

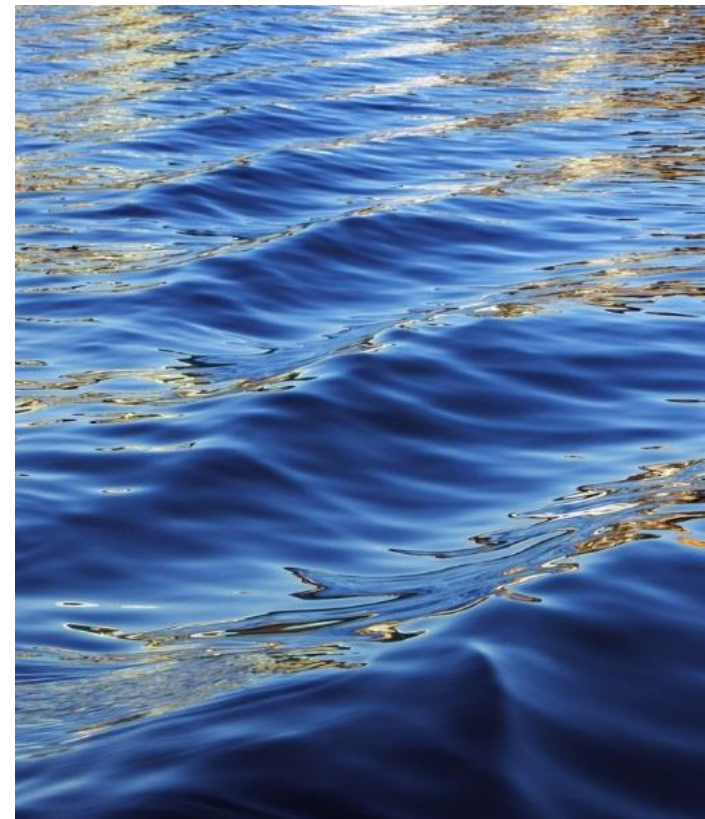


Impactos económicos del cambio climático y de la isla de calor urbana

Seminario-taller
Isla de calor urbana en la ciudad de México

8 de noviembre de 2019

Dr. Francisco Estrada Porrúa
Clima y Sociedad
Centro de Ciencias de la Atmósfera



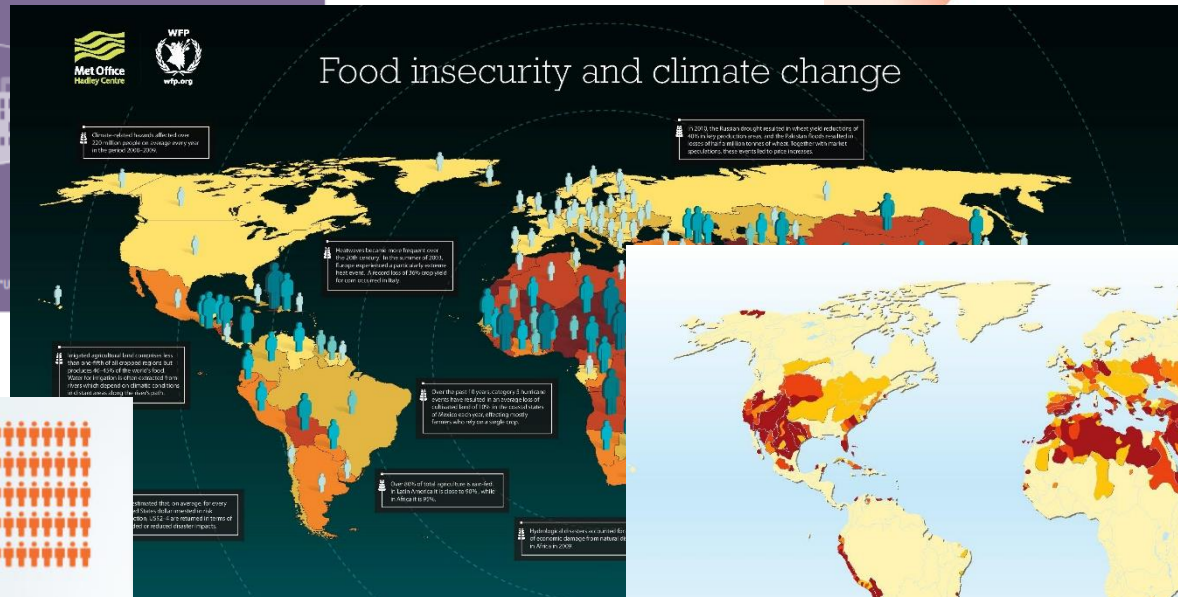
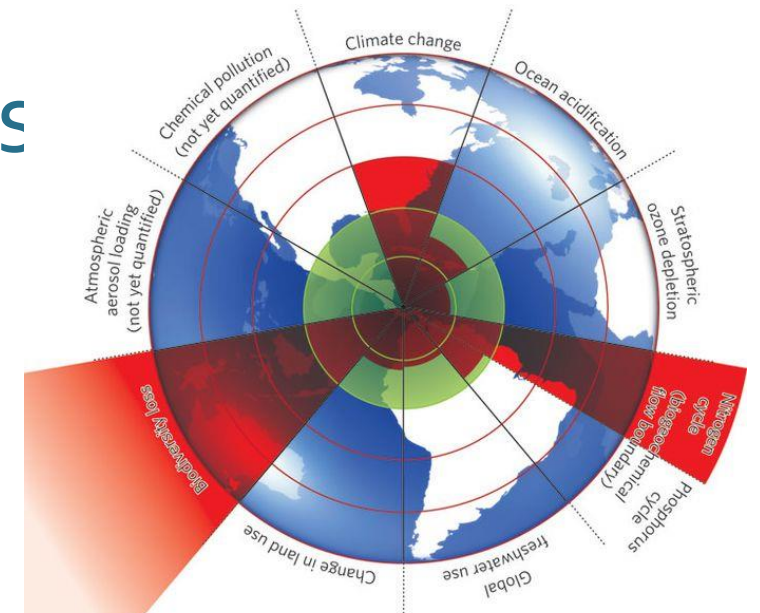
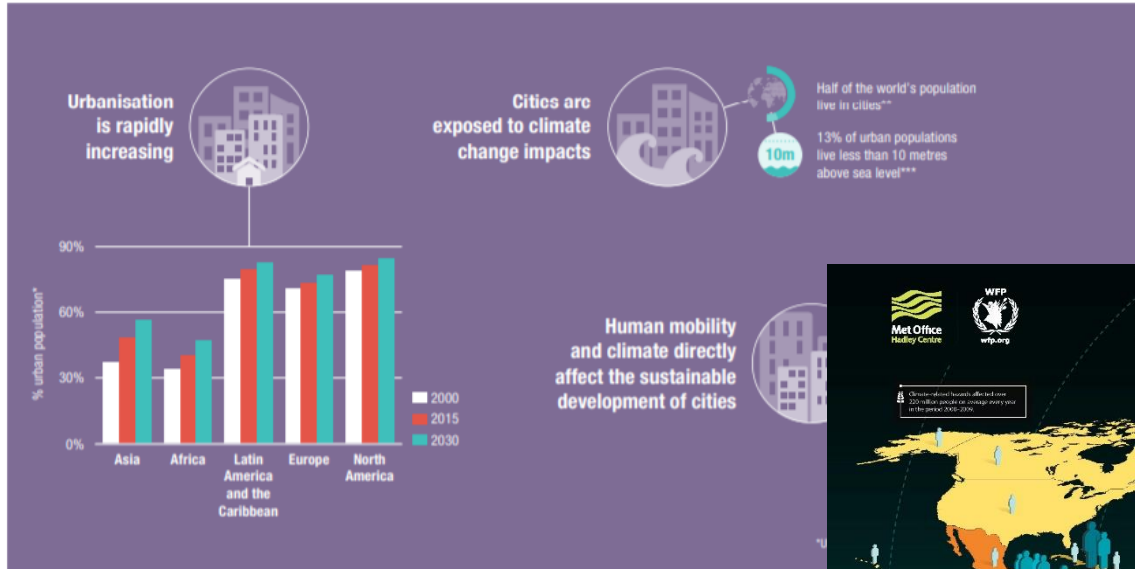
Hechos estilizados y canales de los impactos económicos del cambio climático (1)

