David Ricardo), los modelos ricardianos y neoricardianos
  - + Los enfoques costo – beneficio

Los enfoques desde la Economía de la Producción Familiar Cmapesina. Desde A. Chayanov a Schejtman y Perry

# LOS PROBLEMAS DE LA MEDICIÓN

- ✘ Los costos de la degradación. Como asignar precios a los RR.NN. (tierra y agua)
- ✘ Métodos desde el mercado y fuera de el
- ✘ Algunos enfoques aplicados en el mundo y en A. Latina

# Supuestos para una valoración considerando el

**Agua** **EN** **UMA** considera que las pérdidas económicas anuales por erosión, son de US\$ 7,00/ha para las áreas de pastoreo, US\$ 50,00/ha para la agricultura de secano y US\$ 250,00/ha para la agricultura de riego.

De otro lado se puede considerar que cada tonelada de suelo erosionada contribuye a la disminución de la capacidad de almacenamiento y retención de agua en la proporción de 20%, esto es, por cada tonelada de suelo hay una pérdida equivalente de 0,2 m<sup>3</sup> en disponibilidad de agua, aumento de la escorrentía y otras razones.

La pérdida total de agua sería de 519.200.616 m<sup>3</sup> por año. Consideraremos que el costo promedio de cada m<sup>3</sup> de agua es de US\$ 0,50 (estimación también muy conservadora), por lo que totalizaría otros US\$ 259.600.308.

<b>País</b>	<b>Áreas Afectada (Miles has)</b>	<b>Pérdidas suelos Mil Ton/año</b>	<b>Costo pérdidas suelos Miles USD</b>	<b>Pérdida agua Miles m3</b>	<b>Costo pérdidas agua MilesUSD</b>	<b>Costo total Millones USD</b>
Argentina	195.426,7	1.465.700,2	14.657.002,5	293.140,1	146.570,0	14.803,6
Brasil	66.554,3	499.157,3	4.991.572,5	99.831,4	49.915,7	5.041,5
Colombia	19.351,0	145.132,5	1.451.325,0	2.906,5	1.453,2	1.452,8
Costa Rica	51,654	387,5	3.874,1	77,5	38,7	3,9
Ecuador	7.060,437	52.953,3	529.532,8	10.590,7	5.295,3	534,8
El Salvador	363,000	2.722,5	27.225,0	544,5	272,3	27,2
México	58.689,150	440.168,6	4.401.686,2	88.033,7	44.016,9	4.445,7
Panamá	1.876,920	14.076,9	140.769,0	2.815,4	1.407,7	142,2
Paraguay	1.000,000	7.500,0	75.000,0	1.500,0	750,0	75,7
R.Dominican	3,290,817	24.681,1	246.811,0	4.936,2	2.468,1	249,3
Venezuela	9.883,100	74.123,2	741.232,5	14.824,7	7.412,3	748,6
<b>Total</b>	<b>357.247,1</b>	<b>2.726.603,1</b>	<b>27.266.030,8</b>	<b>519.200,6</b>	<b>259.600,3</b>	<b>27.525,6</b>

# 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 = (T, K, L, VCL; T<sub>max</sub>, T<sub>min</sub>, P<sub>pt</sub>, etc)
- × Función Translogarítmica
- × Forma reducida: Cobb-Douglas, Cuadráticas, Lineales, Logarítmicas
- × Buscar linealización (formas logarítmicas) para estimaciones por MCO

# LA FUNCIÓN TRANSLOG

$$Y = \alpha + \beta_1 T, \beta_2 K, \beta_3 L, \beta_4 TK, \beta_5 TL, \beta_6 KL, \beta_7 T^2, \beta_8 K^2, \beta_9 L^2$$

(en logs)

Y su forma reducida, la Cobb-Douglas (siempre y cuando no aparezcan interacciones entre las variables, ni éstas al cuadrado)

$$Y = T K L$$

$$\text{Log } Y = \log T + \log K + \log L$$

# 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

$$Y = T K K$$

Que puede ser linealizada como

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

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  $\alpha + \beta$  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

