



# Predicciones y soluciones de Cambio Climático en Bolivia

**Reacción Climática**

Mayo de 2022, La Paz - Bolivia

**Amos Batto**

**cel: 76585096**

**email: amosbatto@yahoo.com**



*¡Reacciona ... aun hay tiempo!*

*¡Reacciona ... aun hay tiempo!*



# Más inundaciones en el futuro

★ Los modelos climáticos predicen más inundaciones en el futuro

## Derrumbes en carretera de Bolivia dejan 14 fallecidos y más de 50 heridos

El Mundo 4 Feb 2019 - 3:41 PM  
Por: - EFE

Dos deslizamientos causados por la temporada de fuertes lluvias en el país, presentados el sábado y el domingo en el sector de Puente Armas, vía a Caranavi, generaron la catástrofe. Más de 100 rescatistas trabajan en el lugar.



Rescatistas trabajan en el lugar del deslizamiento en la carretera que une La Paz con la población rural de Caranavi. / EFE

## Las inundaciones ya afectan a 50.000 personas en siete regiones del país

Las fuertes precipitaciones provocaron zozobra en Tupiza y Villa Montes. En Beni sigue el traslado de ganado a zonas altas. Morales aseguró destinar recursos para los afectados y ordenó a las FFAA tomar las medidas necesarias



Como pocas veces, el río Tupiza se mostró en sus niveles más altos y con fuertes corrientes

El Deber (2018-02-01)

El Mundo (2018-02-04)



# Más sequías

★ Los modelos climáticos predicen más sequías en el futuro



## La sequía que amenaza Bolivia

- ⌚ A finales del pasado mes de noviembre, el gobierno de Evo Morales decretó el estado de emergencia nacional por sequía.
- ⌚ Desde el año 2015 hasta la fecha, siete de las principales ciudades del país andino han sufrido un déficit crítico de agua.
- ⌚ [Ayuda en Acción trabaja en 26 municipios rurales del país](#) y tiene como uno de sus objetivos principales el uso y aprovechamiento de los recursos hídricos.

Jaime Díaz y Óscar Aguilar - Equipo de Ayuda en Acción en Bolivia

25/01/2017 - 12:17h



La sequía en Bolivia afecta a más de 177.000 familias y 173 municipios están en situación de emergencia.

AYUDA EN ACCIÓN / SALVADOR CAMPILLO



# Más sequías

## Vecinos de 6 zonas se quejan por agua turbia

Réplica. EPSAS dice que ya solucionó el problema

EL PAÍS

INTERNACIONAL

EUROPA EE.UU. MÉXICO AMÉRICA LATINA ORIENTE PRÓXIMO ASIA ÁFRICA FOTOS OPINIÓN BLOGS TITULARES »

### Bolivia declara emergencia nacional por la sequía

La peor escasez de agua desde la década de 1980 afecta a La Paz y a las principales ciudades del país



FERNANDO MOLINA

La Paz - 21 NOV 2016 - 21:15 CET



Amarilla. Agua turbia que llega a la cocina de una casa de San Pedro. Katty Valdés.

La Razón (Edición Impresa) / Katty Valdés / La Paz

03:08 / 23 de abril de 2016

Me gusta

Twitter

G+

imprimir

enviar

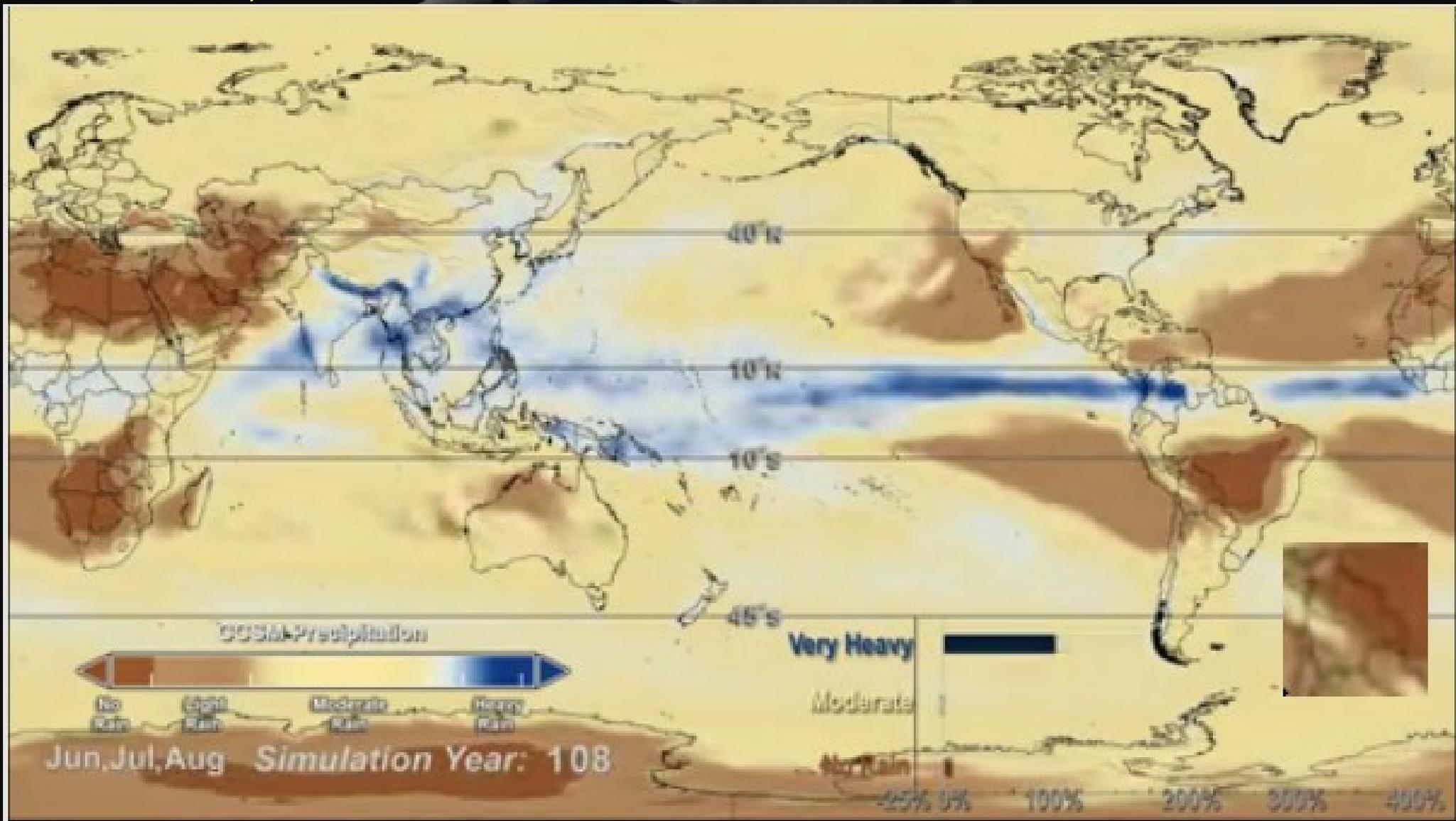
comentar

Etiquetas

EPSAS, vecinos, zonas, queja, turbia

# Sequías en la cuenca amazónica y altiplano sureño

- ★ Según 14 modelos climáticos de la NASA, por cada 1°F (0,56°C) que la temperatura sube, lluvias pesadas aumentarán 3,9%, pero lluvias moderadas reducirán 1,4%. Por cada 1°F de calentamiento, la duración de periodos sin lluvia aumentará 2,6%.



Áreas azules reciben más lluvia y áreas café reciben menos.  
William Lau et al. (2013), <http://www.nasa.gov/topics/earth/features/wetter-wet.html>

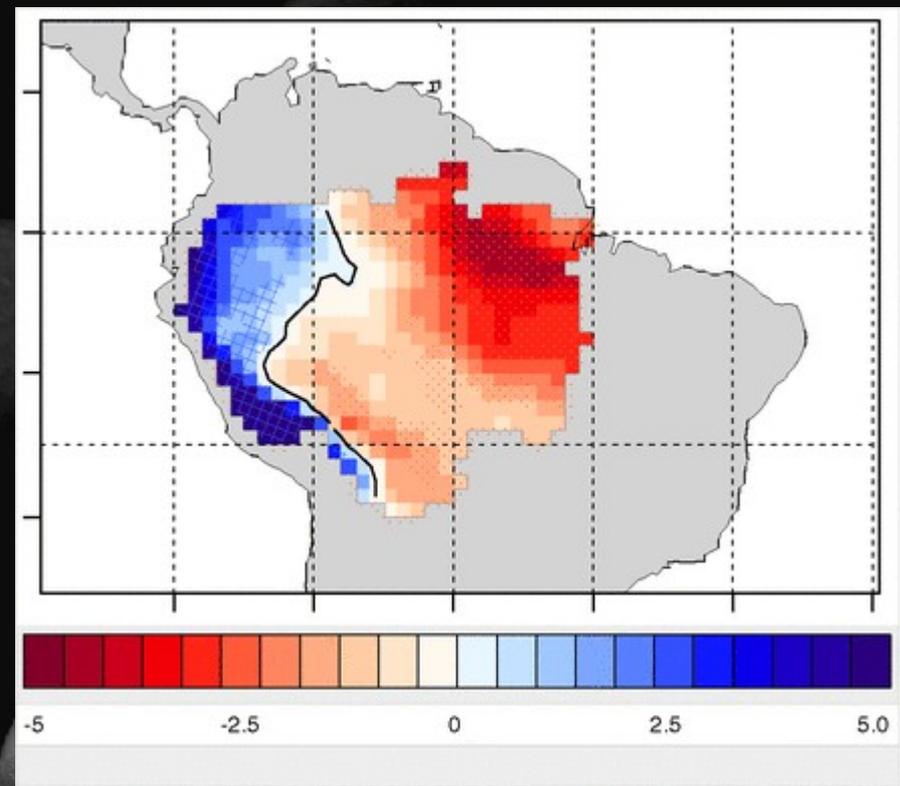


# Sequías en la cuenca amazónica

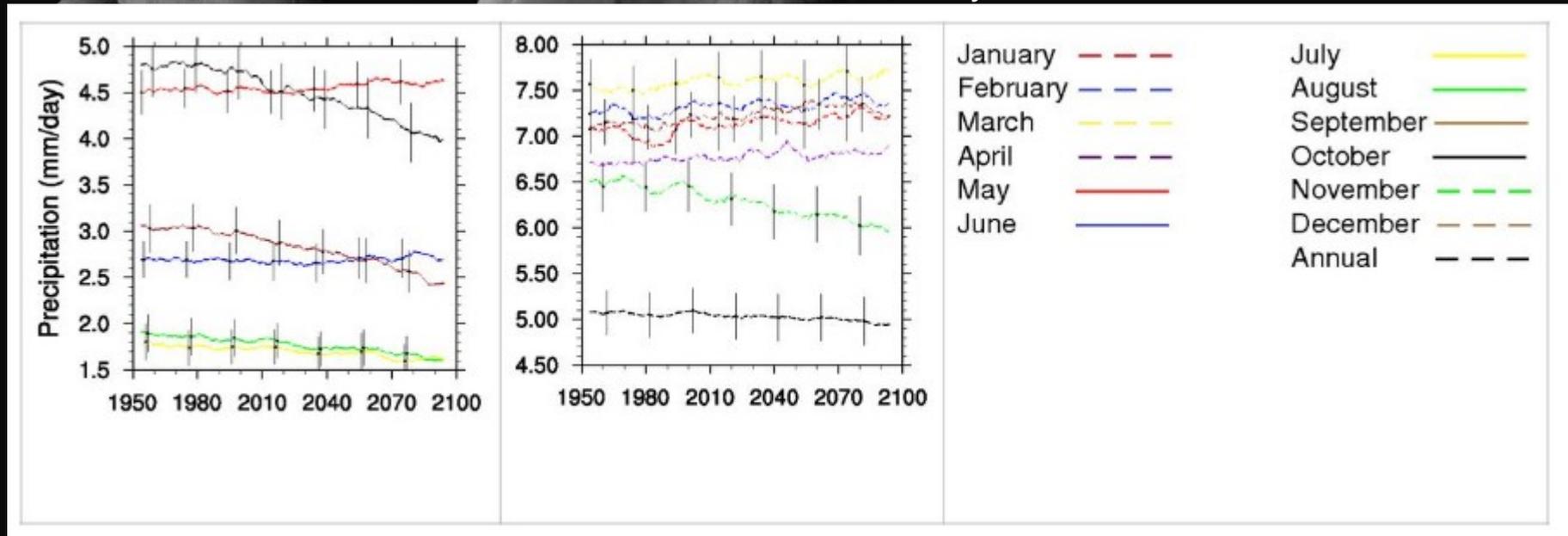
- ★ Duffy et al. (2015) predicen que la área afectada por sequías normales en la cuenca amazónica será doble la área actual en el año 2100 y la área afectada por sequías graves será triple lo actual.
- ★ Igual como Lua et al. (2013), Duffy et al. predice extremos de precipitación con más inundaciones y más sequías. Con lluvia torrencial el suelo absorbe menos agua y hay más erosión.
- ★ Estos cambios en la precipitación ponen en riesgo los 15.000 especies de arboles. Algunas no pueden adaptarse a los cambios de precipitación y las temporadas más largas y más irregulares sin lluvia.

# Sequías en la cuenca amazónica en 2100

- ★ Duffy et al. (2017) predice 3 veces más sequías graves al final del siglo con emisiones siguiendo RCP 8.5, que es la tendencia actual (“business as usual”).
- ★ Más lluvia en enero – marzo. Menos en los demás del año, especialmente en noviembre.



Cambio en la precipitación promedio, mm por día entre 1950 y 2099.



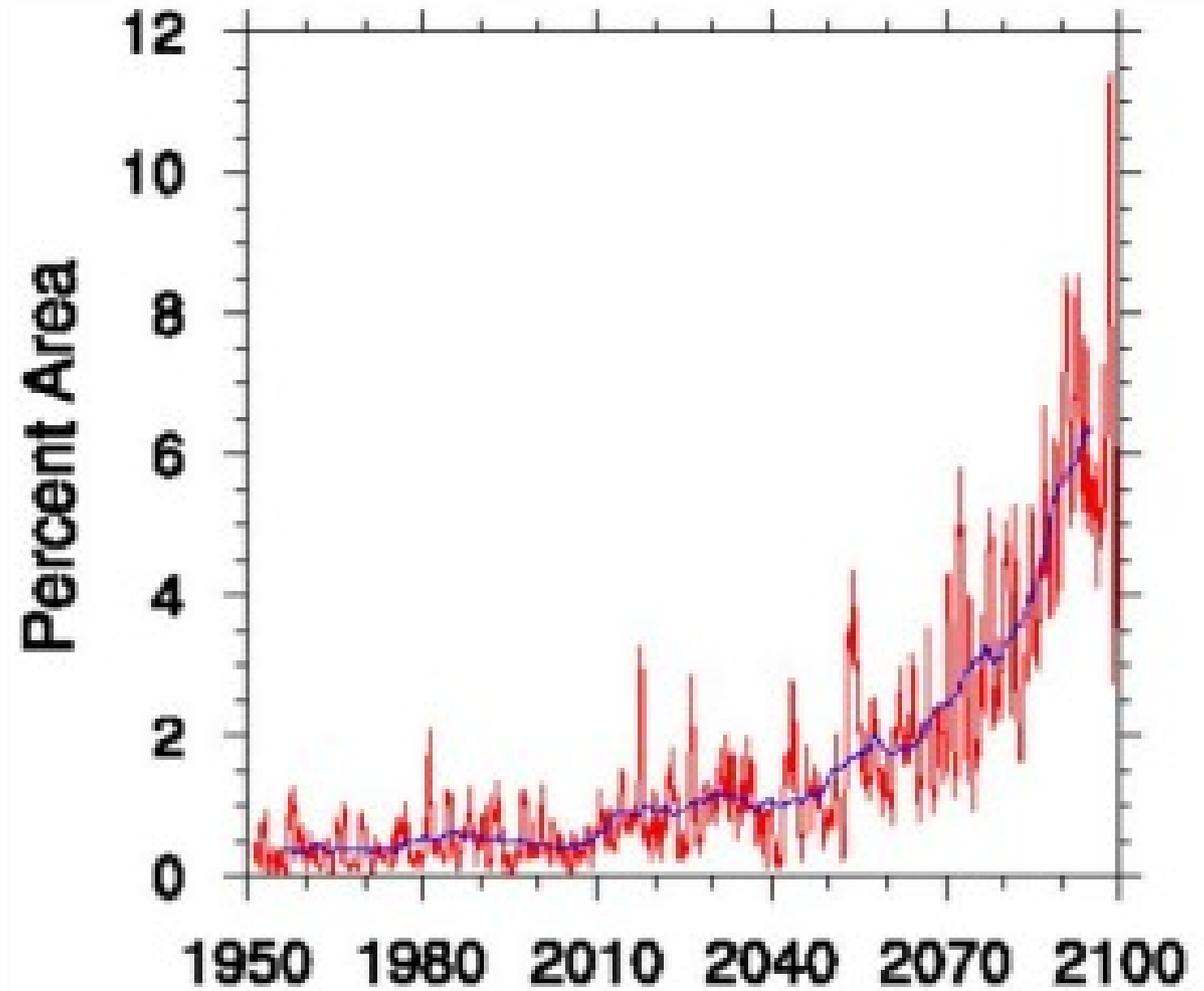


# Más sequías después de 2040

★ Duffy et al. (2017) predice que el por ciento de la área en la cuenca Amazónica que será afectada por sequías aumentará después del año 2040.

Por ciento en la region este que va a secar que tiene un índice standardizado de precipitación (SPI) de -2 o menos. Rojo es mensual y azul es el promedio de 10 años.

## Drying Regions





# El derretimiento de glaciares

CAMBIO CLIMÁTICO

## Bolivia ha perdido un 43% de sus glaciares por el cambio climático en los últimos 20 años

- El retroceso de los hielos en las montañas podría afectar al suministro de agua de grandes ciudades como La Paz y también provocar peligrosas avalanchas



Publicidad



Glaciar Huayna Potosi, a 30 km de La Paz - REUTERS



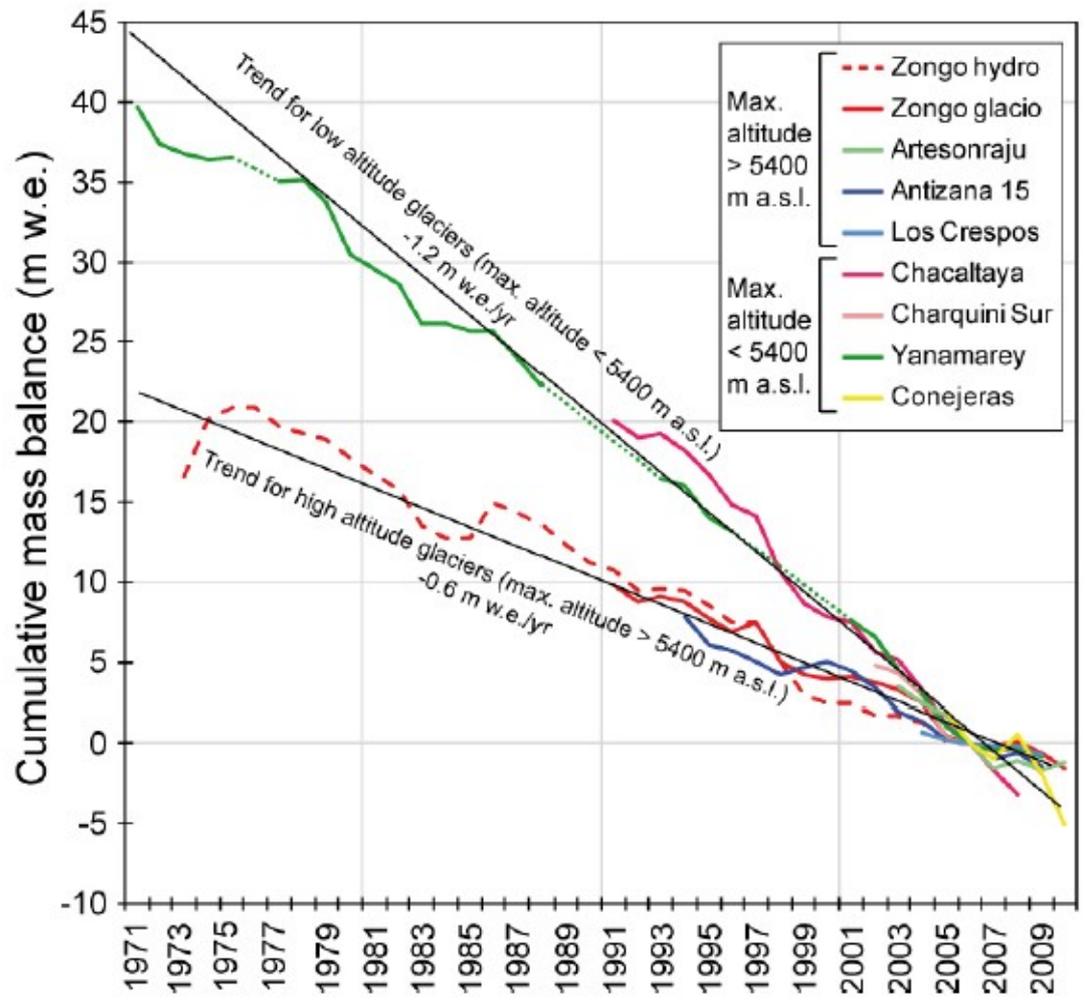
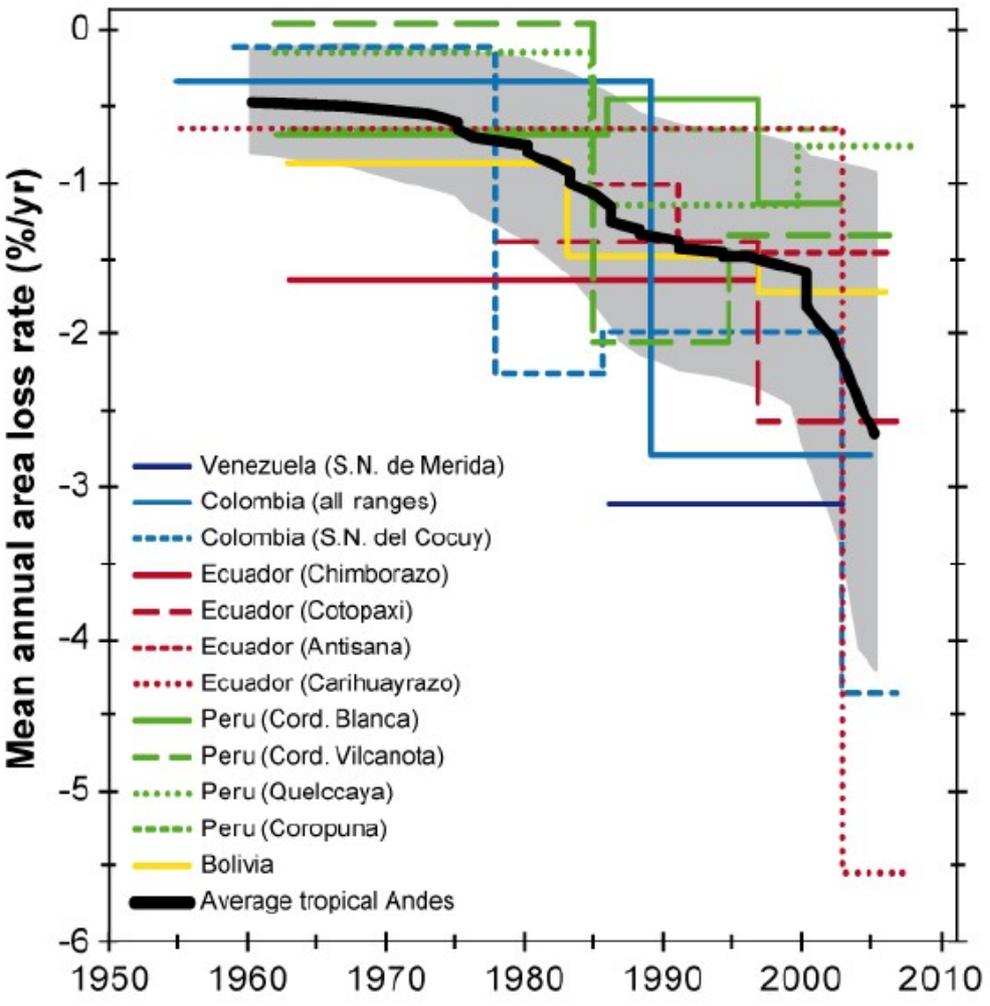
**SERVIMEDIA**

MADRID - Actualizado: **23/10/2016 21:56h**



# El derretimiento de glaciares

- ★ La mayoría de los glaciares menos de 5.400 m.s.n.m. desaparecerán adentro de 2 décadas, porque están perdiendo su masa dos veces mas rápidamente que los glaciares mas de 5.400 m.s.n.m.
- ★ Zongo, Chacaltaya y Charquini: -0,9%/año en 1963-83; -1,7%/año en 1997-2006





# Causas de la pérdida de glaciares

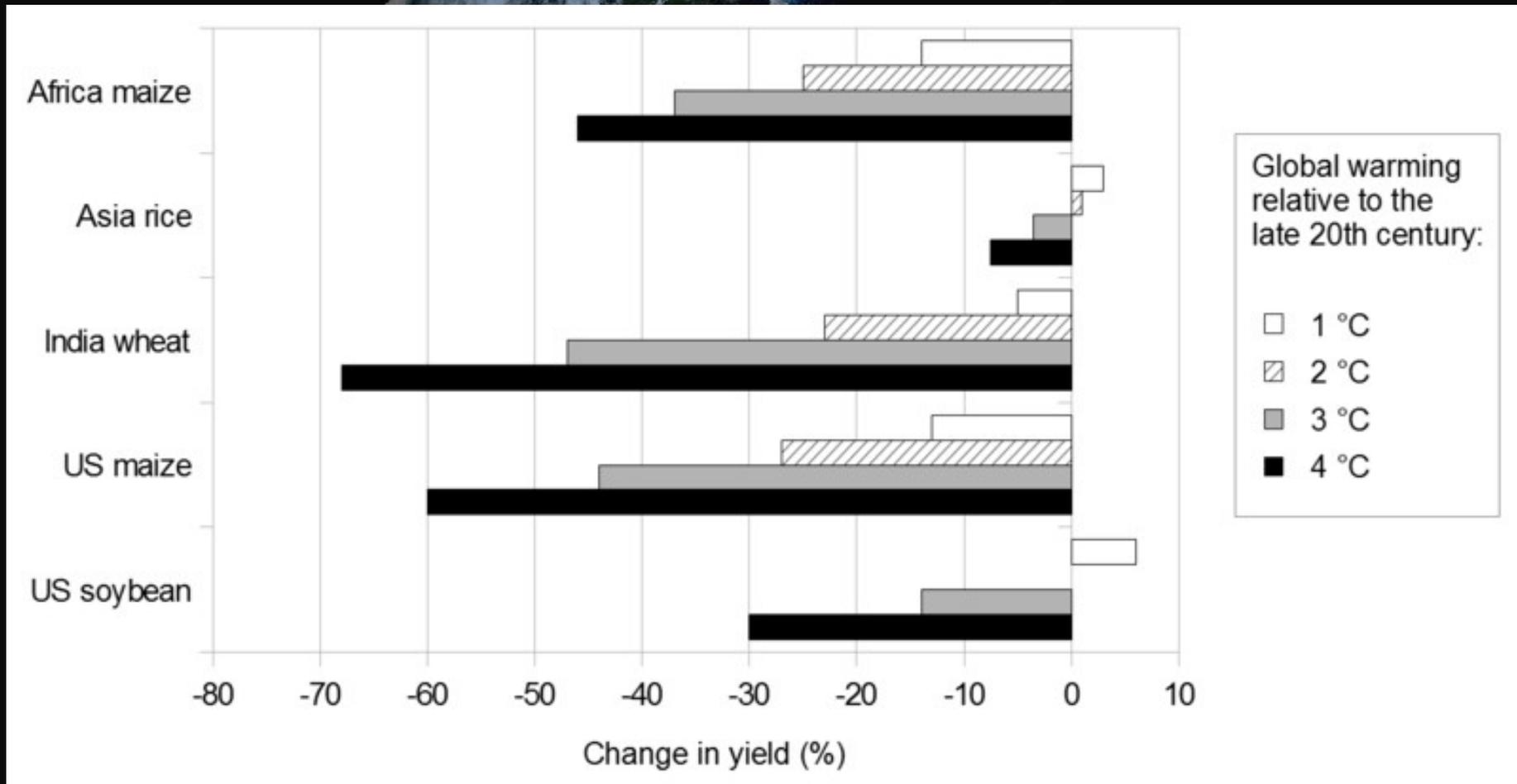
- \* 1. Carbono negro (hollín) emitido por incendios forestales, chaqueo de tierras agrícolas, la quema de biomasa en cocinas y motores de diésel. El número de autos en Bolivia ha aumentado de 600 mil a 1,7 millones en la última década.
- 2. Cambio en la estación de lluvia, que está llegando más tarde cada año. Probablemente es relacionado por carbono negro en el aire que previene la formación de nubes de lluvia.
- 3. El cambio climático.

Fuente: A. Rabatel et al. (2013) "Current state of glaciers in the tropical Andes: a multi-century perspective on glacier evolution and climate change", *The Cryosphere*, 7, p. 88, 90,



# Menos producción agrícola

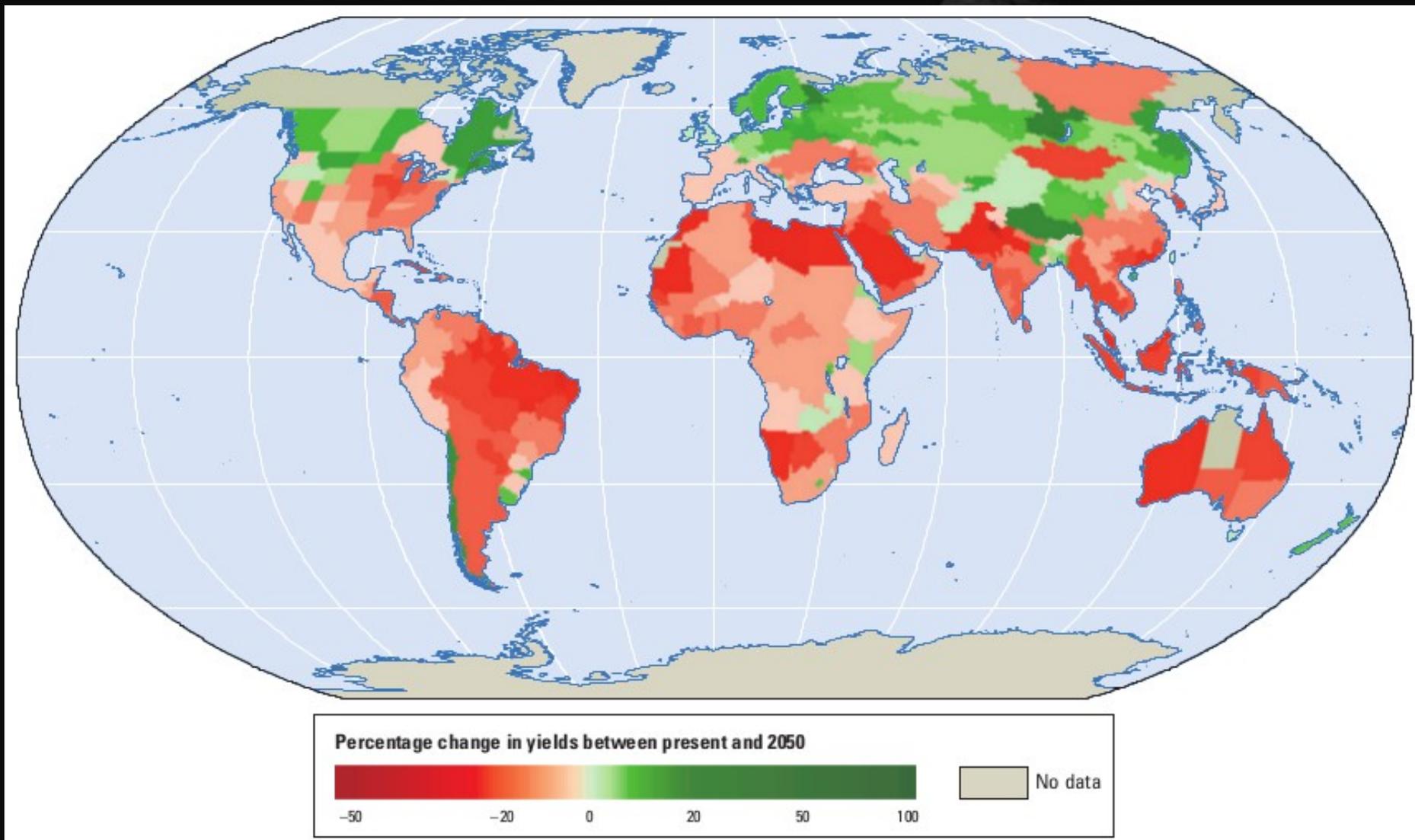
- ★ Problemas en la fertilización de maíz y soya encima de 35°C y 39°C, respectivamente.
- ★ Si hay 4°C de calentamiento, estudios predicen 46% menos rendimiento por hectárea de maíz en África, 7,5% menos arroz en Asia, 68% menos trigo en India, 60% menos maíz en EEUU y 30% menos soya en EEUU.



Fuente: US National Research Council (2011).



# Predicción del Banco Mundial: Reducción de 20% en el rendimiento agrícola en Bolivia en el 2050

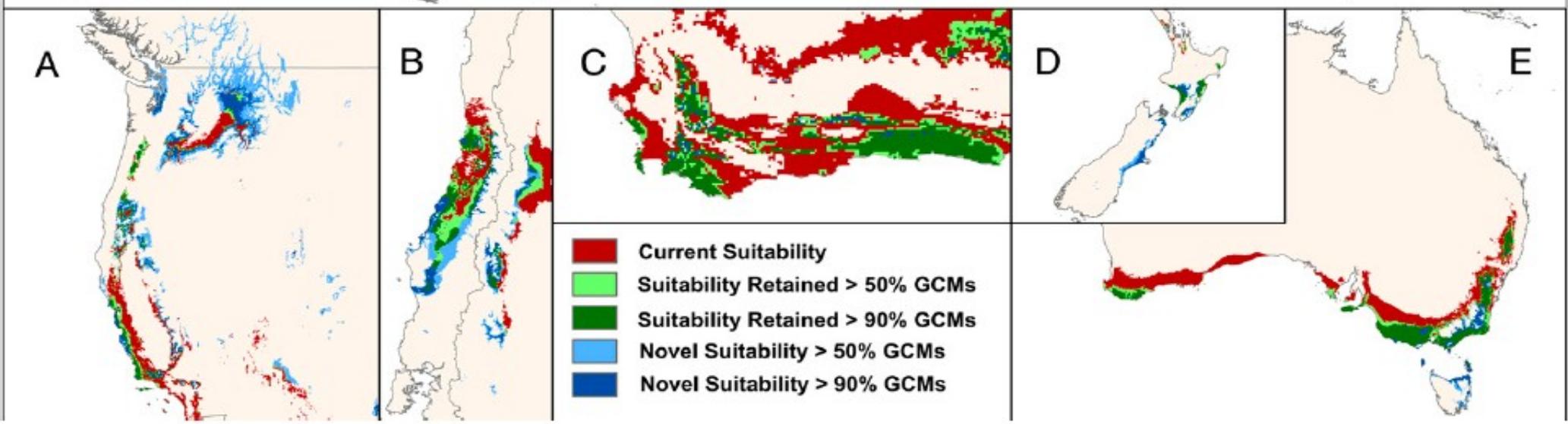
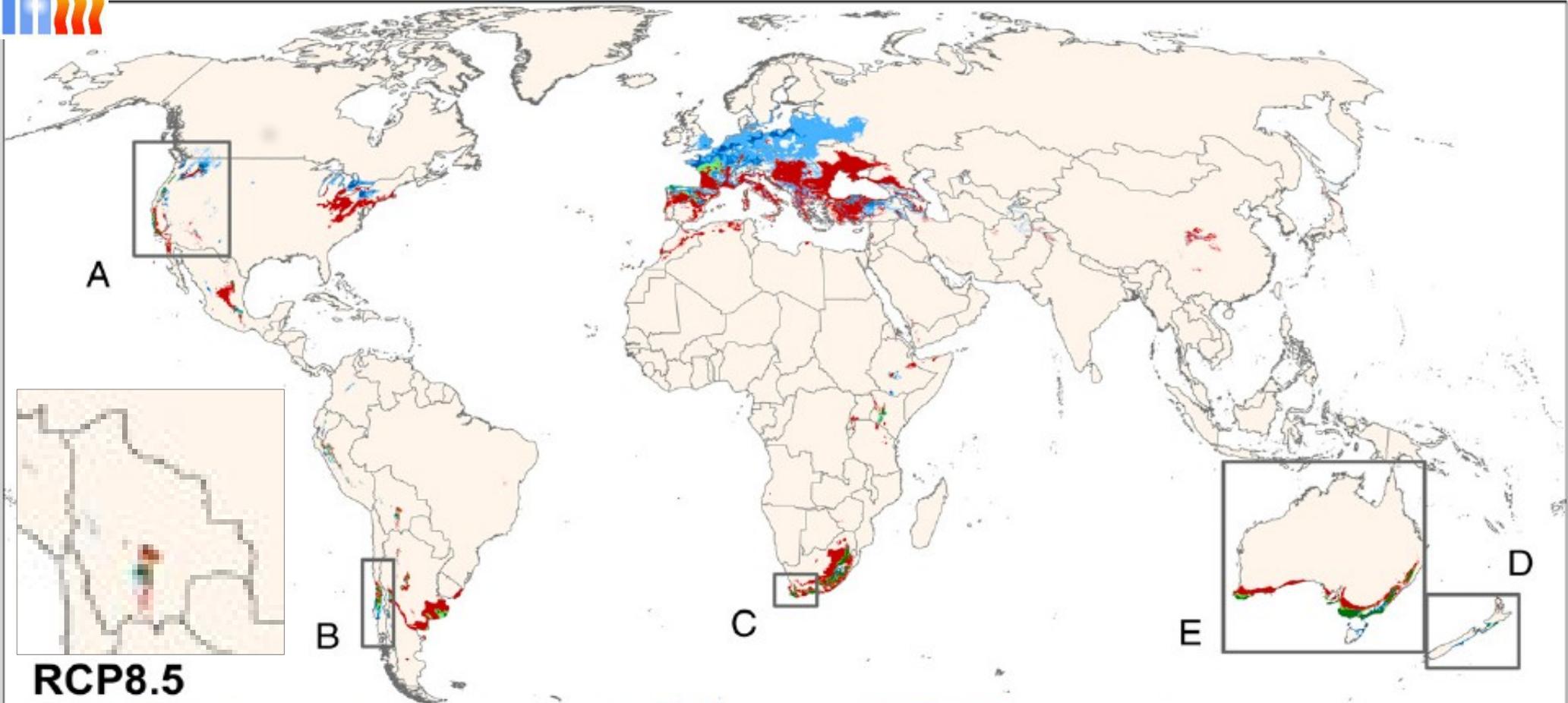


Porcentaje de reducción en el rendimiento agrícola entre 2046 y 2055, comparado con 1996-2005 en 11 cultivos principales

Fuente: *World Development Report 2010: Development and Climate Change*, Banco Mundial, p. 145.