- Inequidad en impactos: riesgos desproporcionados a países con ingreso bajo y a grupos sociales con menores recursos al interior de los mismos (Tang, Petrie & Rao, 2009; Nordhaus, 2013, 2017; Stern, 2013; Tol, 2018)
- Impactos son persistentes y pueden ser potencialmente irreversibles y catastróficos (Alley et al., 2003; Weitzman, 2009; Stocker et al., 2013; IPCC, 2014; Estrada, Tol & Gay-García, 2015b)
- Sectores industrial, comercial y de servicios: disminución marcada en productividad laboral (Niemele et al., 2002; Federspiel et al., 2004; Hsiang, 2010; Cachon, Gallino & Olivares, 2012)
- Retroalimentaciones entre enfermedades, baja productividad laboral, pobreza y servicios de salud deficientes (Gallup et al., 1999; Fankhauser & S.J. Tol, 2005)
- Cambios en patrones del turismo internacional en respuesta a los cambios en el clima, resultando en ganancias o pérdidas para algunos países (Hamilton, Maddison & Tol, 2005)

Hechos estilizados y canales de los impactos económicos del cambio climático (2)

- Cambios en el clima y la ocurrencia de eventos meteorológicos: importantes efectos sobre salud, pobreza y conflicto social, entre otros (Deschênes & Moretti, 2009; Deschênes & Greenstone, 2011; Dell, Jones & Olken, 2014b; Hallegatte et al., 2015; Hallegatte & Rozenberg, 2017).
 - Cambios hacia temperaturas más cálidas o hacia precipitaciones más extremas, aumentan el riesgo de conflicto grupal y de violencia interpersonal (Hsiang, Burke & Miguel, 2013).
- Cambio climático afectará diversos aspectos relacionados con la salud humana: calidad del aire, disponibilidad de agua potable y alimentos.
 - Para mediados del siglo podría añadir 250 mil muertes anuales adicionales por desnutrición y enfermedades como malaria, coleara, entre otras (Hales et al., 2014).
- Cambio climático dificultará el combate a la pobreza a través de sus impactos en la producción agrícola y seguridad alimentaria, los ecosistemas y en la salud humana, entre otros (Hallegatte et al., 2015).
 - Finales de siglo, riesgo de hambre entre 5 y 170 millones de personas adicionales (Schmidhuber & Tubiello, 2007).

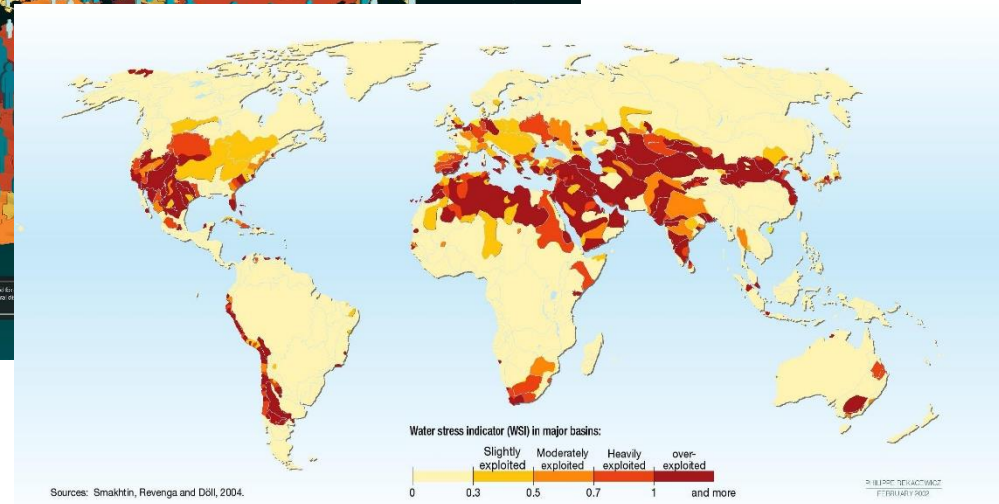
Cambio climático y sinergias con otros problemas ambientales y sociales



Climate Change could result in **MORE THAN 100 MILLION** additional people living in **POVERTY** by 2030

Download the #Shockwaves report

WORLD BANK GROUP
Climate Change



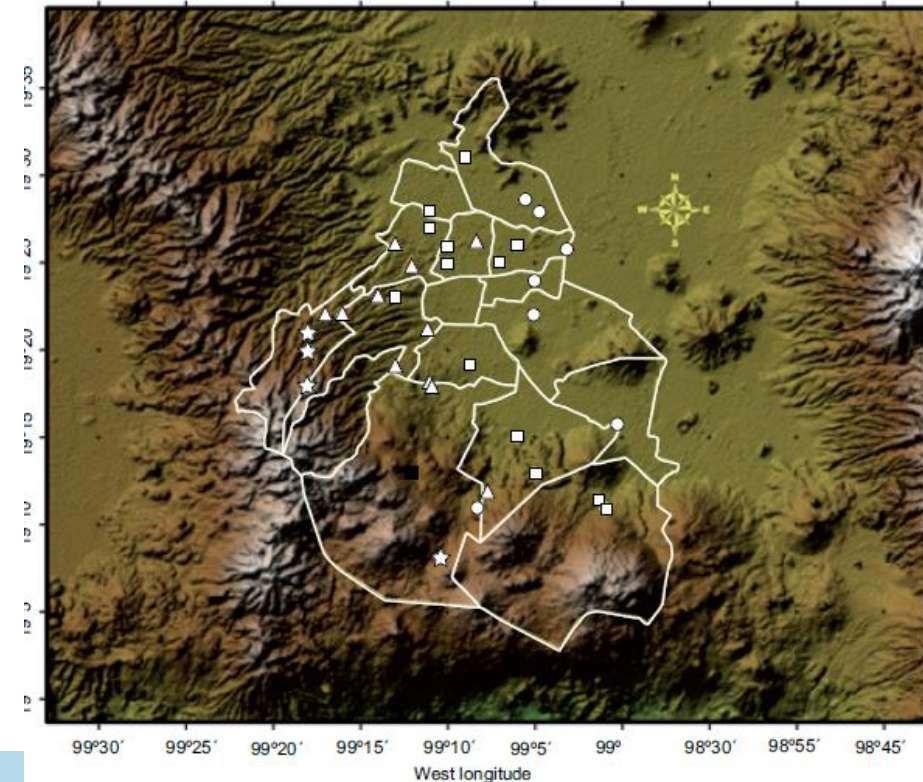
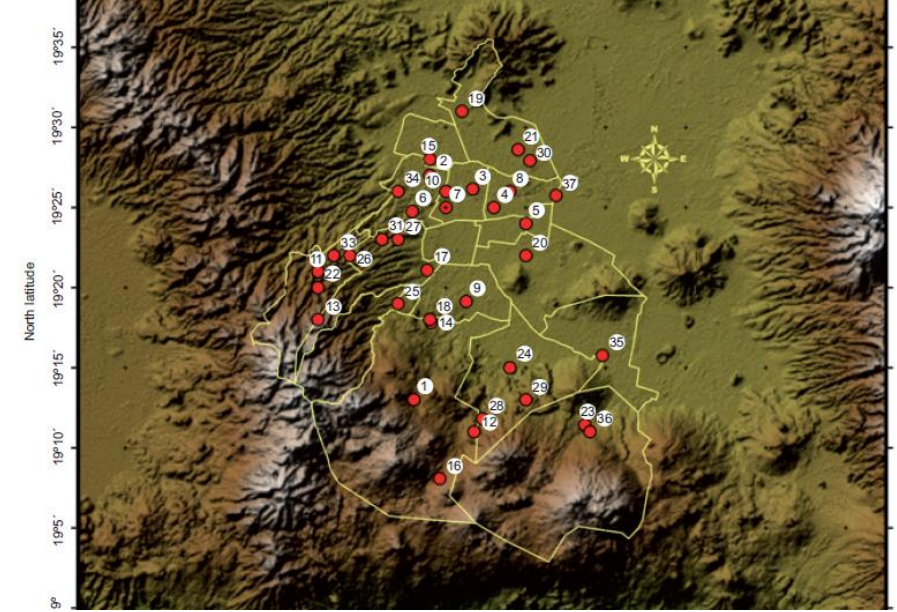


