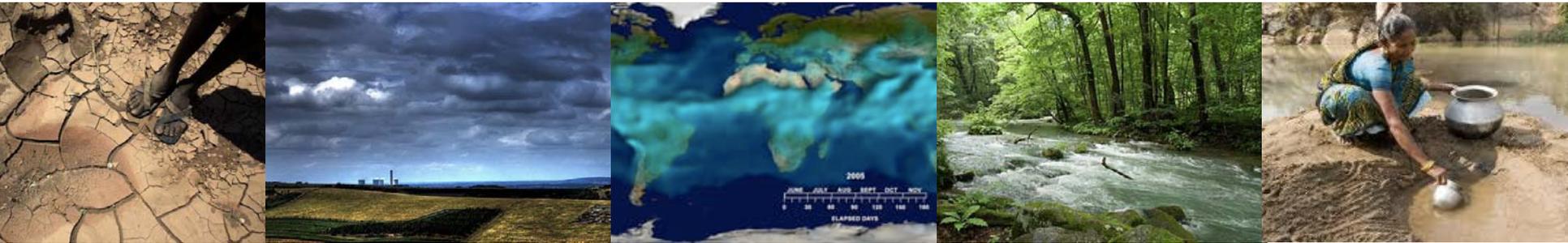


# Tercer Encuentro Universitario del Agua

## Sustentabilidad, cambio climático y ciencia para la toma de decisiones



Mesa:  
Cambio Climático y Sustentabilidad

Francisco Estrada Porrúa  
Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

# ¿Qué tan sólida es la ciencia que se utiliza para apoyar la toma de decisiones?



- Documentos Nacionales de México
  - Principal fuente de información para la toma de decisiones
  - Revisión del estado del conocimiento o proyectos de investigación
  - Sin proceso de arbitraje ni revisión formal de pares
  - Resultados de investigación se ofrecen para la toma de decisiones sin ser previamente evaluados

# Resultados de esta manera de hacer ciencia para la toma de decisiones: Dos ejemplos

- Escenarios regionales de cambio climático INE (SIECCR<sub>e</sub>)
- La Economía del Cambio Climático en Mexico (SEMARNAT-SHCP)

# Escenarios regionales de cambio climático INE (SIECCR<sub>e</sub>)



**GUÍA PARA GENERAR Y APLICAR ESCENARIOS PROBABILÍSTICOS  
REGIONALES DE CAMBIO CLIMÁTICO EN LA TOMA DE DECISIONES**

---

Elaborada por:

**Victor Orlando Magaña Rueda**  
*Centro de Ciencias de la Atmósfera*  
*Universidad Nacional Autónoma de México*

# La Economía del Cambio Climático en México

Síntesis



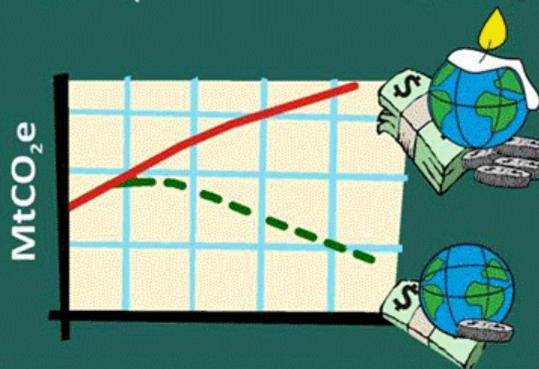
GOBIERNO  
FEDERAL

SEMARNAT

SHCP

## Cálculo emisiones CO<sub>2</sub>

$$EM_{it} = \frac{EM_{it}}{E_{it}} \times \frac{E_t}{Y_t} Y_t \rightarrow EM_{t+1} - EM_t = \alpha_{0t} (x_{it+1} - x_{it}) + x_{it+1} (\alpha_{1t+1} - \alpha_{0t})$$



# Sistema de Información de Escenarios de Cambio Climático Regionalizados (SIECCRe)



**El Cambio Climático en México**  
Información por Estado y Sector

Cambio Climático    Información por Estado    Información por Sector    Enlaces

## Proyecciones de Cambio Climático Regionalizadas para México

Se generaron proyecciones de cambio climático regionalizadas para México, a partir de la reducción de escala de los resultados de los Modelos de Circulación General (MCG) utilizados en el Cuarto Reporte de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (PICC). En dicha regionalización se aplicó un método estadístico, mediante la Herramienta de Predictibilidad del Clima del Instituto Internacional para la Investigación del Clima y la Sociedad, de Estados Unidos. Las proyecciones son de resolución temporal mensual y espacial de **50km x 50km** para el periodo 2000-2099 de los escenarios de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) **A2, A1B, B1 y COMMITED**.