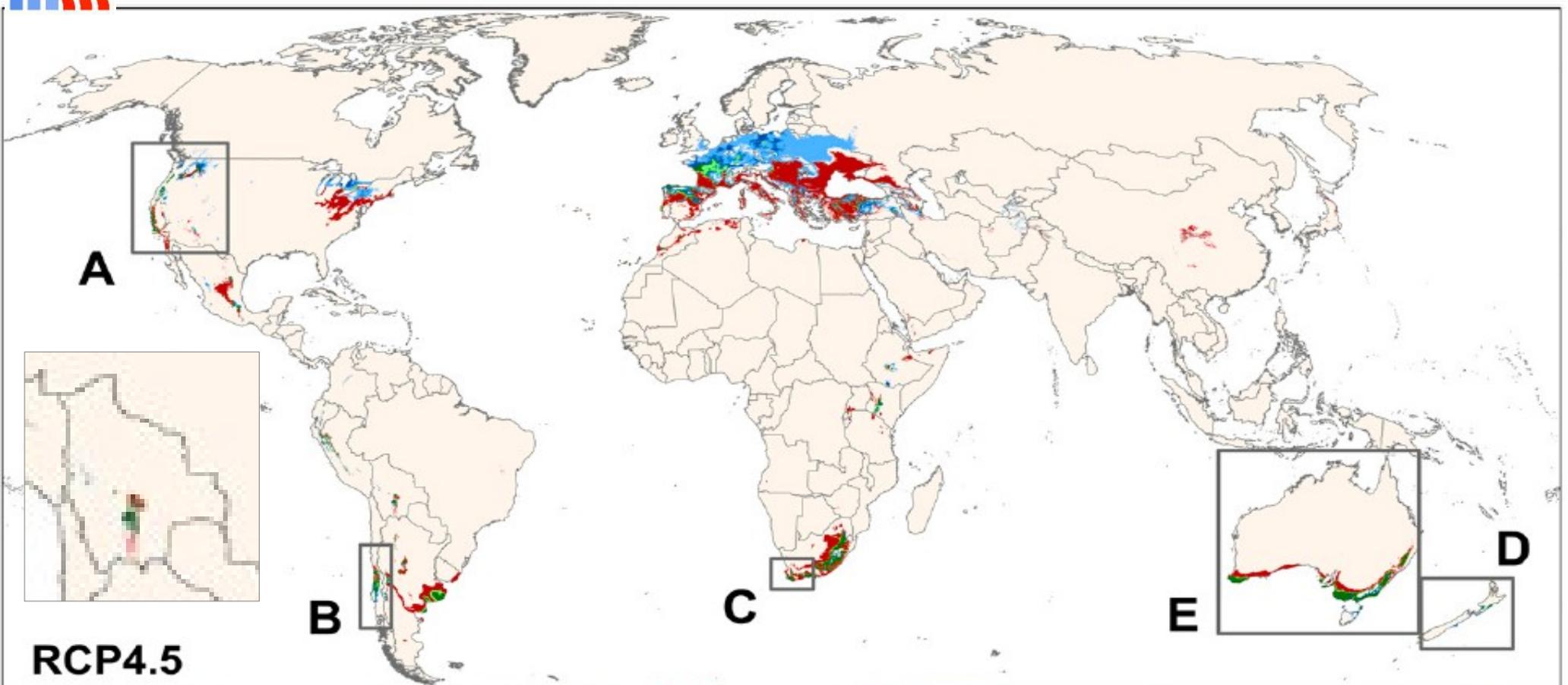


# Cambio en el cultivo de uvas entre 1970-2000 y 2041-2060

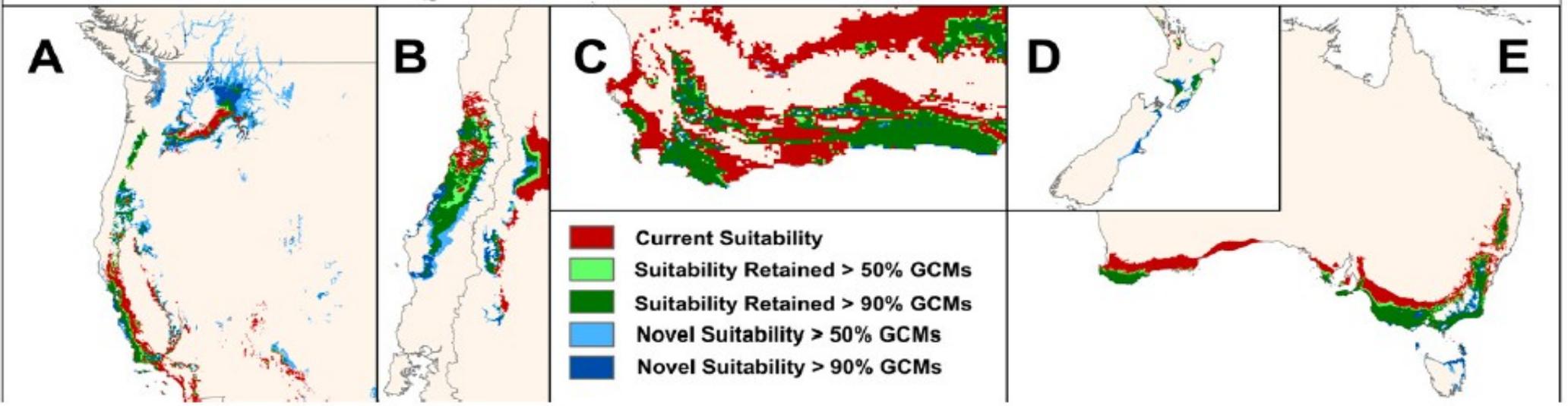




# Cambio en el cultivo de uvas entre 1970-2000 y 2041-2060



RCP4.5





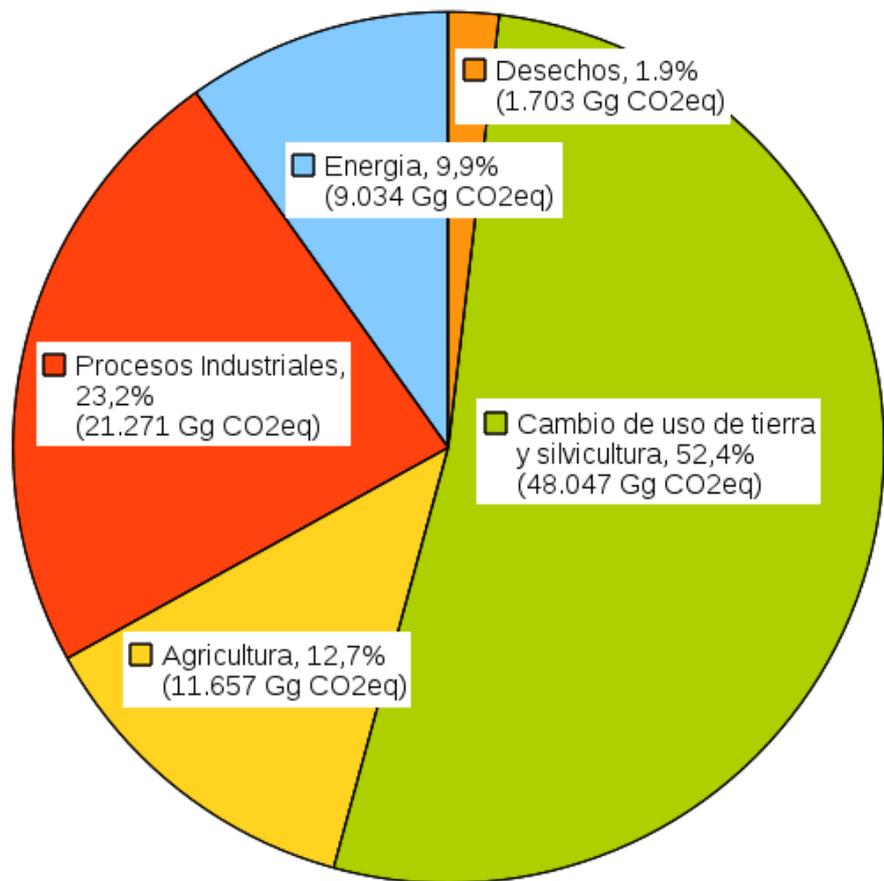
# Efectos del cambio climático en uvas

- \* Temperaturas altas durante el invierno reducen los brotes y la formación de fruta en la primavera. También afectan el color, olor, azúcar y pérdida de acidez.
- \* Temperaturas altas afectan a las antocianinas (tintas rojas y antioxidantes) y a los taninos, que dan el color, amargor, astringencia a las uvas. Las antocianinas forman mejor entre 16 y 22°C. Las antocianinas son reducidas encima de 30°C, y no son producidas encima de 35°C.
- \* Las estomas (donde pasa el oxígeno, CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O) en las hojas se cierran cuando hay más CO<sub>2</sub> en la atmósfera o cuando hay sequía, subiendo la temperatura adentro de las hojas de la uva.
- \* Radiación ultravioleta tipo B (UV-B) reduce el crecimiento de las uvas.



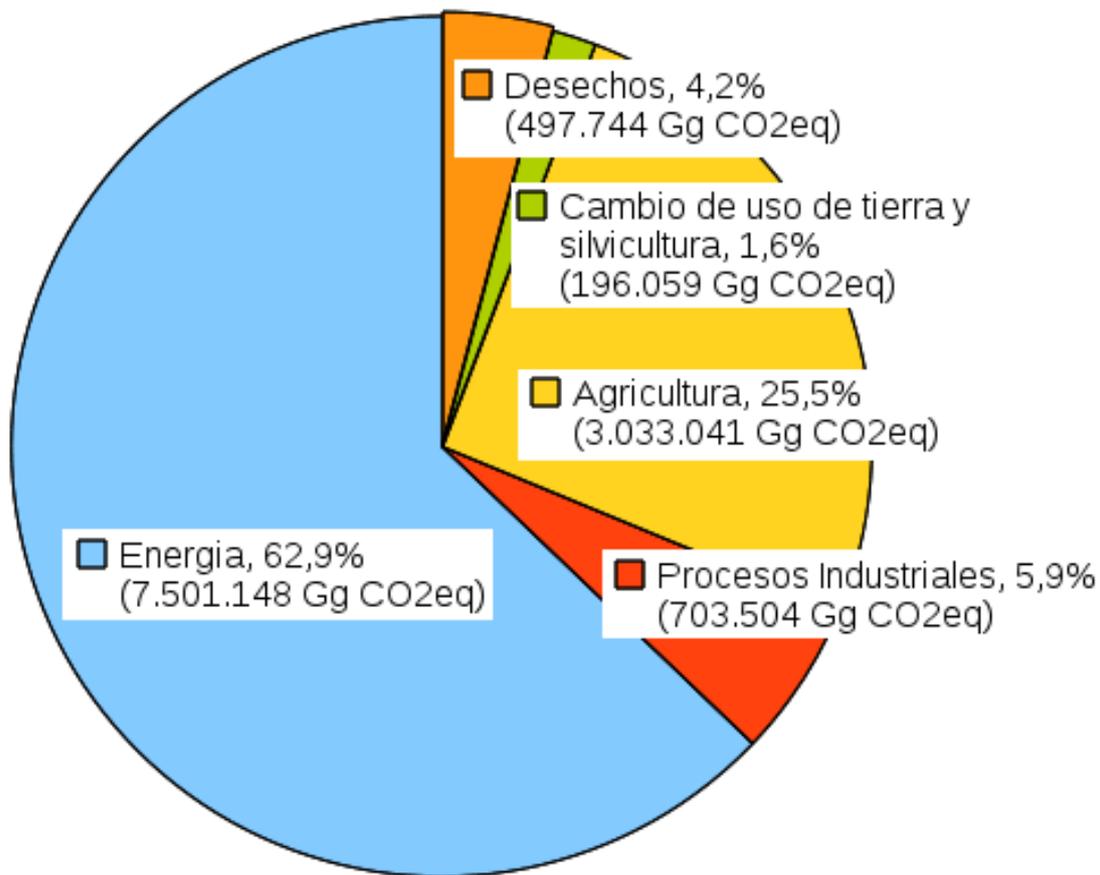
# Emisiones de Bolivia y otros países en desarrollo, según los gobiernos

Gases de Efecto Invernadero de Bolivia, 2004



Fuente: UNFCCC.

Gases de Efecto Invernadero de 122 Países fuera del Anexo 1 de UNFCCC



Fuente: UNFCCC, 2005.



# El gobierno boliviano subestima los gases de efecto invernadero (GEI) por persona

## Gases de efecto invernadero por persona (toneladas CO<sub>2</sub>-eq/capita)

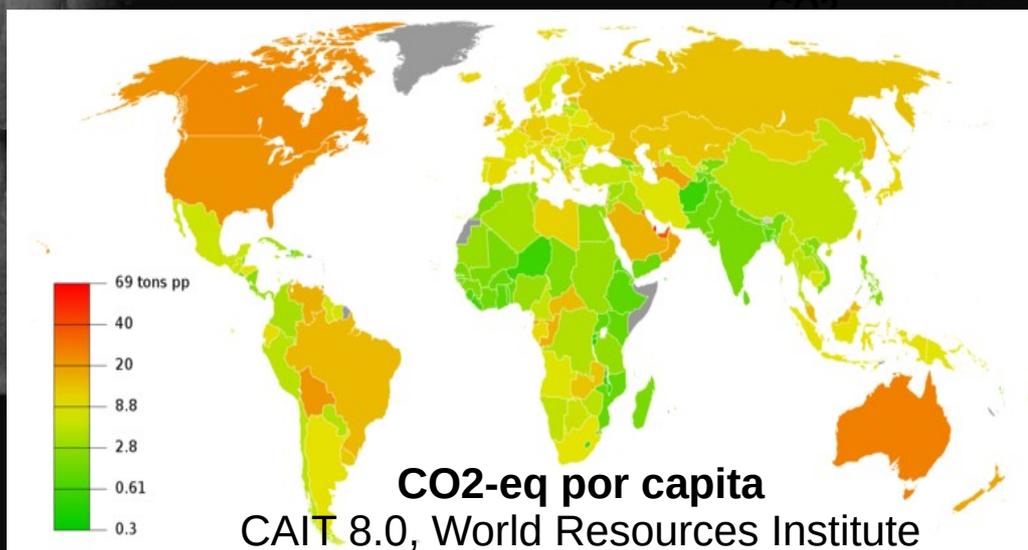
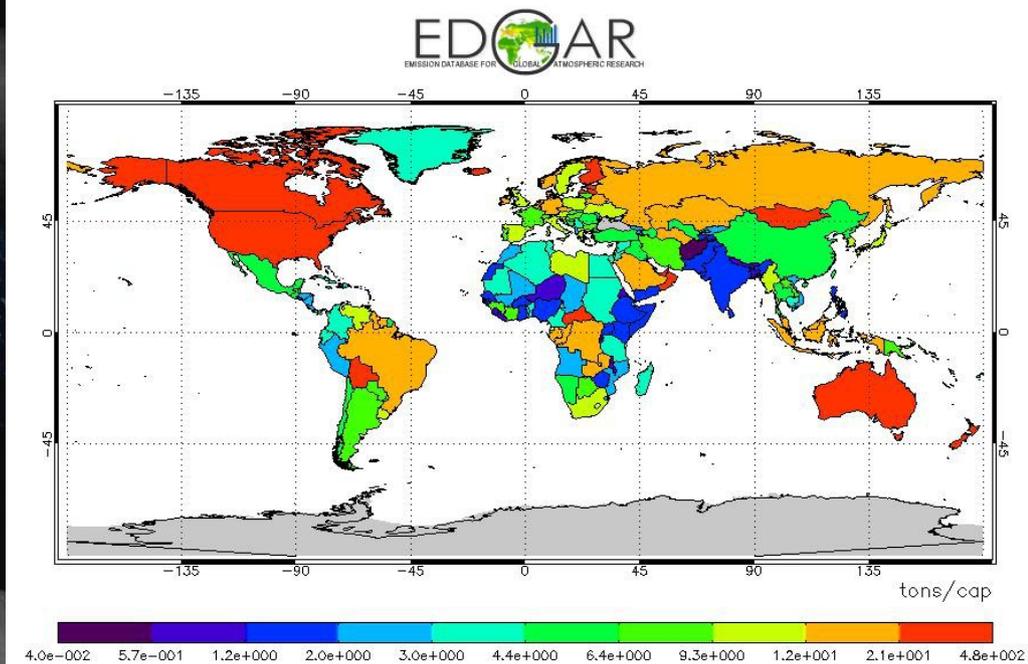
País	UNFCCC, reportados por cada país (año)	EDGAR de la Comisión Europea (2005)	World Resources Institute (2004)	CDIAC de Oak Ridge (2009)
Alemania	11,59 (2010)	12,28	12,58	8,97
Arabia Saudita	14,06 (2000)	16,05	15,88	16,14
Argentina	6,46 (2000)	8,21	9,30	4,36
Australia	26,12 (2010)	30,67	27,25	18,38
<b>Bolivia</b>	<b>10,21 (2004)</b>	<b>30,07</b>	<b>22,13</b>	<b>1,48</b>
Brasil	11,79 (2005)	13,78	15,43	1,90
Chile	3,62 (2006)	6,13	5,48	3,94
China	5,39 (2005)	6,01	5,09	5,77
Cuba	1,69 (1996)	4,12	2,58	2,81
Ecuador	30,07 (2006)	3,58	9,66	2,11
España	7,10 (2010)	10,01	10,61	6,28
Estados Unidos	18,52 (2010)	23,86	23,50	17,28
Francia	7,90 (2010)	9,18	9,46	5,61
India	1,23 (2000)	1,87	1,61	1,64
Italia	7,35 (2010)	9,61	9,95	6,66
Japón	9,36 (2010)	11,42	10,91	8,63
Perú	4,64 (2000)	2,43	5,36	1,65
Reino Unido	9,60 (2010)	11,10	11,39	7,68
Rusia	10,88 (2010)	17,97	13,91	11,09
Sudáfrica	8,91 (1994)	9,53	9,29	10,12
Venezuela		10,16	16,76	6,51

**Notas:** GEI por capita de UNFCCC, EDGAR y WRI son calculados con la población de la ONU. Datos de UNFCCC son reportados por cada país, entonces son menos comparables. CDIAC sólo incluye combustibles fósiles y la fábrica de cemento.

**Fuentes:** UNFCCC, <http://unfccc.int/di/DetailedByParty/Event.do?event=go>; EDGAR 4.2, Comisión Europea, [http://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=GHGts\\_pc1990-2010](http://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=GHGts_pc1990-2010); CAIT 8.0, World Resources Institute,

<http://www.tsp-data-portal.org/Breakdown-of-GHG-Emissions-by-Sector-and-Gas>; Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory,

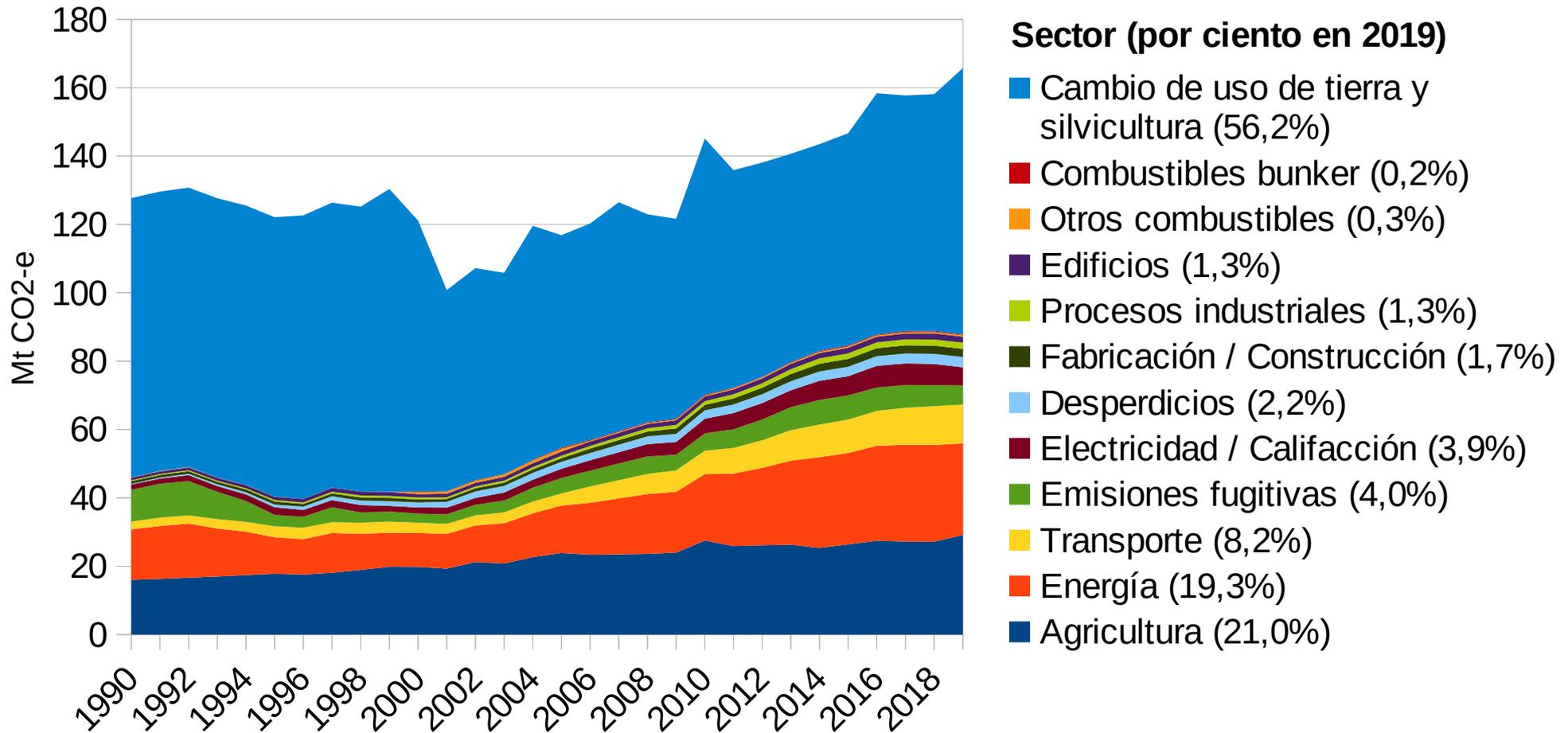
<http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC>; "World Population Prospects: The 2010





# Emisiones de GEI en Bolivia, según WRI CAIT

## Emisiones de gases de efecto invernadero en Bolivia



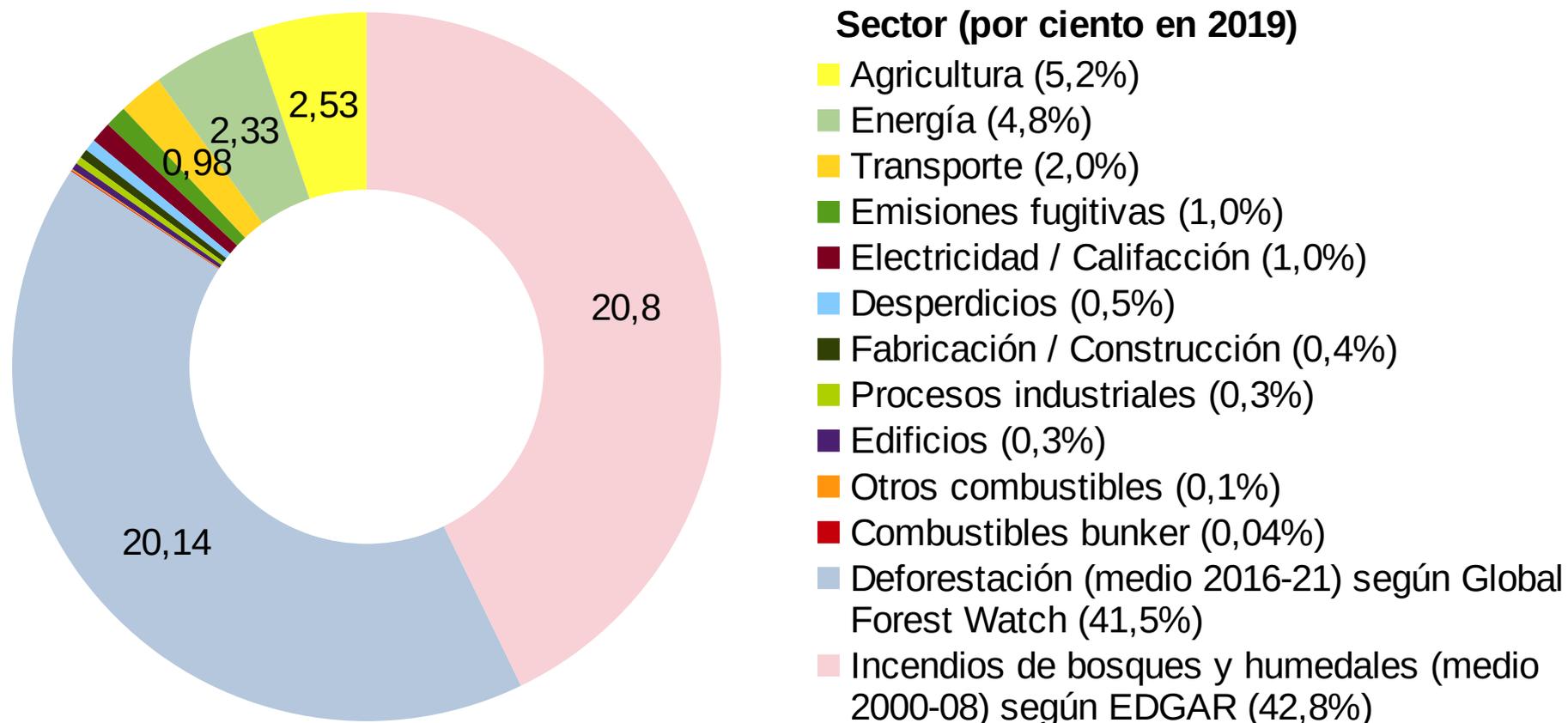
Fuente: WRI CAIT (2022), <https://www.climatewatchdata.org>

- ★ Bolivia emitió 137,72 Mt CO<sub>2</sub>-e en 2019 o 12,05 toneladas per cápita. El promedio mundial en 2019 fue 6,48 toneladas per cápita.
- ★ Pero CAIT no incluye los incendios y subestima la deforestación, que viene de la FAO y utiliza números reportados por cada país.



# Emisiones de gases de efecto invernadero per cápita en Bolivia

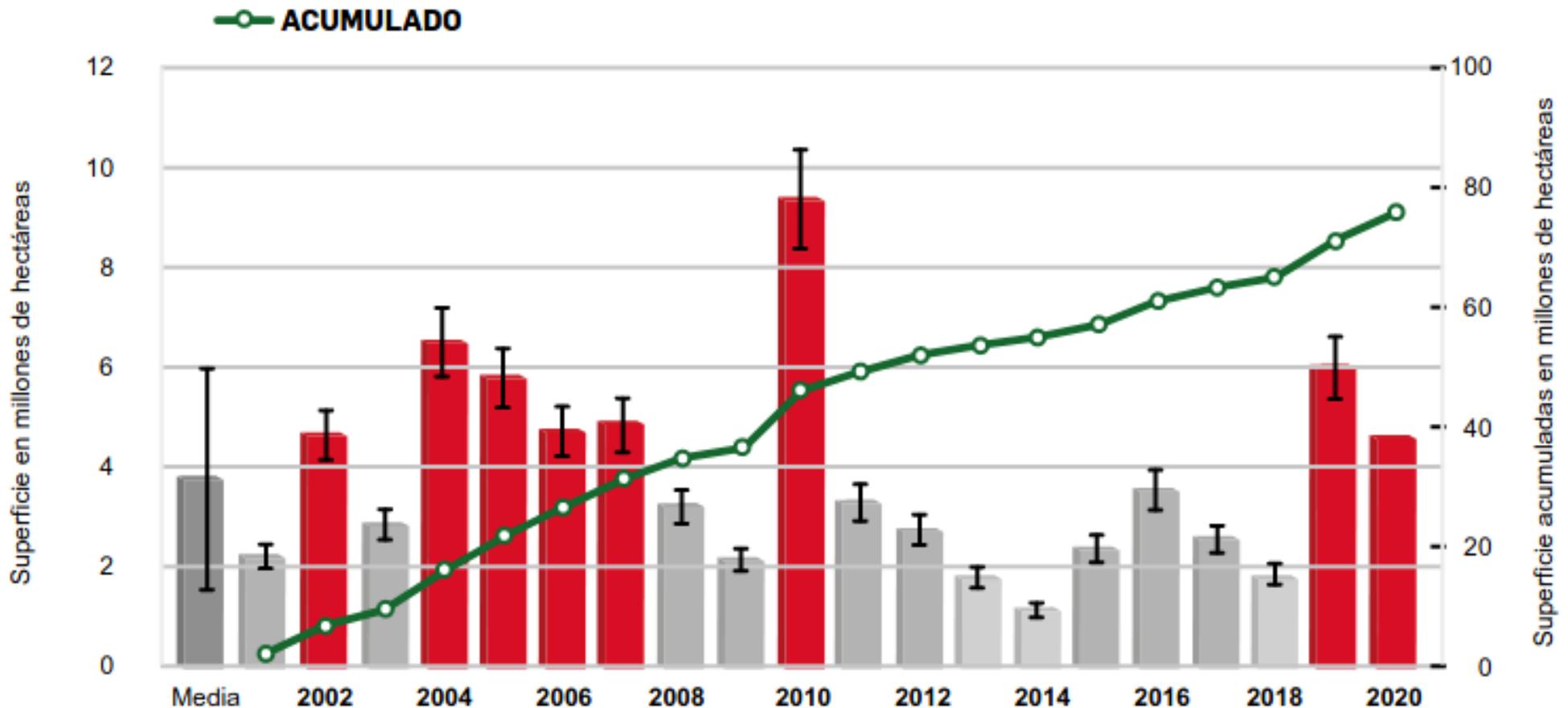
GEI per cápita en Bolivia (toneladas de CO<sub>2</sub>-e), según CAIT



★ Si utilizamos la deforestación según Global Forest Watch y los incendios según EDGAR, combinado con los números con WRI CAIT en 2019, la emisiones son 48,6 toneladas per cápita en Bolivia, que es uno de los montos más altos del mundo.



# Incendios en Bolivia



**Figura 1.** Histórico anual de áreas quemadas en Bolivia.

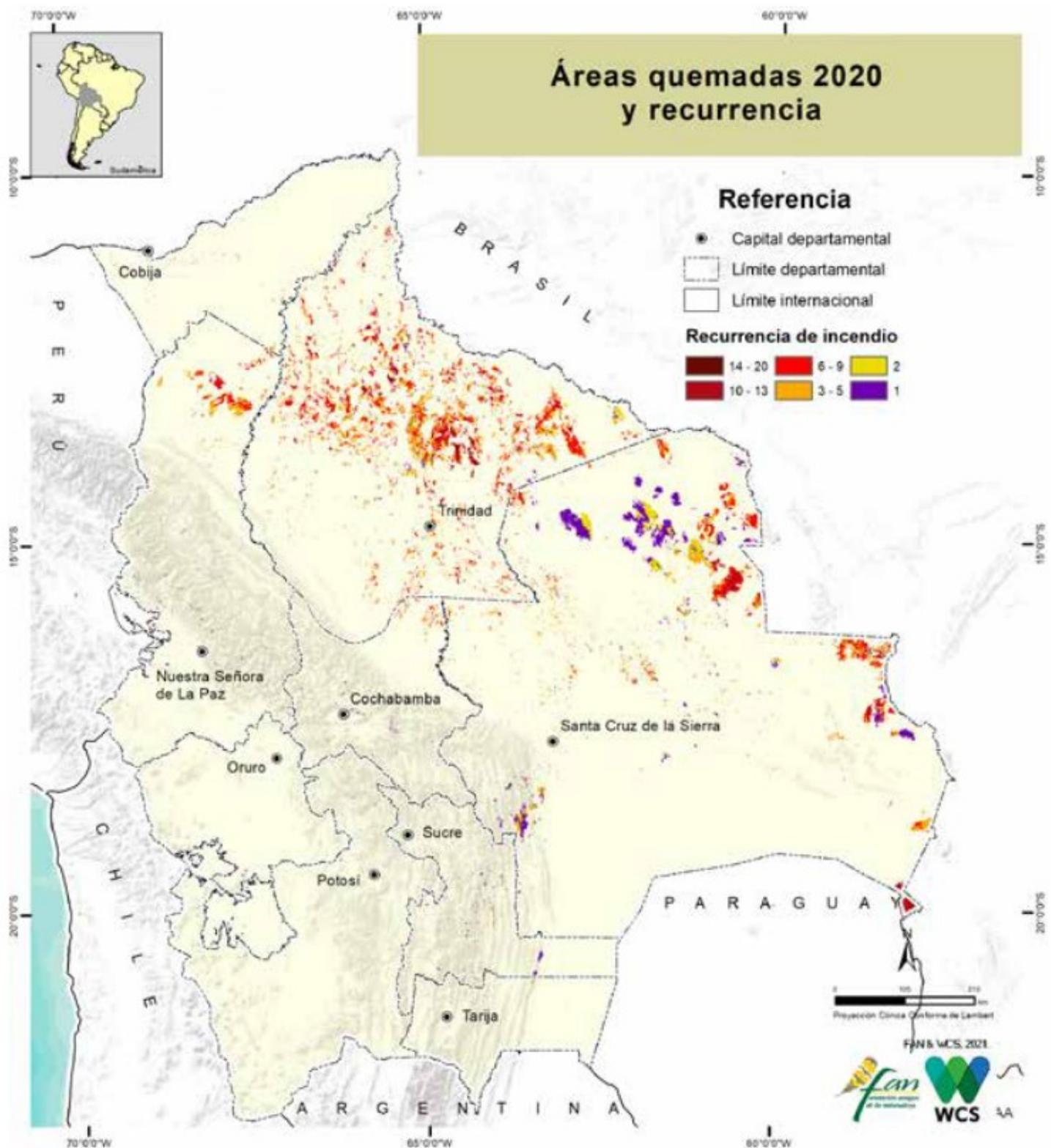
Datos: 2001 a 2018 en base a MCD64A1-MODIS; 2019 y 2020 en base a Sentinel-2.