# STATUS EN AMÉRICA CENTRAL

America 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

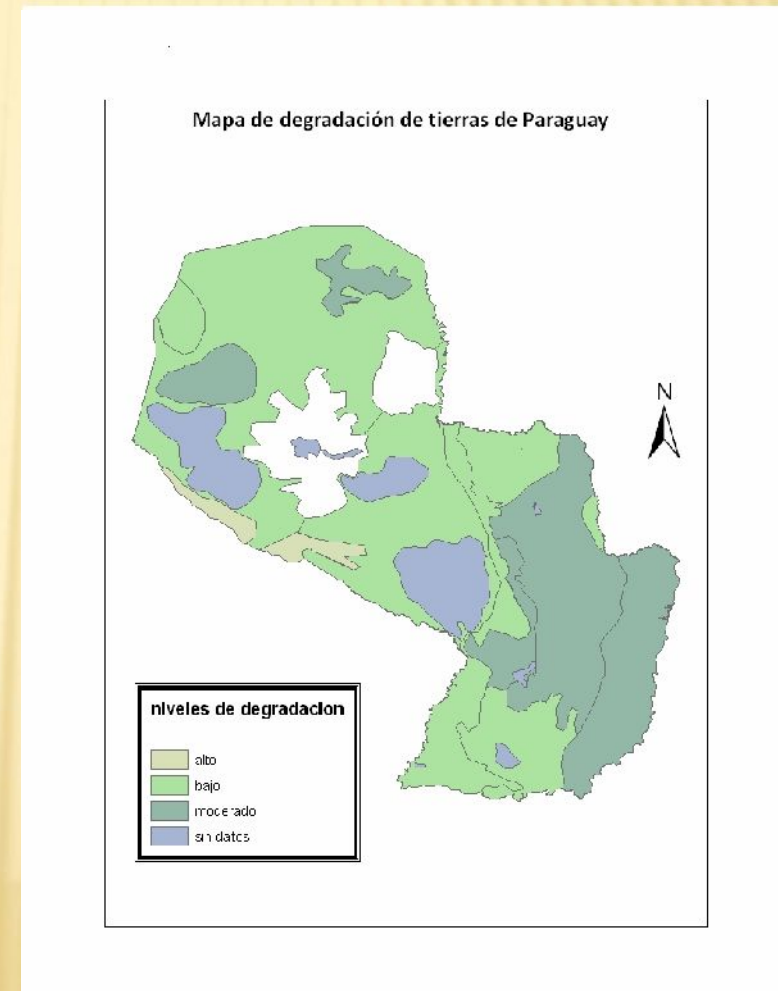
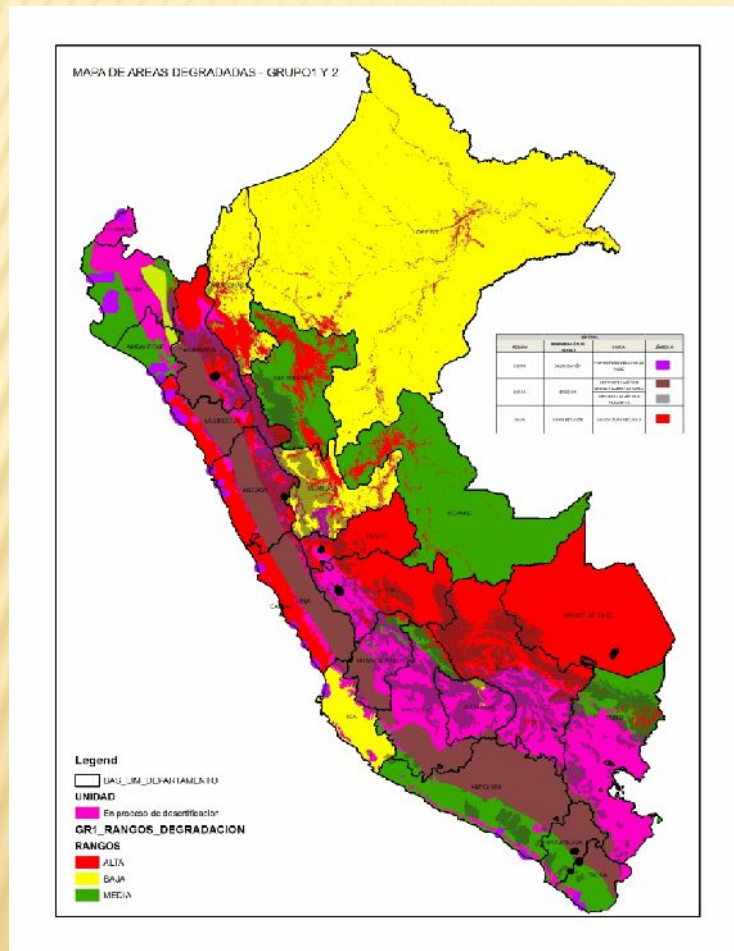
## Sud America