Ciudades y cambio climático

- Si bien las ciudades ocupan únicamente alrededor de 1% de la superficie del planeta:
- Albergan a más del 50% de la población mundial
- Producen cerca del 80% del producto interno global
- Consumen aproximadamente el 78% de la energía del planeta
- Presión en demanda de servicios (agua, transporte, energía), desigualdad social
- Convergen en ellas diversos riesgos ambientales

Zonas climáticas CDMX

- Dos grandes regiones definidas por topografía
- Cuatro regiones definidas por nivel de urbanización, altitud y uso de suelo
 - Este, región baja con características suburbanas, zona de lagos
 - Franja central baja, urbana
 - Pie de montaña con desarrollo urbano
 - Área alta boscosa



A global economic assessment of city policies to reduce climate change impacts

Francisco Estrada W. J. Wouter Botzen Richard S. J. Tol

Affiliations | Contributions | Corresponding author

Nature Climate Change 7, 403–406 (2017) | doi:10.1038/nclimate3301
Received 15 August 2016 | Accepted 20 April 2017 | Published online 29 May 2017

Science jobs Science events

naturejobs.com

Ph.D. Program and Integrated MS-Ph.D.
Program of IBS School-UST
Institute for Basic Science

Chief of Newborn Medicine
Mass General for Children at North Shore
Medical Center (NSMC)

ZONA URBANA vs ZONA RURAL



<http://www.conacytprensa.mx/index.php/sabias-que/14555-sabias-que-la-temperatura-en-zonas-urbanas-es-mayor-que-en-zonas-rurales>

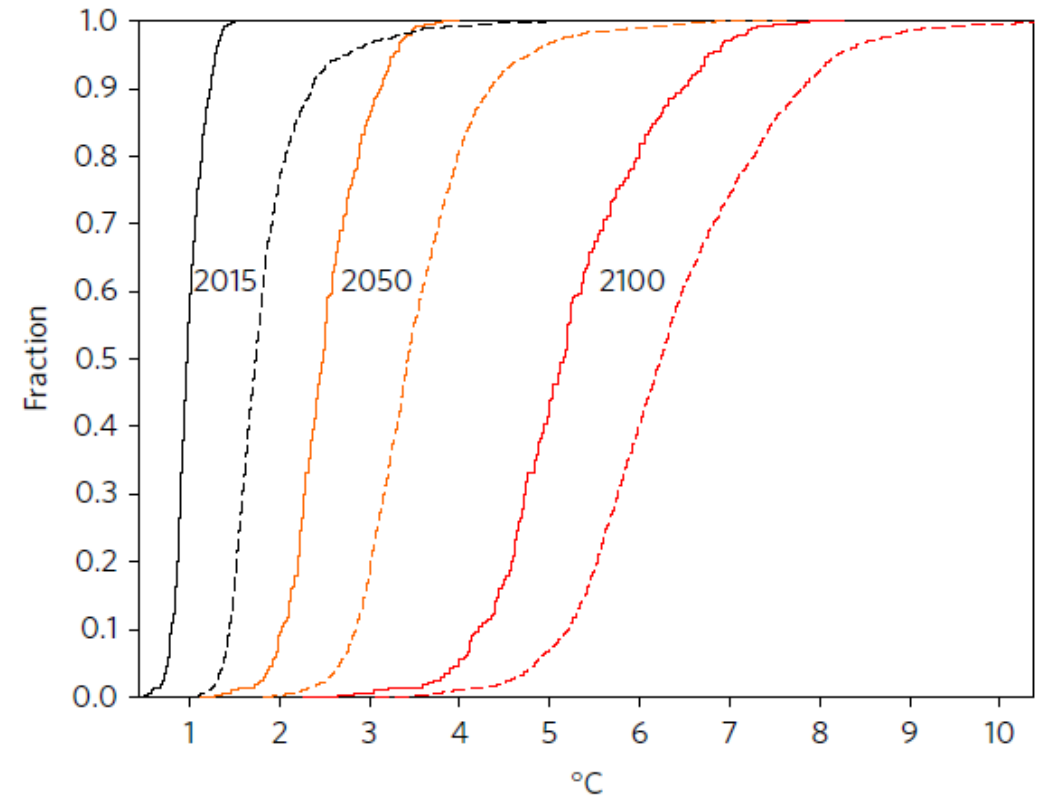


Figure 2 | Cumulative density functions of temperature changes of the 1,692 most populated cities in the world. The continuous lines show the estimated temperature increase for 2015 (black), 2050 (orange) and 2100 (red) under the RCP8.5 emissions scenario. Dashed lines include the estimated temperature increase from the UHI effect.

Estrada F., Botzen W.J.W., Tol R.S.J., 2017. A global economic assessment of city policies to reduce climate change impacts. *Nature Climate Change* 7, 403–406. doi:10.1038/nclimate3301.

Table 1 | Accumulated economic impacts of global climate change (GCC) and urban heat island (UHI) separately and combined under different emission scenarios.

	RCP8.5	RCP6	RCP4.5	550 ppm	450 ppm	RCP3PD	350 ppm
GCC	$\$3.21 \times 10^{13}$ [38.9%]	$\$1.68 \times 10^{13}$ [28.8%]	$\$1.49 \times 10^{13}$ [26.9%]	$\$1.43 \times 10^{13}$ [26.4%]	$\$1.05 \times 10^{13}$ [22.3%]	$\$8.24 \times 10^{12}$ [19.3%]	$\$7.71 \times 10^{12}$ [18.6%]
UHI	$\$1.54 \times 10^{13}$ [18.6%] (0.48)	$\$1.54 \times 10^{13}$ [26.4%] (0.92)	$\$1.54 \times 10^{13}$ [27.9%] (1.03)	$\$1.54 \times 10^{13}$ [28.5%] (1.08)	$\$1.54 \times 10^{13}$ [32.7%] (1.47)	$\$1.54 \times 10^{13}$ [36.2%] (1.87)	$\$1.54 \times 10^{13}$ [37.1%] (2.00)
Total	$\$8.26 \times 10^{13}$ (2.57)	$\$5.84 \times 10^{13}$ (3.48)	$\$5.53 \times 10^{13}$ (3.71)	$\$5.41 \times 10^{13}$ (3.78)	$\$4.71 \times 10^{13}$ (4.49)	$\$4.26 \times 10^{13}$ (5.17)	$\$4.15 \times 10^{13}$ (5.38)

Figures in brackets represent the present value of losses due to GCC/UHI as a percentage of the present value of the total losses. Figures in parenthesis represent the present value of the losses due to UHI/Total as a fraction of the present value of the losses produced by GCC alone. The symbol \$ denotes US dollars. A 3% discount rate was used. Figures are rounded to three significant digits.