- ★ Según FAN y WCS (2021), 4.540.463 ha. fueron quemados en 2020:
- ★ 22,8% de incendios en bosques y 77,1% en no bosques
- ★ 48,4% de incendios en Beni, 43,1% en Santa Cruz, 5,4% en La Paz, 3,1% en otros departamentos

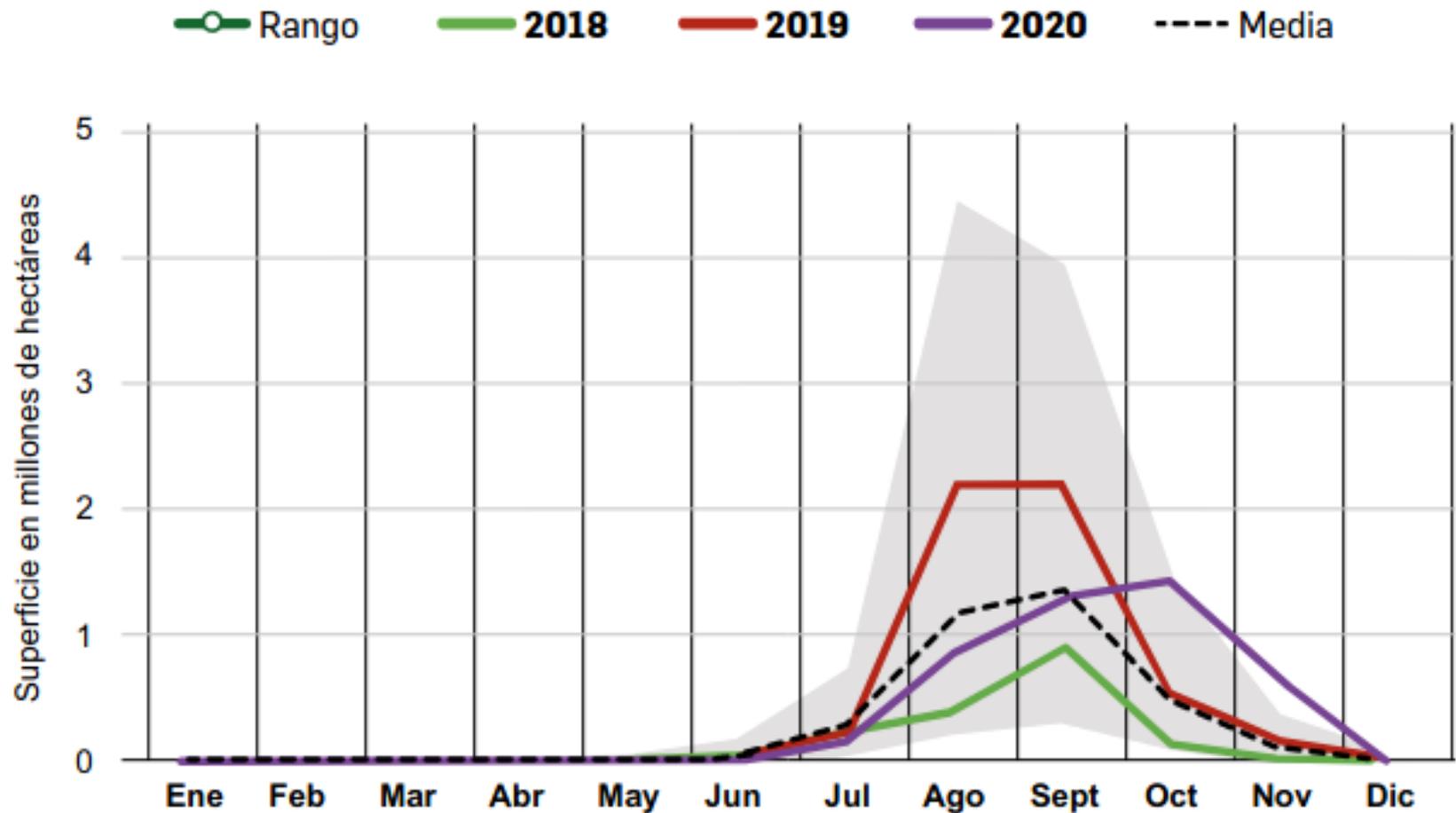
# Incendios bolivianos

★ Según FAN y WCS, hubo 885 m<sup>2</sup> de incendios forestales y 3000 m<sup>2</sup> de incendios en pastizales per cápita en 2020.

★ Solo 1,8% de los incendios en 2020 fue adentro de bosques íntegros.



# Incendios bolivianos



**Figura 6.** Patrón mensual de Áreas quemadas en Bolivia durante histórico en comparación con los años de 2018 a 2020.

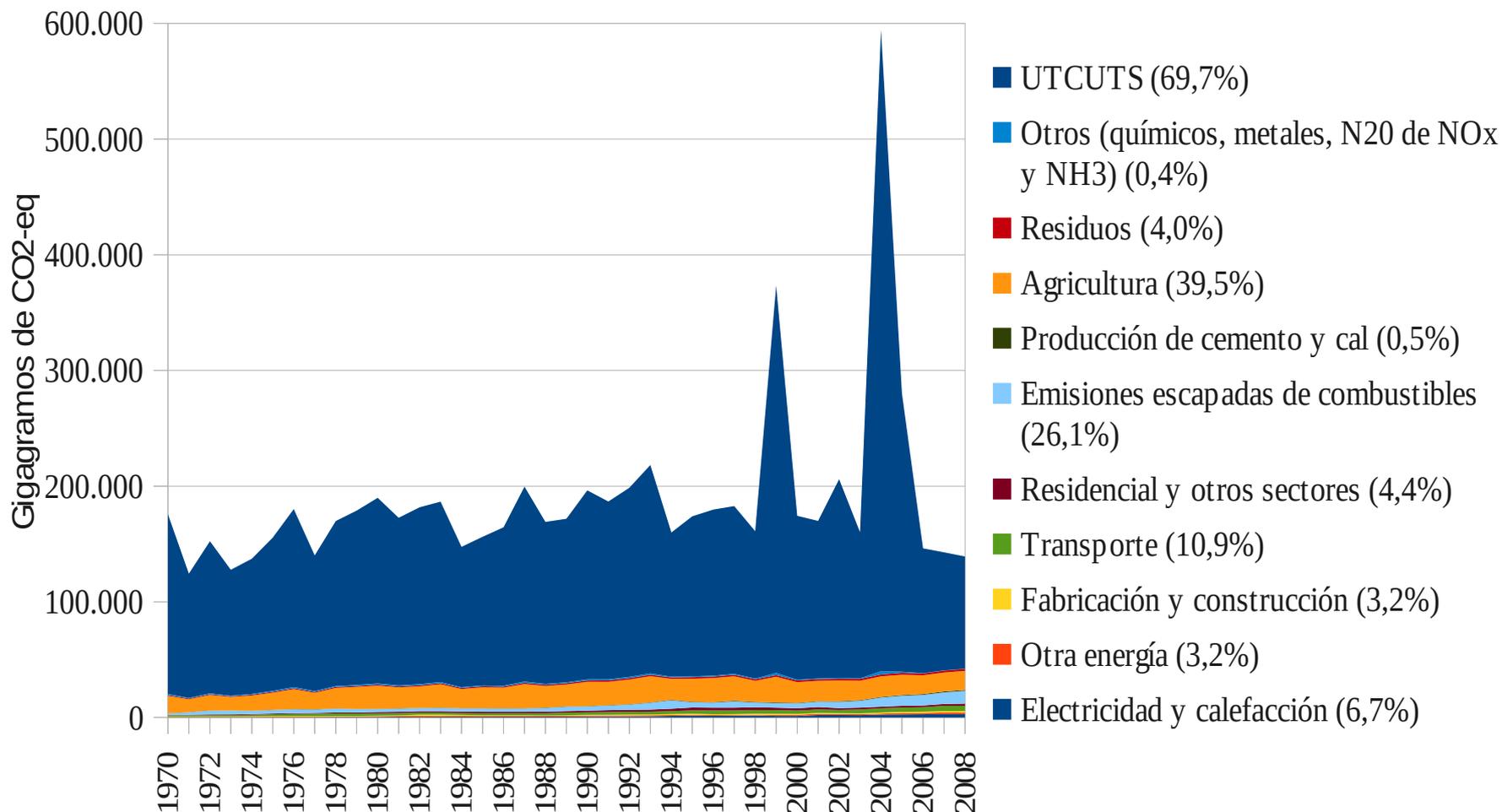
- ★ La mayoría de incendios ocurren en julio–octubre, antes de la estación de lluvia y durante el chequeo antes de sembrar.



# Años de sequía y incendios aumentan las emisiones de GEI

## Gases de efecto invernadero de Bolivia con UTCUTS, 1970-2008

(EDGAR 4.2, Comisión Europea, 2011)

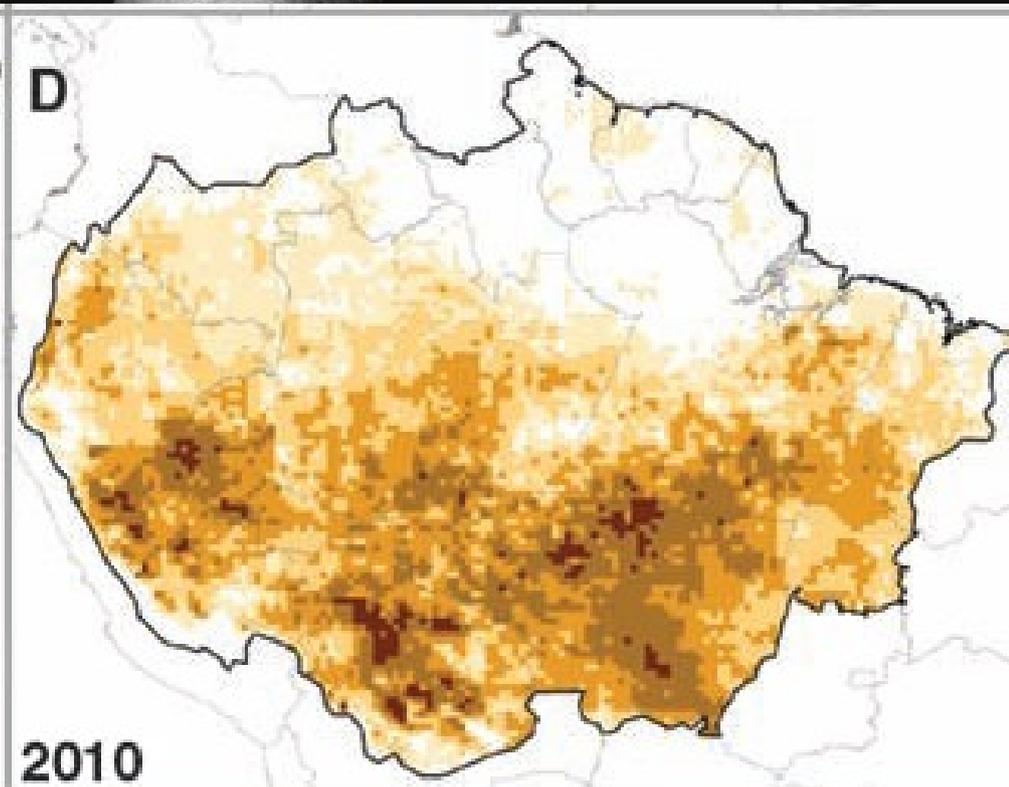
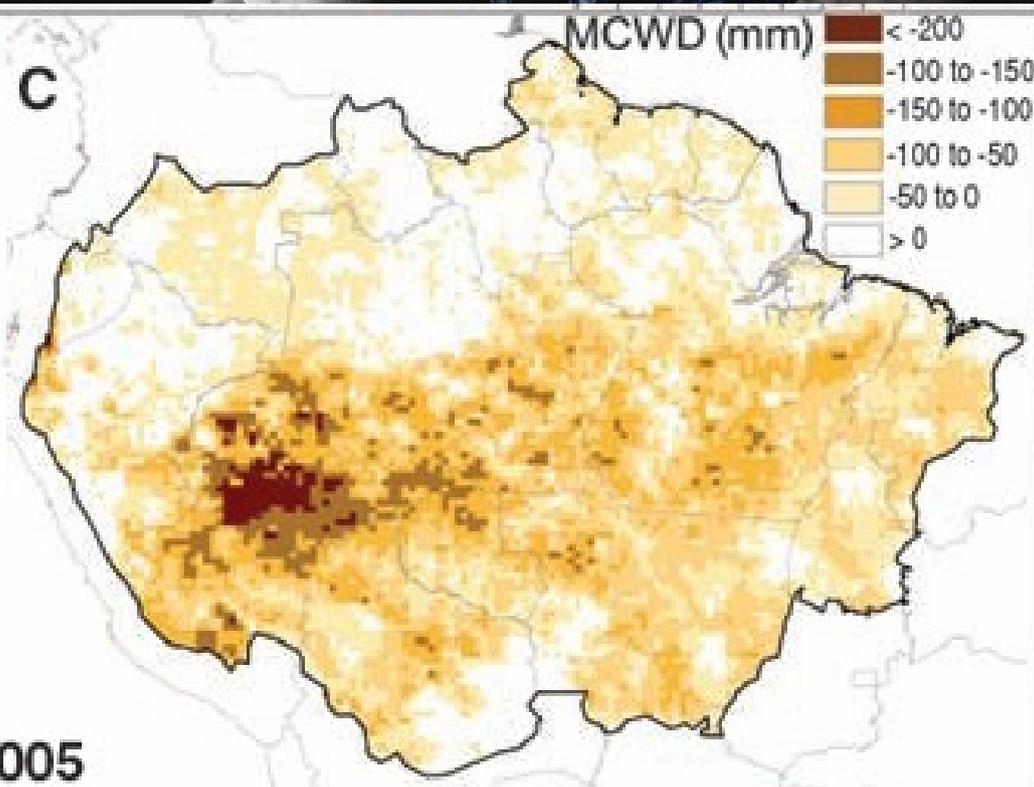


\* Incendios en Bolivia emitan 20,8 toneladas de CO<sub>2</sub>-eq por capita en un año medio.



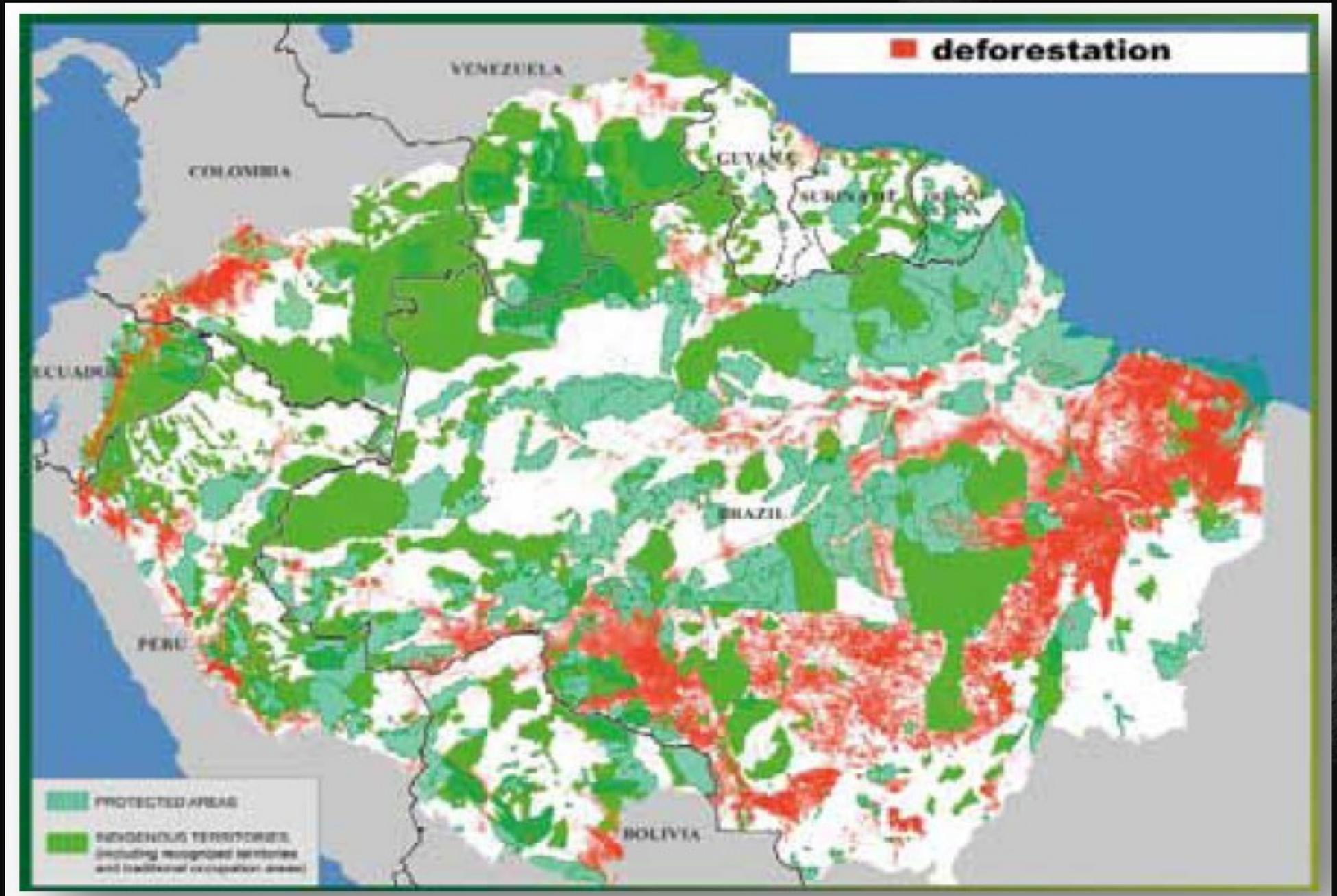
# Amazonas emite CO<sub>2</sub> en lugar de absorberlo

- ★ 2005: en 1,9 millón km<sup>2</sup> redujo lluvia más de una desviación estándar y emitió 4,4 gigatoneladas de CO<sub>2</sub>. (Absorbe 1,4 GTn CO<sub>2</sub> en un año normal.)
- ★ 2010: en 3,0 millón km<sup>2</sup> redujo lluvia y emitió 6,6 GTn CO<sub>2</sub>
- ★ 2011: mucha lluvia, pero emitió 0,22 GTn CO<sub>2</sub>
- ★ Altas temperaturas en el Atlántico entre África y el Caribe y en el norte del Pacífico Sureño (causado por el Niño) trastornan las lluvias y causan sequías en el Amazonas.



Déficit máximo climatológico de agua (MCWD). Simon Lewis et al. *Nature*, 2011.

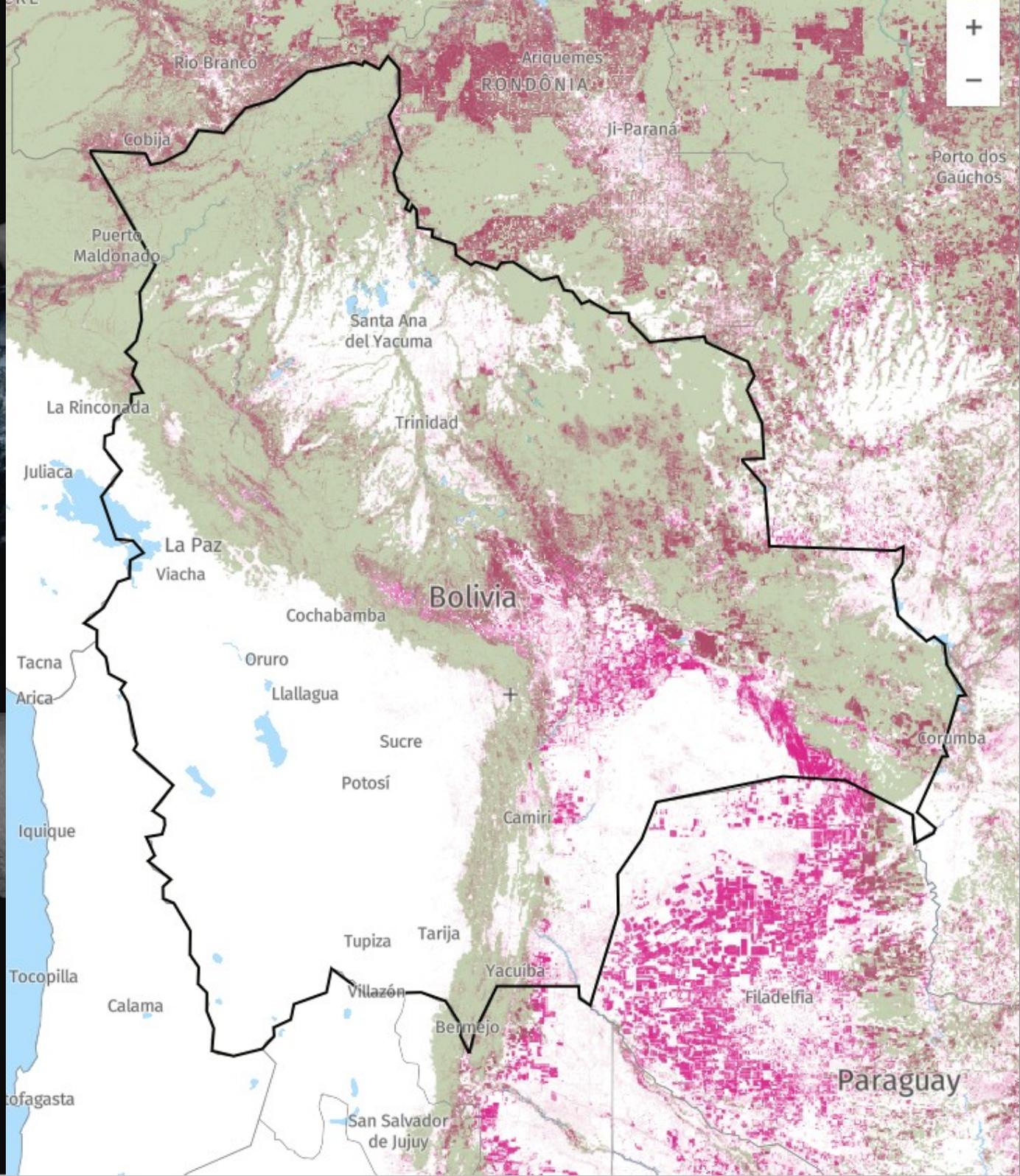
# Deforestación de la cuenca amazónica



★ 13,1% de la cuenca es deforestada.

# Deforestación boliviana

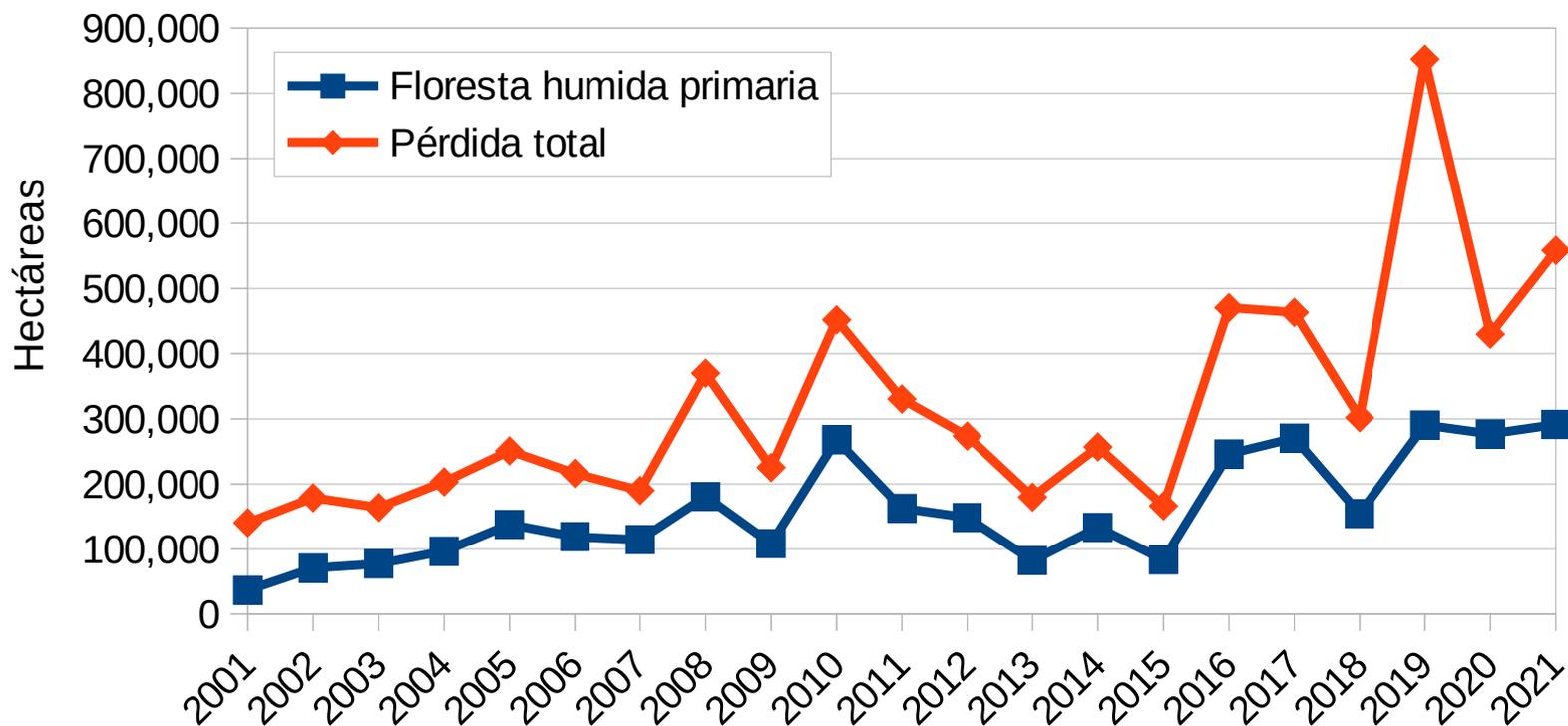
- ★ Global Forest Watch estima que Bolivia perdió 6,67M ha de cubierta forestal entre 2001 y 2021, que emitió 3,01 GTn de CO2-e.
- ★ Hubo un promedio de 447,8 m<sup>2</sup> de deforestación per cápita y 20,14 toneladas de CO2-e de emisiones per cápita entre 2016-21.





# Deforestación boliviana

Pérdida de cubierta forestal en Bolivia, según los satélites Landsat



Fuente: datos de <https://www.globalforestwatch.org/dashboards/country/BOL>

★ Global Forest Watch estima que Bolivia perdió 6,67M ha de cubierta forestal entre 2001 y 2021, que emitió 3,01 GTn. Hubo un promedio de 447,8 m<sup>2</sup> de deforestación per cápita y 20,14 toneladas de CO<sub>2</sub>-e de emisiones per cápita entre 2016-21.

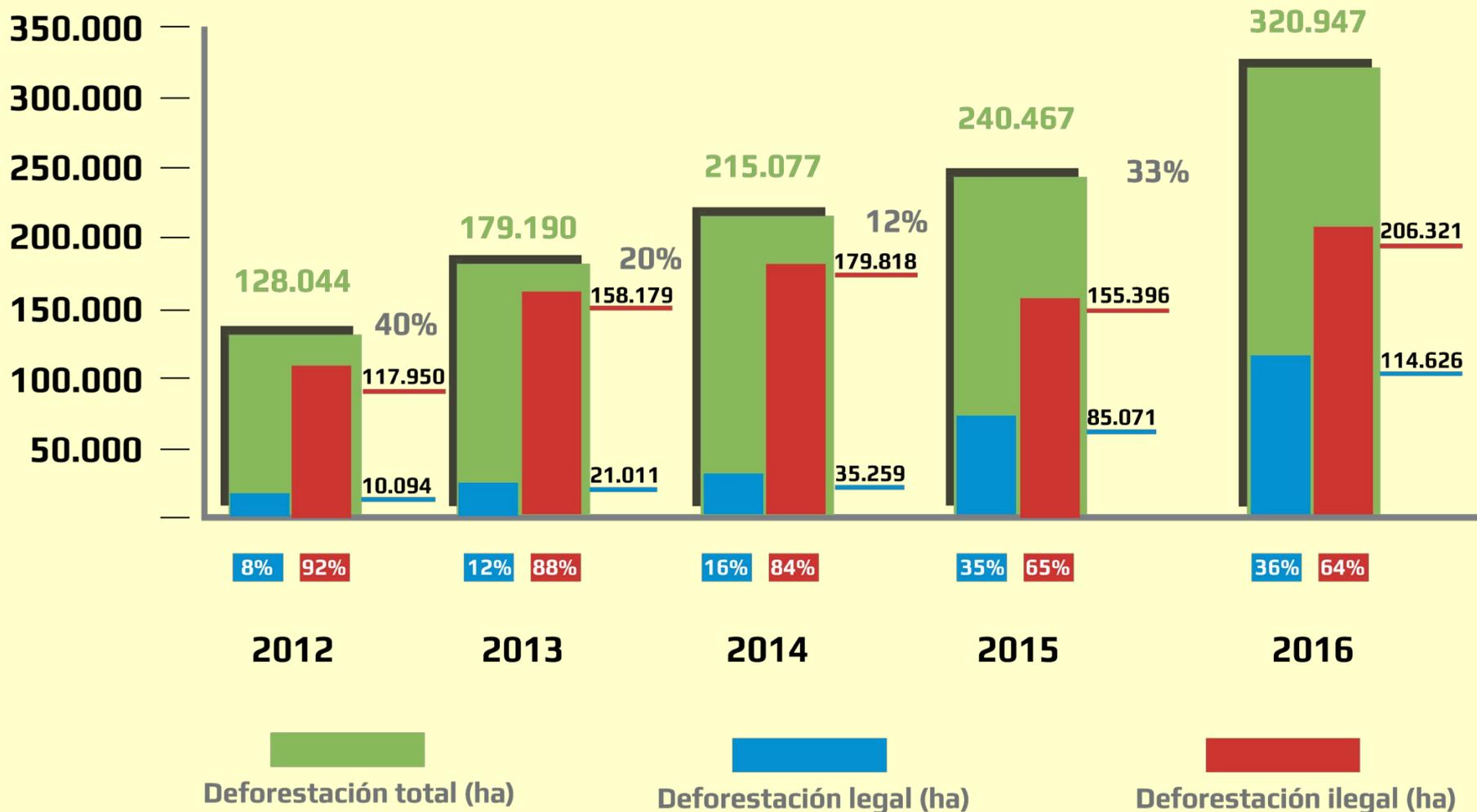


# Deforestación en Bolivia, según el gobierno

## DEFORESTACIÓN EN BOLIVIA

Deforestación promedio  
216.744,71 ha/año

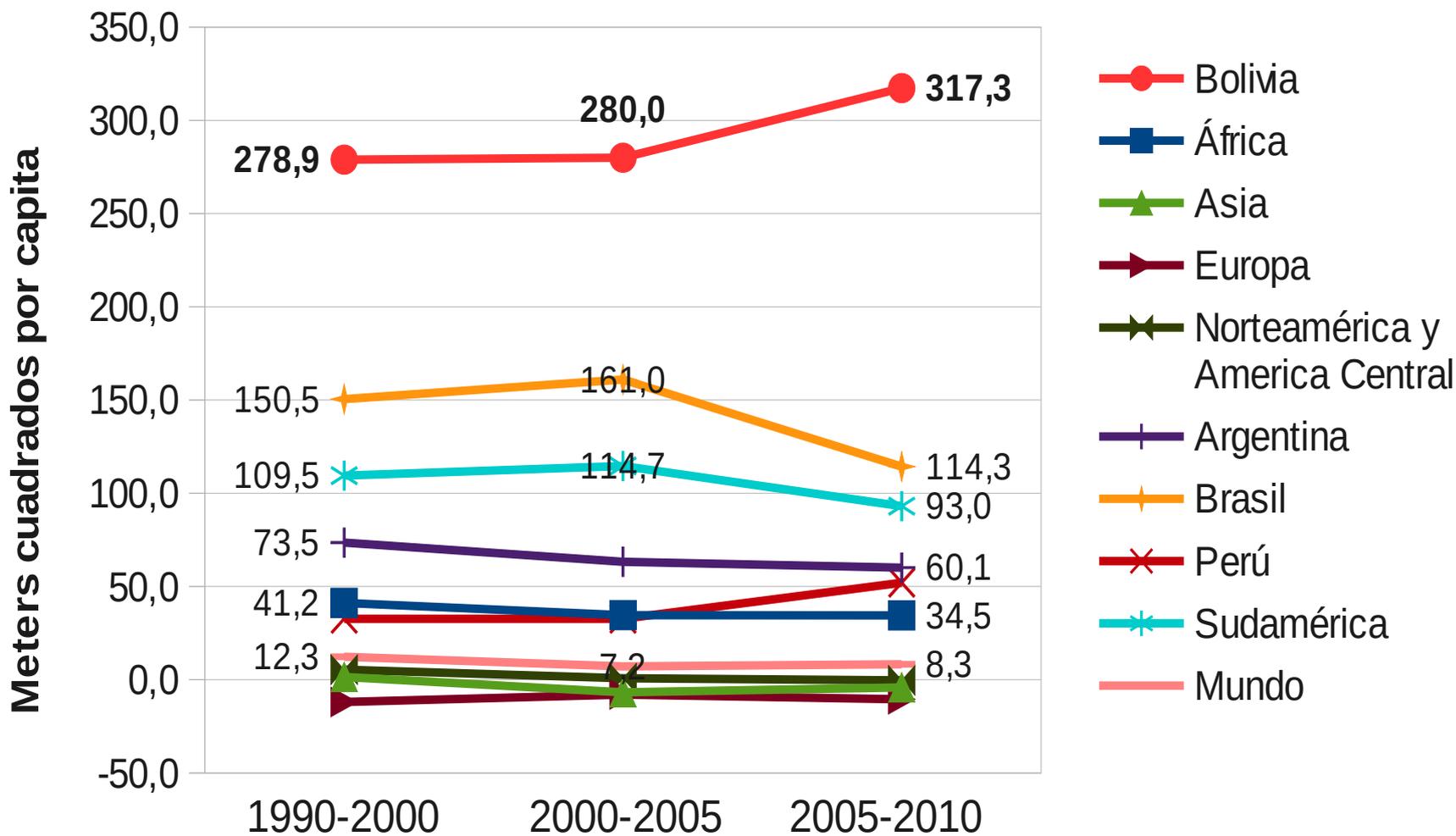
SUPERFICIE DEFORESTADA (ha)





# Deforestación comparada

## Deforestación por capita por año



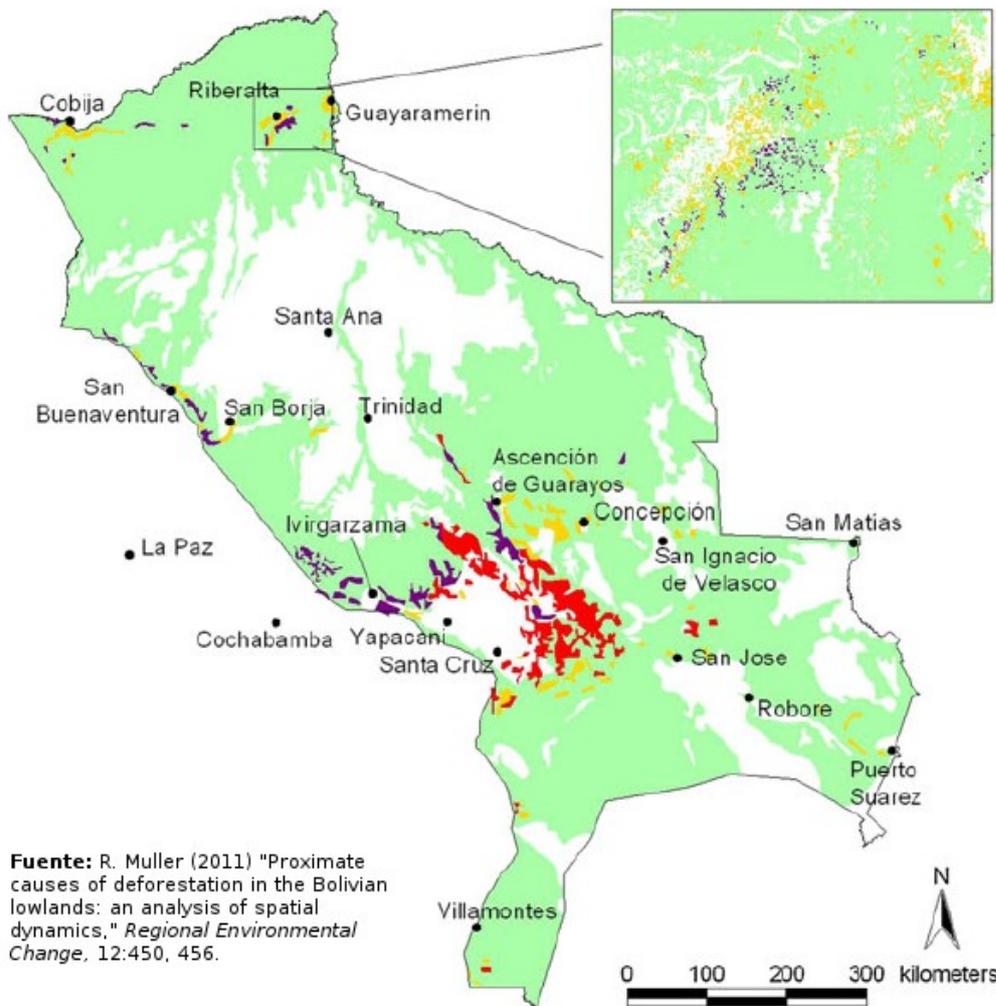
Fuente: Elaborado con números de la Org. de Alimentación y Agricultura de la ONU

# Deforestación pasada y futura

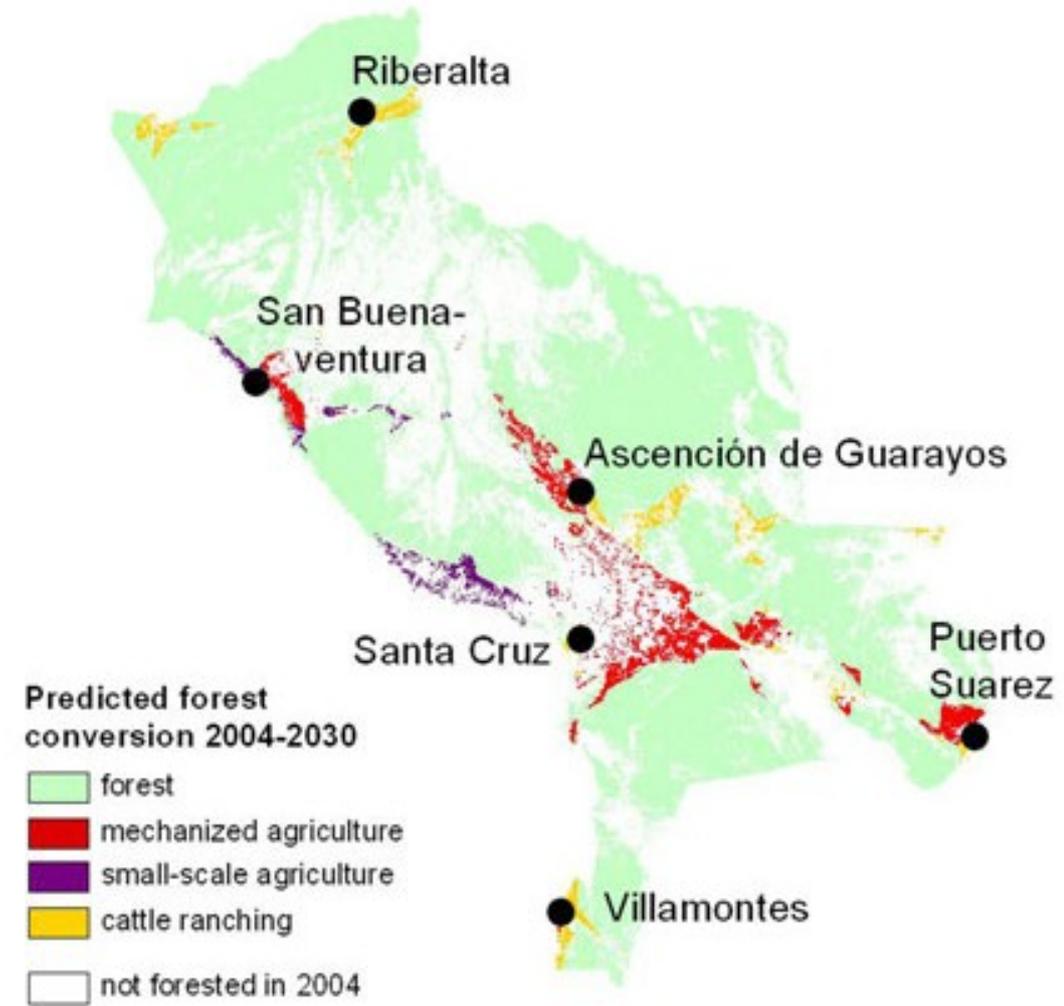
Gran cambio:  
Ganadería causó 60% de deforestación en 2006-2010 (CIFOR 2014).