La disponibilidad de más de 20 MCGs usados por el PICC (2007), con una o más realizaciones cada uno, y con la aplicación del método estadístico, permite que se tengan entre 50 y 90 experimentos de regionalización de proyecciones de cambio climático, considerando los diferentes escenarios de emisiones de GEI, con lo cual se ha podido estimar el rango de cambios en temperatura y lluvia, en términos de probabilidades, con base en **ensambles** de diversos MCGs. En el [documento en línea](#) se encuentra la información sobre el proceso que se siguió para generar los escenarios regionalizados disponibles en este sistema.

## Sistema de Información de Escenarios de Cambio Climático Regionalizados (SIECCRe)



Guía rápida para el uso del SIECCRe ⓘ

Longitud oeste: -105    Latitud norte: 22.5  
Longitud este: -98    Latitud sur: 19.5

Escenario: A2  
Modelo: bccr\_bcm2\_0  
Valor: proyectado  
Variable: temperatura (°K)

Intervalo continuo     Intervalos de meses por años

Fecha inicio: 2000 - Ene

# Ejemplo de downscaling utilizado ECHO G A1B

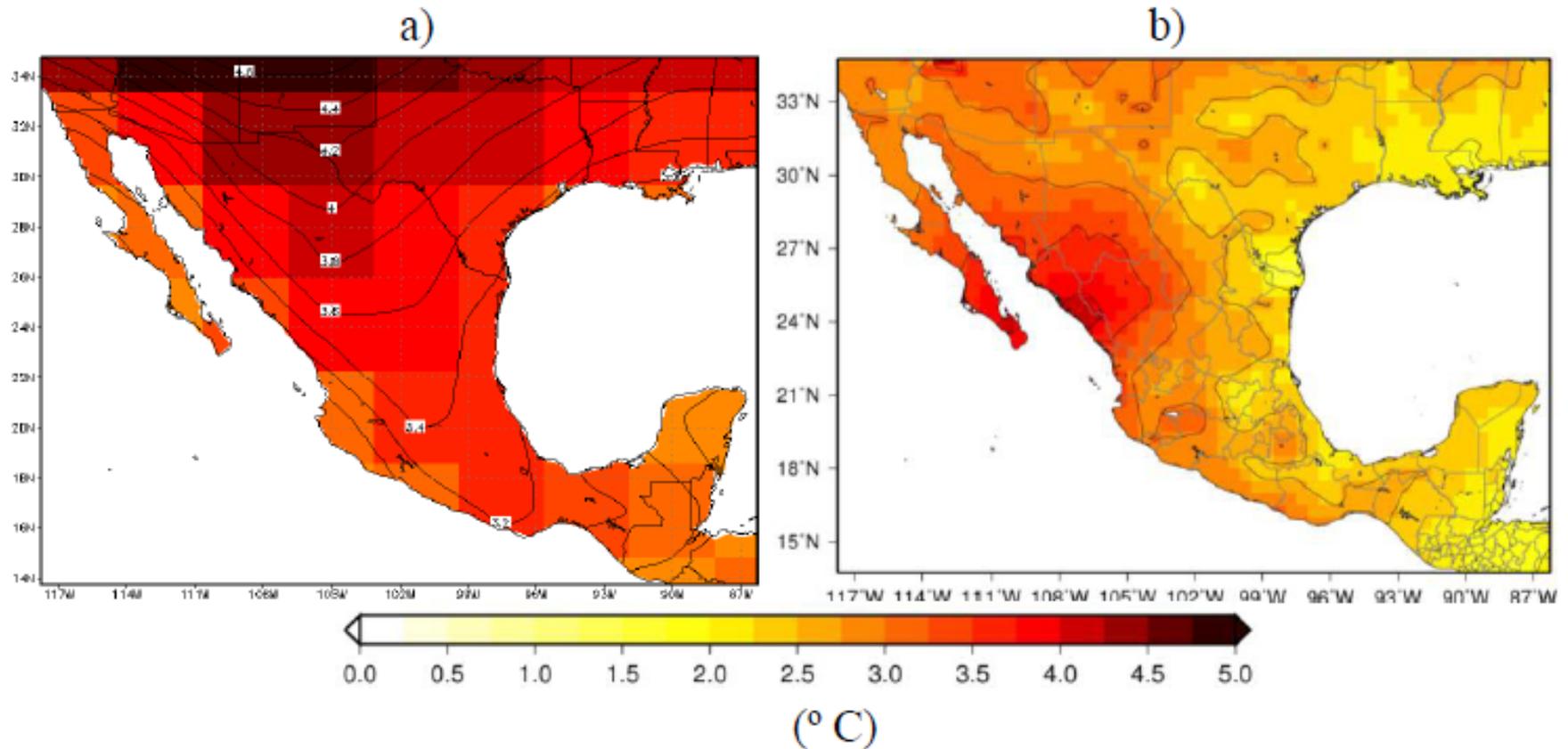
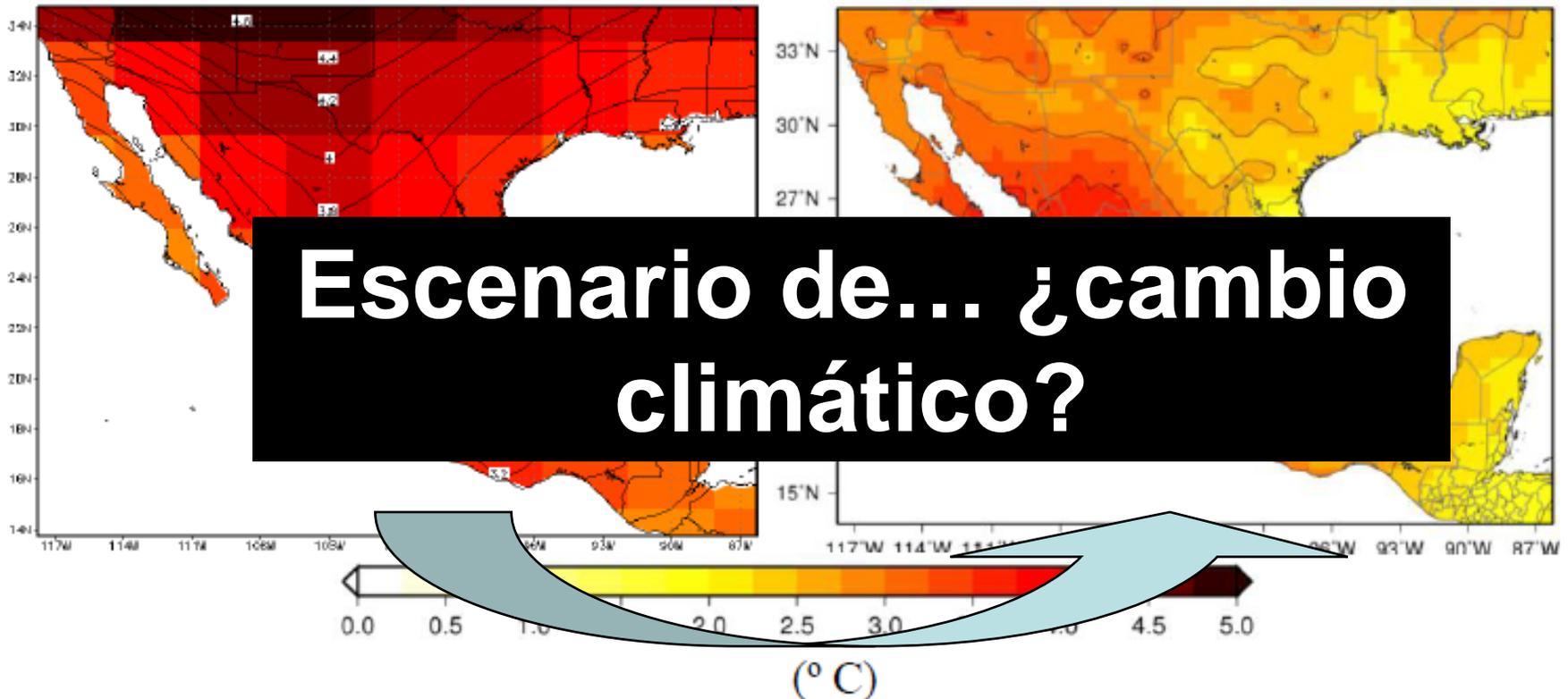
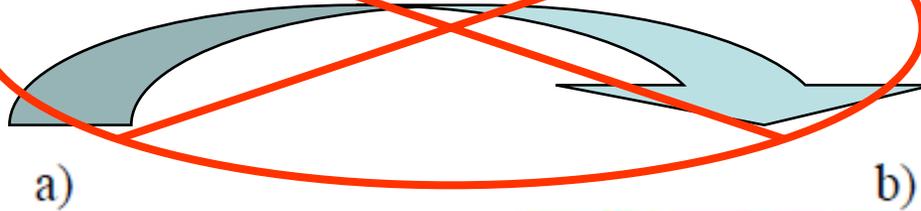