- × Ecuador
- × Bolivia
- × Chile
- × Peru
- × Paraguay

## Centro América

Panamá  
Costa Rica  
Nicaragua  
Honduras  
El Salvador  
Guatemala  
Belice

# MAPAS ACTUALIZADOS; PERÚ Y PARAGUAY





# ECUADOR

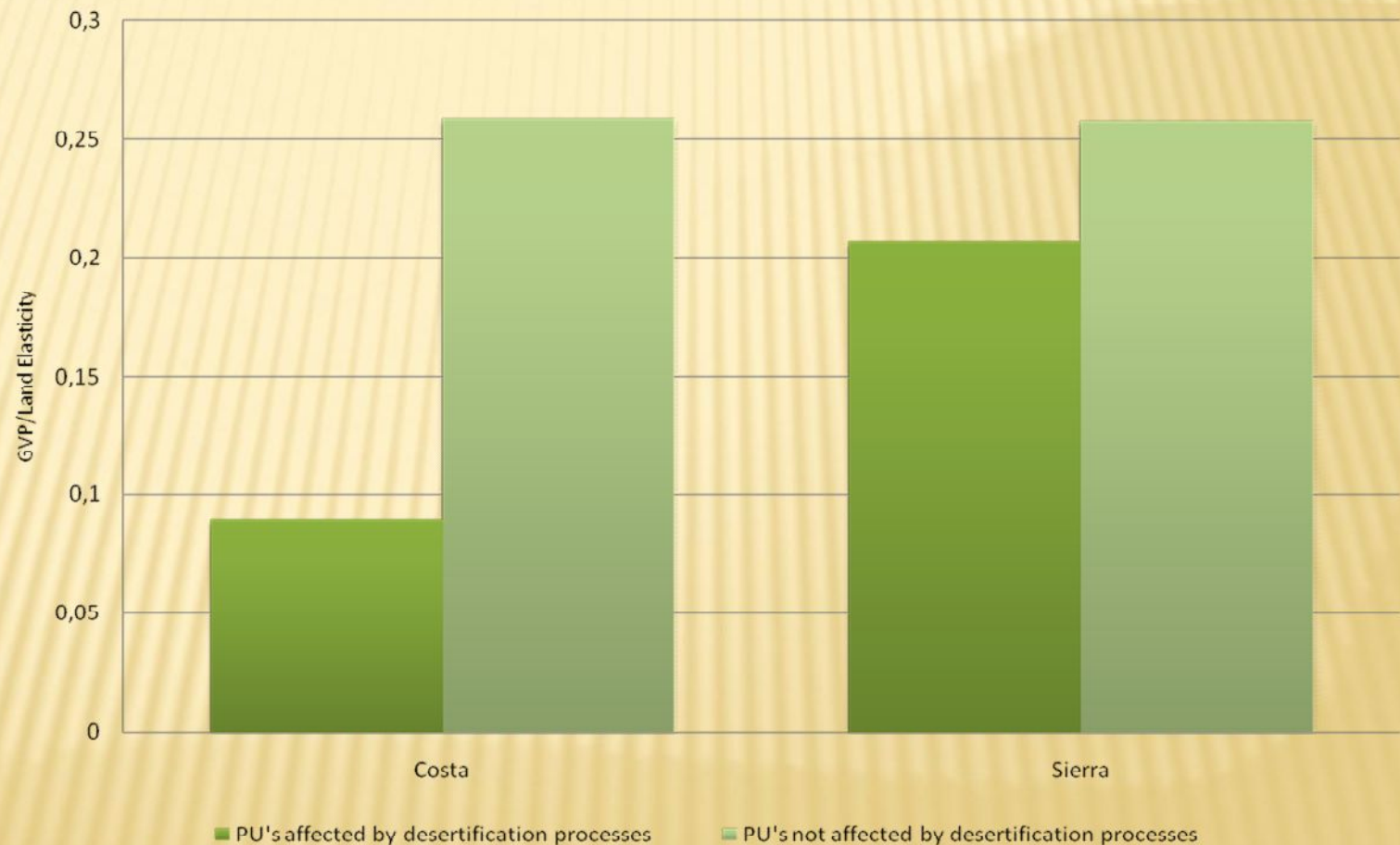
---

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 DIFERENCIAS; FARM INCOMES ARE NOTORIOUSLY INFERIOR ON PRODUCTIVE UNITS LOCATED IN DEGRADED AREAS