Deforestación en Bolivia Oriental (1992-2004)		
Uso de tierra	Área deforestada (km <sup>2</sup> )*	Por ciento de deforestación
Agroindustria <sup>†</sup>	10.110	53,7%
Agricultura de escala pequeña <sup>‡</sup>	3.560	18,9%
Ganadería	5.170	27,4%
Total deforestado	18.840	100%

\* De 399,060 km<sup>2</sup> de bosque existente en 2004.



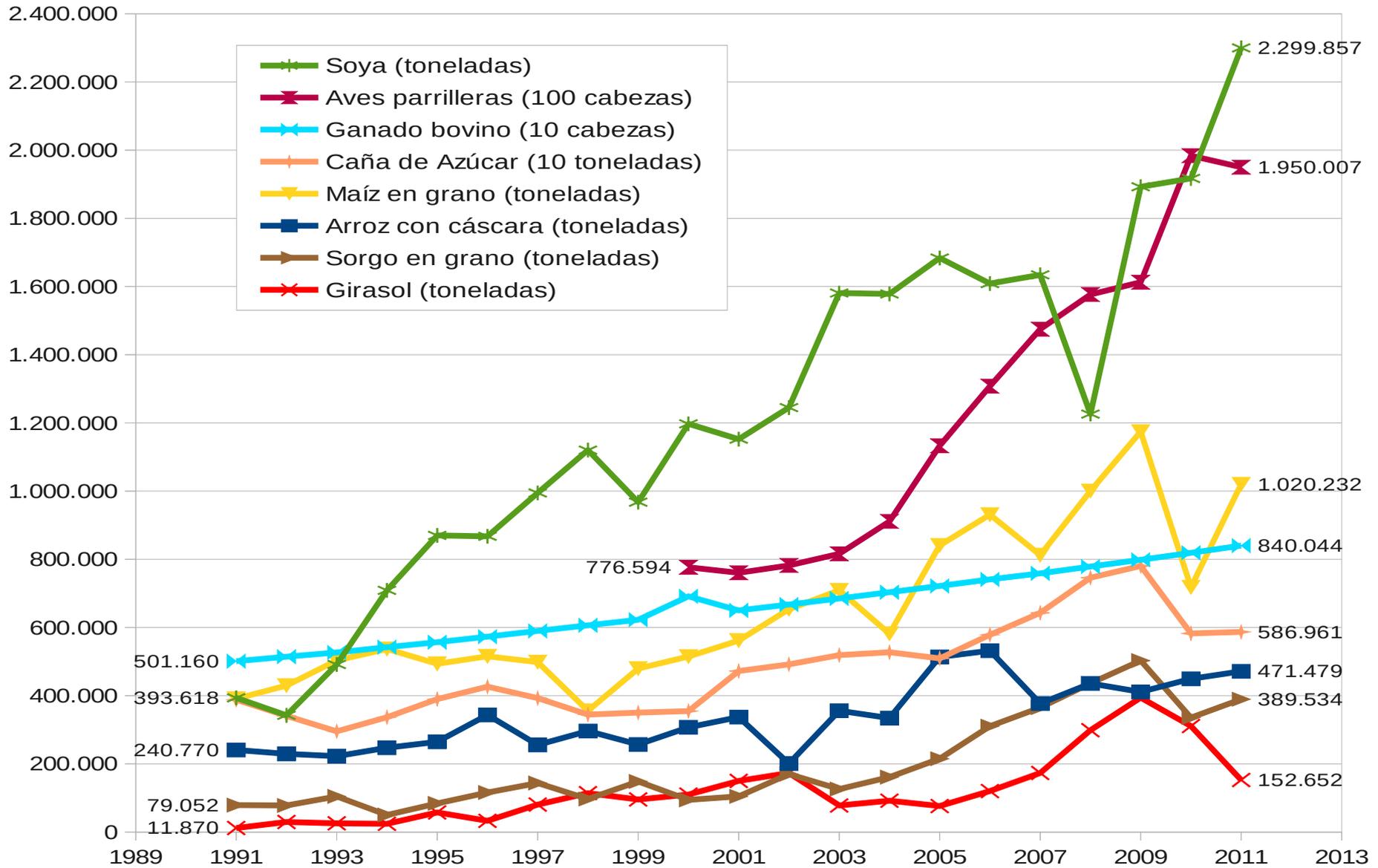
Fuente: R. Muller (2011) "Proximate causes of deforestation in the Bolivian lowlands: an analysis of spatial dynamics," *Regional Environmental Change*, 12:450, 456.





# Producción agraria en Bolivia

Producción Agraria en Bolivia, 1991- 2011



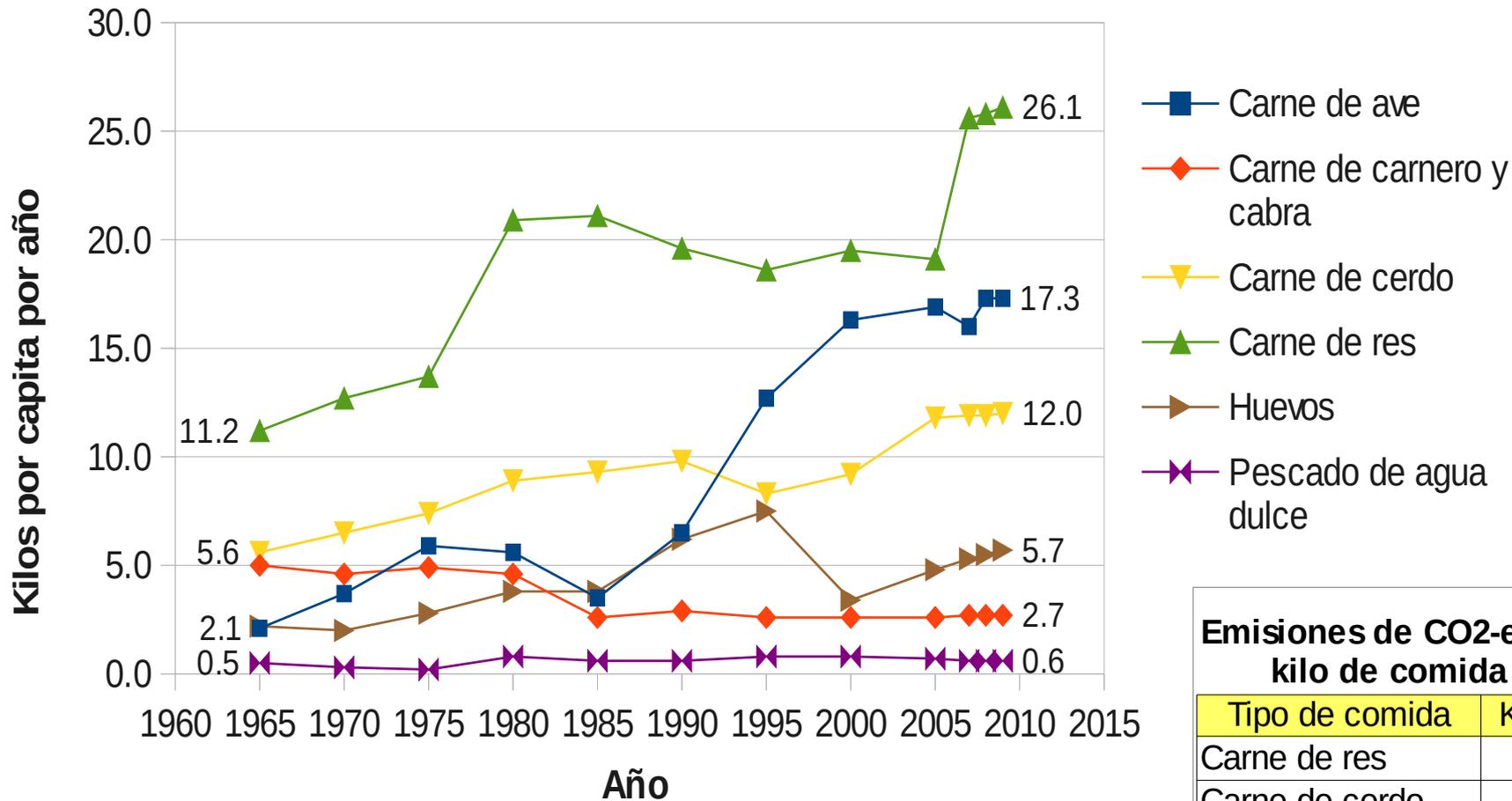
Fuente: Instituto Nacional de Estadística de Bolivia, <http://www.ine.gob.bo/indice/general.aspx>

1991-2011: 484% soya, 159% maíz, 96% arroz, 393% sorgo, 1186% girasol, 1507% aves



# Consumo de carne

## Consumo de Proteína Animal por Capita en Bolivia



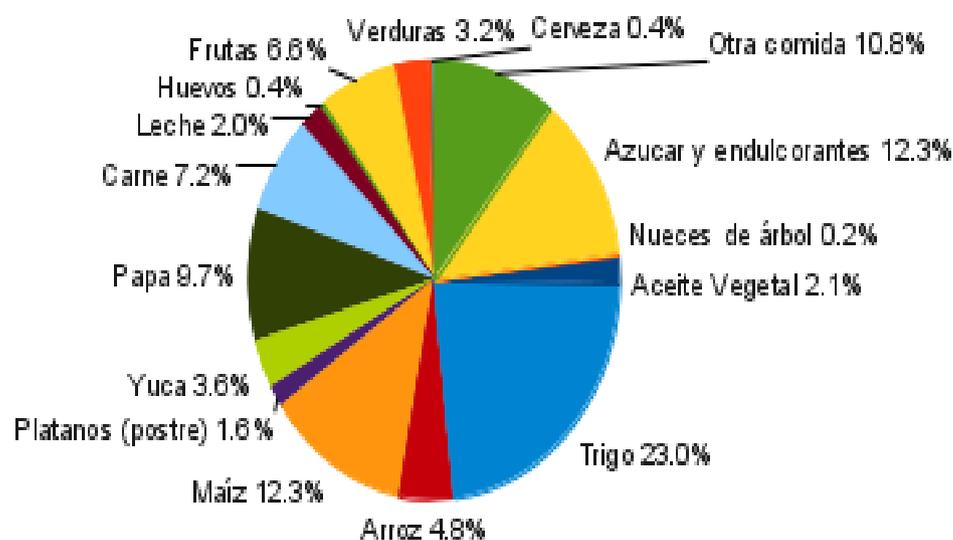
133% más carne de res.  
724% más pollo.  
114% más carne de cerdo.

### Emisiones de CO2-equivalente por kilo de comida en Europa

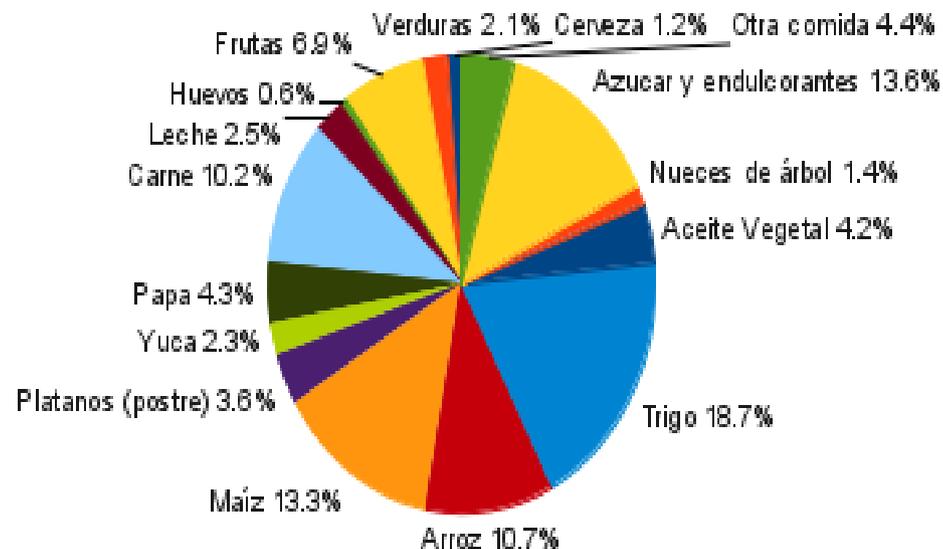
Tipo de comida	Kilos de CO2-eq
Carne de res	22,6
Carne de cerdo	2,5
Carne de pollo	1,6
Leche	1,3

**Fuente:** Lesschen, J.P., van der Berg, M., Westhoek, H.J., Witzke, H.P. and Oenema, O. (2011). Greenhouse gas emission profiles of European livestock sectors. *Animal Feed Science and Technology*, 166-167, 16-28.

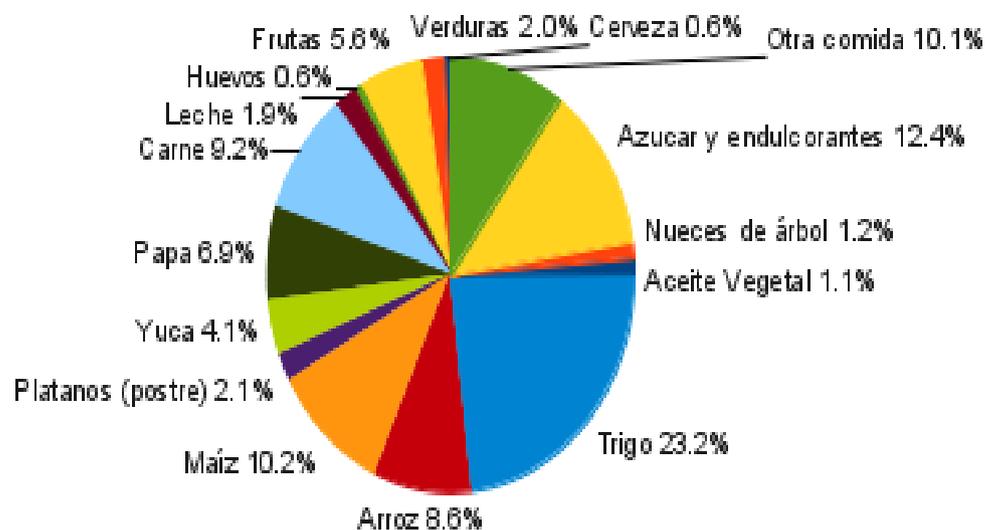
Por ciento de calorías en la dieta boliviana en 1965



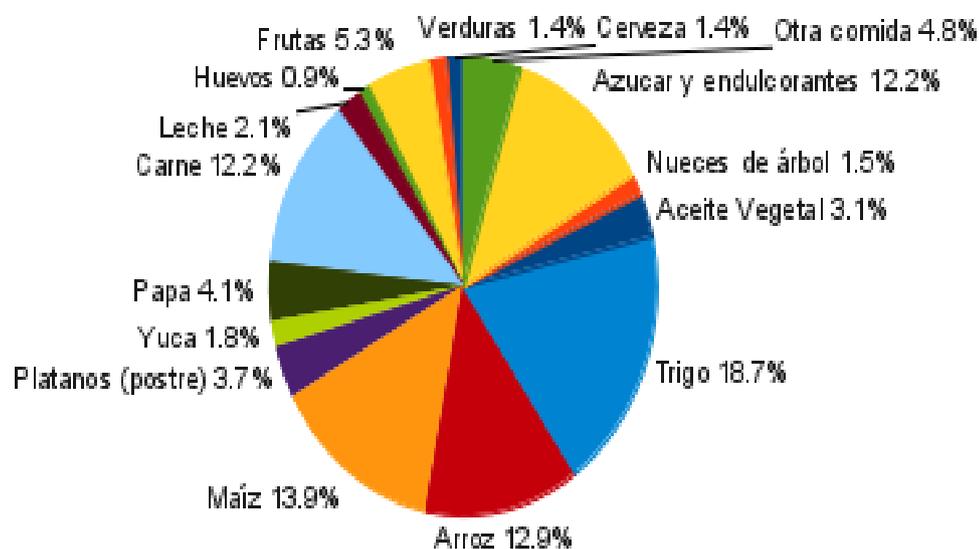
Por ciento de calorías en la dieta boliviana en 2000



Por ciento de calorías en la dieta boliviana en 1985



Por ciento de calorías en la dieta boliviana en 2009



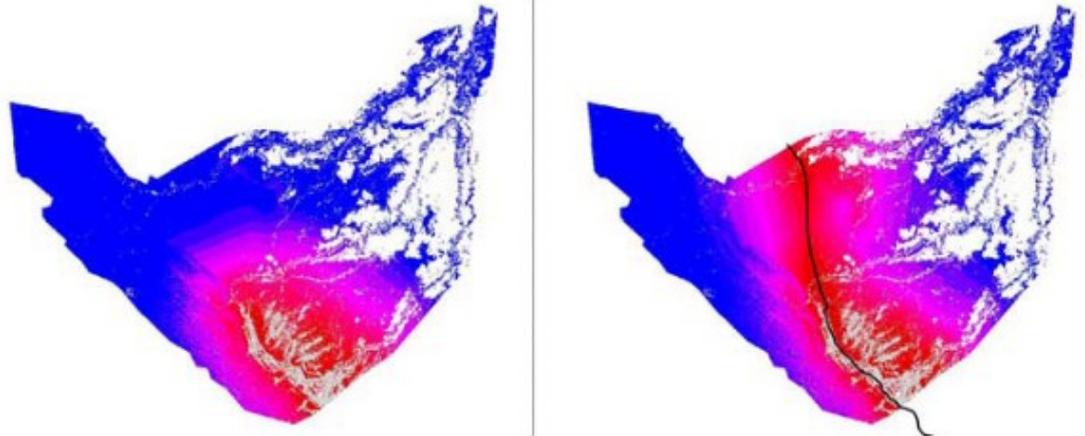


# Plan de “desarrollo” de IIRSA y la deforestación alrededor de carreteras



*Áreas de influencia alrededor de los corredores IIRSA*

*Fuente: Fundación Amigos del Museo Noel Kempff 2009, p. 13.*



*Probabilidad de deforestación sin y con carretera en el TIPNIS*

*Áreas en gris ya son deforestadas. La deforestación es más probable en áreas rojas, menos probable en áreas rosadas y no probable en áreas azules. Fuente: Müller et al. 2011b, p. 78.*



# La muerte progresiva del bosque amazónico

- ★ 50% menos evapotranspiración sobre tierra deforestada.
- ★ 30% deforestación -> muerte progresiva del bosque. 13,1% de cuenca deforestada ahora.
- ★ 20% deforestación, incendios, calentamiento -> muerte progresiva

Porcentaje del bosque amazónico degradado, con 4 modelos climáticos del escenario A2, más deforestación y incendios en el 2050 y el 2010

Modelo de circulación global	Cambio climático (no fertilización de CO2)		Cambio climático (con fertilización de CO2)		+ deforestación (hasta 2050)		+ incendios escapados	
	2050	2100	2050	2100	2050	2100	2050	2100
CGCM	4.5%	9.5%	0.2%	0.2%	54.5%	57.4%	61.2%	61.3%
ECHAM5	21.8%	90.7%	3.6%	4.9%	56.1%	63.2%	62.9%	67.8%
CCSM	16.5%	46.2%	3.9%	0.1%	56.7%	2.0%	64.0%	63.0%
HadCM3	41.2%	91.9%	9.8%	48.6%	61.6%	79.3%	67.7%	82.7%
Promedio	21.0%	59.6%	4.4%	13.5%	57.2%	50.5%	64.0%	68.7%

Fuente: Wolfgang Cramer (2009-11-25) Changing climate, land use and fire in Amazonía under high warming scenarios, 4 Degrees and Beyond International Climate Conference, Oxford, <http://podcasts.ox.ac.uk/changing-climate-land-use-and-fire-amazonia-under-high-warming-scenarios>

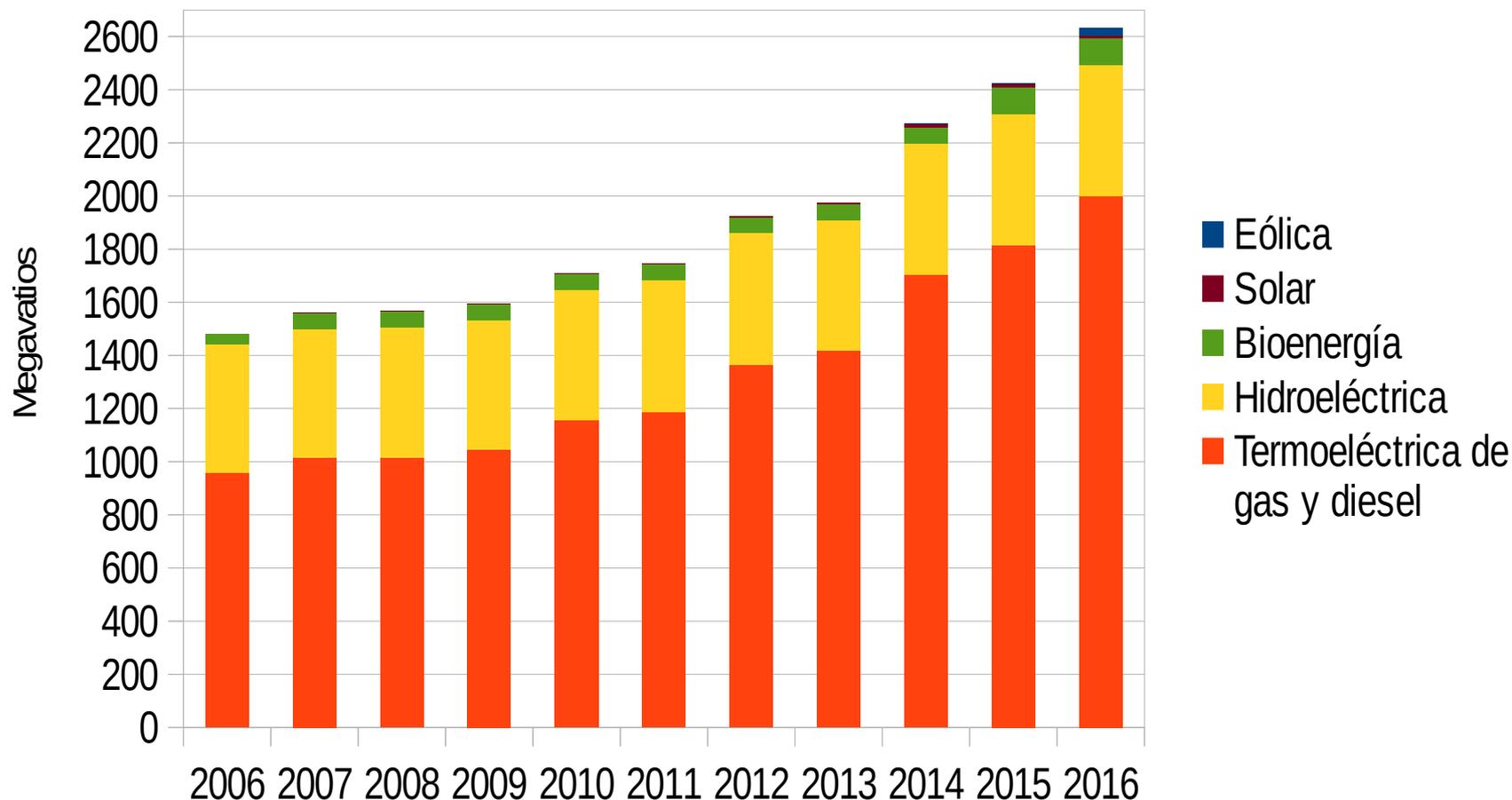


Debate entre los científicos. En teoría árboles tropicales puedan aguantar más calor y menos agua en una atmósfera con más CO2, porque pueden cerrar sus estomas (agujeros en las hojas) para reducir el perdido de agua, pero aún conseguir suficiente CO2 para crecer.



# Capacidad eléctrica en Bolivia

Capacidad eléctrica en Bolivia (MW), 2006-2016



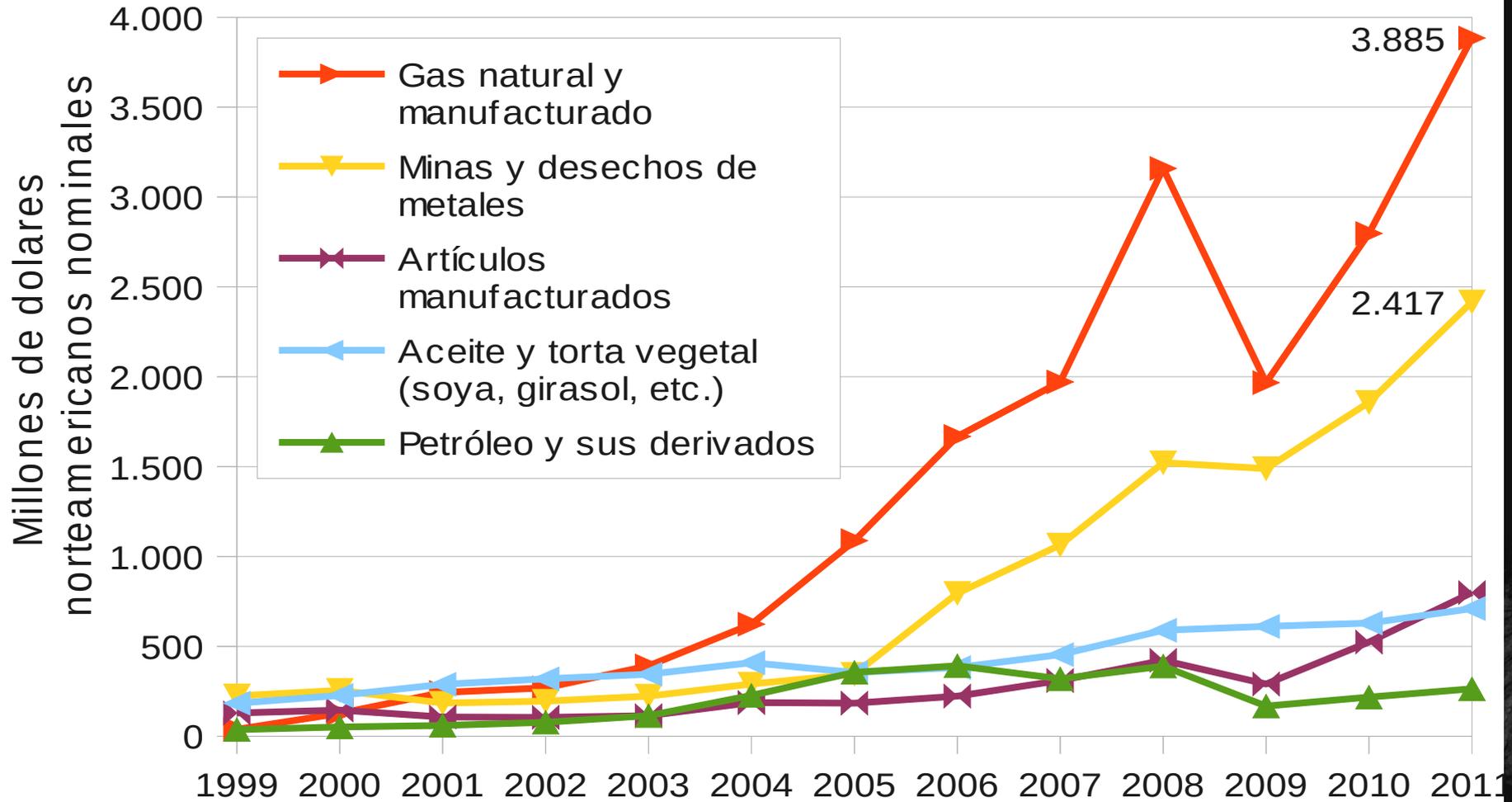
Fuentes: IRENA, Renewable Capacity Statistics 2017;  
Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad, Anuario Estadístico 2015.

78% de la electricidad boliviana en 2016 es de gas natural y diesel.



# Estado orientado a la exportación

## Exportaciones de Bolivia, 1999-2011



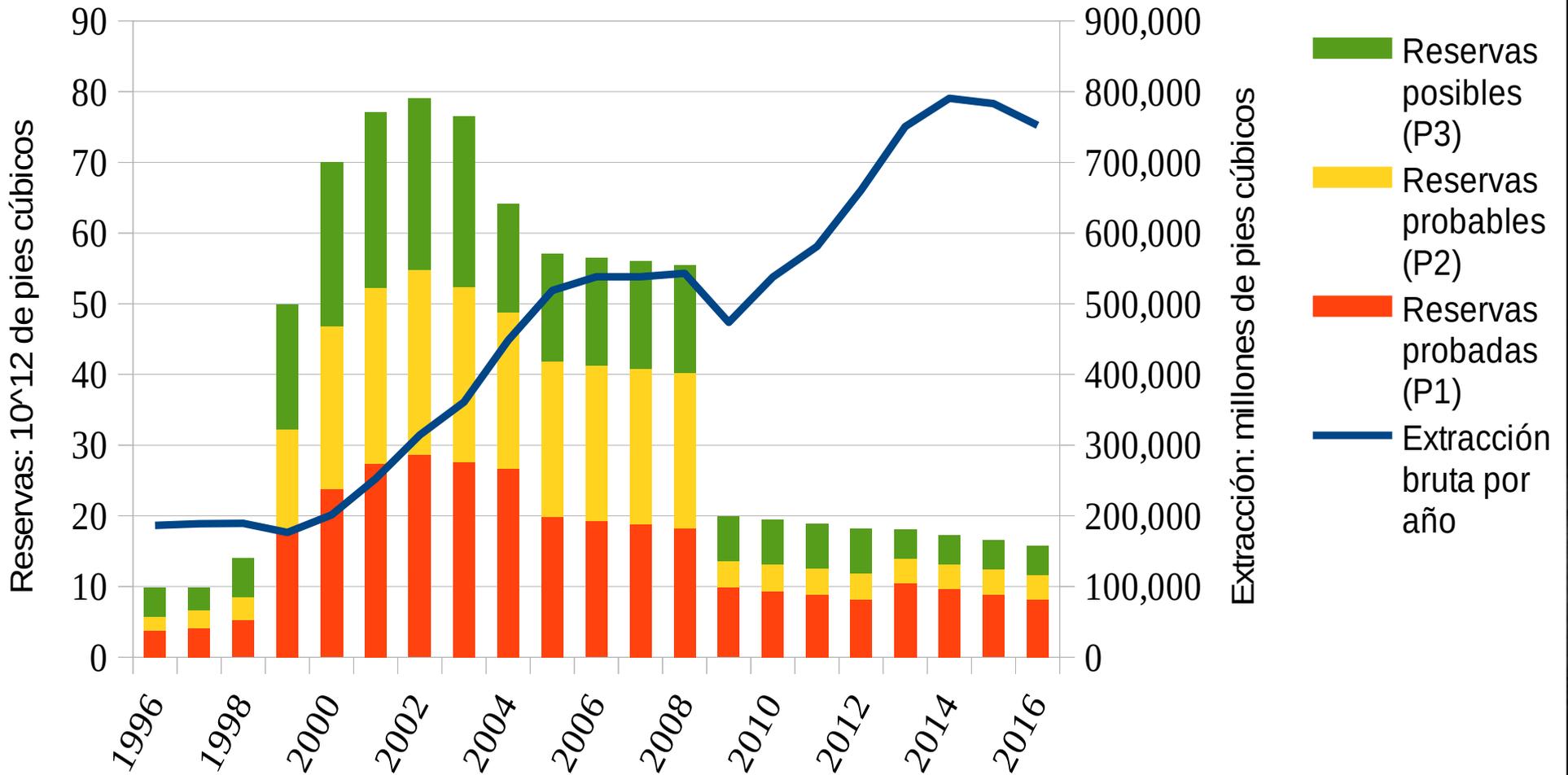
Fuente: Instituto Nacional de Estadística,  
<http://www.ine.gov.bo/indice/general.aspx?codigo=50101>

★ Entre 1999 y 2011, exportaciones crecieron 775%, de \$us1.042 a \$us9.114 millones. Crecimiento: gas 9.995%, petróleo 620%, minería 978%, aceite y torta (soya, girasol, etc.): 288%.



# Reservas y extracción de gas natural en Bolivia

## Reservas y extracción de gas natural en Bolivia

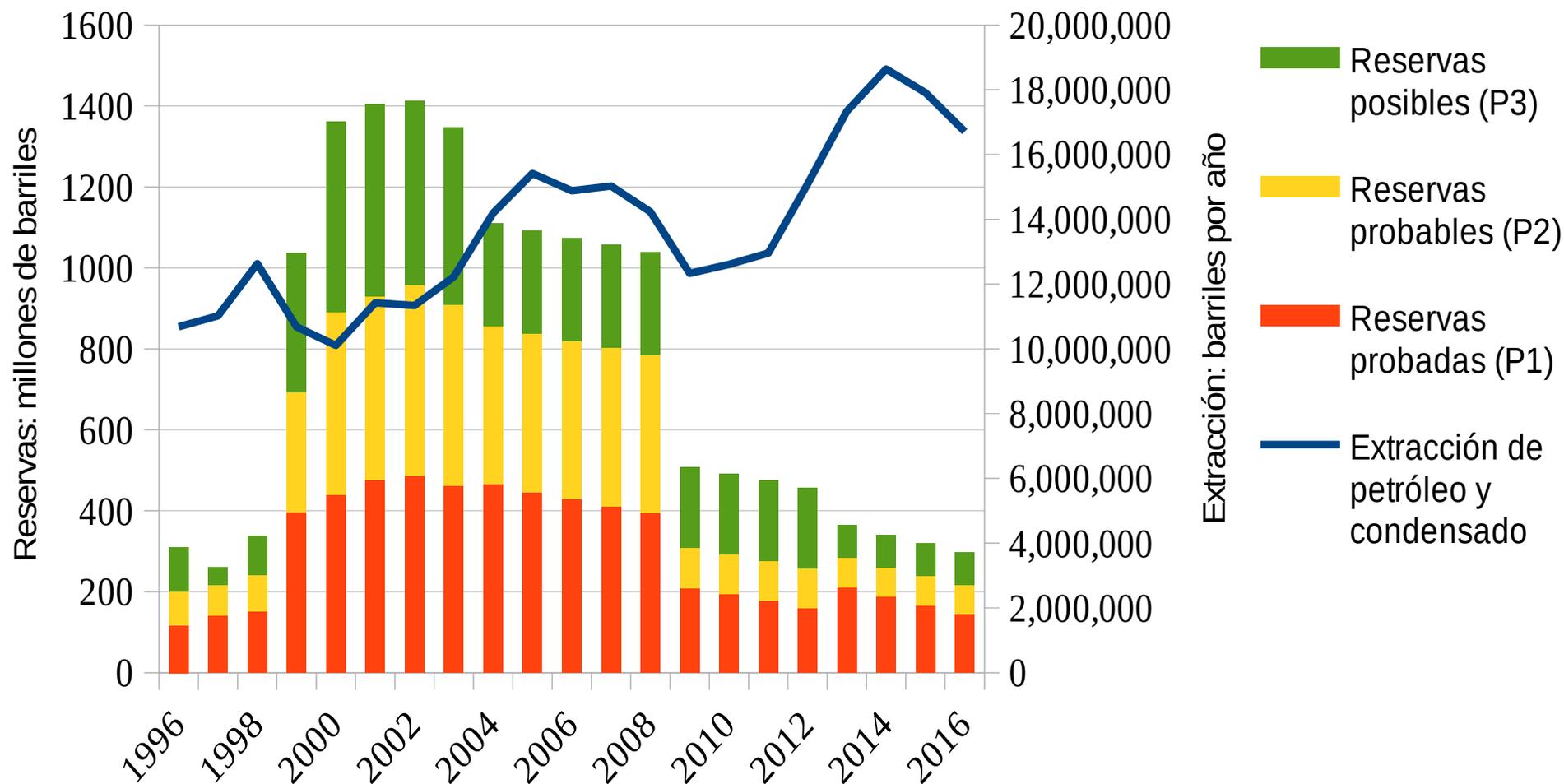


Fuente: elaboración propia con datos de ANH e INE.