Estrada F., Botzen W.J.W., Tol R.S.J., 2017. A global economic assessment of city policies to reduce climate change impacts. *Nature Climate Change* 7, 403–406. doi:10.1038/nclimate3301.

Esfuerzos de mitigación de GEI no bastan estrategias de adaptación y reducción de riesgo locales constituyen instrumentos de política efectivos

Table 2 | Costs and benefits of urban heat island reduction policies under different baseline scenarios.

	Policy A	Policy B	Policy C	Policy D
Benefit-cost ratio				
RCP8.5	\$14.5 {\$5.37, \$9.12}	\$15.2 {\$6.0, \$9.25}	\$6.09 {\$2.35, \$3.73}	\$3.96 {\$1.59, \$2.37}
RCP6	\$12.3 {\$5.37, \$6.95}	\$13.1 {\$6.0, \$7.05}	\$5.2 {\$2.35, \$2.85}	\$3.4 {\$1.59, \$1.81}
RCP4.5	\$12.1 {\$5.37, \$6.76}	\$12.9 {\$6.0, \$6.86}	\$5.13 {\$2.35, \$2.77}	\$3.35 {\$1.59, \$1.76}
NGCC	\$5.37	\$6.0	\$2.35	\$1.59

GUP, global urban product. NGCC, a no global climate change scenario. TL, the net present value of the benefits of the different policies as a fraction of the present value of the total losses. Numbers in parenthesis show the percentage of cities with net losses and numbers in brackets show the benefits for the cities in the 2.5th and 97.5th percentiles. The symbol \$ denotes US dollars. Figures in braces show the benefit-cost ratio decomposed into the contribution of local policy and interaction effects of global and local climate change, in that order. Policies: A—Large-scale cool roofs and cool pavements; B—Moderate-scale cool roofs and cool pavements; C—Moderate-scale green and cool roofs and cool pavements; D—Small-scale green and cool roofs and cool pavements. Figures are rounded to three significant digits.

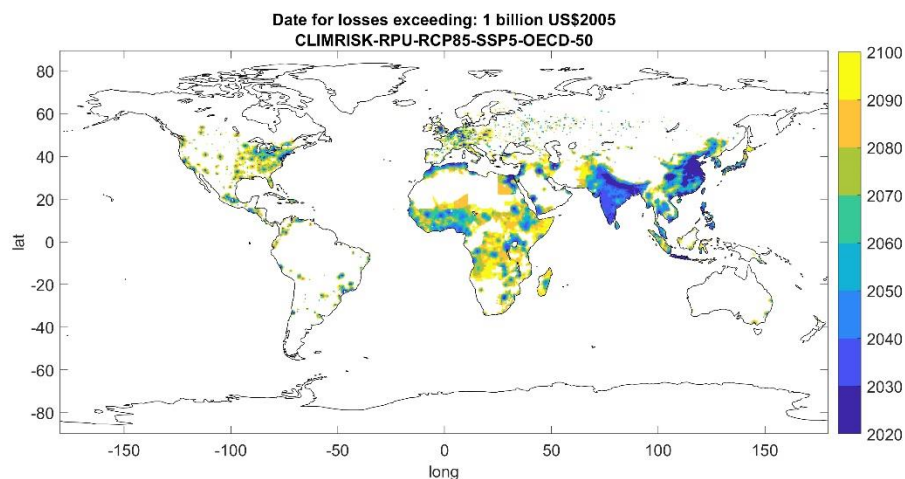
- Policy A: 50% change of total roof area to cool roofs (liquid applied coating) and 100% change of the paved area to cool pavement (hot mix asphalt with light aggregate);
- Policy B, 20% change to cool roofs and 50% to cool pavement;
- Policy C, 10% change to green roofs, 25% change to cool roofs and 50% change to cool pavement;
- Policy D, 10% change to green roofs, 10% to cool roofs and 20% to cool pavement.

Estrada F., Botzen W.J.W., Tol R.S.J., 2017. A global economic assessment of city policies to reduce climate change impacts. *Nature Climate Change* 7, 403–406. doi:10.1038/nclimate3301.

Ciudades y cambio climático: importancia de acciones locales

- Al menos 2 veces el tamaño de los impactos en comparación con otras zonas del planeta
- UHI en grandes ciudades amplificará los costos de cambio climático significativamente (1,692 grandes ciudades del mundo)
- Acciones locales menor complejidad política e incertidumbre que acuerdos internacionales
- Instrumento de reducción de riesgo
- Amplifica significativamente los beneficios obtenidos por acuerdos internacionales de mitigación
- Revertir el deterioro ambiental es una opción económicamente atractiva
- Co-beneficios en términos de salud, calidad del aire y espacios públicos

Modelos de evaluación integrada



climrisk: Integrated assessment model

Módulos:

CLIMRISK-RIVER
CLIMRISK-AGRO
CLIMRISK-BIO
CLIMRISK-GCM

AIRCCA
ASSESSMENT OF IMPACTS AND RISKS CLIMATE
CHANGE ON AGRICULTURE
Tools and apps

DOWNLOAD AIRCCA V1.0

[Click here to download AIRCCA VA3 v1.0 for Windows](#)

AIRCCA is an Integrated Assessment Model (IAM) for estimating the risks and impacts of climate change on agriculture. That is able to create individual and multivariate probabilistic impact scenarios and risk measures at a spatial resolution of 0.5°x0.5° for three of the main global crops (rainfed maize, wheat and rice). This model makes use of an extensive collection of projections from physical climate models under unabated and policy climate change scenarios. AIRCCA integrates a spatially explicit, low computational cost, reduced form crop emulator with a module for generating probabilistic climate change scenarios, and an impact and risk estimation module.

This software can be used for non-profit academic purposes without any royalty except that the users must cite:

Estrada F, Botzen WJW and Calderín-Bastamante O. 2019. The Assessment of Impacts and Risks of Climate Change on Agriculture (AIRCCA) model: A tool for a rapid global risk assessment for crop yields at a spatially explicit scale. Submitted to: *Spatial Economic Analysis*.

For any other commercial use and/or comments, please contact Francisco Estrada at fperrera@atmosfera.unam.mx and Wouter Botzen at wouter.botzen@vu.nl. Copyright, Estrada F, Botzen WJW and Calderín-Bastamante O (2019).