GVP/Land Elasticity - Disaggregated Analysis

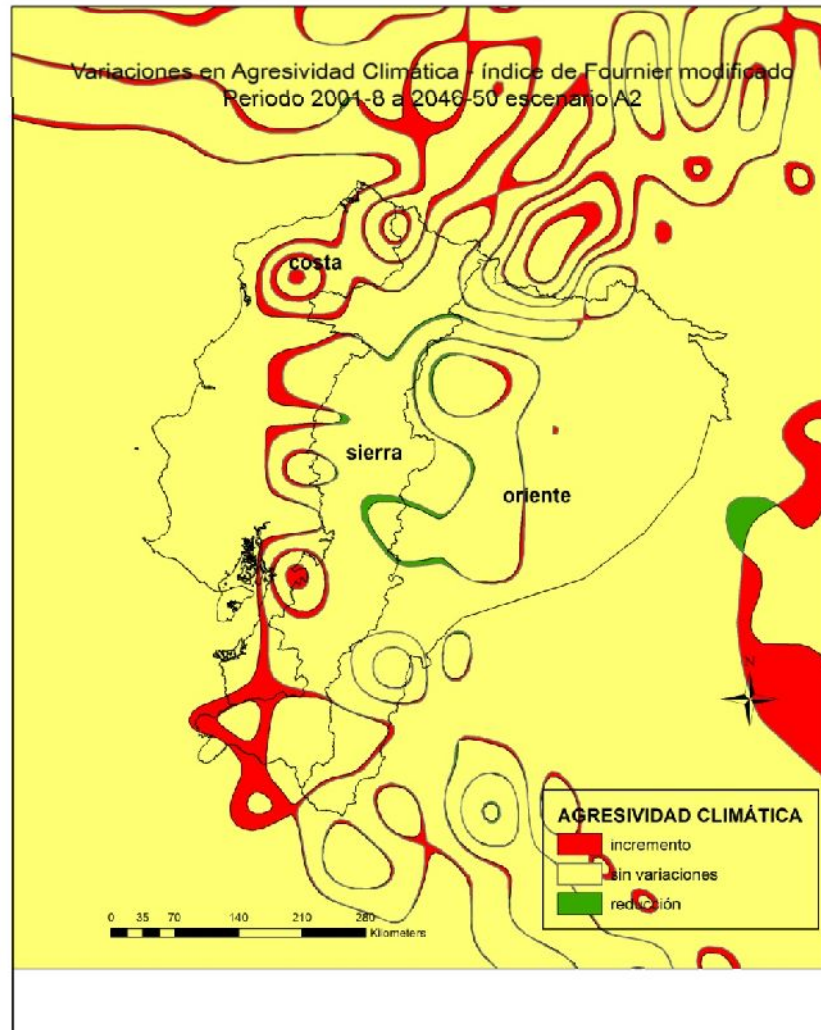


# POSSIBLE YIELDS IN RELEVANT CROPS

## SCENARIO A2 OF IPCC (KG/HA)

Crops	Base Line	2020	2030	2050	2070	2100
Rice	4,422	4,502	4,623	3,820	2,615	4,020
Banana (Fruit)	26,850	27,655	25,510	24,165	22,825	16,110
Cocoa	340	0,360	335	305	290	205
Yellow corn	2,650	2,915	3,045	2,968	2,515	1,985
Potato	9,050	9,415	9,595	8,690	7,425	6,335
White corn	435	455	470	400	390	305
Banana (To cook)	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 different situation is expected in terms of climate change impact by the end of the century.