Figure 1. Climate change scenario for 2080-2099 using the ECHO G model and the A1B emissions scenario. Panel a) shows the original GCM change patterns with a spatial resolution of  $3.7^{\circ}\times 3.7^{\circ}$  and panel b) shows the downscaled scenario with a spatial resolution of  $0.5^{\circ}\times 0.5^{\circ}$ .

Figuras: Magaña (2010) y Zermeño (2008)

~~¿Señal de cambio climático?~~



Combinación de **variabilidad interna natural (ruido)**  
**Poca o ninguna información sobre cambio climático**

Estrada et al., 2011. The new National Climate Change Documents of Mexico: What do the regional climate change scenarios represent? *Climatic Change*

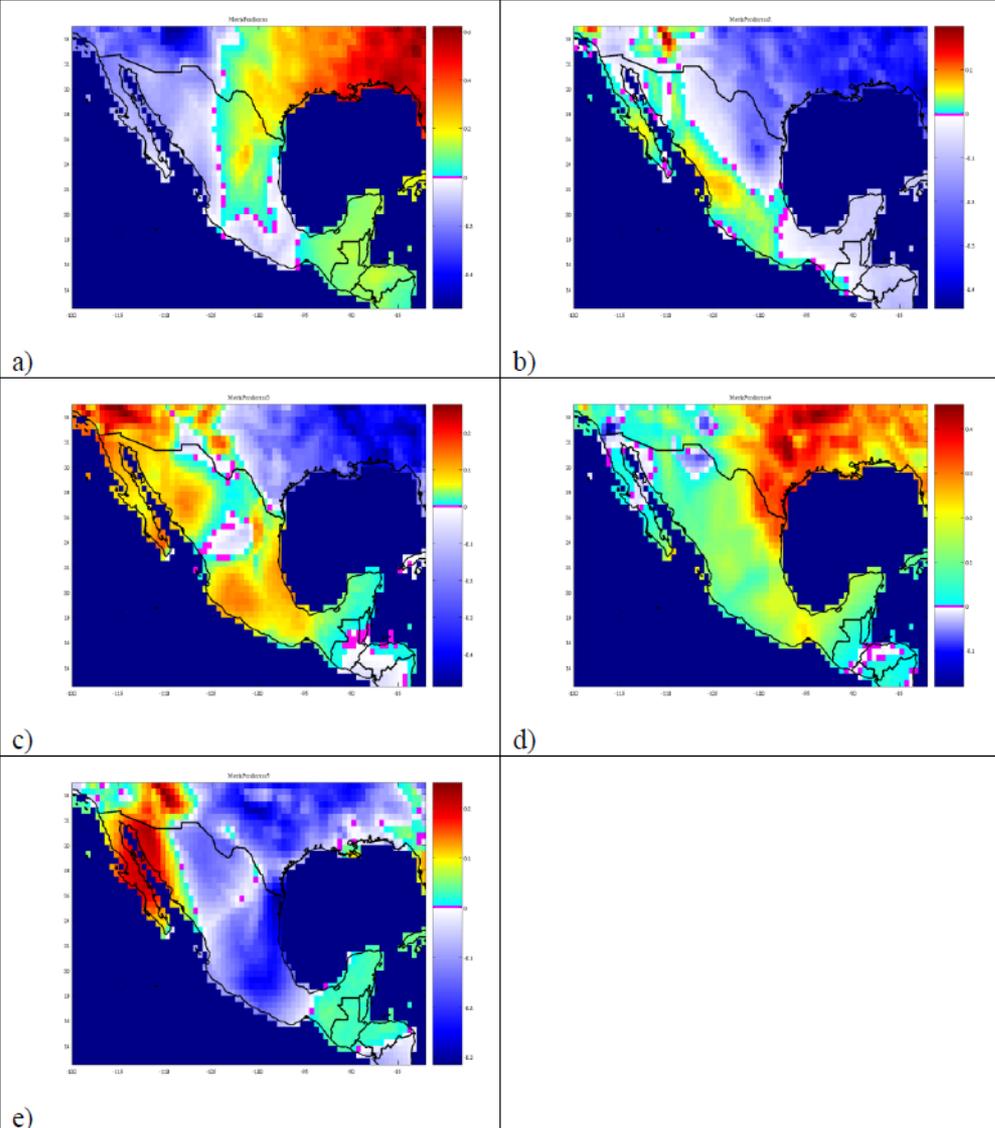


Figure 4. Spatial patterns for January's temperature produced by the proposed downscaling methodology. The map shows the slope coefficients in regression (3), using the observed January temperature series as the predictand and using as predictor: 1) the first principal component of the ECHOG 20c3m run 1 (panel a); 2) the first principal component of the ECHOG 20c3m run 2 (panel b); the first principal component of the ECHOG 20c3m run 3 (panel c); the first principal component of the ECHOG 20c3m run 4 (panel d); the first principal component of the ECHOG 20c3m run 5 (panel e).