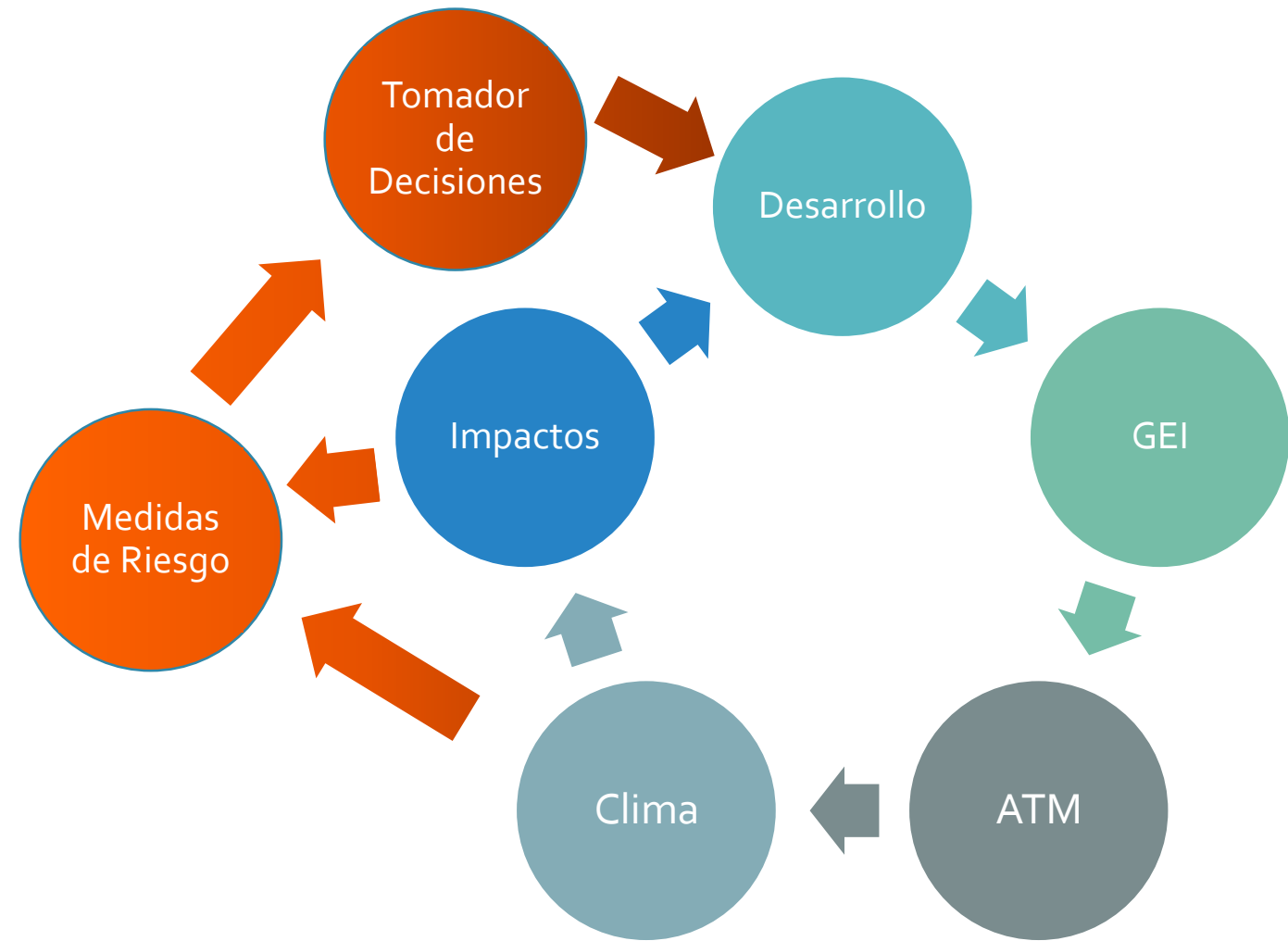
Versiones:

AIRCCA (agricultura)
AIRCCB (biodiversidad)
AIRCCC (clima)

Francisco Estrada, Wouter Botzen, Óscar Calderón
Predrag Ignjacevic, Onno Kuik, Julián Velasco, Miguel
Ángel Altamirano, Alma Mendoza

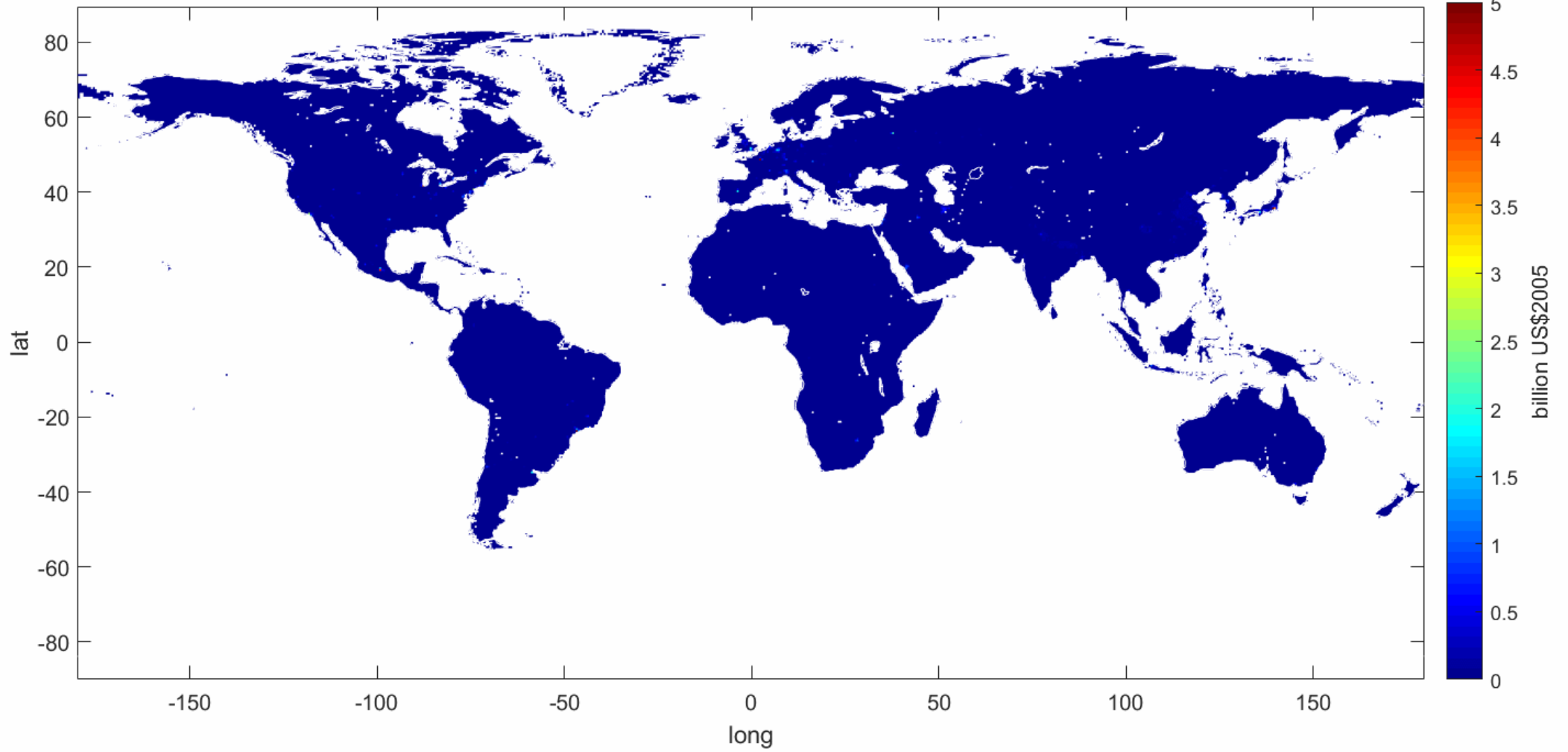
Modelo de Evaluación Integrada: CLIMRISK

- Escenarios socioeconómicos:
 - Población y economía: global, región/país, 50x50 km²
- Escenarios probabilísticos de cambio climático:
 - 41 modelos de circulación general
 - Escenarios de emisiones IPCC y definidos por usuario
 - Efecto de isla de calor
- Impactos económicos
 - Diversas funciones de impacto
 - Impactos urbanos
- Medidas de riesgo:
 - Probabilidades, umbrales y fechas críticas
 - Definidas por el usuario