# Reservas y extracción de petróleo

## Reservas y extracción de petróleo y condensado en Bolivia



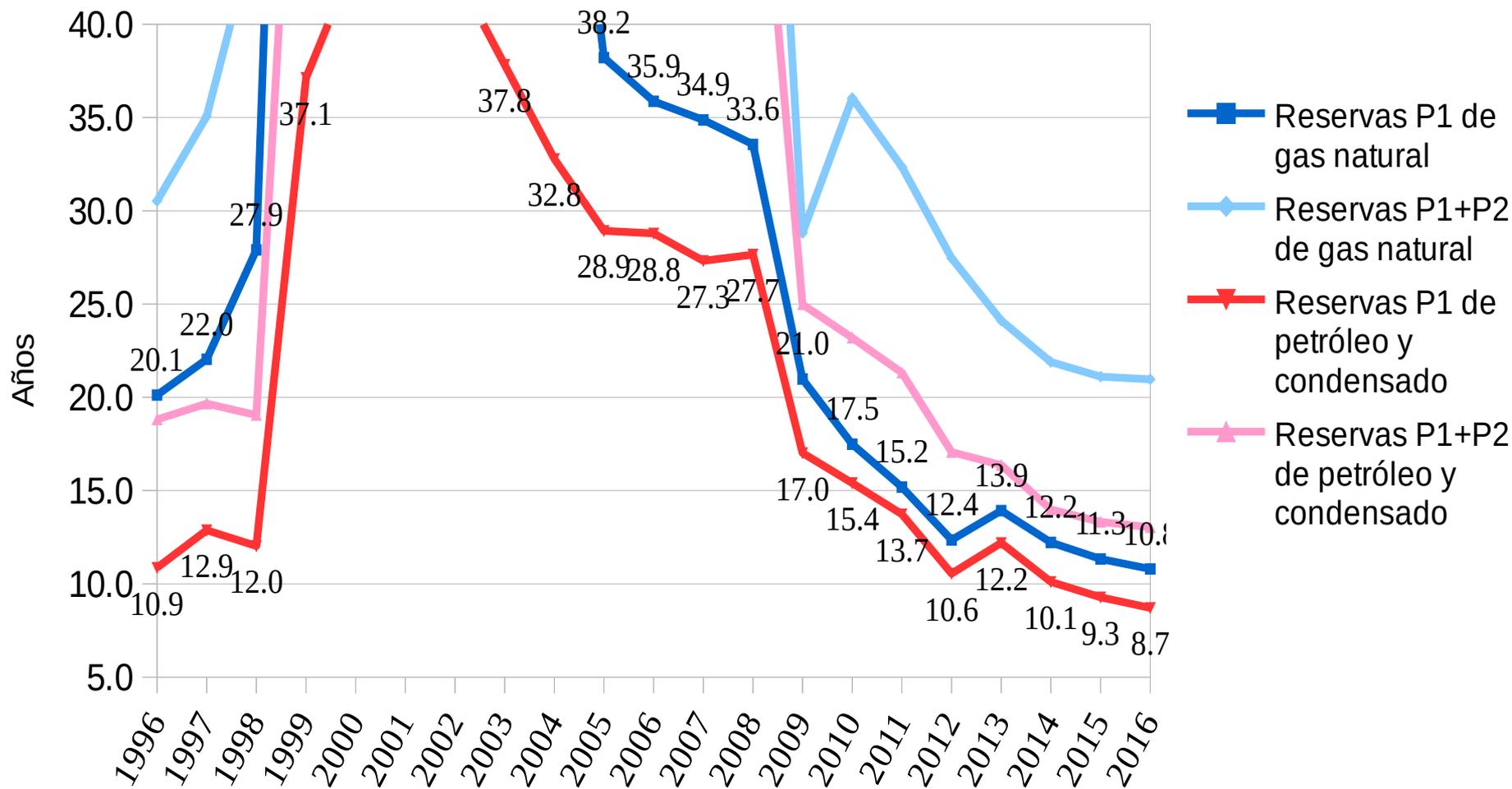
Fuente: elaboración propia con datos de INE, ANH y YPFB.



# Reservas de gas y petróleo

En el 2016, Bolivia tuvo 8,7 años más de gas y 10,8 años más de petróleo en las reservas probadas con la tasa de extracción del 2016 (cálculo propio usando datos de YPFB).

Años restantes de reservas de hidrocarburos en Bolivia  
(con el nivel de extracción del año)



# Lago Titicaca perderá la mayoría de su agua

- ★ El lago bajó hasta 85m (comparado a 282m hoy) cuando las temperaturas globales subieron 1-3°C (comparadas a temperaturas actuales) durante los épocas interglaciares de MIS e5 (hace 120 mil años) y MIS 9 (hace 320 mil años).
- ★ ↑ °C en los mares causó sequías en la Amazonía y ↓ lluvias en el Lago. ↓ diferencia entre tierra y el lago durante la noche, que ↓ vientos y las lluvias convectivas.
- ★ Predicción: Microclima del Lago volverá más árido y frío como Poopo perdiendo 5°C y 500 mm de precipitación. ↓ producción agraria.

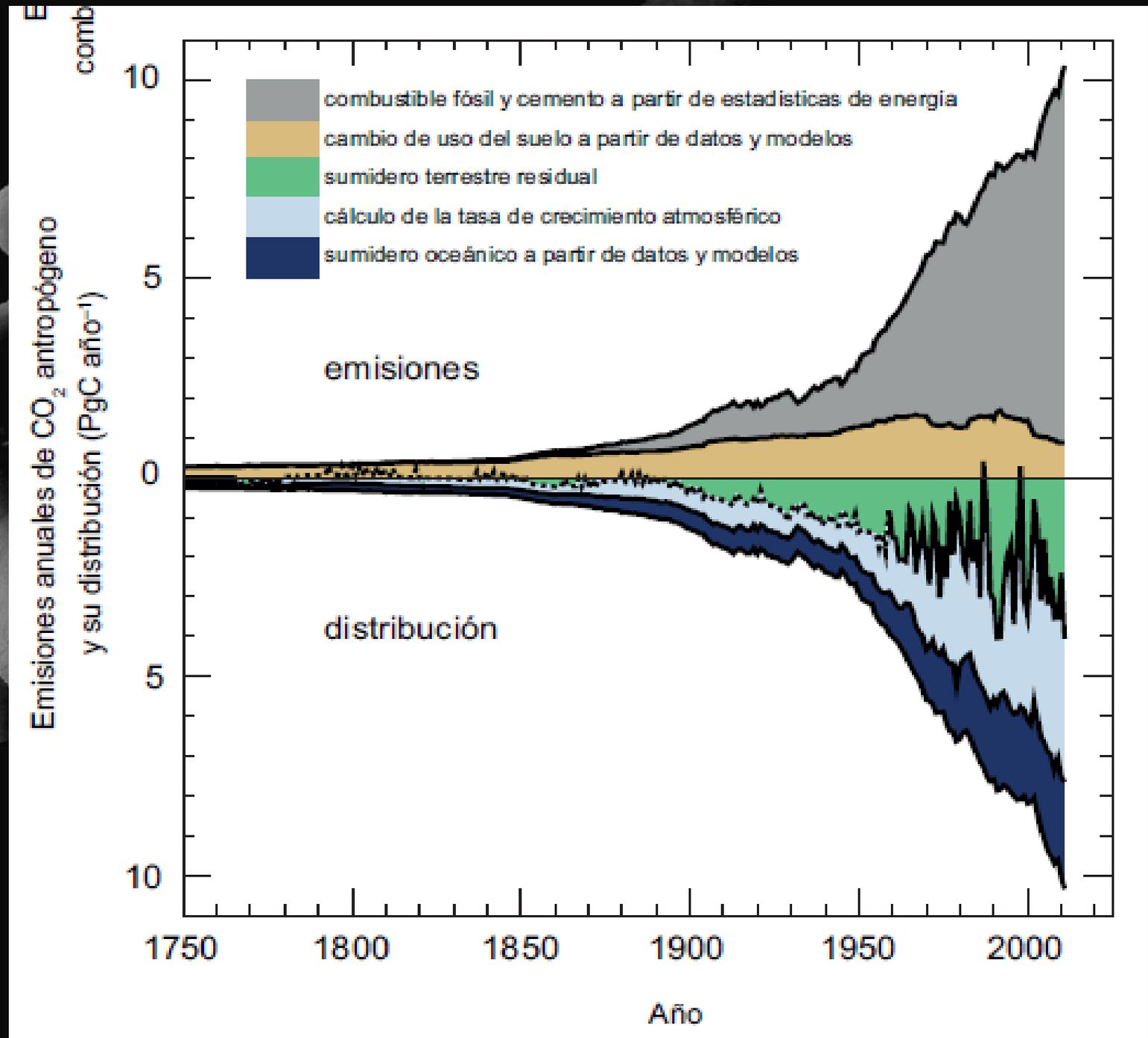


Área del Lago Titicaca, durante los puntos mínimos en el medio del holoceno hace 5 mil años (línea con guiones y puntos) y en el MIS e5 hace 120 mil años (línea con guiones). Fuente: Bush et al. 2010.



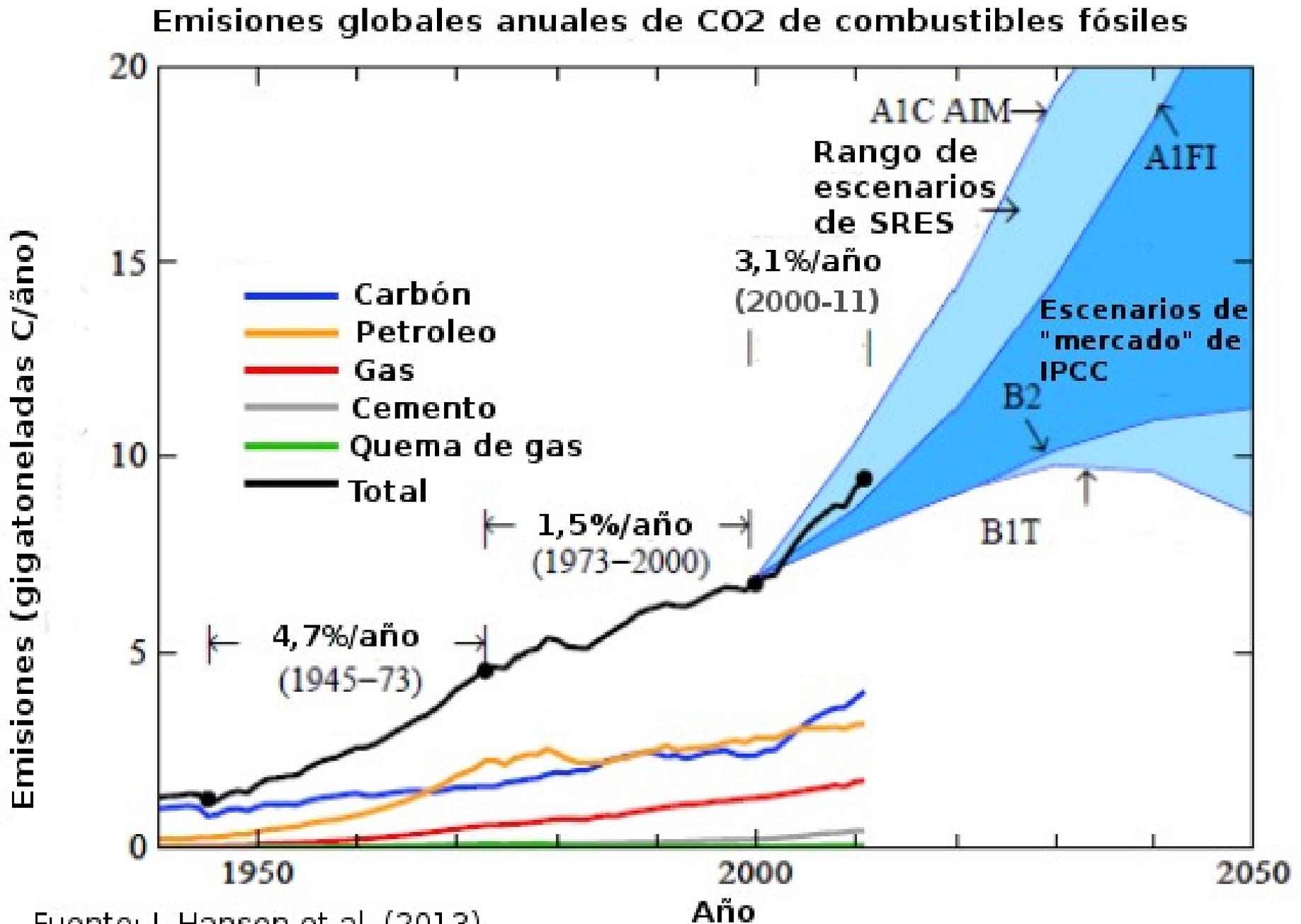
# Emisiones y sumideros de CO<sub>2</sub> desde el 1750

- ★ Antes del 1950, cambio de uso de tierra emitió la mayoría de emisiones (ahora 17%).
- ★ Después del 1950 combustibles fósiles y cemento emitieron la mayoría y la atmósfera absorbió la mayoría, entonces el clima está calentando.





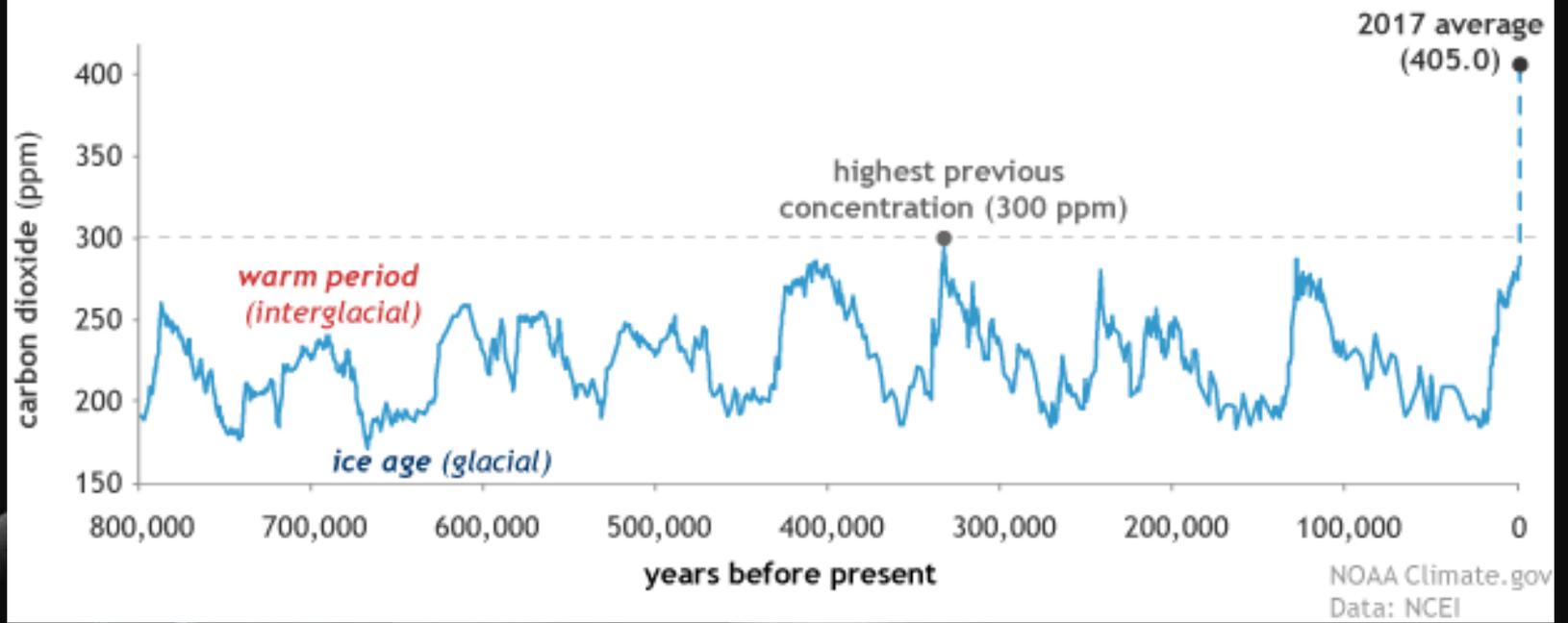
# Emisiones mundiales más altas que las predicciones



Fuente: J. Hansen et al. (2013).

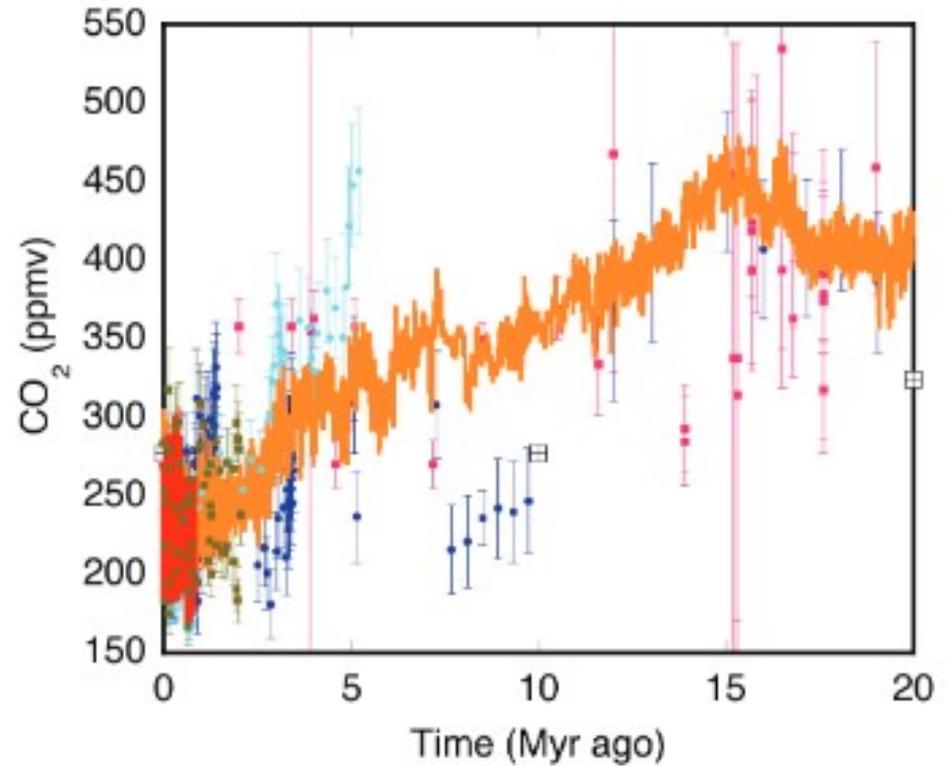


CO<sub>2</sub> during ice ages and warm periods for the past 800,000 years



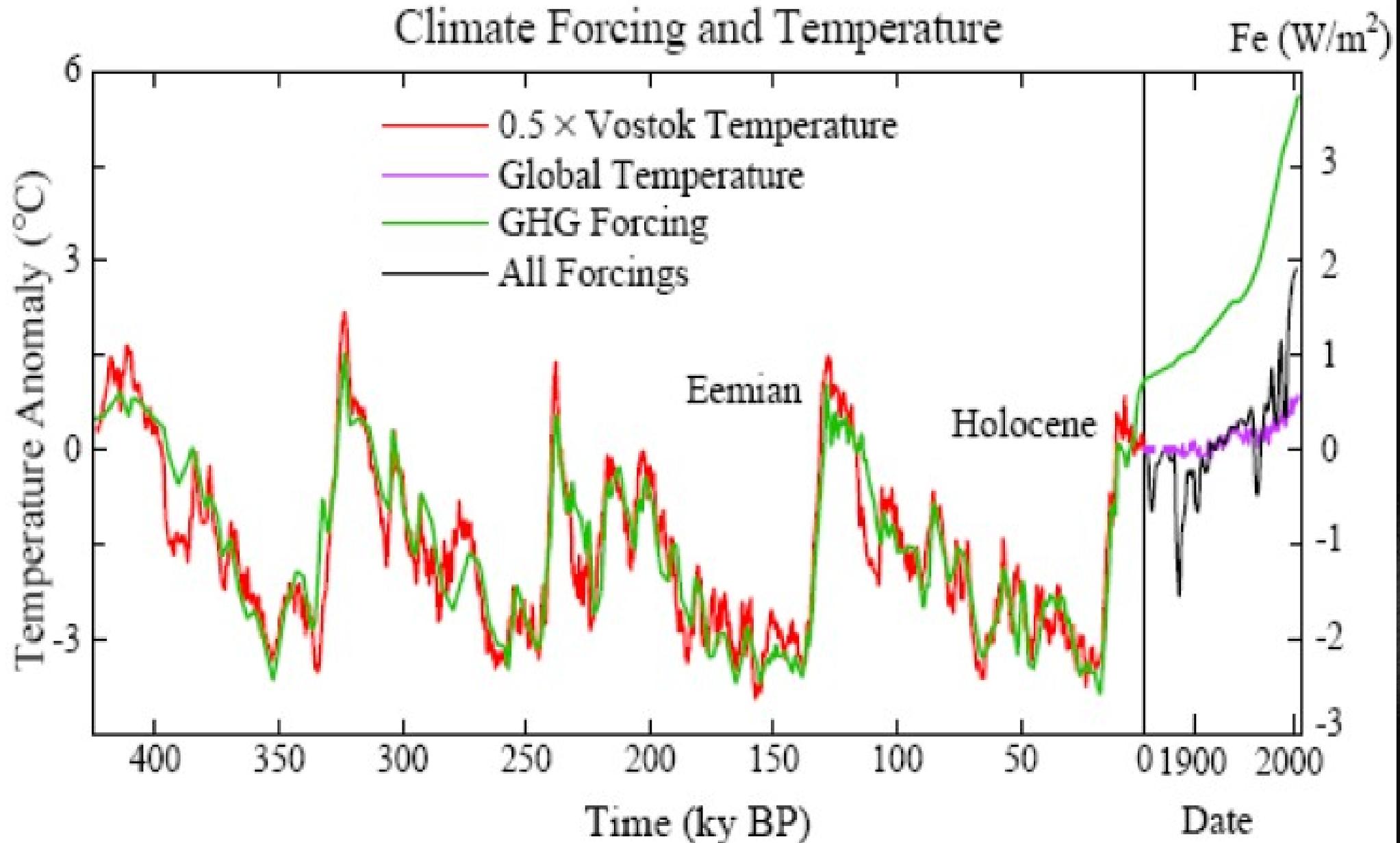
Ahora al atmósfera tiene 415 partes por millón de CO<sub>2</sub>, que es el nivel mas alto en 13 millones de años. Nuestro ancestro el homónido africano apareció hace 12,5 millones de años.

Hace 3,0 – 3,3 Ma, hubo 350 ppm CO<sub>2</sub> y los mares era 23m mas altos y las temperaturas era 2-3°C mas que hoy.





# Calentamiento comprometido



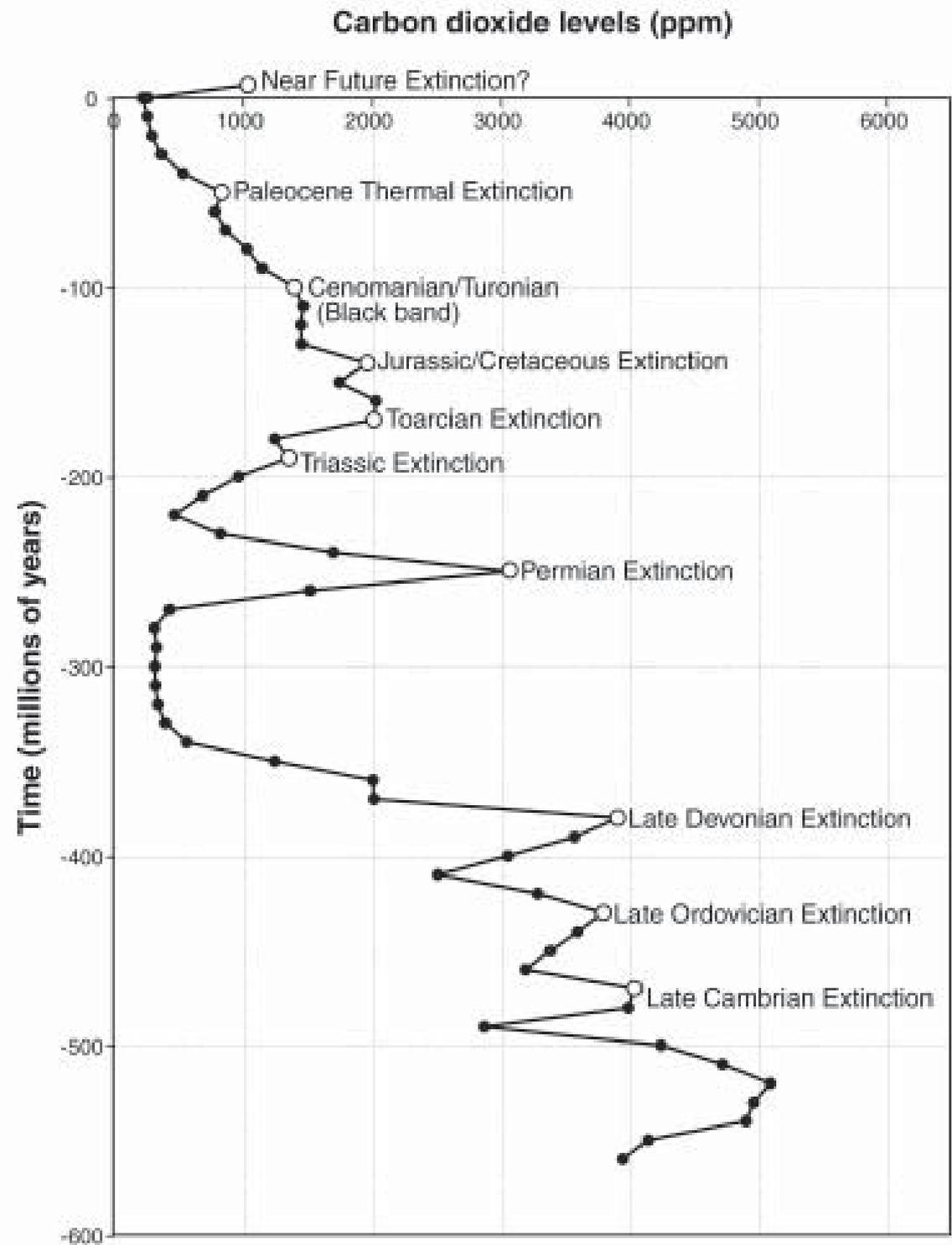


# El comienzo de la sexta extinción masiva

El mundo ha experimentado 5 extinciones en los últimos 600 millones de años que mataron más que la mitad de la especies existentes.

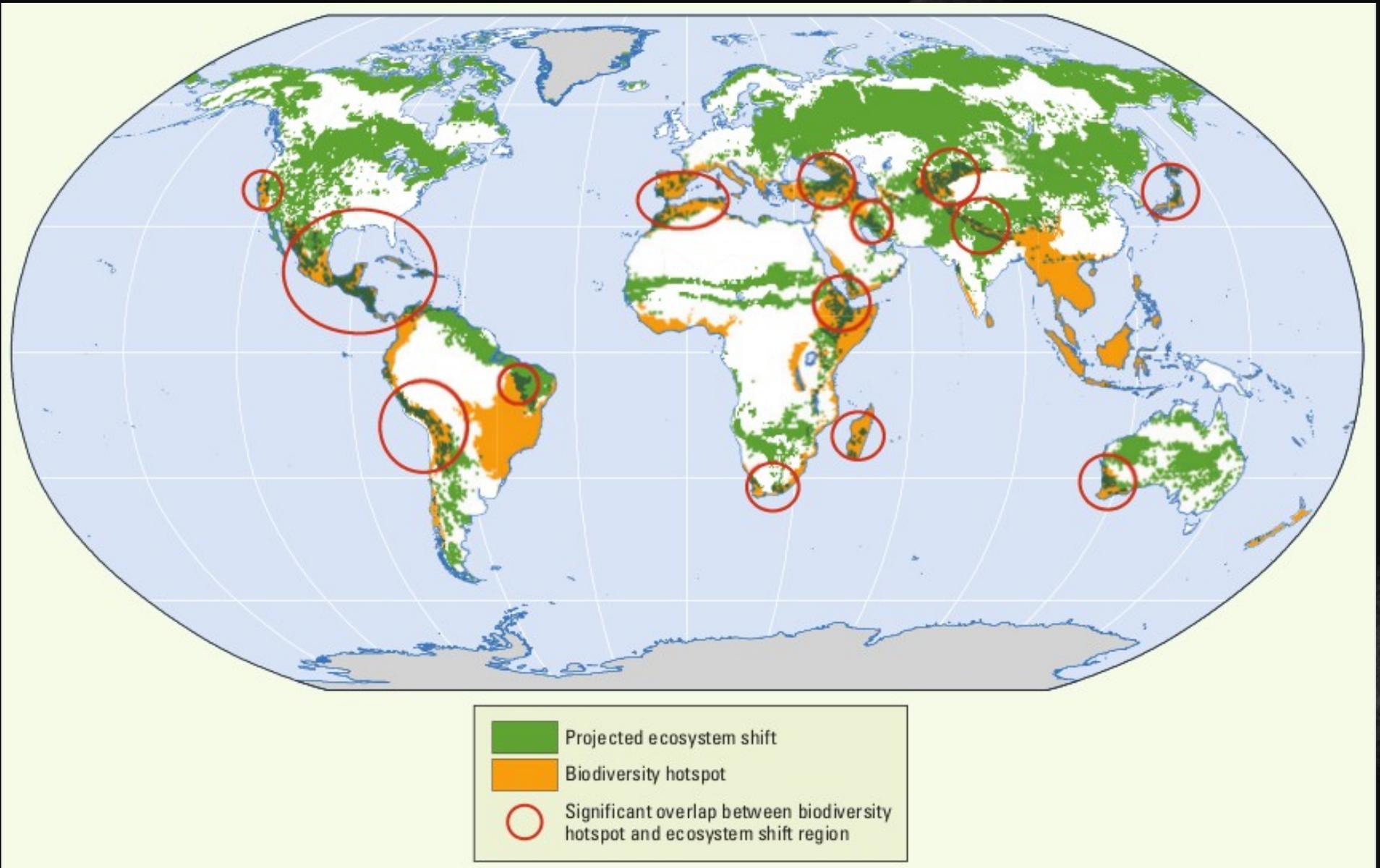
4 de las 5 extinciones fueron acompañadas por picos de CO<sub>2</sub>.

Estamos entrando la sexta. Ahora el mundo esta perdiendo especies entre 100 y 1000 veces más rápidamente que lo normal.





# Focos posibles de pérdida de biodiversidad



Cambios proyectados en ecosistemas (2000-2100) y focos de biodiversidad  
Fuente: *World Development Report 2010: Development and Climate Change*, Banco Mundial, p. 126.



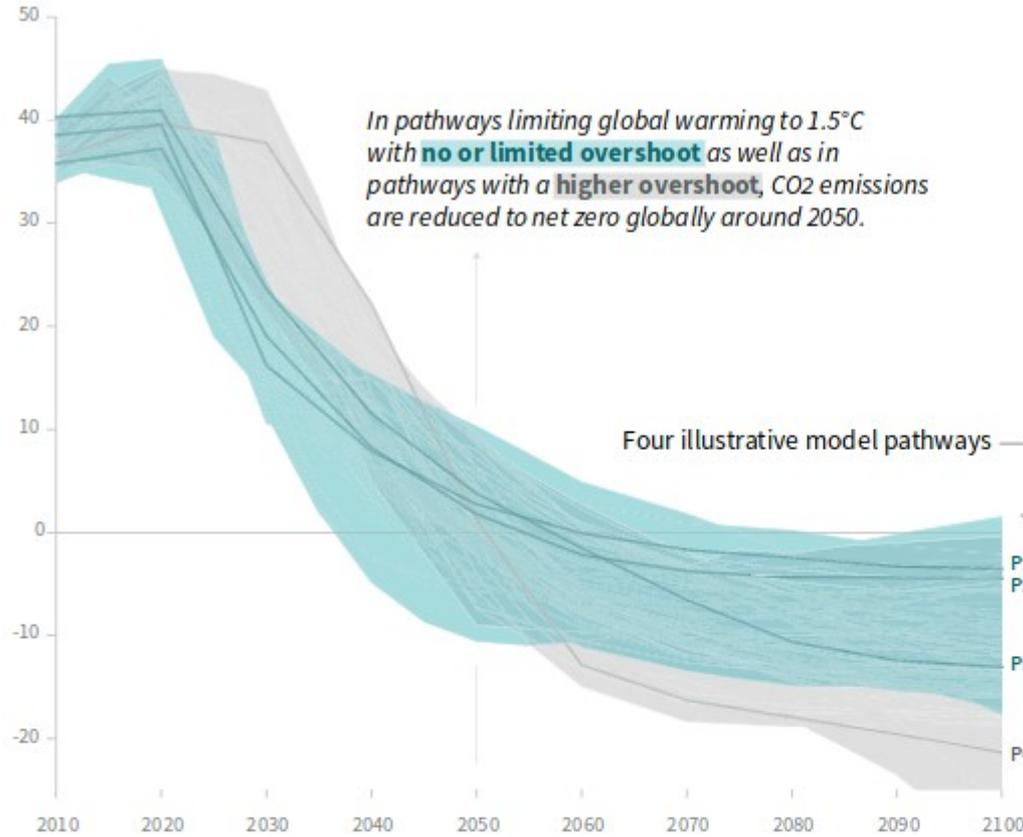
# Para limitar el calentamiento a 1,5°C

El mundo puede emitir 886 gigatoneladas de CO<sub>2</sub> entre el 2000 y el 2050 para un 80% probabilidad de limitar el calentamiento a 2,0°C.

Bolivia tiene 0,15% de la población mundial, entonces tiene un cupo de carbono de 1,35 gigatoneladas.

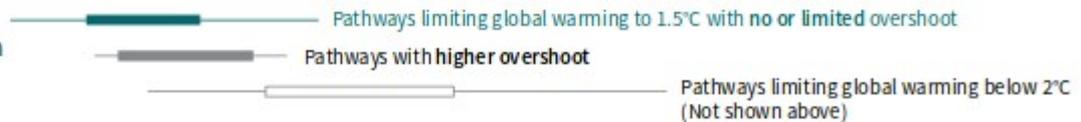
## Global total net CO<sub>2</sub> emissions

Billion tonnes of CO<sub>2</sub>/yr



### Timing of net zero CO<sub>2</sub>

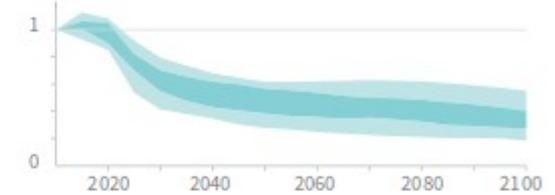
Line widths depict the 5-95th percentile and the 25-75th percentile of scenarios



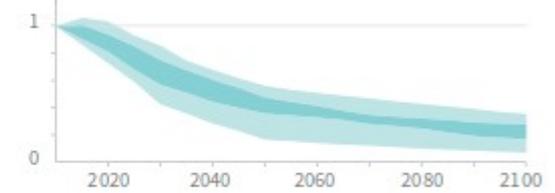
## Non-CO<sub>2</sub> emissions relative to 2010

Emissions of non-CO<sub>2</sub> forcers are also reduced or limited in pathways limiting global warming to 1.5°C with **no or limited overshoot**, but they do not reach zero globally.

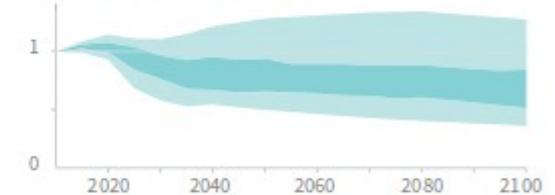
### Methane emissions



### Black carbon emissions



### Nitrous oxide emissions



**Figure SPM.3a | Global emissions pathway characteristics.** The main panel shows global net anthropogenic CO<sub>2</sub> emissions in pathways limiting global warming to 1.5°C with no or limited (less than 0.1°C) overshoot and pathways with higher overshoot. The shaded area shows the full range for pathways analysed in this Report. The panels on the right show non-CO<sub>2</sub> emissions ranges for three compounds with large historical forcing and a substantial portion of emissions coming from sources distinct from those central to CO<sub>2</sub> mitigation. Shaded areas in these panels show the 5-95% (light shading) and interquartile (dark shading) ranges

# 92% reducción en emisiones por bolivian@

★ Para lograr 2°C, hay que reducir las emisiones bolivianas de 30-45 toneladas de dióxido carbono equivalente per cápita a 1,6 toneladas en el 2050.