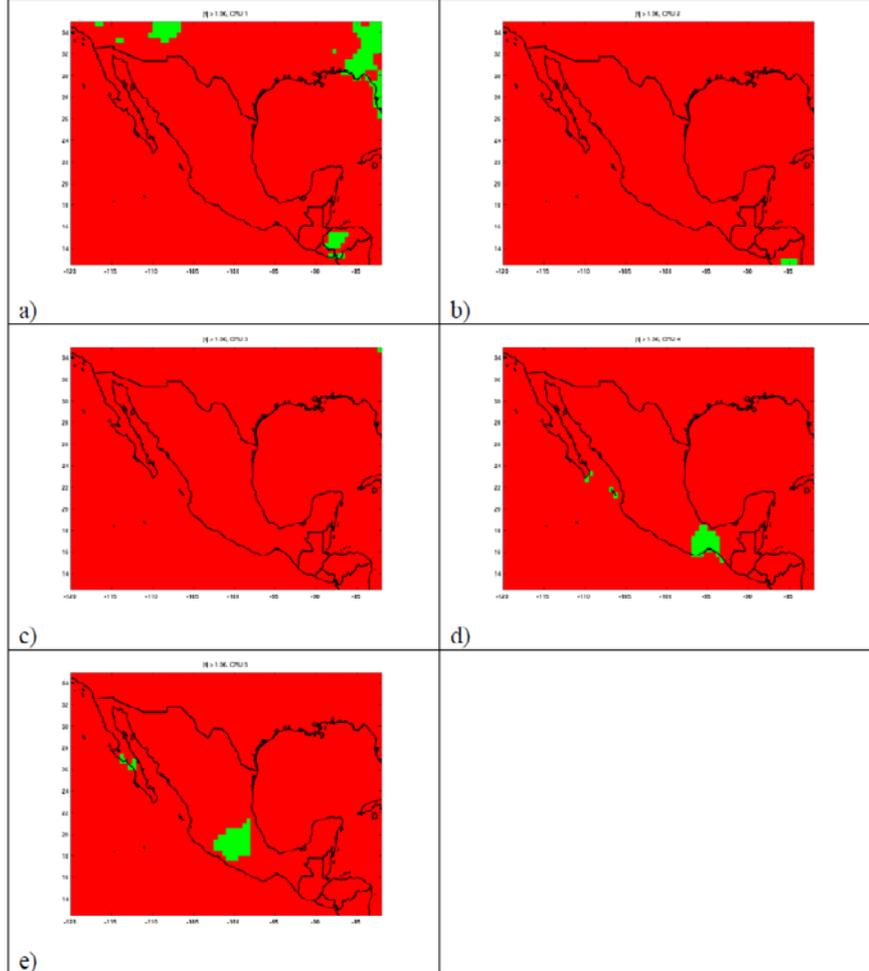


Figure 5. Statistical significance of the slope coefficients in Figure 4. Green areas denote statistical significance at approximately 5% significance levels (t-statistic larger than 1.96 in absolute value).

# Criterios de decisión de cartografía

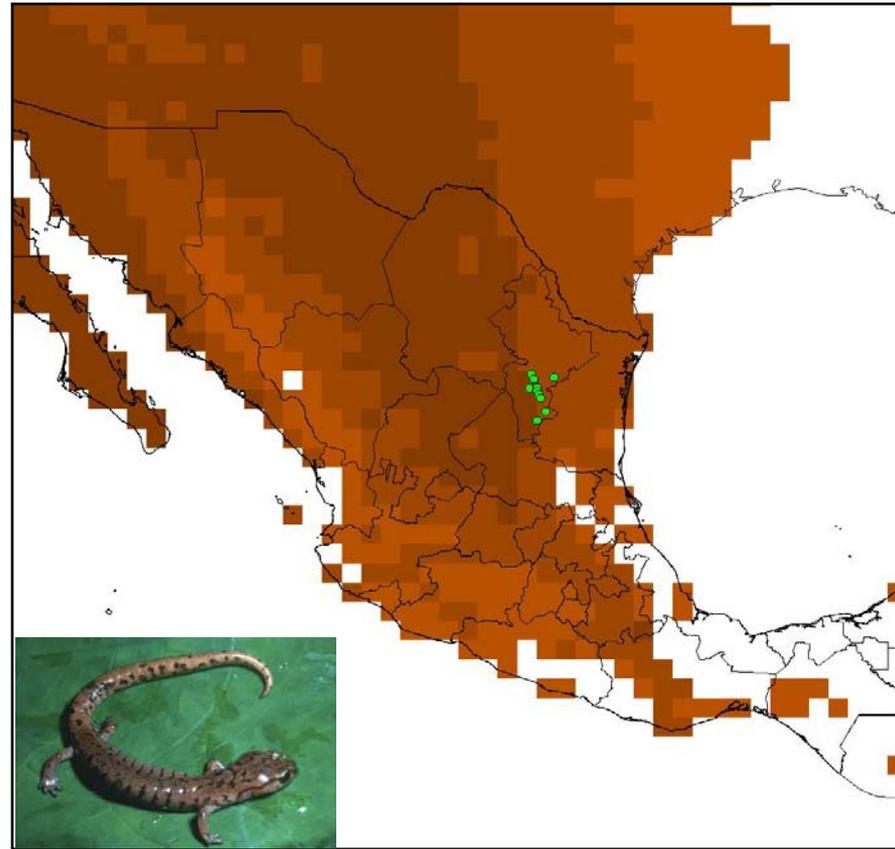
Modelo de distribución potencial 2050

*Pseudoeurycea galeanae*

Conde et al.



INE (Magaña)



Tomado de: Martínez-Meyer. Presentación Coloquio Modelación del clima Retos y Oportunidades (PINCC) Abril 2011

# Resultados (1)

- La metodología utilizada en los documentos oficiales no es capaz de producir resultados consistentes
- Los patrones espaciales y magnitudes de cambio son arbitrarios y aleatorios
- La Física del modelo de clima es remplazada por patrones y magnitudes aleatorios
- Los resultados muestran que las consecuencias son tan graves que invalidarían las evaluaciones que se realizaron usando estos escenarios
- Los documentos nacionales antes mencionados (entre otros) en principio no deben ser usados para la toma de decisiones ni para política pública, hasta que sean revisados