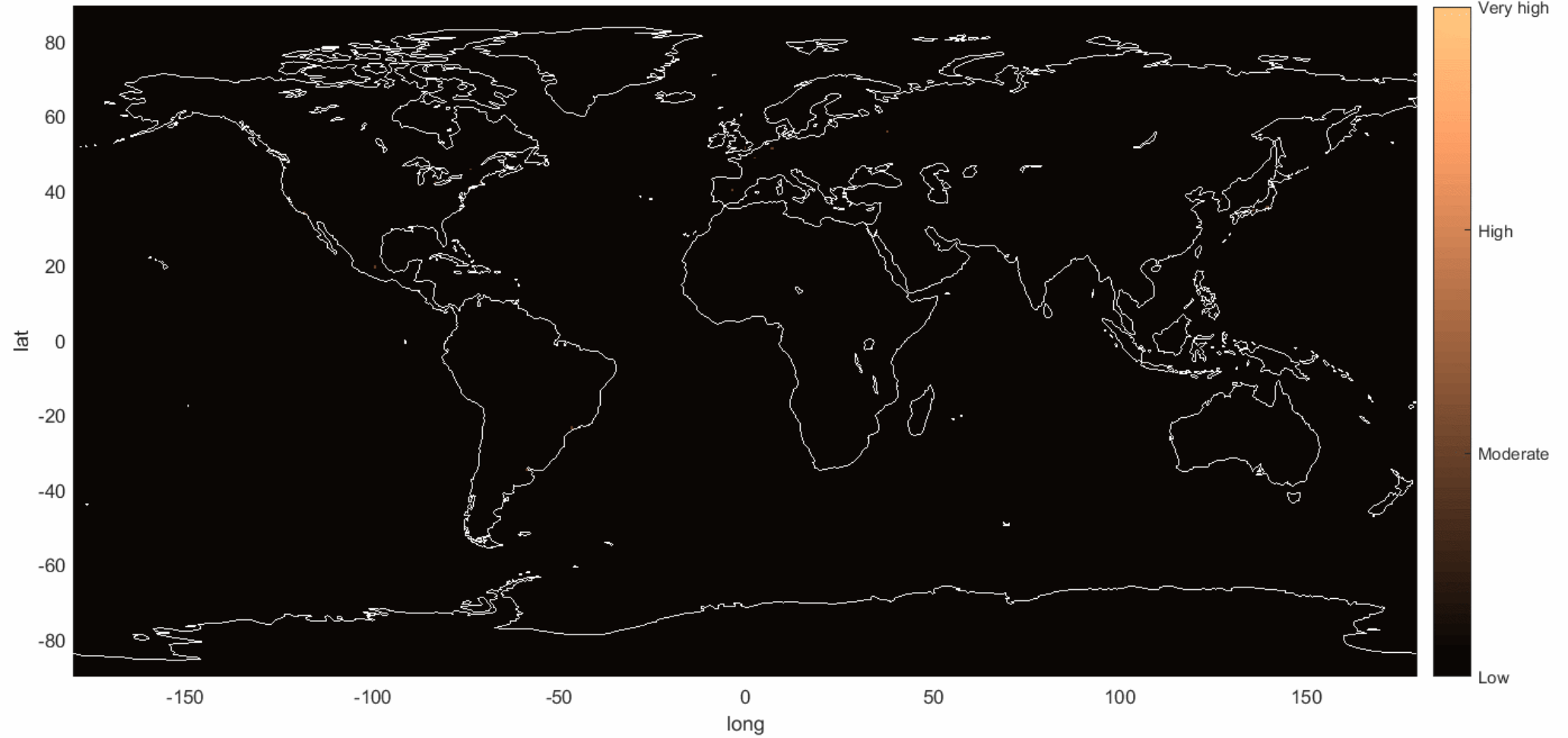


CLIMRISK-RPU-RCP85-SSP5-OECD-50

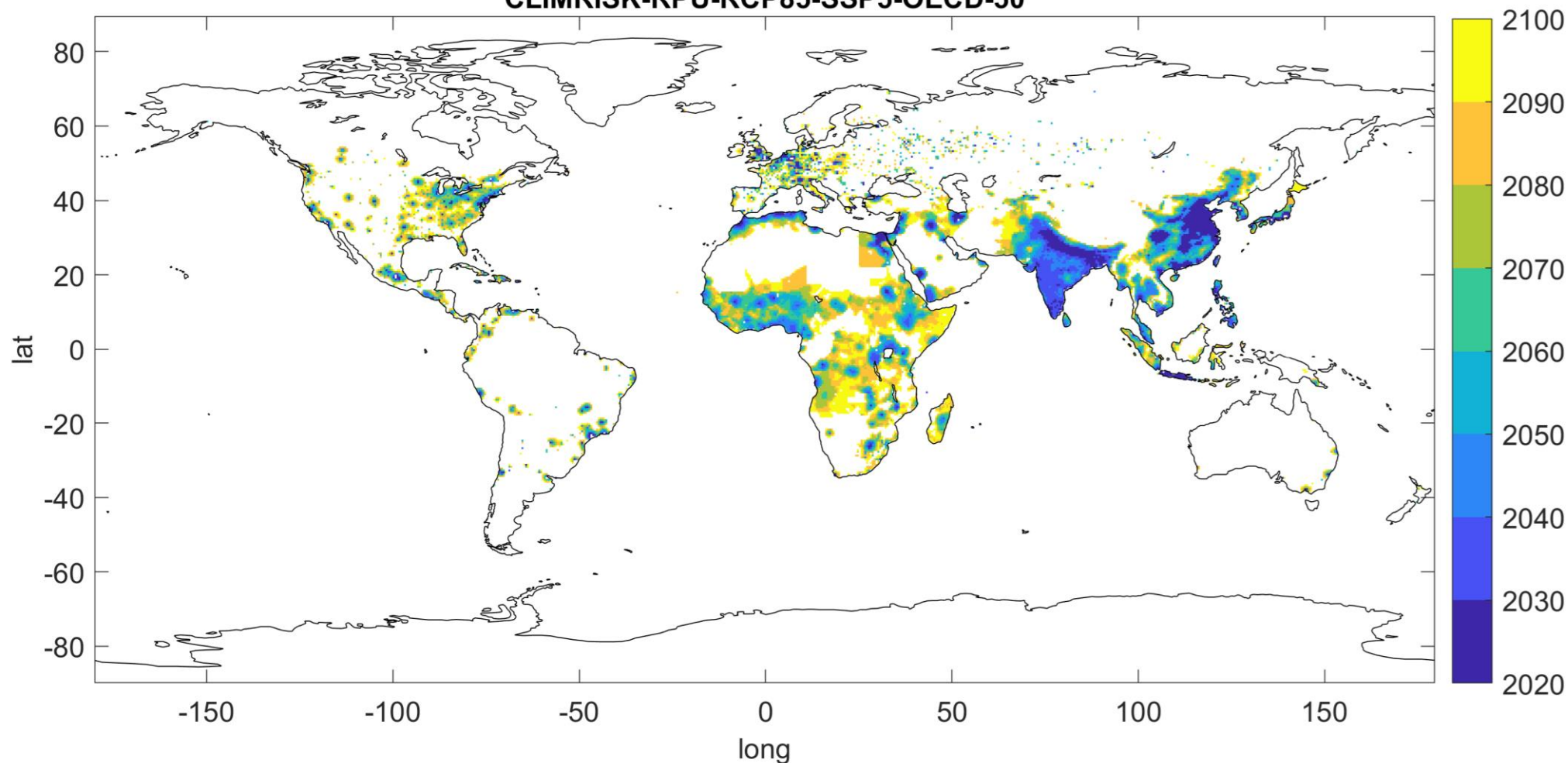
Year: 2010



Multivariate risk index: 2.5°C, -10% PCP, 5% GDP, 1 billion US\$2005
CLIMRISK-RPU-RCP85-SSP5-OECD-50
Year: 2010