## Cupo de GEI por persona en Bolivia

Año	Población estimada por ONU (miles)	GEI por persona (ton. CO2-eq)
2000	8.495	3,13
2005	9.355	2,84
2010	10.157	2,62
2015	11.025	2,41
2020	11.913	2,23
2025	12.801	2,08
2030	13.665	1,95
2035	14.486	1,83
2040	15.257	1,74
2045	15.971	1,66
2050	16.621	1,60

Cupo nacional de 26,58 MTn de GEI por año. Fuente: Cálculos propios con datos de: World Population Prospects: The 2012 Revision (proyección media), ONU <http://esa.un.org/unpd/wpp/unpp/p2k0data>



# El problema de los fertilizantes

- Fertilizante contiene nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S).
  - Producción de fertilizantes consume 1,2% de la energía mundial y produce 1,2% de las emisiones.
  - Fabrica de amoníaco y urea en Bulo Bulo, CBBA costará \$843,9 millones, consumirá 1,4MMmcd de gas y producirá 2.100 t. urea/día.
- Alternativa de biochar:





# Biochar en lugar de chaqueo y fertilizantes

- Quemar biomasa mojada (vegetación y estiércol en temperaturas bajas con poco oxígeno, que produce carbón, pero no produce mucho humo (menos hollín y CO<sub>2</sub>).
- Reducir óxido nítrico 50% - 80% y reducir metano (CH<sub>4</sub>).
- Reducir acidez (subir pH) del suelo y aumentar potasio.
- Los nutrientes (y contaminantes) son atraídos al carbón--menos escorrentía.
- Biochar puede eliminar 1,8 GTn de emisiones mundiales por año o el 12% de emisiones.
- Talar y quemar deja solo 3% del carbono en el suelo.
- Talar y quemar deja 50% en forma estable en el suelo.

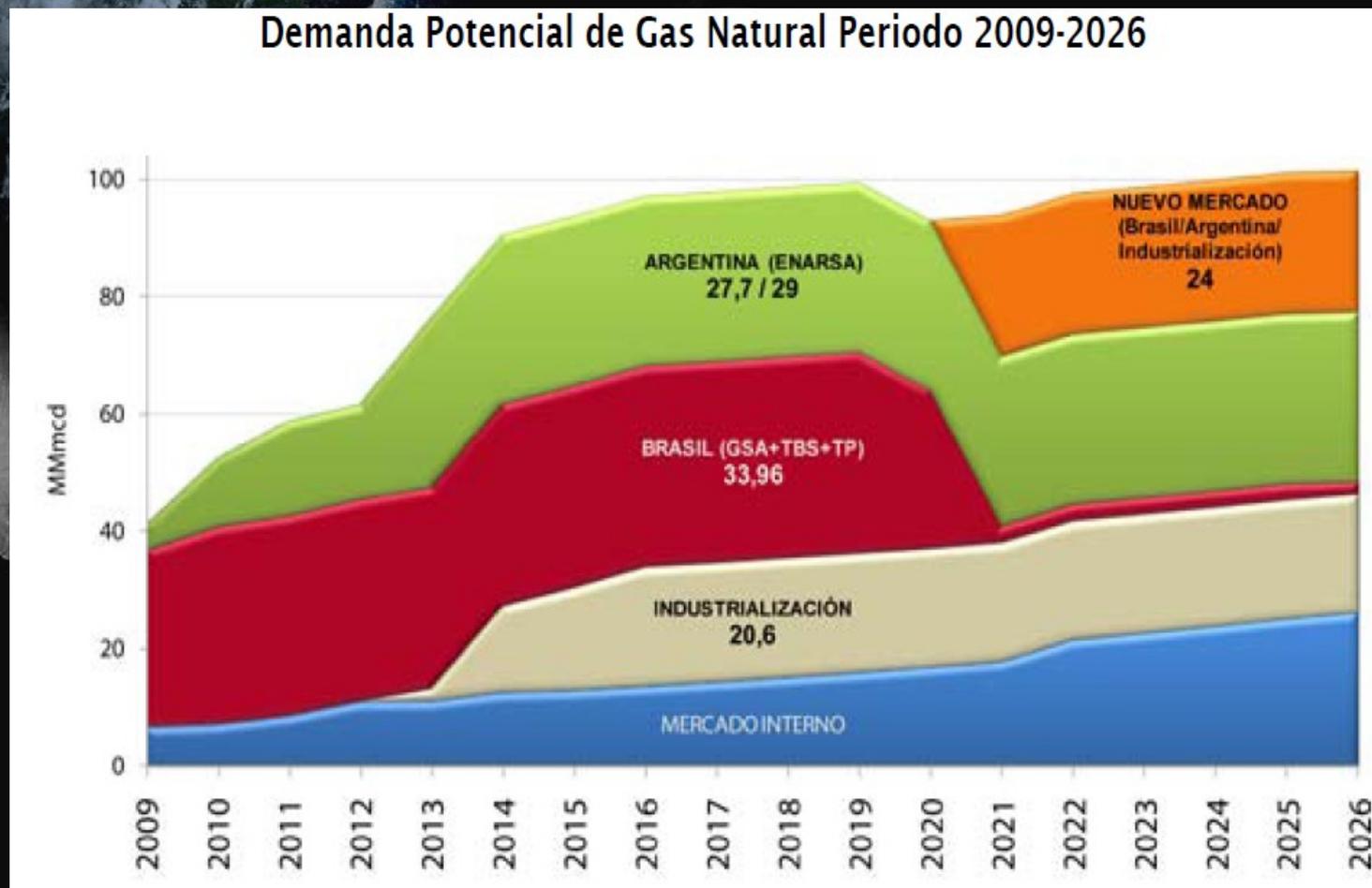


Terra Preta de Índio



# Planes de exportación y industrialización basados en gas natural

- ★ El gobierno planea aumentar las exportaciones de gas y construir 19 plantas industriales que consume gas para industrializar el país y producir fertilizantes, plásticos, cemento, fierro, diesel oil de gas, litio, bencino, etc.
- ★ En el 2012, Bolivia produjo 50,0 millones de metros cúbicos por día de gas, pero YPFB pretende aumentar la extracción a 100 millones en la próxima década.



Fuente: YPFB (2009) *Plan de inversiones 2009-2026*

# Planes energéticos

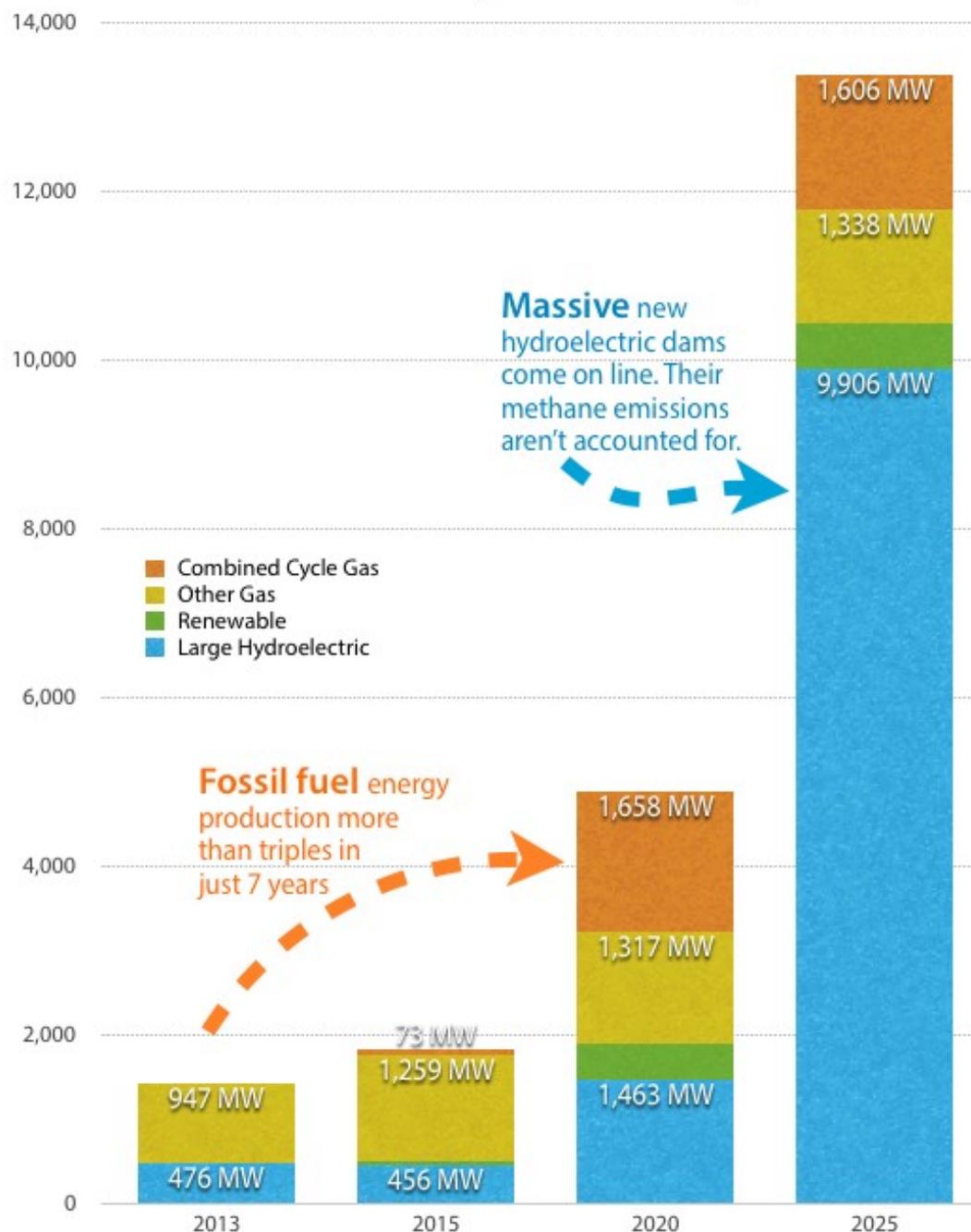
El plan actual es invertir \$27 mil millones de dólares en 8 años para aumentar la capacidad eléctrica de 2.200 a 13.000 MW en 2025, o 3,4 mil millones per año.

Más \$3,4 mil millones por años en hidrocarburos y \$1 mil millones en el subsidio de diesel y gasolina.

En comparación solo pretende gastar \$600 millones en energía alternativa, o \$120 millones per año.

Entonces, el plan es gastar 65 veces más por año en energía sucia que energía limpia, que no produce muchos gases de efecto invernadero.

Bolivia Electricity Generation by Source



# Impacto ecológico de hidroeléctricas

- ★ Bolivia tiene 25 hidroeléctricas, pero solo 5 más grande que 30MW.
- ★ Planes para construir 10 más: 6.679 MW de potencia eléctrica y cuesta \$11.356 millones
- ★ 9 causarían fragmentación moderada o alta de la vía fluvial y 8 requerirán nuevas líneas de transmisión. 4 requerirán la construcción de nuevas carreteras que causarían mucha deforestación.

## Impacto ecológico de hidroeléctricas planificadas en la cuenca amazónica boliviana

Proyecto	Potencia (MW)	Costo MM\$	Elevación (msnm)	Estado	Fragmentación de vía fluvial	Nueva línea de transmisión	Nueva carretera	Otros factores	Población indígena	Impacto ecológico
El Yata	6	0,360	116	Planificado	Moderada	Sí	No		No	<b>Moderado</b>
Tahuamanu, Pando	6	15	224	Planificado	Moderada	Sí	No		No	<b>Moderado</b>
Pachalaca	101	182,0	863	Avanzado	Alta	Sí	Sí		No	<b>Alto</b>
San Jose, CBBA	123,5	244,8	1801	Planificado	Baja	No	No		No	<b>Bajo</b>
Misicuni, CBBA	120	250	3696	Avanzado	Alta	Sí	Sí	Área protegida	Sí	<b>Alto</b>
Miguillas, LP	250	400	1021	Avanzado	Moderada	Sí	No		No	<b>Moderado</b>
Rositas, SC	600	900	466	Planificado	Alta	No	Sí		Sí	<b>Moderado</b>
Cachuela Esperanza, Beni	990	2.464	111	Planificado	Alta	Sí	No	Inundaciones, peces migratorios	No	<b>Alto</b>
El Bala, LP	1600	2.400	176	Planificado	Alta	Sí	Sí	Área protegida	Sí	<b>Alto</b>
Rio Madera, Pando	3000	4.500	96	Planificado	Moderada	Sí	No	Inundaciones, peces migratorios	No	<b>Moderado</b>
Total	6.796,5	11.356,16		3A, 7P	1B, 4M, 5A	8 Sí, 2 No	4 Sí, 6 No		3 Sí, 7 No	<b>1B, 5M, 4A</b>

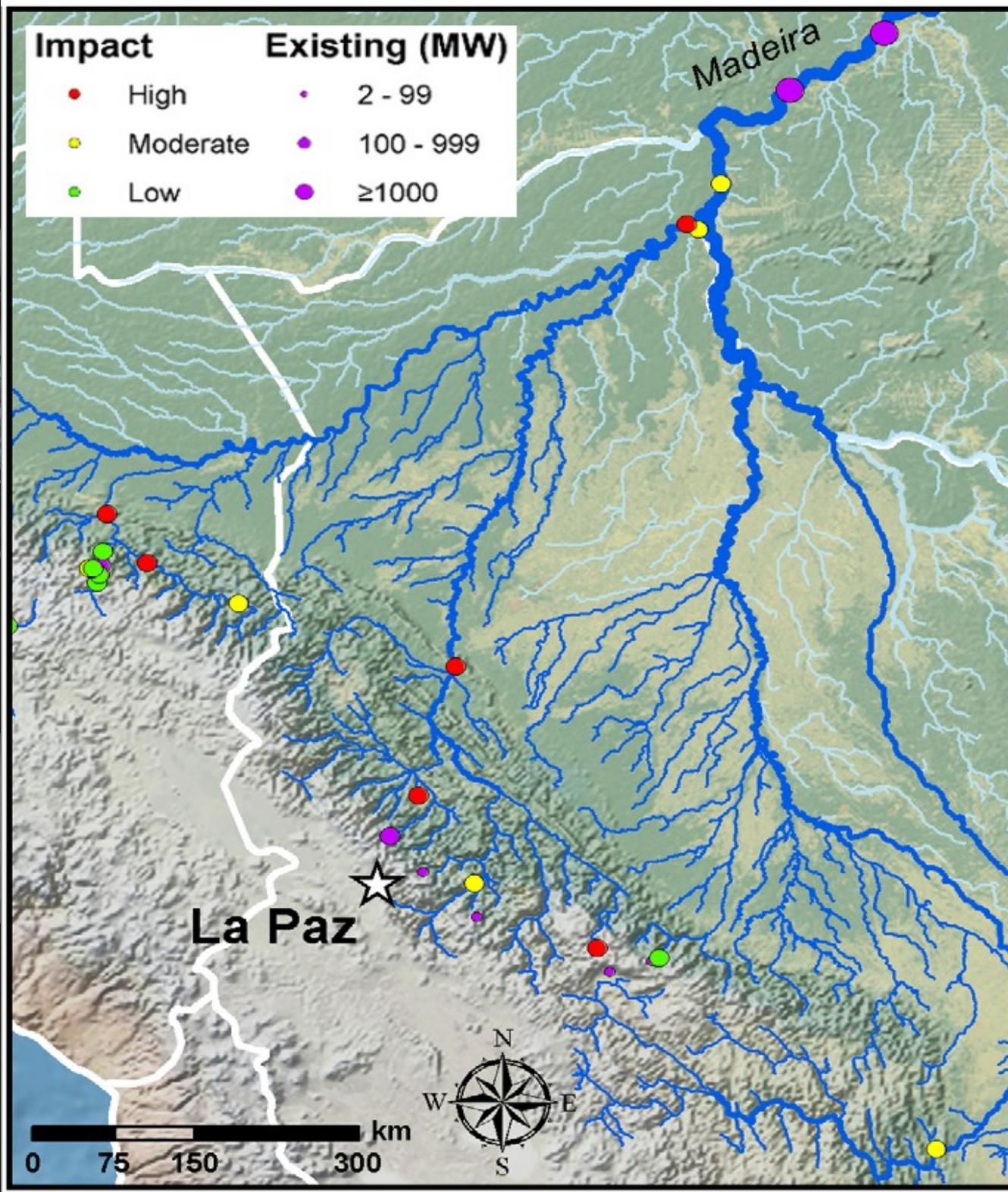
**Notas:** Misicuni en la primera fase: 80MW y \$130 millones.

**Fuente:** M. Finer y C. N. Jenkins (2012) "Proliferation of Hydroelectric Dams in the Andean Amazon and Implications for Andes-Amazon Connectivity", *PLoS ONE* 7(4): e35126, <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0035126>; Para potencia y costos ver nota 131.

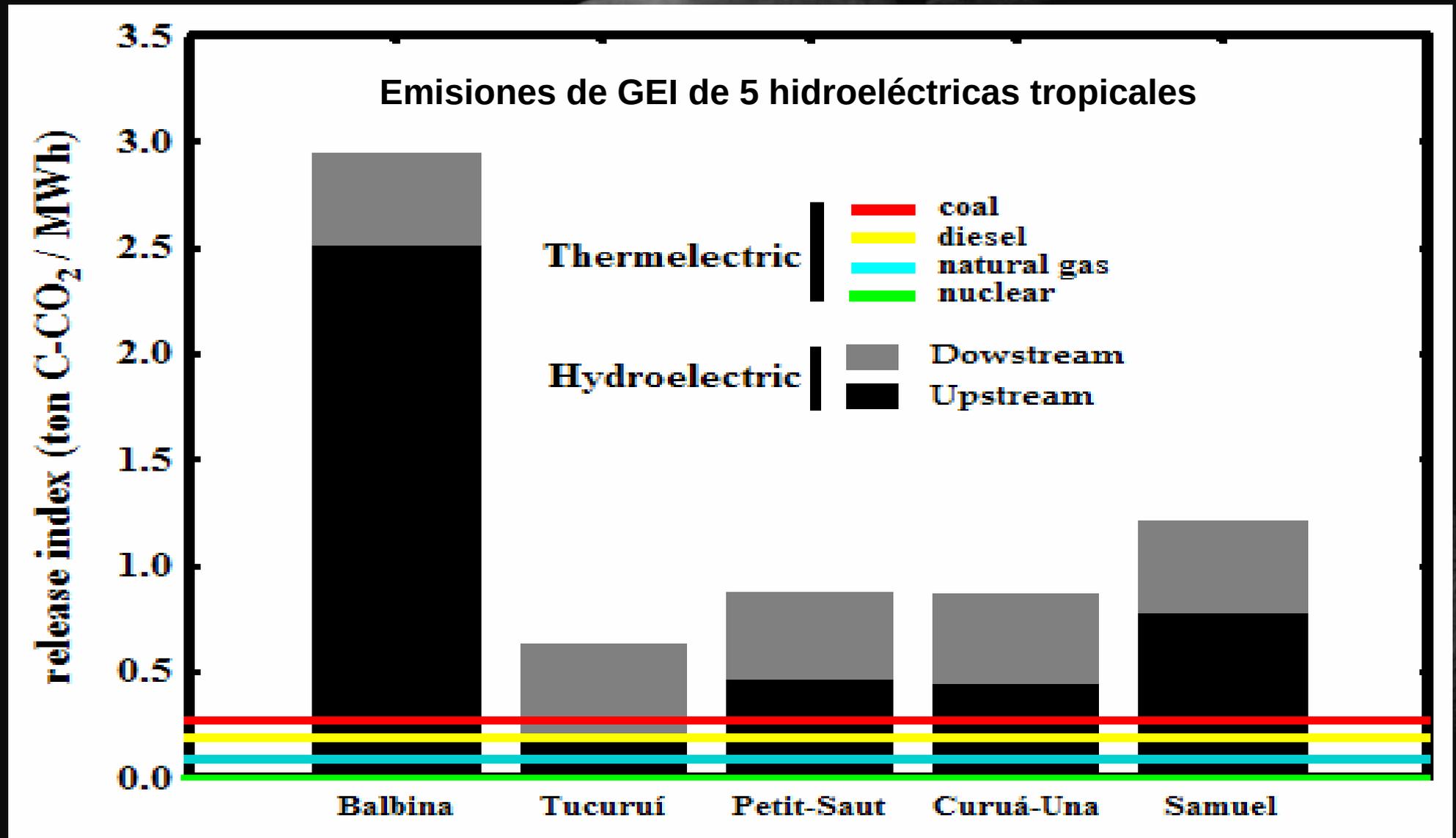
# Hidroeléctricas planificadas

★ Cachuela Esperanza (990MW), Riberao en Madera (3000MW), El Bala (1600MW), Rositas (600MW) para exportar a Brasil. Miguillas (250MW) para exportar a Perú. Laguna Colorada (300MW, ahora 97MW) para exportar a Chile.

★ Cachuela Esperanza costará \$us2.500 millones, inundará 690 km<sup>2</sup> y generará 990 MW al costo de 6,5 por kw-h, que es 3 veces el costo actual de electricidad en el SIN.



# Hidroeléctricas tropicales emiten 3-8 veces más GEIs por kilowatt que termoelectricas de gas

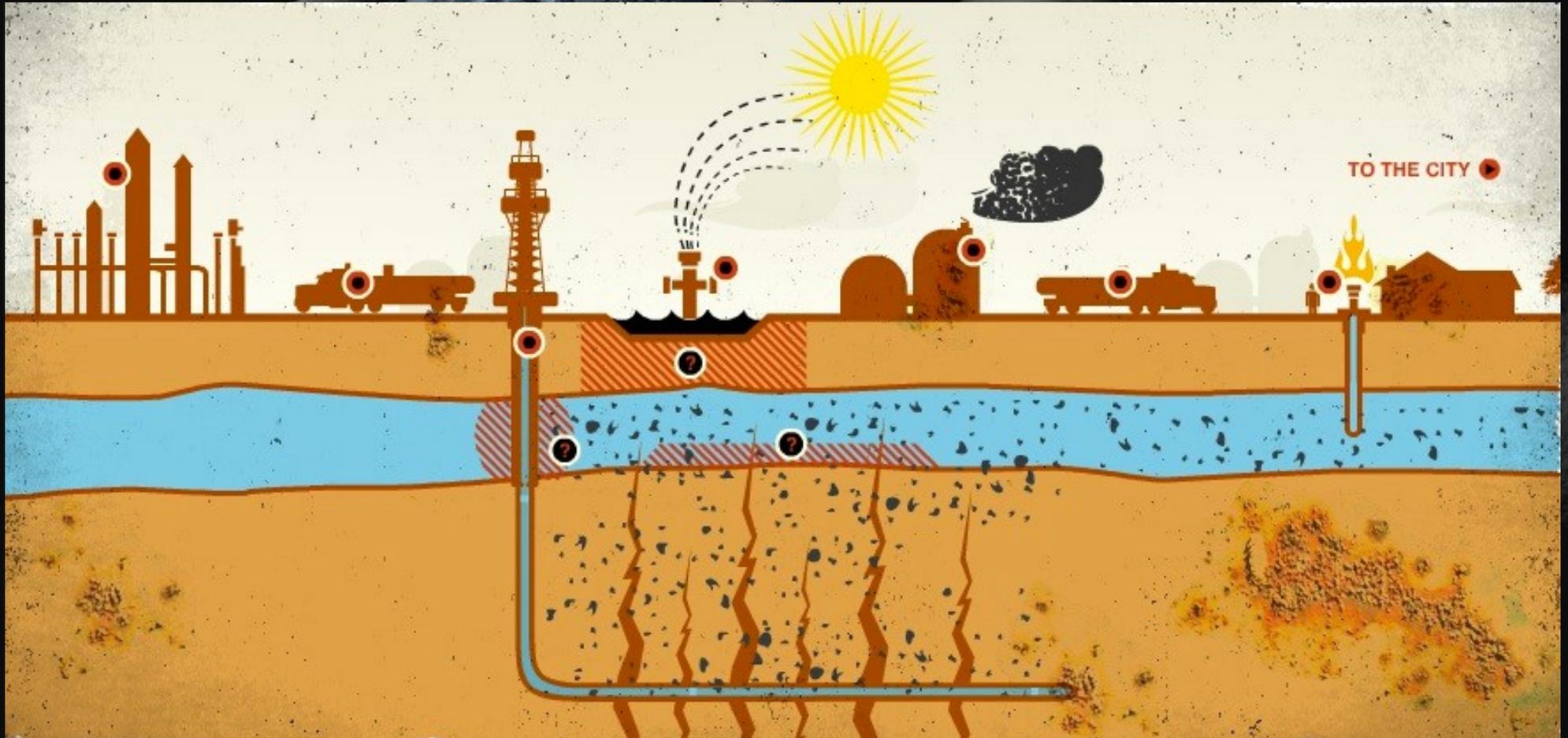


Fuente: A. Kemenes et al. CO<sub>2</sub> release from a tropical hydroelectric (Balbina, Brazil), <http://lba.inpa.gov.br/conferencia/apresentacoes/apresentacoes/647.pdf>



# Fractura Hidráulica o "fracking" en inglés

★ Para producir más gas, YPFB planea utilizar "fracking", que es una nueva técnica de extracción que hace perforaciones horizontales y inyecta fluidos para fracturar la roca, para explotar los 48 billones de pies cúbicos (tcp) de gas de esquisto en la reserva del Chaco. En junio de 2013, YPFB firmó un acuerdo con YFP, la petrolera estatal de Argentina, para realizar exploraciones de fracking en Abapó-Santa Cruz.

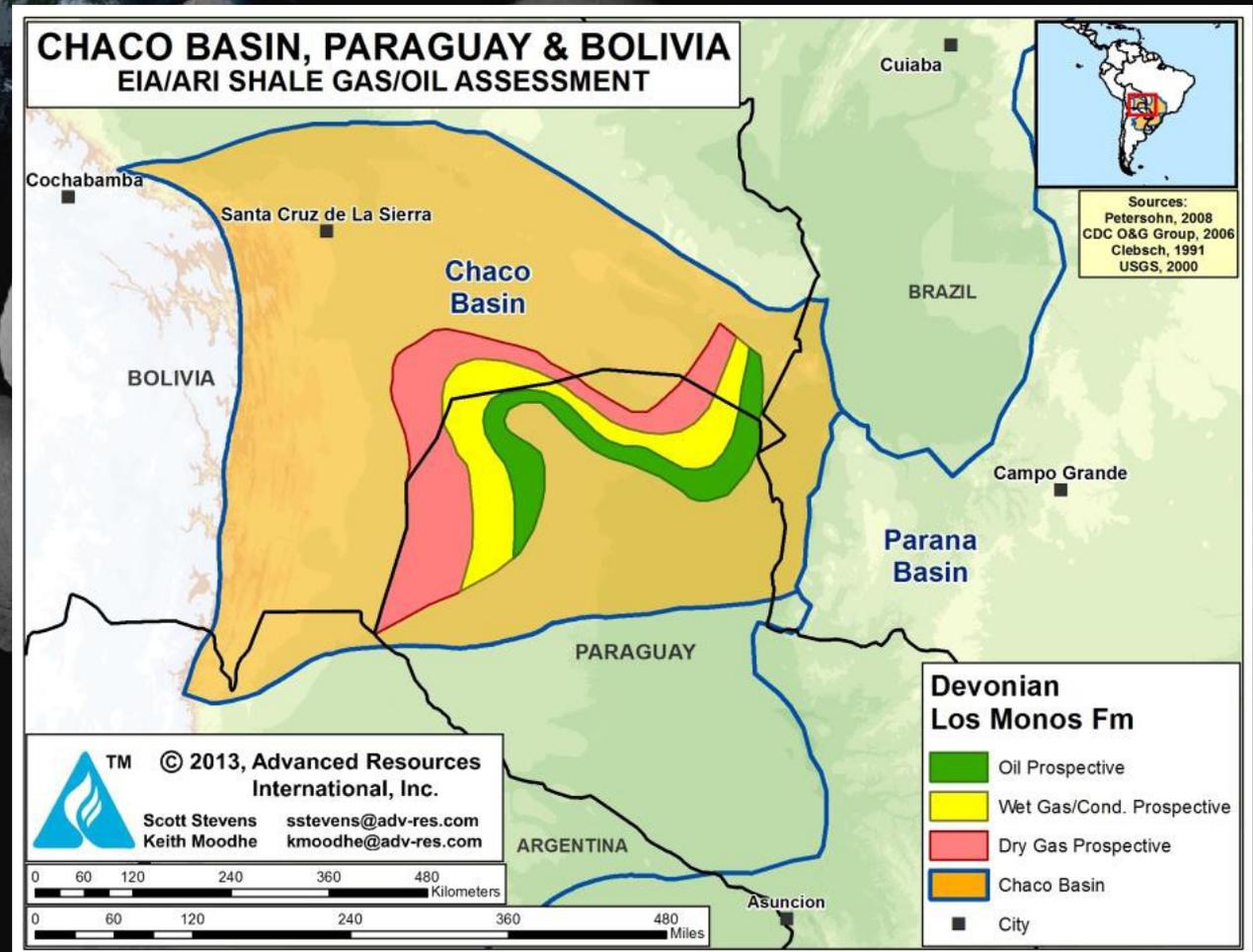




# Impacto en el suministro de agua

\* La mayoría del agua utilizada en el fracking es perdida para siempre y no se reincorpora al ciclo del agua. La extracción de los 48 trillones de pies cúbicos de gas de esquisto en Bolivia consumiría entre 112 y 335 mil millones de litros de agua, con un consumo aproximado de 242 mil millones de litros y emitir 2,6 gigatoneladas de CO<sub>2</sub>.

La extracción de gas de esquisto en la cuenca del Chaco utilizará mucho de un recurso vital que ya es escaso, poniendo en riesgo las otras necesidades hídricas de la región.





# Fluido de fracking

- ★ Un pozo de fracking típicamente consume entre 15 y 27 millones de litros de agua y entre 80 y 140 toneladas de químicos.
- ★ El fluido inyectado en el pozo es una mezcla de 95% agua, 4,5% arena y 0,5% químicos. Este fluido puede contener hasta 65 químicos que a menudo contienen bencino, glicol-éteres, tolueno, etanol y nofenol.
- ★ Algunos de estos químicos como el bencino y sus derivados, etilenglicol 2-BE, naftalina y cloruro de metileno son considerados agentes cancerígenos.
- ★ Un estudio de 353 químicos utilizados para el fracking concluyó que el 75% de estos afectan a la piel, ojos y los órganos sensoriales, el 52% afectan el sistema nervioso, el 40% afectan a el sistema inmunológico y los riñones, el 46% afectan al sistema cardiovascular y la sangre y el 25% son cancerígenos.



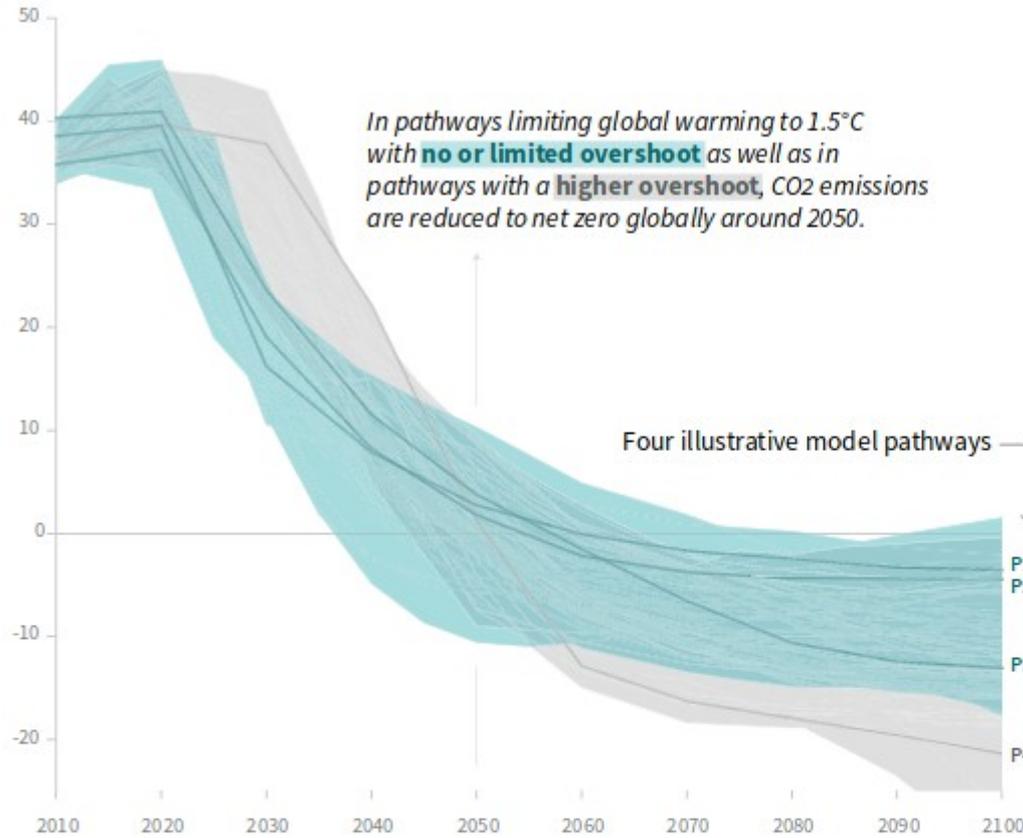
# Para limitar el calentamiento a 1,5°C

El mundo puede emitir 886 gigatoneladas de CO<sub>2</sub> entre el 2000 y el 2050 para un 80% probabilidad de limitar el calentamiento a 2,0°C.

Bolivia tiene 0,15% de la población mundial, entonces tiene un cupo de carbono de 1,35 gigatoneladas.

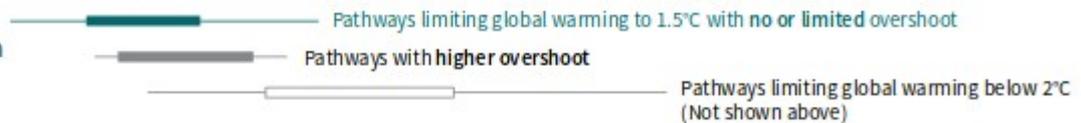
## Global total net CO<sub>2</sub> emissions

Billion tonnes of CO<sub>2</sub>/yr



### Timing of net zero CO<sub>2</sub>

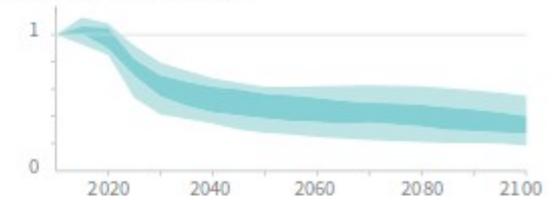
Line widths depict the 5-95th percentile and the 25-75th percentile of scenarios



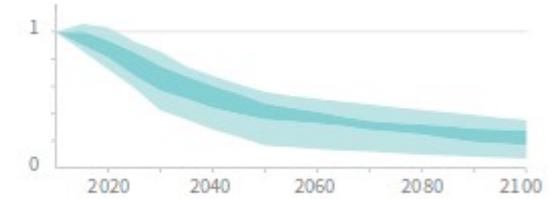
## Non-CO<sub>2</sub> emissions relative to 2010

Emissions of non-CO<sub>2</sub> forcers are also reduced or limited in pathways limiting global warming to 1.5°C with **no or limited overshoot**, but they do not reach zero globally.