# 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 changes and improvements to per

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

Degrad. Level	COUNTRIES	2020	2030	2050	2070	2100
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

Degrad Level	COUNTRIES	2020	2030	2050	2070	2100
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

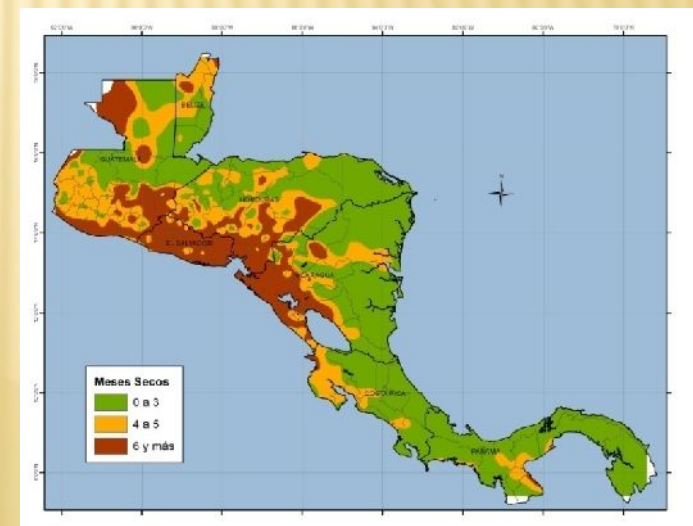
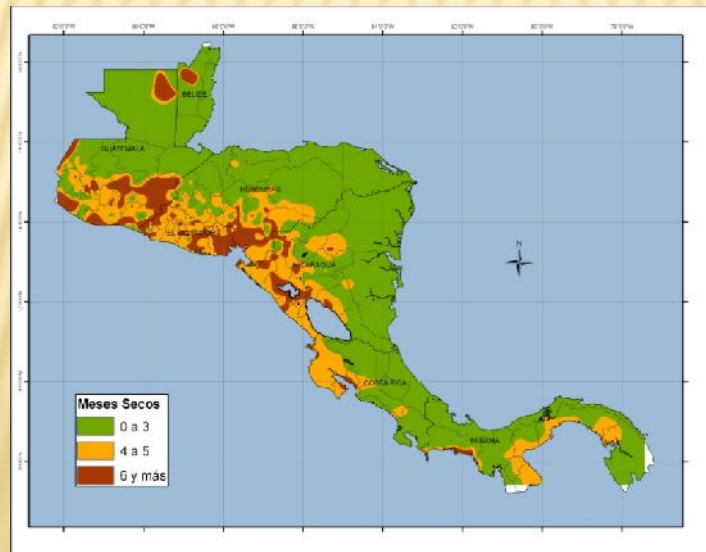


# C. AMERICAN COUNTRIES AGR. GDP VARIATION RESPECT BL (%) A2 AND B2 SCENARIOS IPCC

<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%
NICARAGUA	-0,20%	-0,33%	-0,65%	-3,01%	-4,86%
COSTA RICA	-2,47%	-4,01%	-5,21%	-5,72%	-8,80%
BELIZE	-13,06%	-14,59%	-16,12%	-17,73%	-19,48%