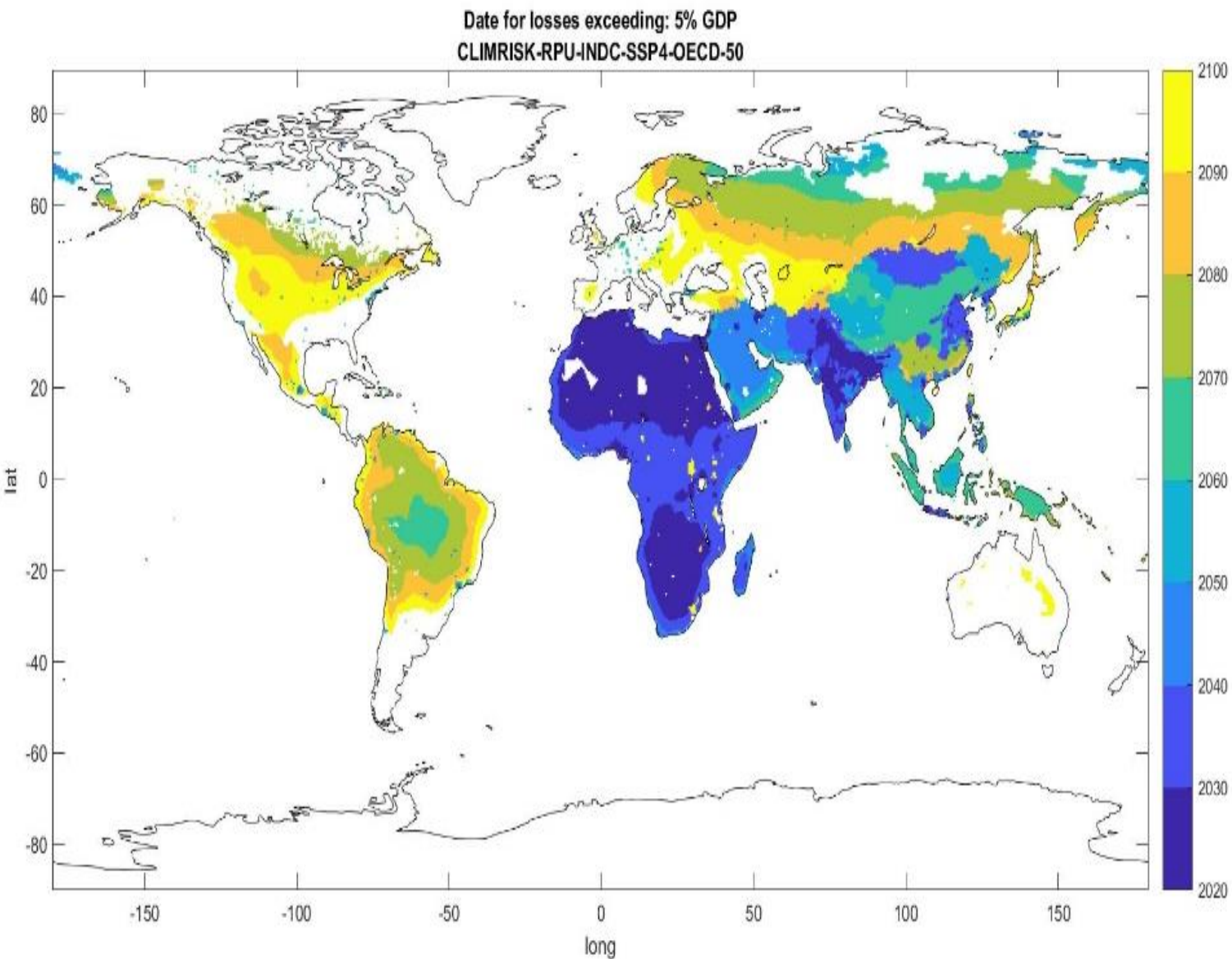


Date for losses exceeding: 1 billion US\$2005
CLIMRISK-RPU-RCP85-SSP5-OECD-50



Los impactos que se proyectan para las próximas dos a tres décadas no son evitables mediante esfuerzos de mitigación únicamente. Para estos impactos, la implementación de estrategias de adaptación y reducción de riesgo constituyen instrumentos de política efectivos

Las acciones locales para mitigar la isla de calor y mejorar el ambiente urbano son estrategias de adaptación y reducción de riesgo que complementan de manera efectiva los esfuerzos de mitigación internacionales.



Bajo un escenario de inacción, los retos del cambio climático para México serían enormes.

Los ***costos acumulados*** durante este siglo serían comparables a perder entre el ***50% y hasta más de 2 veces el PIB actual de México (sin considerar UHI)***.

En la segunda parte del siglo, la mayor parte de México tendría ***pérdidas anuales iguales o mayores a 5% del PIB local*** por cambio climático.

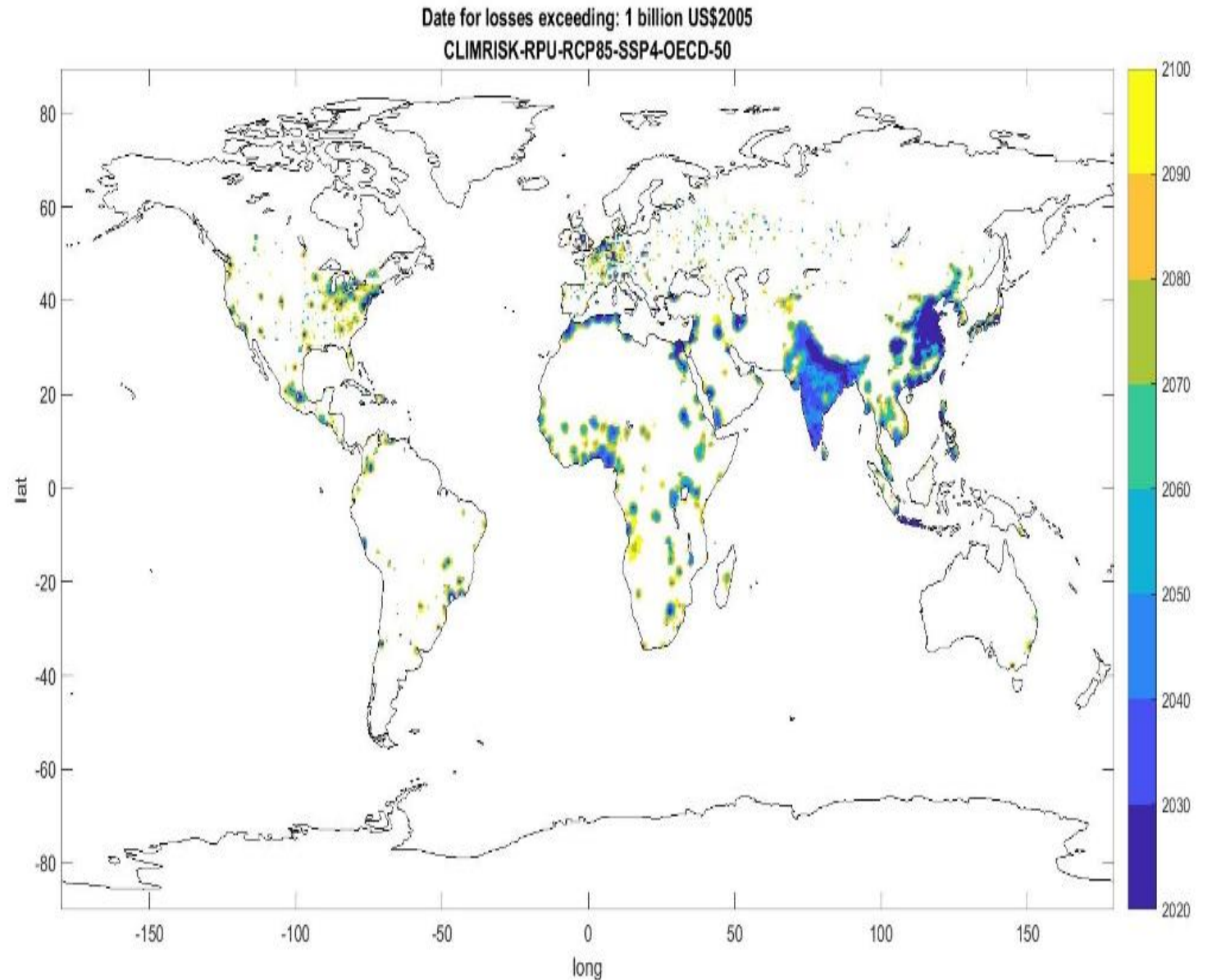
Aumentos ***mayores a 4°C*** en la temperatura anual podrían alcanzarse durante la ***década de 2070*** en partes de México. Los ***ecosistemas difícilmente podrían adaptarse*** a este cambio.