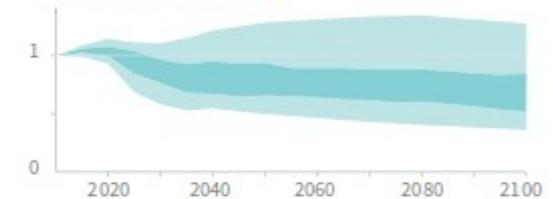
### Methane emissions



### Black carbon emissions



### Nitrous oxide emissions

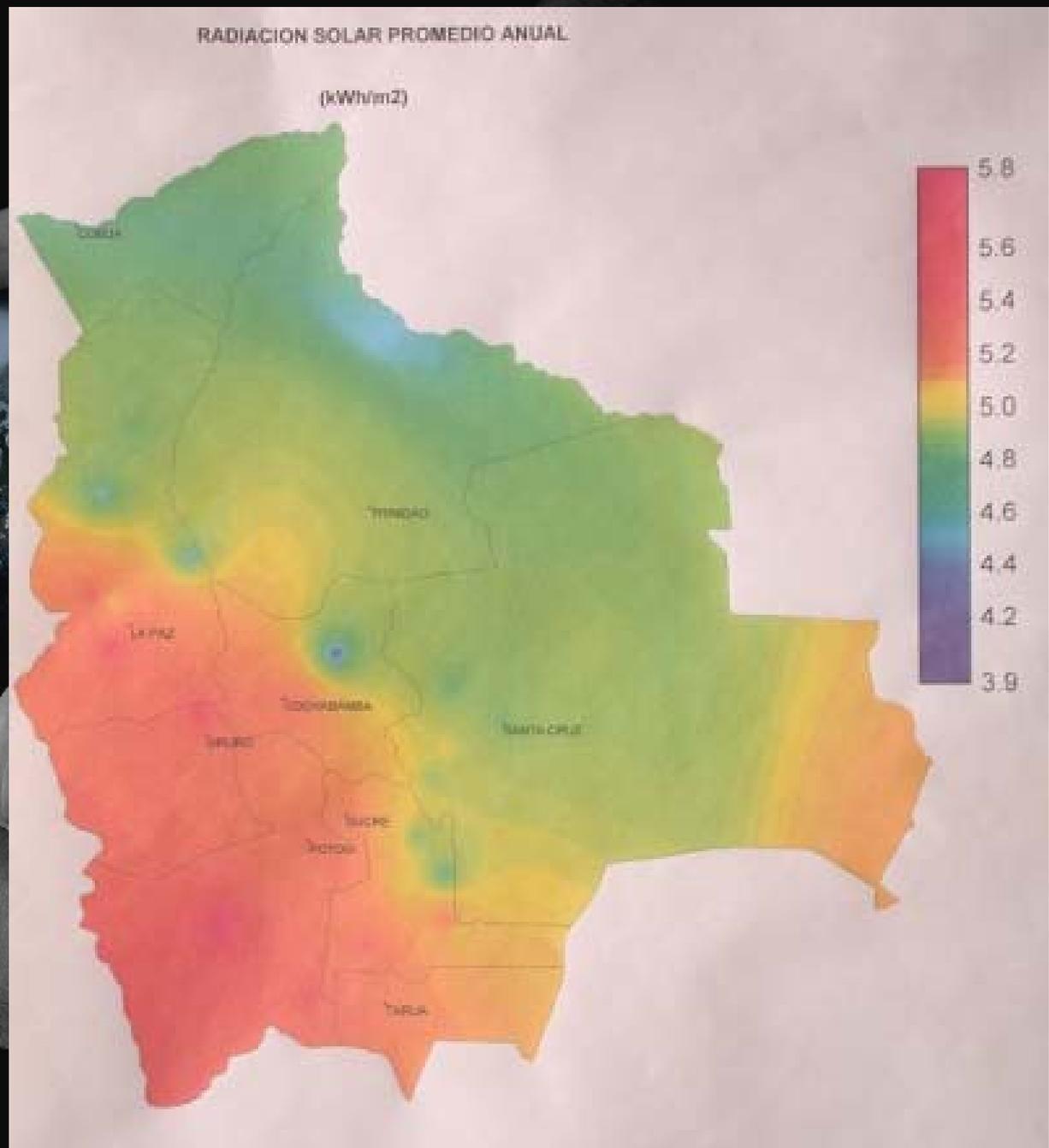


**Figure SPM.3a | Global emissions pathway characteristics.** The main panel shows global net anthropogenic CO<sub>2</sub> emissions in pathways limiting global warming to 1.5°C with no or limited (less than 0.1°C) overshoot and pathways with higher overshoot. The shaded area shows the full range for pathways analysed in this Report. The panels on the right show non-CO<sub>2</sub> emissions ranges for three compounds with large historical forcing and a substantial portion of emissions coming from sources distinct from those central to CO<sub>2</sub> mitigation. Shaded areas in these panels show the 5-95% (light shading) and interquartile (dark shading) ranges



# Oportunidades de energía solar

- ★ 97% del territorio boliviano es capaz de utilizar energía solar, pero especialmente el suroeste (el altiplano y los salares) y el punto este del país.
- ★ Una granja solar cuesta \$1,2 millones por MW y puede ser construido adentro de 6 meses, y puede aumentarse por etapas en módulos, entonces necesitan menos inversión al comienzo que hidroeléctricas y menos préstamos con alto interés en el largo plazo.

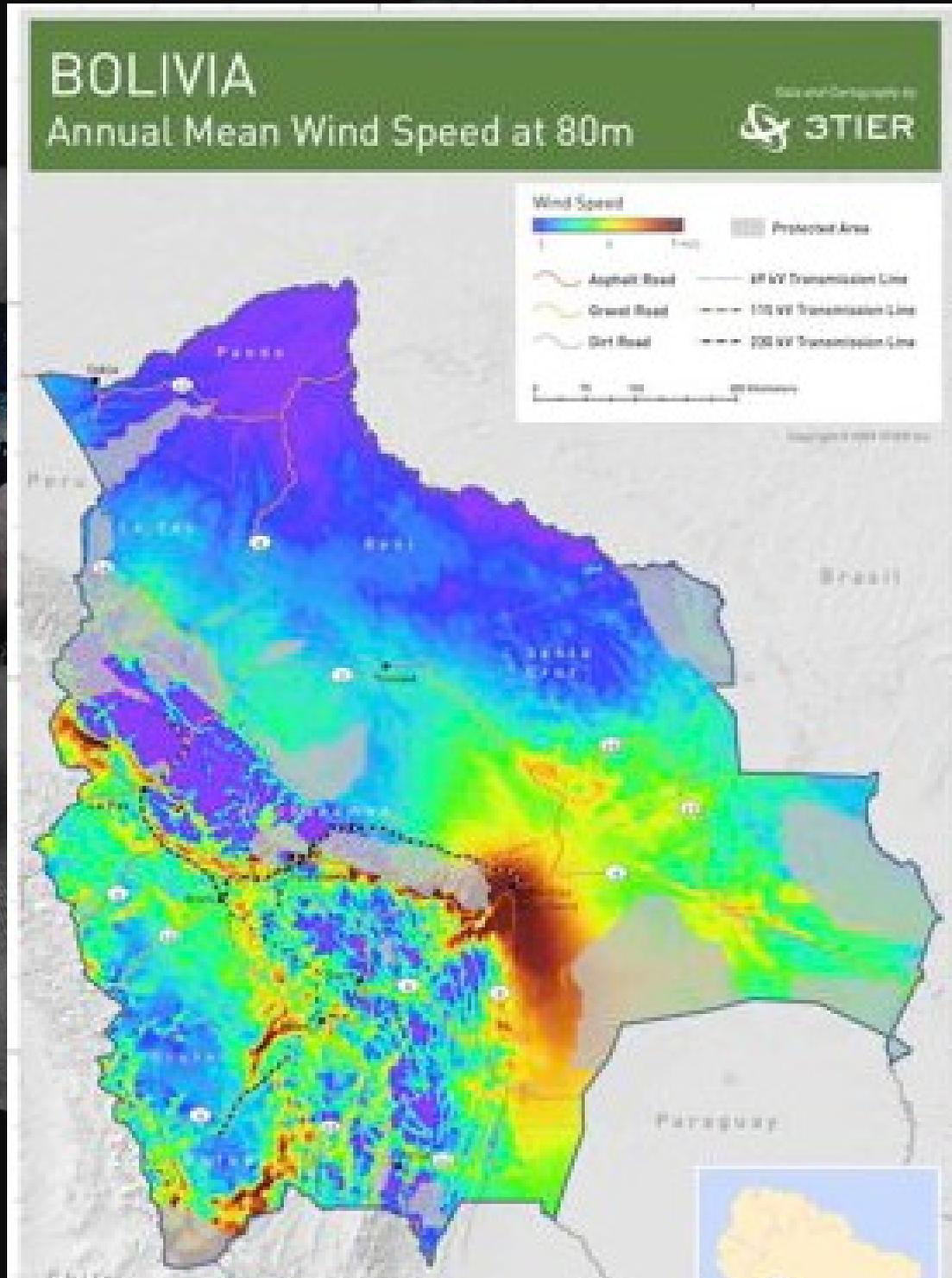


Walter CanedoEspinoza, "Experiencias en proyectos de electrificación rural con energías renovables en Bolivia", <http://dger.minem.gob.pe/present/p2/WalterCanedo.pdf>



# Oportunidades de energía eólica

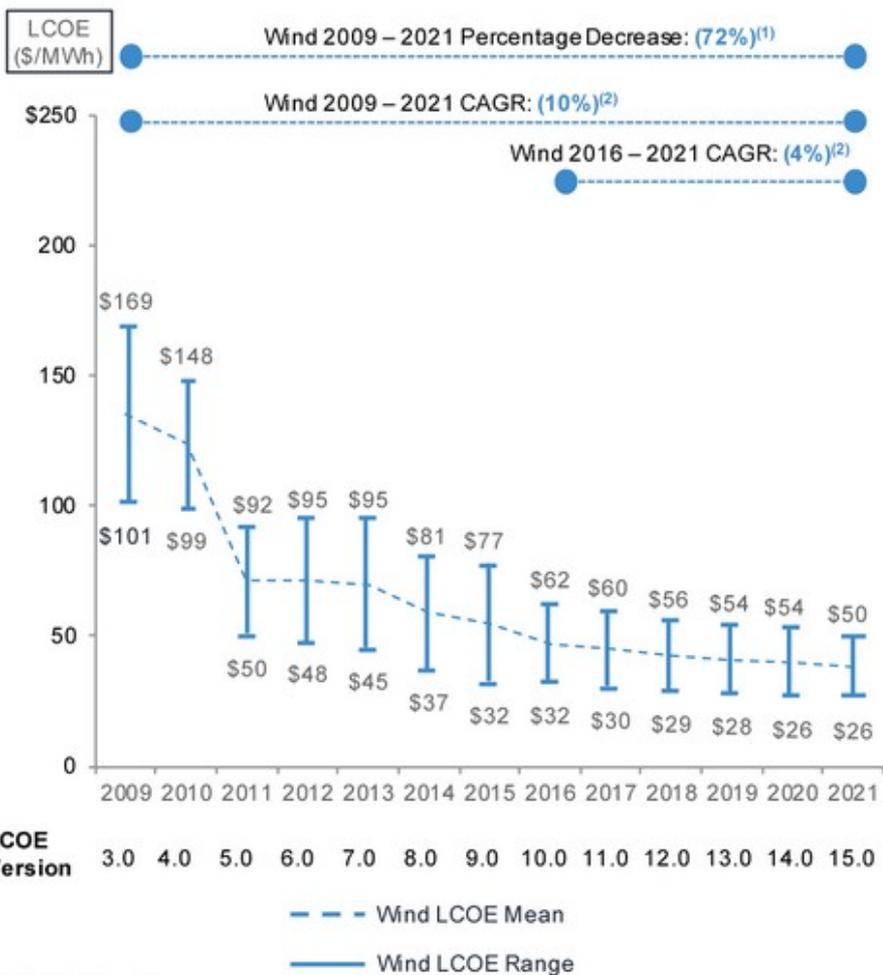
- ★ Energía eólica puede ser desarrollada en 4 zonas:
  - ★ En un corredor oeste-este entre La Paz, Cochabamba y Santa Cruz,
  - ★ En un corredor norte-sur al este de las ciudades de Oruro y al oeste de Potosí,
  - ★ Al sur y este de la ciudad de Santa Cruz,
  - ★ En Potosí en la frontera con Chile y Argentina.
- ★ Se puede construir plantas solares y eólicas por etapas en módulos, entonces necesitan menos inversión al comienzo que hidroeléctricas y menos préstamos con alto interés en el largo plazo.
- ★ Ya existe 30MW en CBBA y Santa Cruz esta planeando 3 parques eólicos de 50MW.



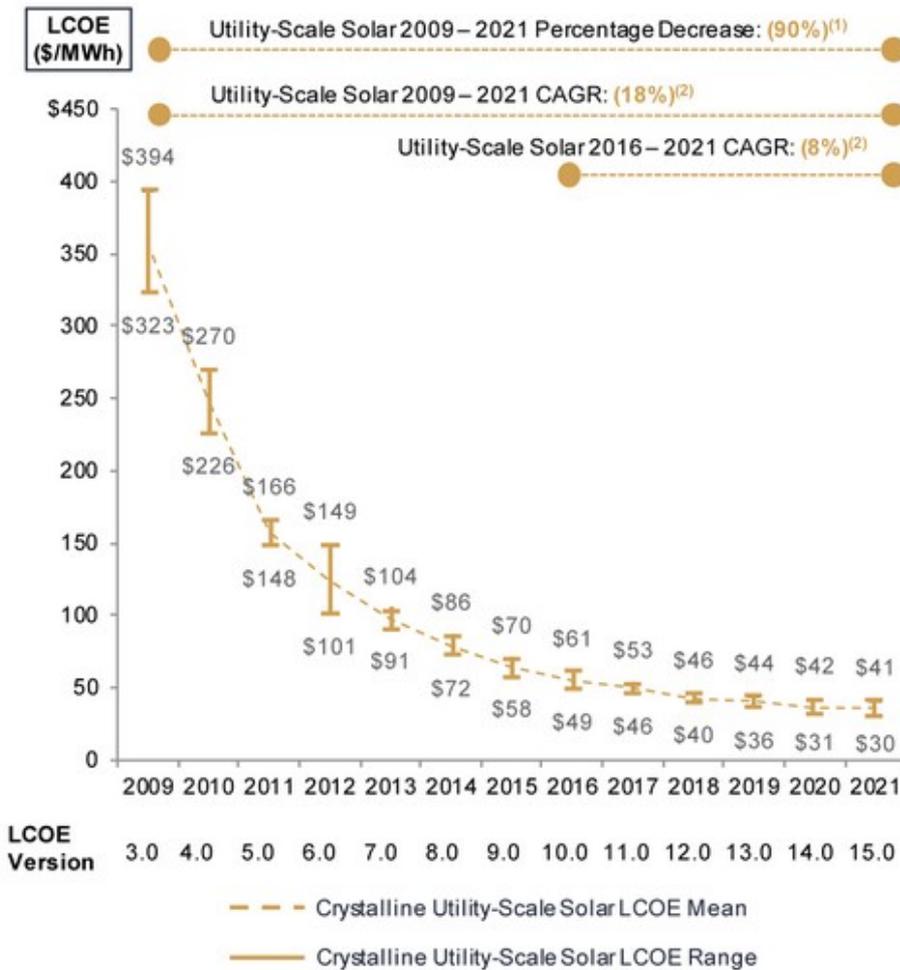


# Costo nivelizado de energía renovable por MWh en los EEUU

### Unsubsidized Wind LCOE



### Unsubsidized Solar PV LCOE



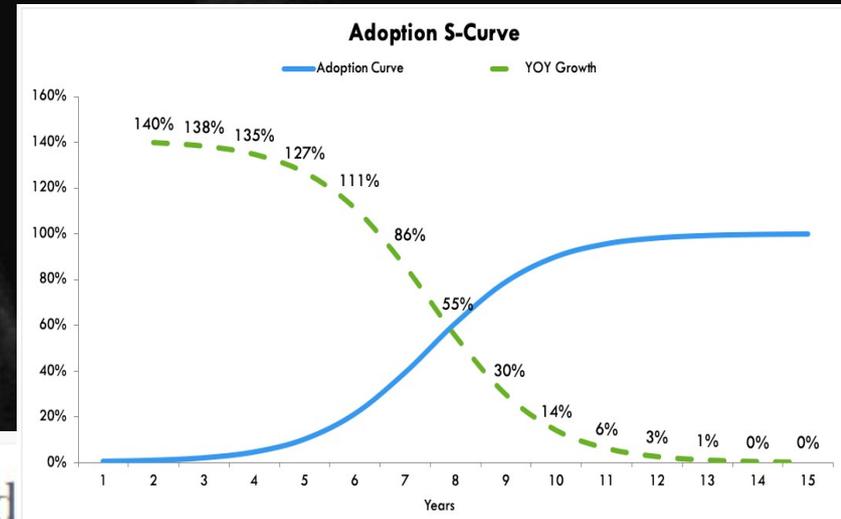
Source: Lazard estimates.

(1) Represents the average percentage decrease of the high end and low end of the LCOE range.

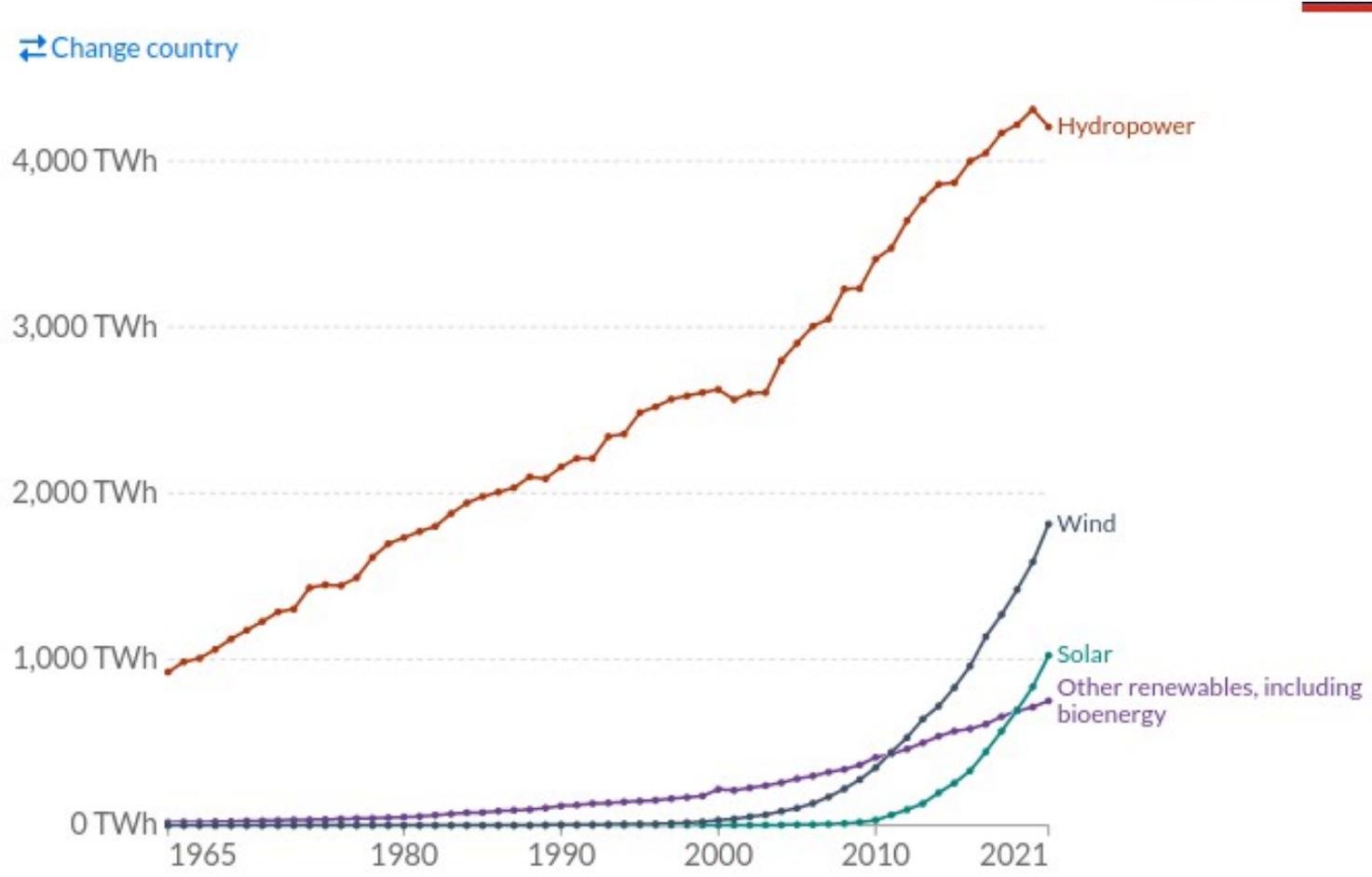
(2) Represents the average compounded annual rate of decline of the high end and low end of the LCOE range.

Entre 2009 y 2021, el costo nivelizado medio por MWh en plantas nuevas:  
solar fotovoltaico: \$359 -> \$36 (-90%), energía eólica: \$135 -> \$38 (-72%),  
energía geotérmica: \$107 -> \$75 (-30%), gas de ciclo combinado: \$83 -> \$60 (-28%),  
energía nuclear: \$111 -> \$168 (+51%)

# Energía eólica y solar sigue una curva S de disrupción tecnológica, pero energía hidroeléctrica tiene crecimiento linear



Modern renewable energy generation by source, World

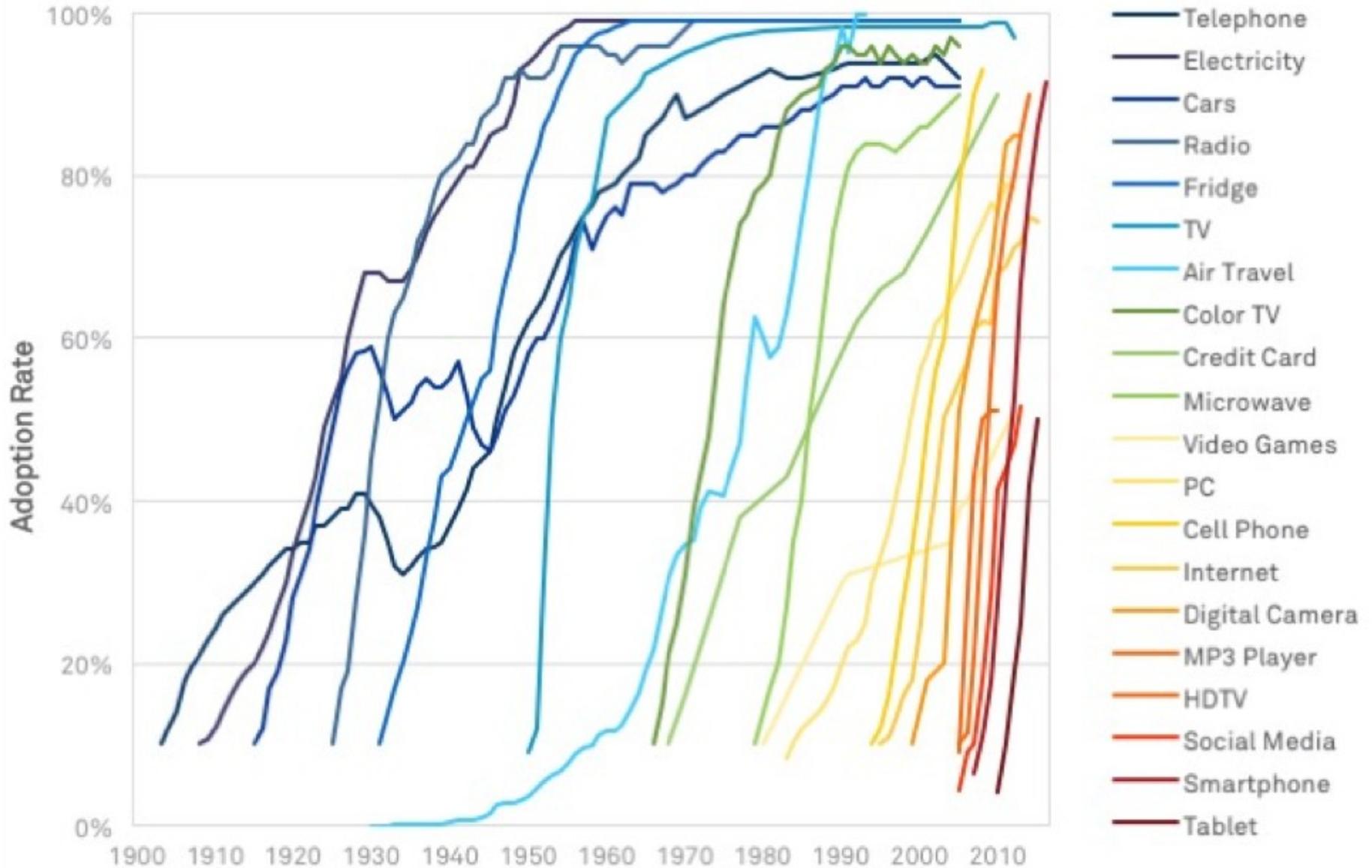


Source: ARK Investment Management LLC, 2019 | ark-invest.com

90% de la nueva capacidad eléctrica en 2021 será renovable.



# La adopción de tecnología nueva sigue una curva S

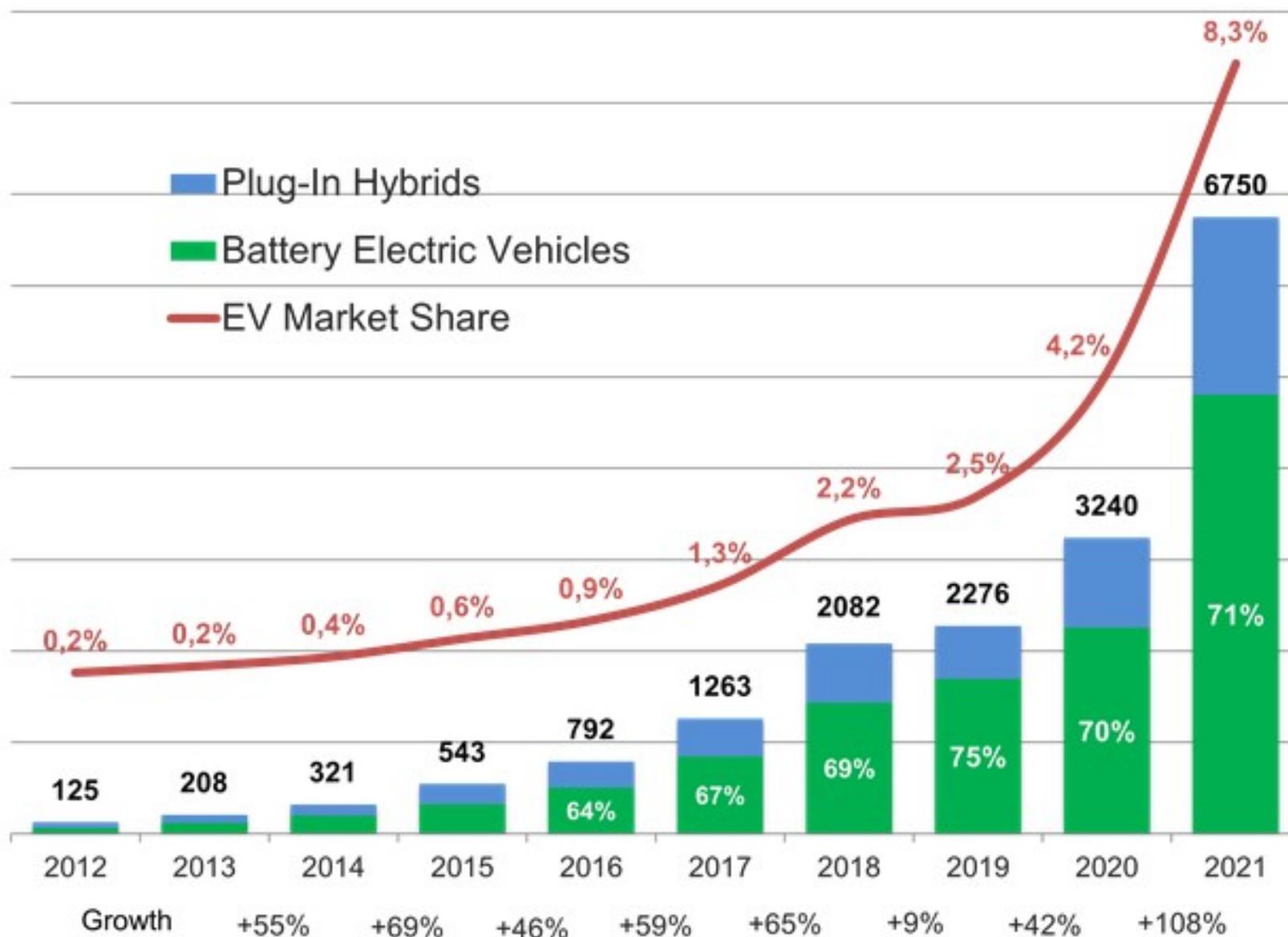




# La adopción de autos eléctricos y híbridos enchufables sigue una curva S de innovación

GLOBAL BEV & PHEV SALES ('000s)

EV VOLUMES

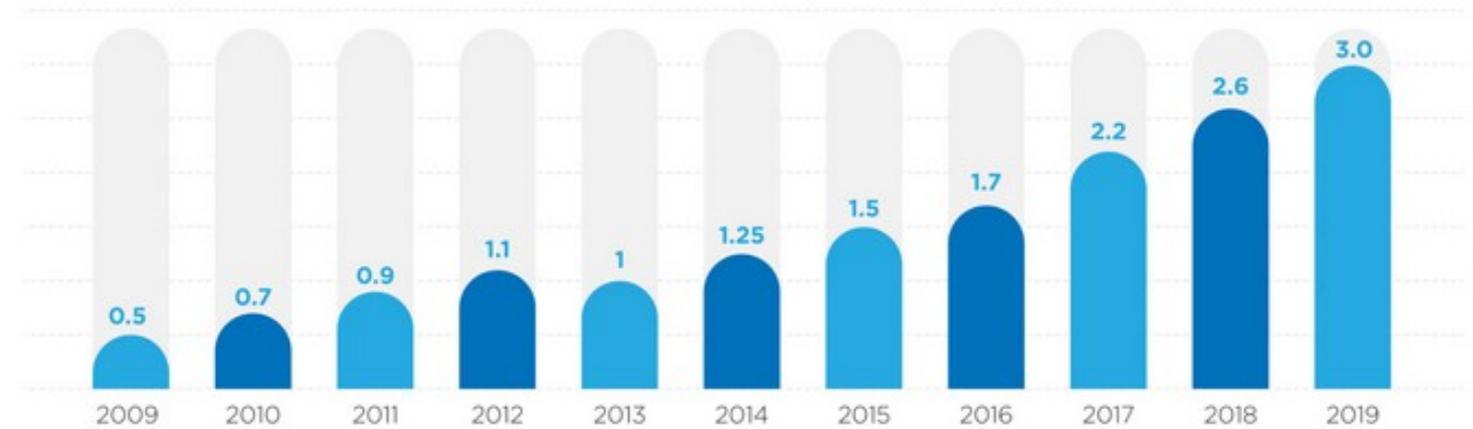




## E-BICYCLES MARKET IN EUROPE



Number of E-bicycles in Europe  
(In million units)



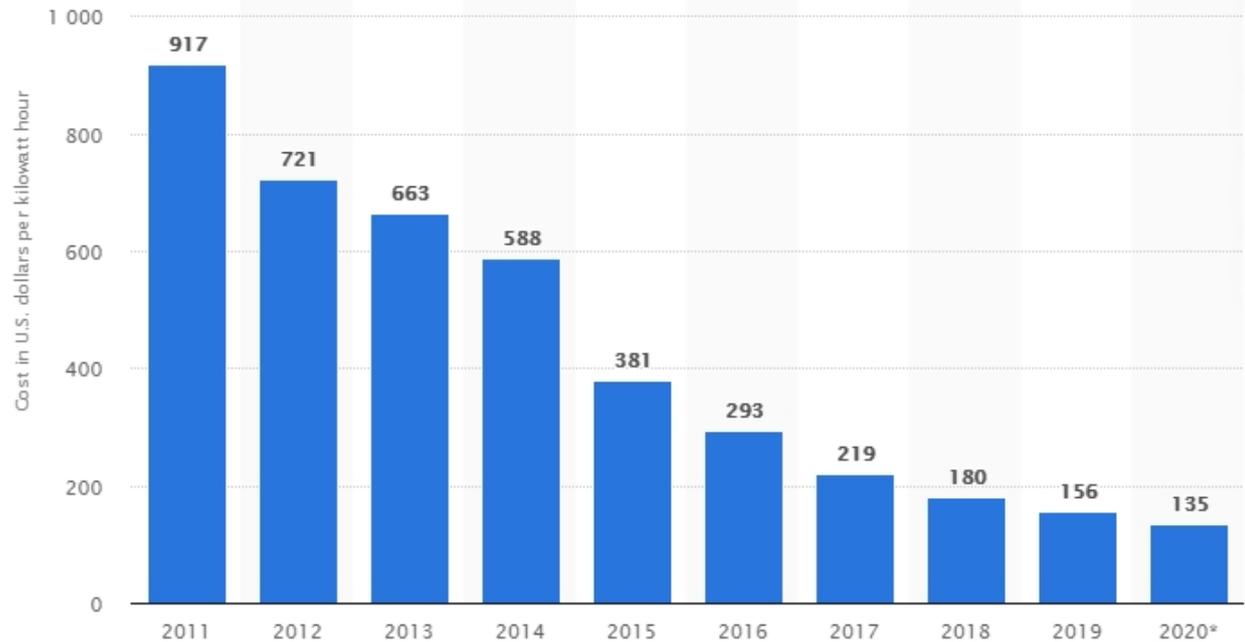
For source, mark ZIV; LEVA-EU

[eBicycles.com/ebike-facts-statistics](https://eBicycles.com/ebike-facts-statistics)



La adopción de bicicletas eléctricas (e-bikes) sigue una curva S de innovación

15,83 millones de e-bikes fueron vendidos en China en 2020,



**Bolivia tiene 6,1 gigatoneladas de CO2-eq en sus reservas, que es 4,5 veces más que su cupo de carbono.**

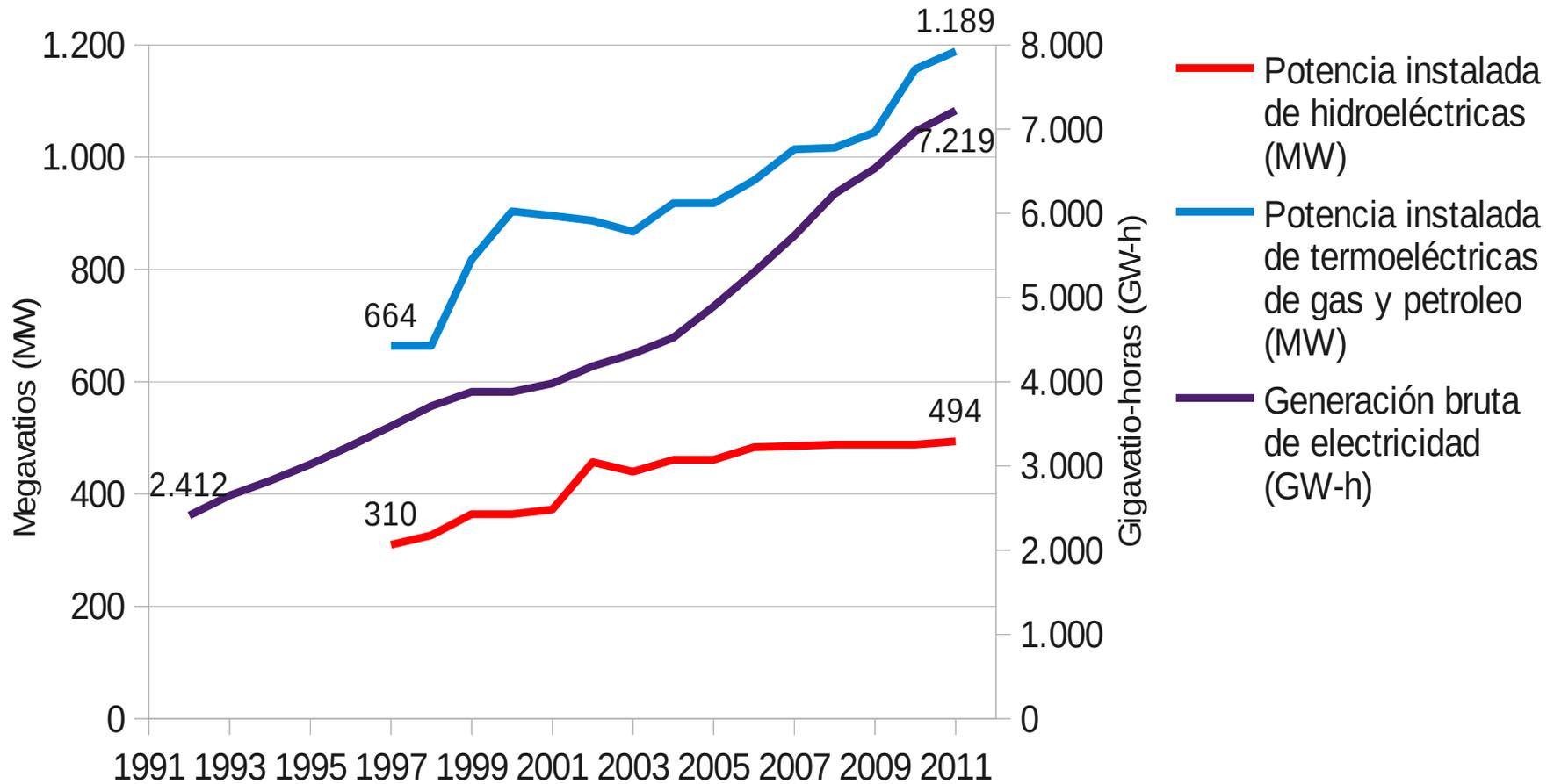
**Hay que dejar 80% en el suelo.**

## Hidrocarburos extraídos y en reservas de Bolivia

<b>Gas natural</b>	<b>Trillones de pies cúbicos</b>	<b>Megatoneladas de CO2</b>
Gas extraído 2000-2012	5,03	275
Gas probado (P1)	8,23	450
Gas probable (P2)	3,71	203
Gas posible (P3)	6,27	343
Gas potencial (incluye P1-P3)	53	2.899
Gas de esquisto	48	2.625
Total (extraído, potencial y de esquisto)	106	5.799
<b>Petroleo</b>	<b>Millones de barriles</b>	<b>Megatoneladas de CO2</b>
Petroleo extraído 2000-2012	202	87
Petroleo probado (P1)	209	90
Petroleo probable (P2)	391	168
Petroleo posible (P3)	255	110
Total (extraído y P1-P3)	1.057	455

# Electricidad boliviana

## Generación de Electricidad en Bolivia, 1992-2011



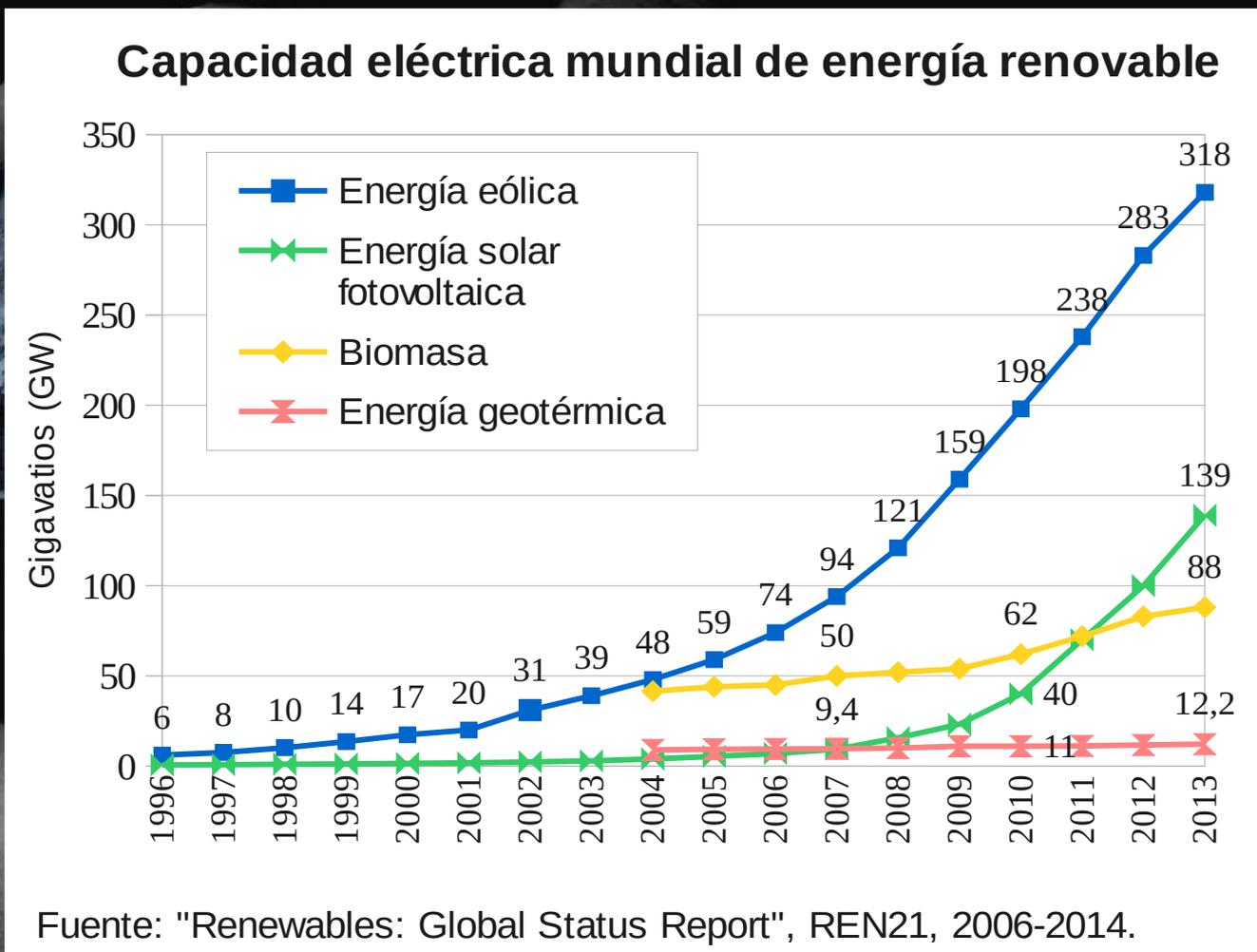
Fuente: Anuario Estadística 2011, Ministerio de Hidrocarburos y Energía, Bolivia, 2012

1992-2011: GW-h creció 196%, que es 7% por año.  
En 2014, 73% de electricidad viene de gas. 56% del gas en Bolivia es utilizado para electricidad y 2% para la cocinar y calefacción.