# 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:

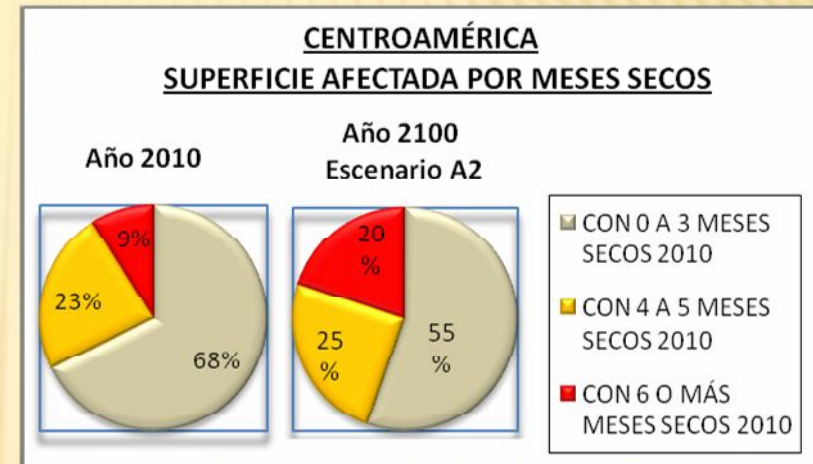




# MESES SECOS EN CENTRO AMÉRICA 2010 – 2100

## ESCENARIO A 2

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

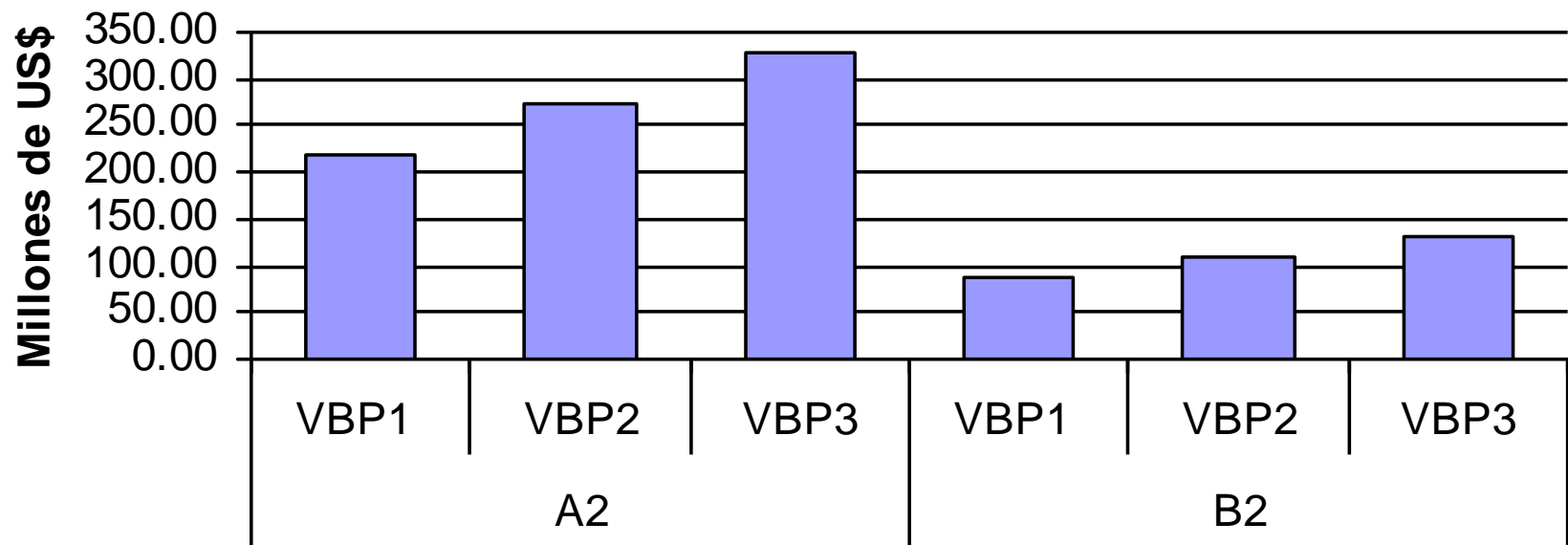


- ✘ 92,5% de la superficie de El Salvador tendrá 6 o más meses secos

	Superficie (km²)	%	Superficie (km²)	%
BELIZE	1.401	0,7%	1.100	0,3%
COSTA RICA	1.179	2,3%	636	1,2%
EL SALVADOR	8.200	39,8%	19.053	92,5%
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%
CENTROAMÉRICA	46.217	9,0%	102.401	20,0%