La confluencia de riesgos y la alta exposición hacen que algunas regiones sean particularmente susceptibles al cambio climático.

En grandes ciudades el ***cambio climático local*** (UHI) podría exacerbar los efectos negativos del ***cambio climático global***.

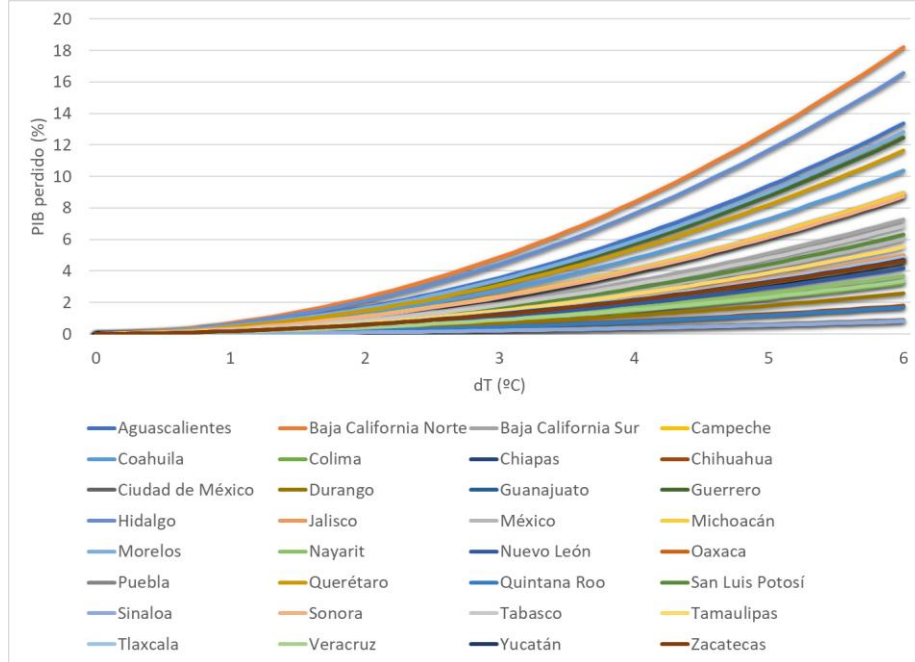
Los impactos conjuntos de cambio climático local y global, podrían representar entre ***1 y 3 veces el PIB actual***, y hasta ***4.5 veces***.

Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey: pérdidas por cambio climático podrían rebasar ***mil millones de dólares en la década del 2020***.



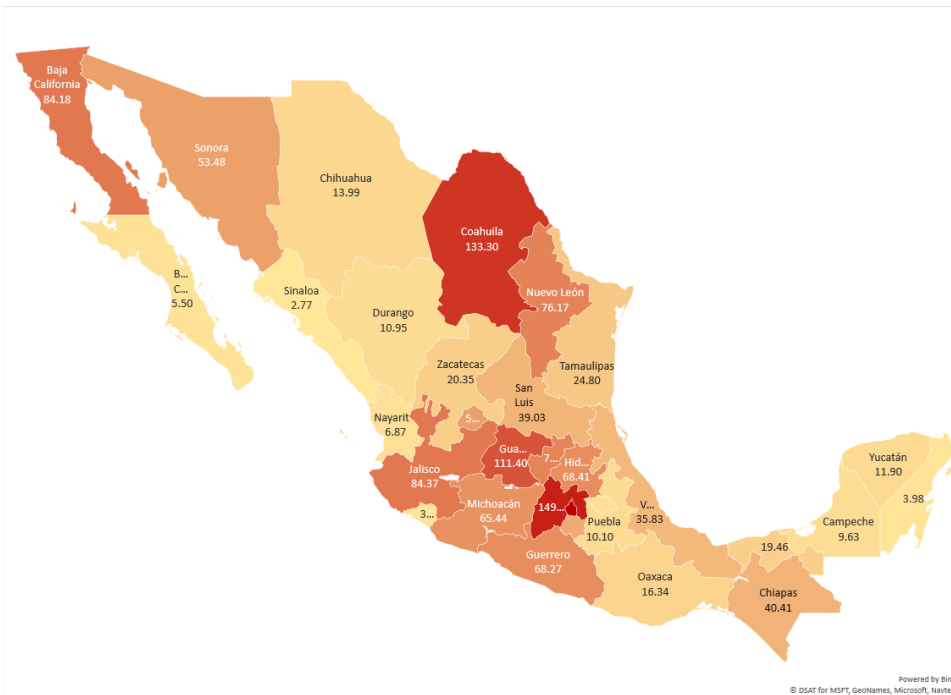
Sexta Comunicación Nacional de México y Segundo Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Costos acumulados a nivel estatal (SSP4-RCP8.5)



- Estados con mayores pérdidas económicas (miles de millones de dólares):
 - Ciudad de México
 - México
 - Coahuila

- Como porcentaje de su PIB actual (veces):
 - Ciudad de México 0.61 (0.16 — 0.86)
 - Hidalgo 3.62 (0.92 — 4.96)
 - Guerrero 3.09 (0.78 — 4.25)



Sexta Comunicación Nacional de México y Segundo Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Propuestas para evaluación de impactos y riesgos del Cambio Climático en CDMX

- Evaluación Integrada de los Impactos del Cambio Climático Global y Local en México (ASSESSInG) // Integrated Assessment of Impacts of Global and Local Climate Change in Mexico (ASSESSInG) –
- Propuesta del CCA para evaluar los impactos del cambio climático local y global en la megalopolis de la Ciudad de México
 - Evaluar los efectos (pasado, presente y escenarios futuros) de la isla de calor sobre la megalopolis usando modelos climáticos de área limitada y distintos escenarios de cambio de uso de suelo/urbanización.
 - Evaluar impactos en aspectos como: economía, salud, biodiversidad, agricultura, agua, energía, entre otros.
 - Evaluar la efectividad, costos y beneficios de acciones para reducir la isla de calor
 - Evaluar los beneficios y sinergias de acciones locales de reducción de isla de calor y políticas en cambio de uso de suelo y globales (mitigación).
 - Crear un modelo de evaluación integrada para la megalopolis que permita explorar los efectos de distintas políticas climáticas locales y globales

Colaboración: CCA-UNAM, IVM-VU Amsterdam, Sussex University, ITAM, IIEc-UNAM, IIES-UNAM, UAM-Lerma



Gracias por su atención

feporrúa@atmosfera.unam.mx