# La Economía del Cambio Climático en México

## La Economía del Cambio Climático en México

Síntesis



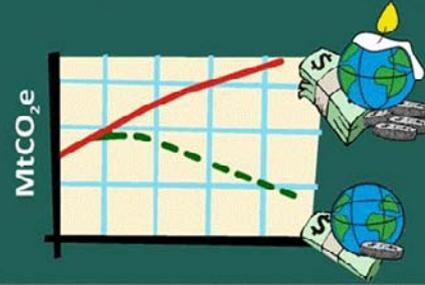
GOBIERNO FEDERAL

SEMARNAT

SHCP

### Cálculo emisiones CO<sub>2</sub>

$$EM_{it} = \frac{EM_{it}}{E_{it}} \times \frac{E_{it}}{Y_{it}} \times Y_{it} \rightarrow EM_{t+1} - EM_{t-1} = \alpha_{CO_2} (x_{t+1} - x_{t-1}) + x_{t+1} (\alpha_{t+1} - \alpha_{t-1})$$



[www.gobiernofederal.gob.mx](http://www.gobiernofederal.gob.mx)

[www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)



Vivir Mejor

# Resultados de otros estudios y modelos

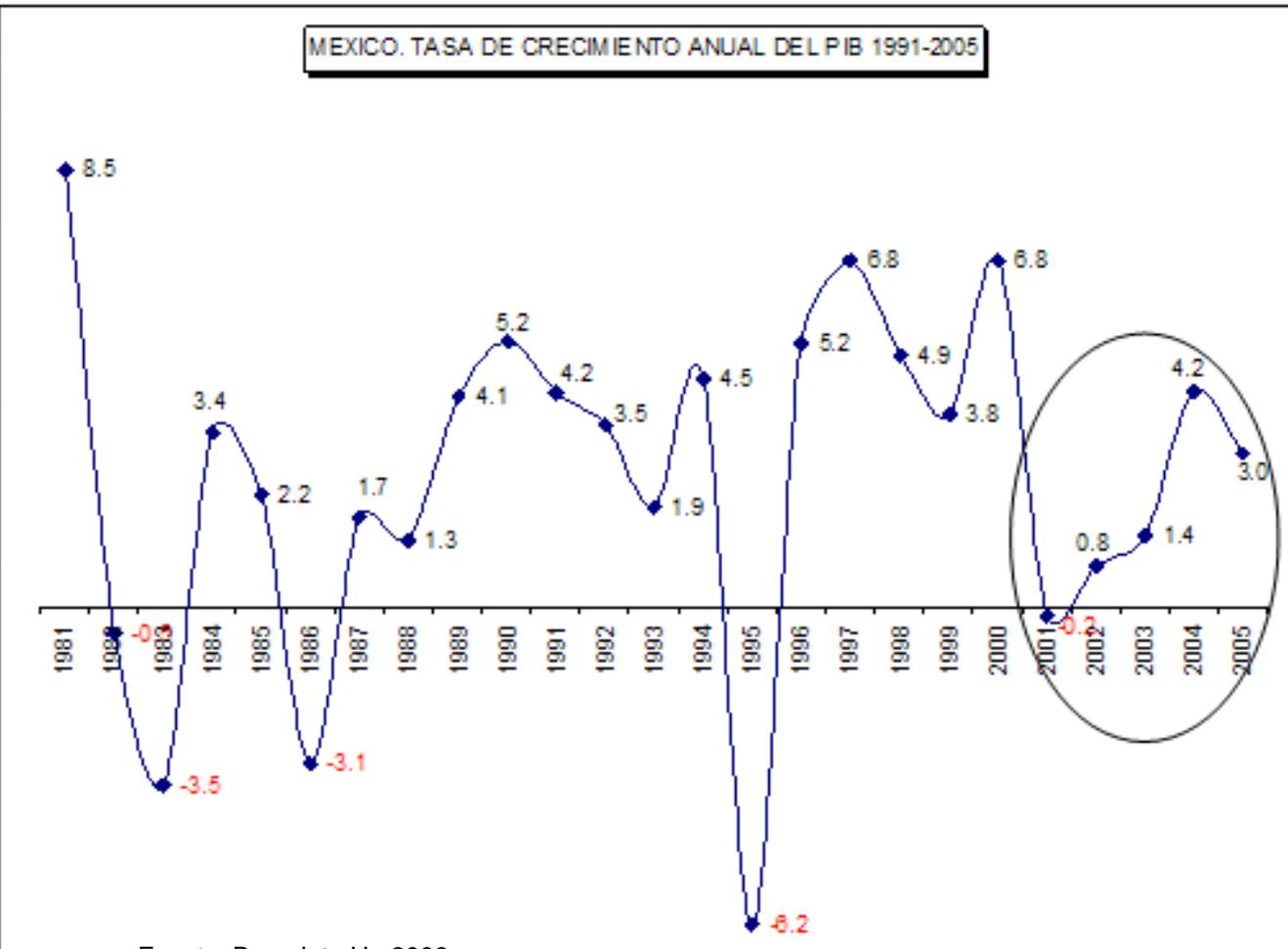
- Stern Review: 5% y 20% PIB Global
  - Si México perdiera esta misma tasa anual: 3.98 y 15.90 veces el PIB actual
- Page2002\*: 93% PIB actual
- RICE (Nordhaus): 98.57% PIB actual
- MCCA-UNAM: 86% PIB actual