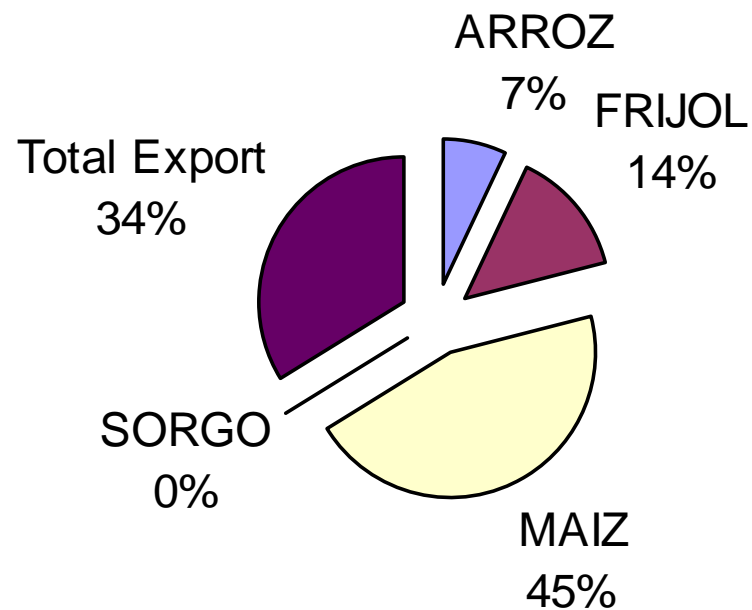
# ECONOMIC LOSSES DUE TO DROUGHT IN CENTRAL AMERICA

**Centroamérica y Panamá: Pérdidas de VBP en escenarios A2 y B2**



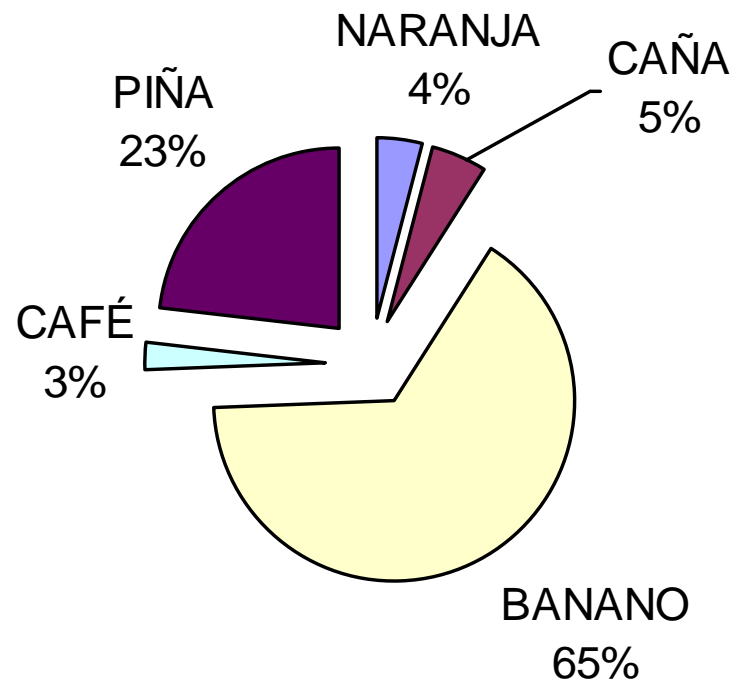
# BASIC CROPS MAINLY....

## 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**



PRODUCTO	A2					B2				
	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