Se asume una tasa de crecimiento del PIB de 3.5% y una tasa de descuento del 4%.  
Escenario de emisiones A2

Estrada F., Tol R., Gay C., 2011. A Critique of the Economics of Climate Change in Mexico.

# El Informe Galindo: Costos totales para México (impactos)

Sector	
Agrícola	7
Agua	18
Uso de suelo	-0
Biodiversidad	0
Turismo internacional	0
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>
Pecuario	3
Biodiversidad-Indirecto	3
<b>TOTAL (incluyendo pecuario y biodiversidad indirecto)</b>	<b>33</b>



e descuento 4%		
	AZ	Promedio de los escenarios
%	1.74%	1.67%
%	4.50%	4.50%
%	-0.01%	-0.02%
%	0.06%	0.04%
%	0.03%	0.02%
<b>%</b>	<b>6.32%</b>	<b>6.22%</b>
%	0.86%	0.83%
%	0.69%	0.63%
<b>%</b>	<b>7.86%</b>	<b>7.68%</b>

“Por ejemplo, un crecimiento anual, se o

mento del 4%  
o, el 6.22%

del PIB actual” Ojo se refiere a costos acumulados en el presente siglo

# El Informe Galindo: Costos de Mitigación

Costo total de la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> para la meta de 50% respecto al 2002 en el 2100

Costos	%PIB		
	0.50%	2%	4%
9.56 dólares por tonelada	2.10	1.20	0.70
30 dólares por tonelada <sup>6</sup>	6.60	3.76	2.21

- “En general, se observa que **los costos económicos de los impactos climáticos al 2100 son al menos tres veces superiores que los costos de mitigación de 50% de nuestras emisiones.**”
- “En todo caso, **permiten observar que los costos de los impactos son mayores que aquellos asociados a un acuerdo de mitigación internacional para México**”
- “En este sentido, desde la óptica económica **resulta más eficiente actuar que dejar el problema para las generaciones futuras**, más allá de las consideraciones éticas que ello conlleva ”

¿Es esta conclusión razonable?

# Resultados (2)

- Los costos económicos estimados previamente para México están fuertemente subestimados en comparación con:
  - las estimaciones internacionales de los costos globales del cambio climático (ej. Reporte Stern, Tol, etc...)
- La principal recomendación de política del ECCM es equivocada de acuerdo con sus propias estimaciones
- Gran cantidad de errores conceptuales y metodológicos

# Sustentabilidad, cambio climático y ciencia para la toma de decisiones

- Ejemplos muestran la debilidad del conocimiento que se genera con el enfoque actual de la ciencia para la toma de decisiones
- Ciencia express para atender compromisos o desarrollo de una ciencia sólida para la toma de decisiones que requiere financiamiento continuo y proyectos de largo aliento
- Repensar el objetivo (creación de nuevo conocimiento o recopilación) y la forma de evaluación de documentos nacionales

Gracias

Francisco Estrada Porrúa  
feporrúa@atmosfera.unam.mx