# Crecimiento de energía renovable

- ★ El precio de energía eólica por kilovatio-hora está cayendo 11% por año y la capacidad instalada está creciendo 24% por año.
- ★ En el pasado la energía solar fue muy costosa, pero el costo por KW-h de solar está cayendo 14% por año y la capacidad instalada está creciendo 48% por año. Aunque todavía es más costosa por kw-h en una planta eléctrica que gas y hidroeléctrica, es competitiva cuando paneles solares están instalado directamente en el punto de uso.



En comparación, la producción de energía hidroeléctrica y nuclear ha reducido 0,69% y 0,32% por año desde el 2010. ¿Por qué el gobierno pretende invertir en energías que lo demás del mundo está rechazando?



## Costo competitivo de energía limpia

Costo nivelizado de energía (LCoE) por megawatio-hora sin subsidios en nuevas plantas energéticas construidas dentro de 5 años en dolares norteamericanos de 2013

Tipo de planta	Promedio	Mínimo	Máximo
Geotérmica	47,8	43,8	52,1
Eólica	73,6	65,6	81,6
Termoeléctrica de gas con ciclo combinado	75,2	70,4	85,5
Hidroeléctrica	83,5	69,3	107,2
Nuclear	95,2	91,8	101
Biomasa	100,5	90	117,4
Solar fotovoltaica	125,3	97,8	193,3

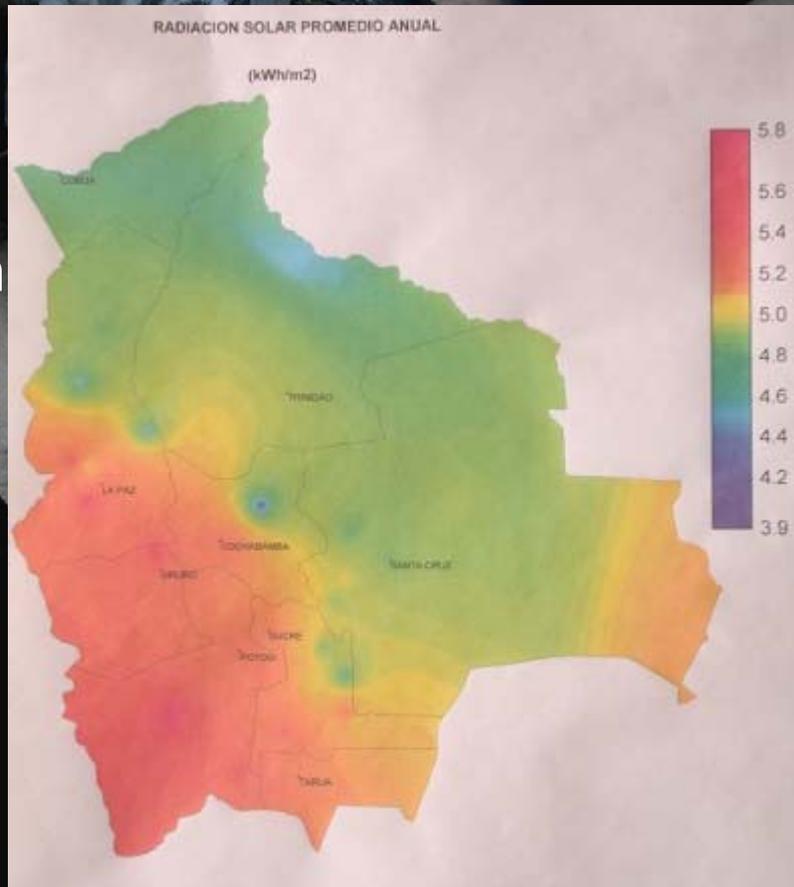
Fuente: US Energy Information Administration, 2015.

- \* El costo de construir una planta nuclear cuesta entre 4 y 7 millones de dólares por megavatio de capacidad y el costo de la megahidroeléctrica El Bala será \$4,38M por MW. Las hidroeléctricas actualmente en construcción que son San José, Misicuni y Miguillas cuestan \$1,98M, \$2,08M y \$1,60M por MW, respectivamente. La planta eólica en Qollpana, CBBA cuesta \$2,53 M por MW y la planta solar en Cobija, Pando cuesta \$2,16M por MW.

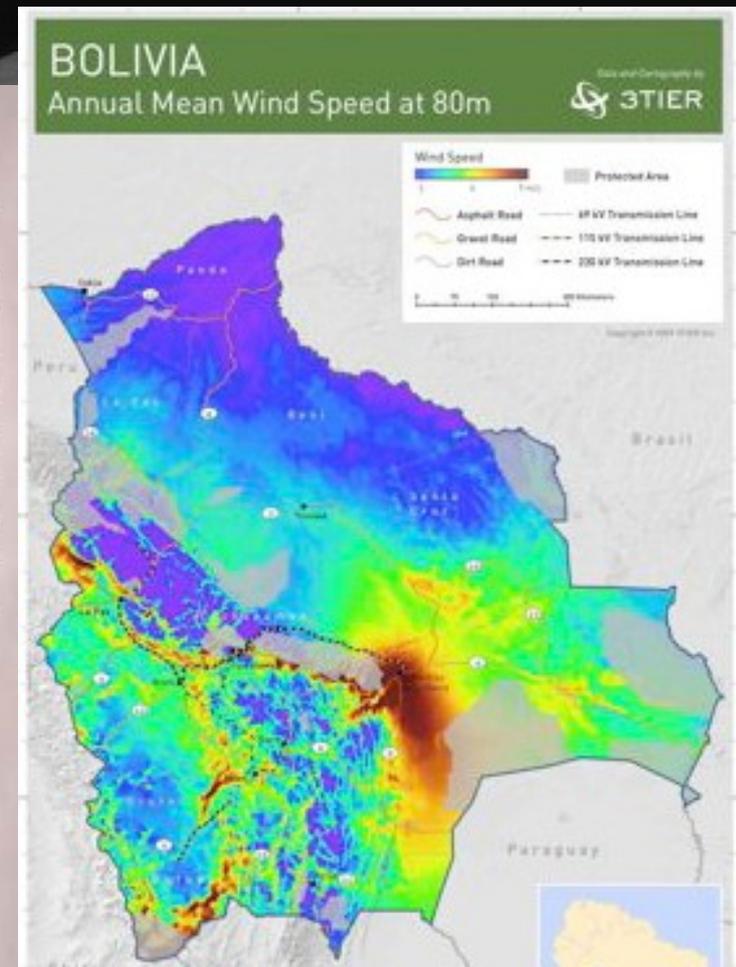
# Oportunidades para desarrollar energía solar y eólica

- ★ 97% del territorio boliviano es capaz de utilizar energía solar, pero especialmente el suroeste (el altiplano y los salares) y el punto este del país.
- ★ Energía eólica puede ser desarrollada en 4 zonas:
  - ★ En un corredor oeste-este entre La Paz, Cochabamba y Santa Cruz,
  - ★ En un corredor norte-sur al este de las ciudades de Oruro y al oeste de Potosí,
  - ★ Al sur y este de la ciudad de Santa Cruz,
  - ★ En Potosí en la frontera con Chile y Argentina.

★ Se puede construir plantas solares y eólicas por etapas en módulos, entonces necesitan menos inversión al comienzo que hidroeléctricas y menos préstamos con alto interés en el largo plazo.



Walter Canedo Espinoza, "Experiencias en proyectos de electrificación rural con energías renovables en Bolivia", <http://dger.minem.gob.pe/present/p2/WalterCanedo.pdf>

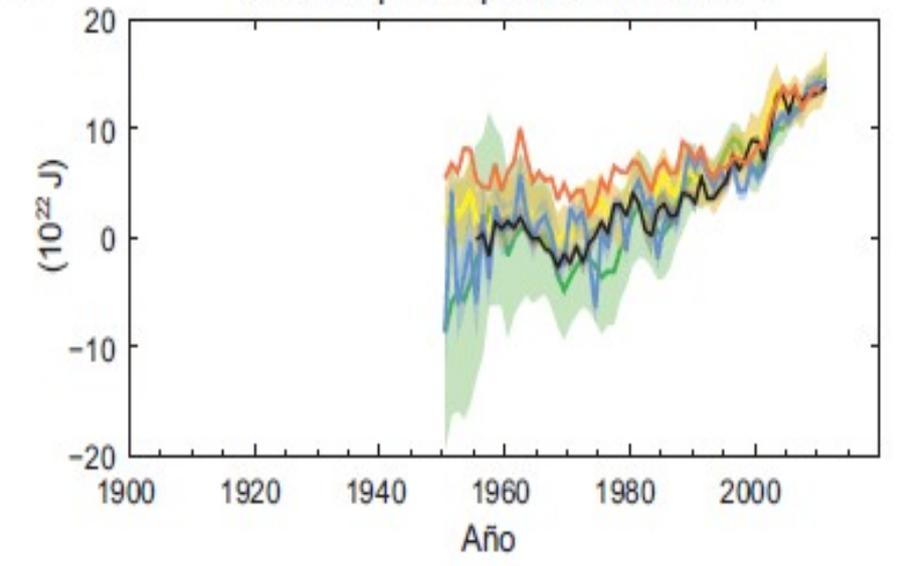


"Bolivia Wind Atlas: Final Report", 3Tier, 2009-06-05, p. II-5, [http://www.3tier.com/static/tcms/us/documents/publications/Bolivia\\_Wind\\_Atlas.pdf](http://www.3tier.com/static/tcms/us/documents/publications/Bolivia_Wind_Atlas.pdf)

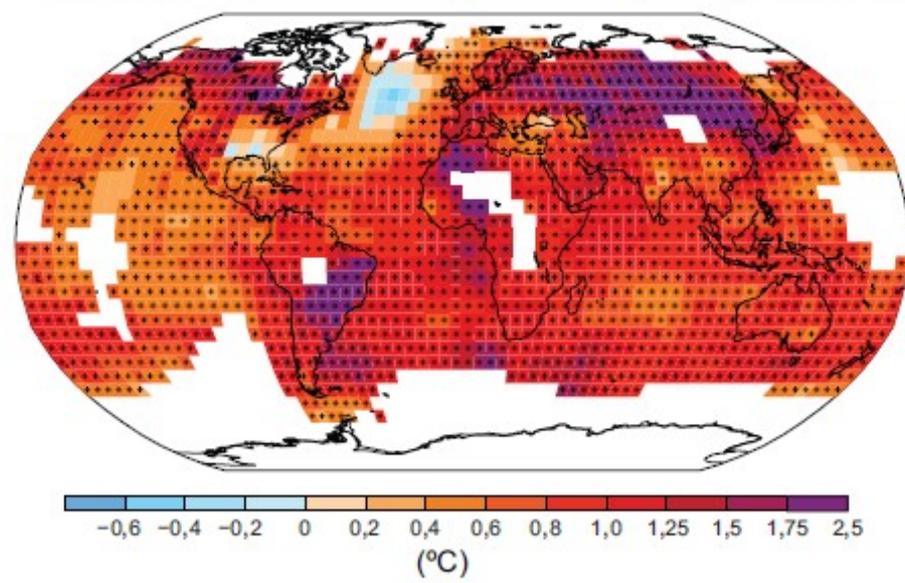


# El cambio en las temperaturas

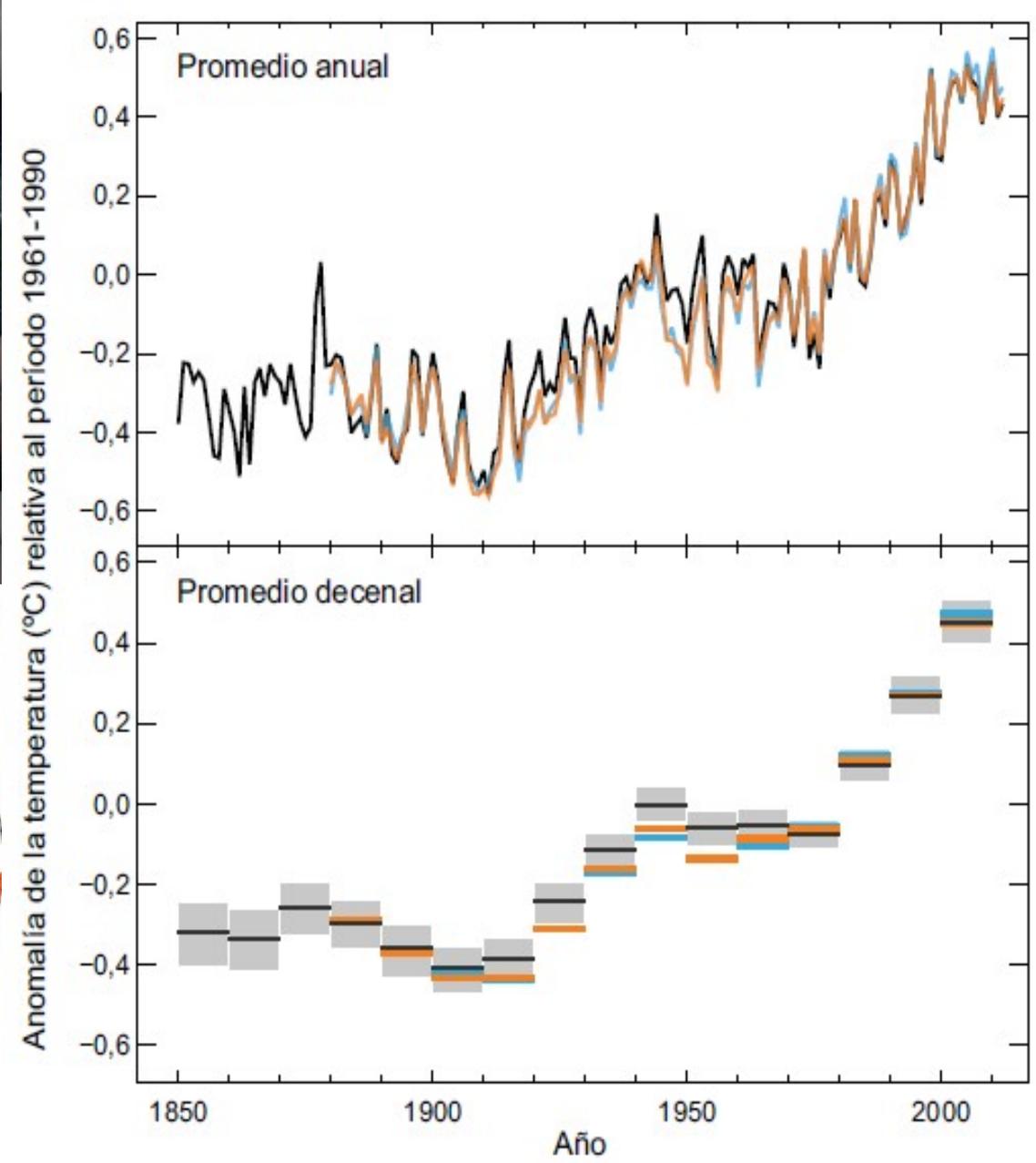
c) Cambio en el contenido calorífico medio global de las capas superiores del océano



Cambio observado en la temperatura en superficie, 1901-2012



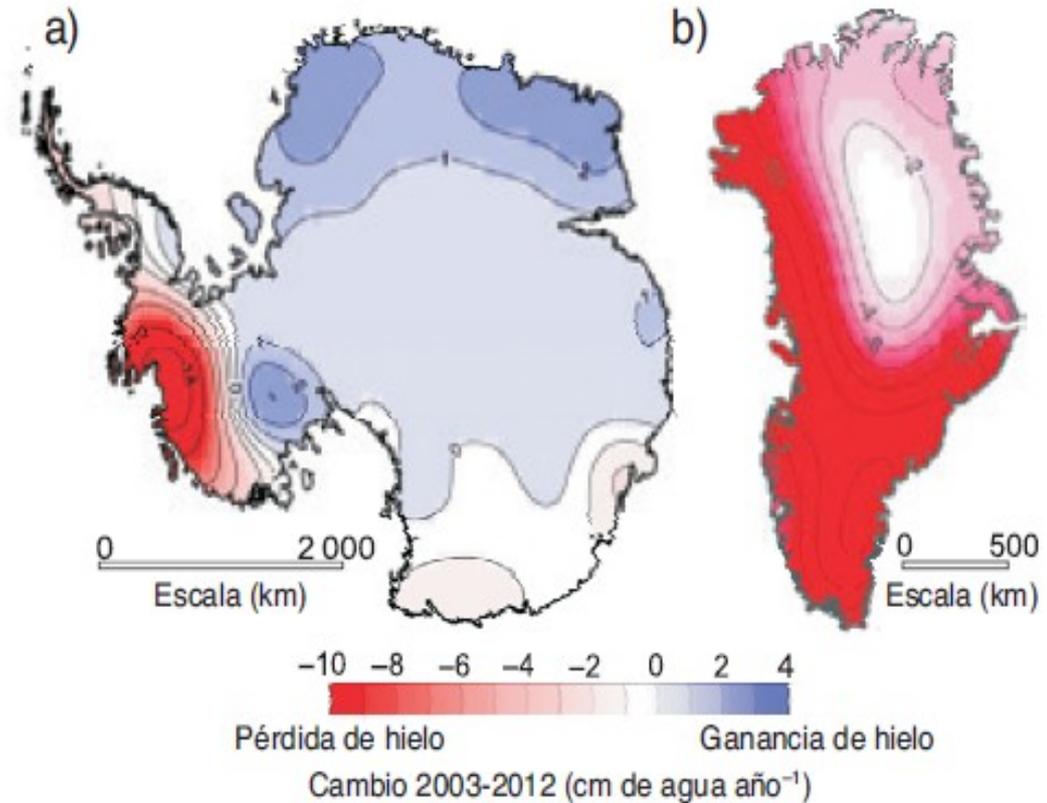
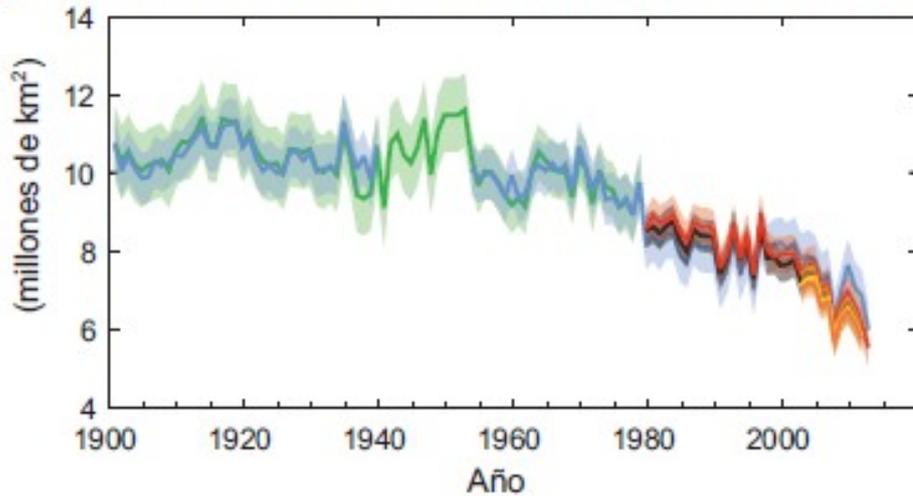
a) Anomalia observada en el promedio mundial de temperaturas en superficie, terrestres y oceánicas combinadas, 1850-2012



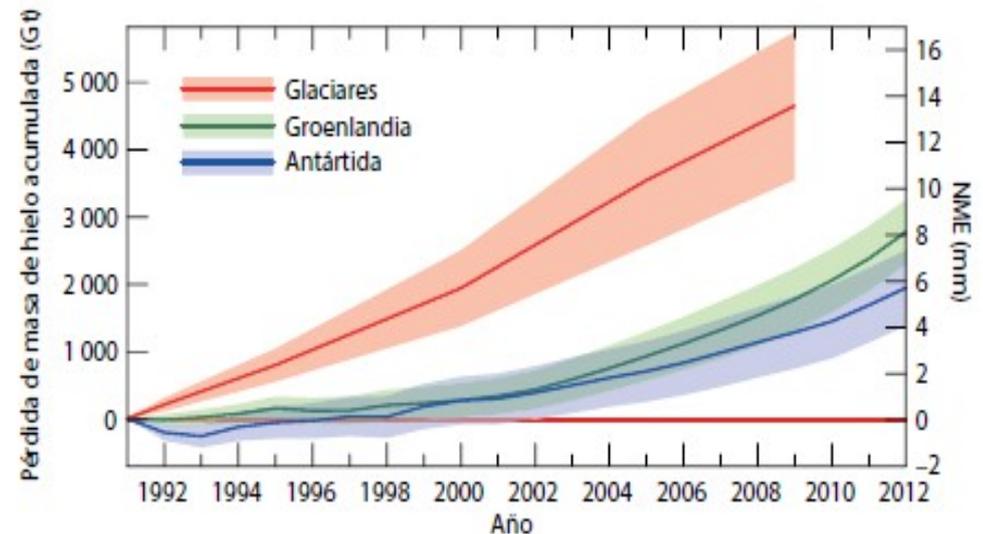
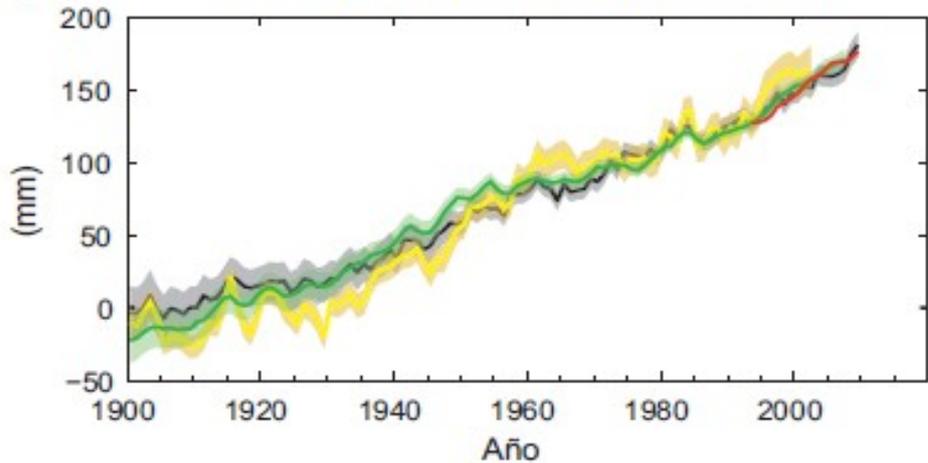


# El derretimiento de los glaciares y polos

b) Extensión del hielo marino en verano en el Ártico

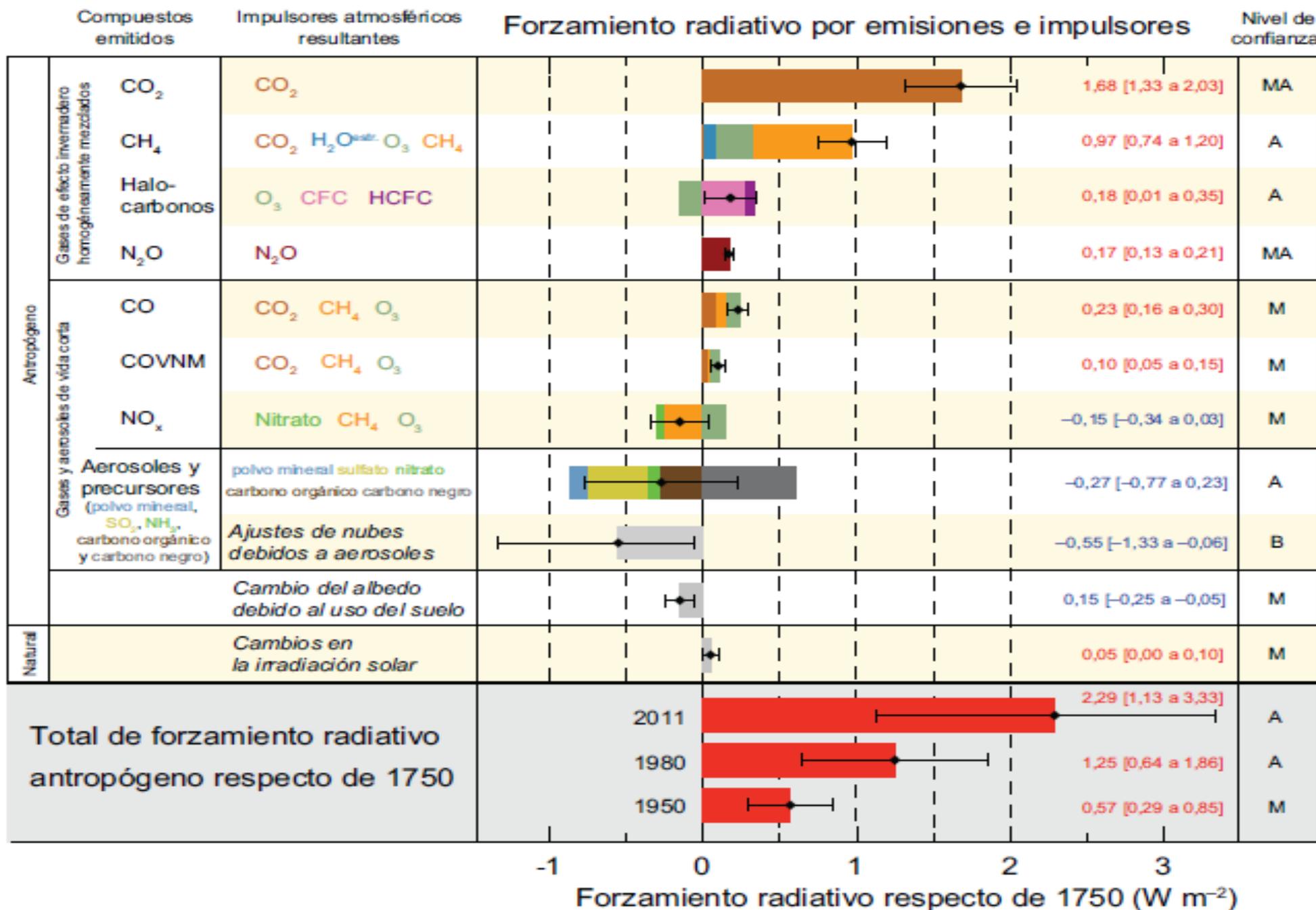


d) Cambio de nivel medio global del mar



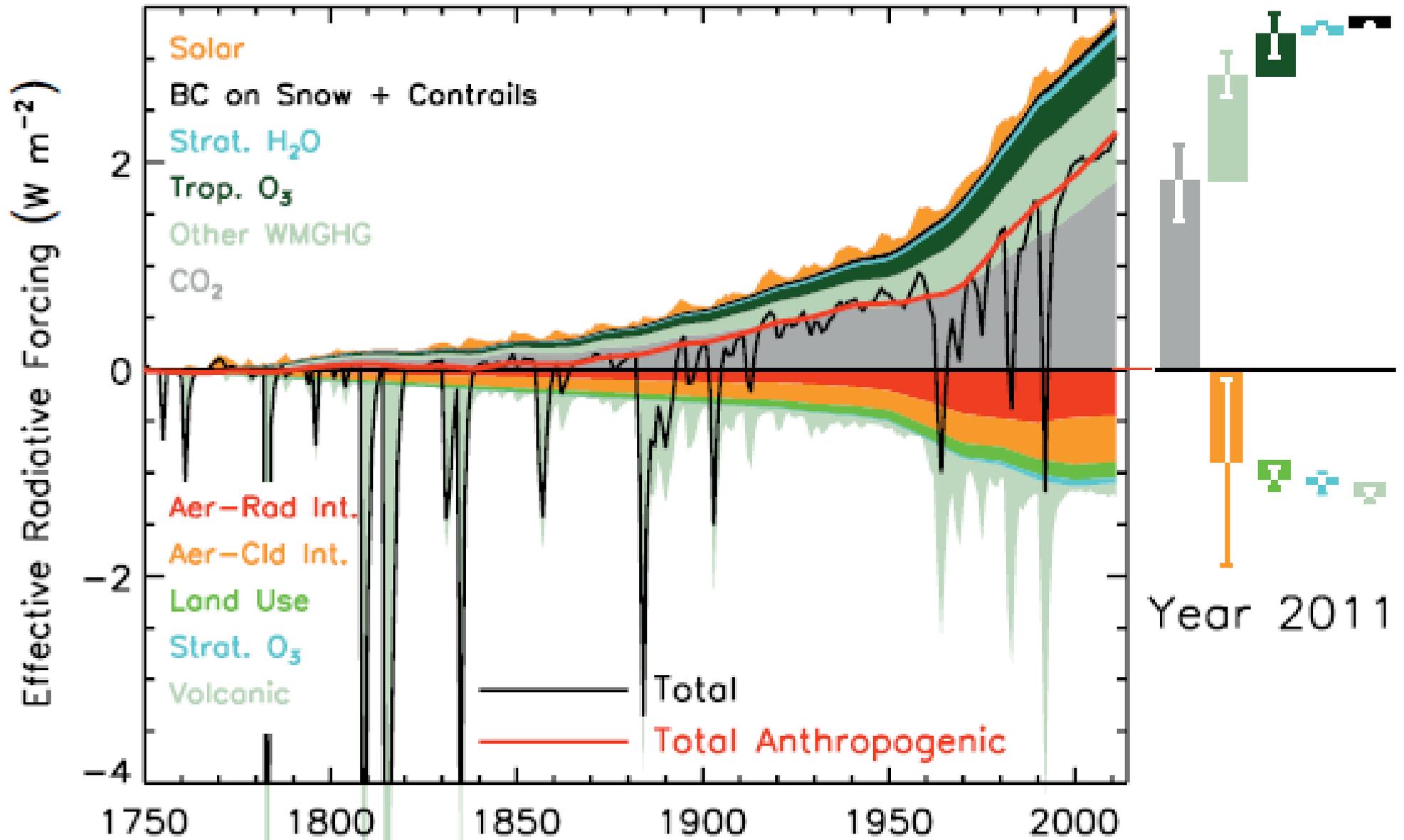


# Los gases de efecto invernadero

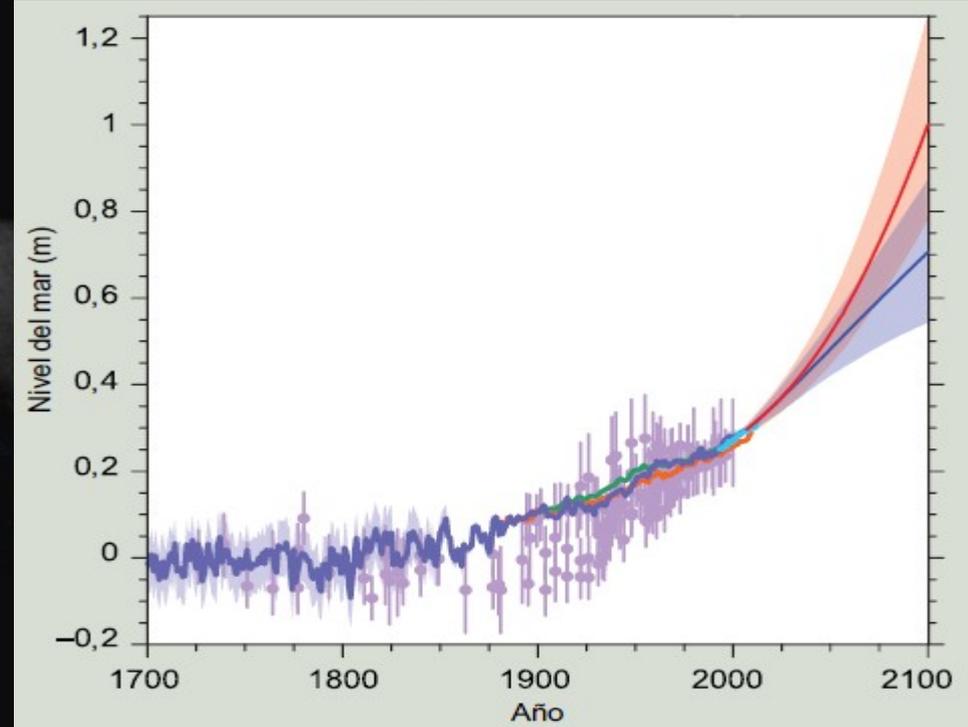
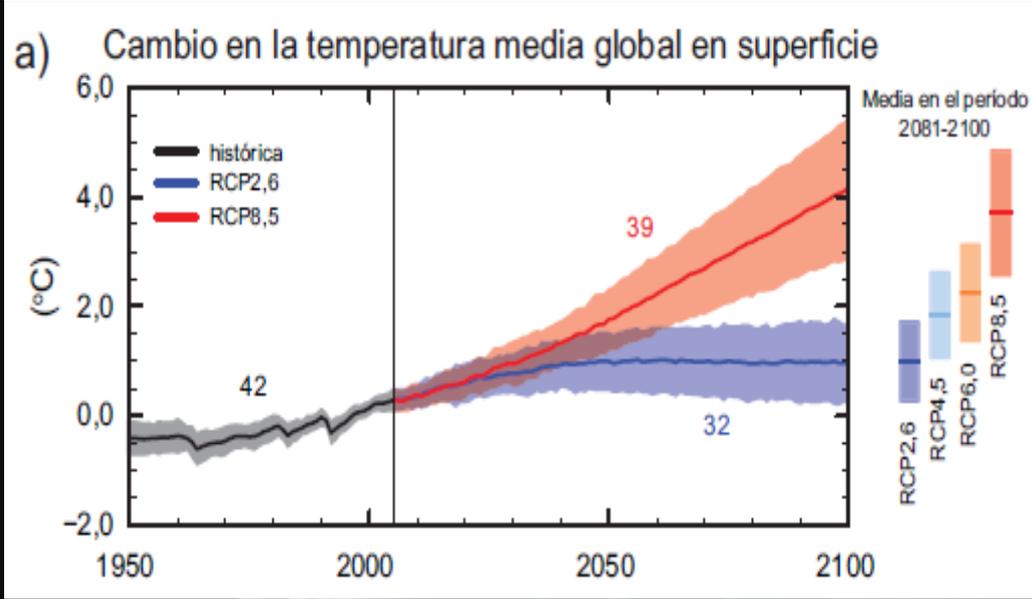




# Crecimiento en el forzamiento radiativo



# Predicciones del IPCC

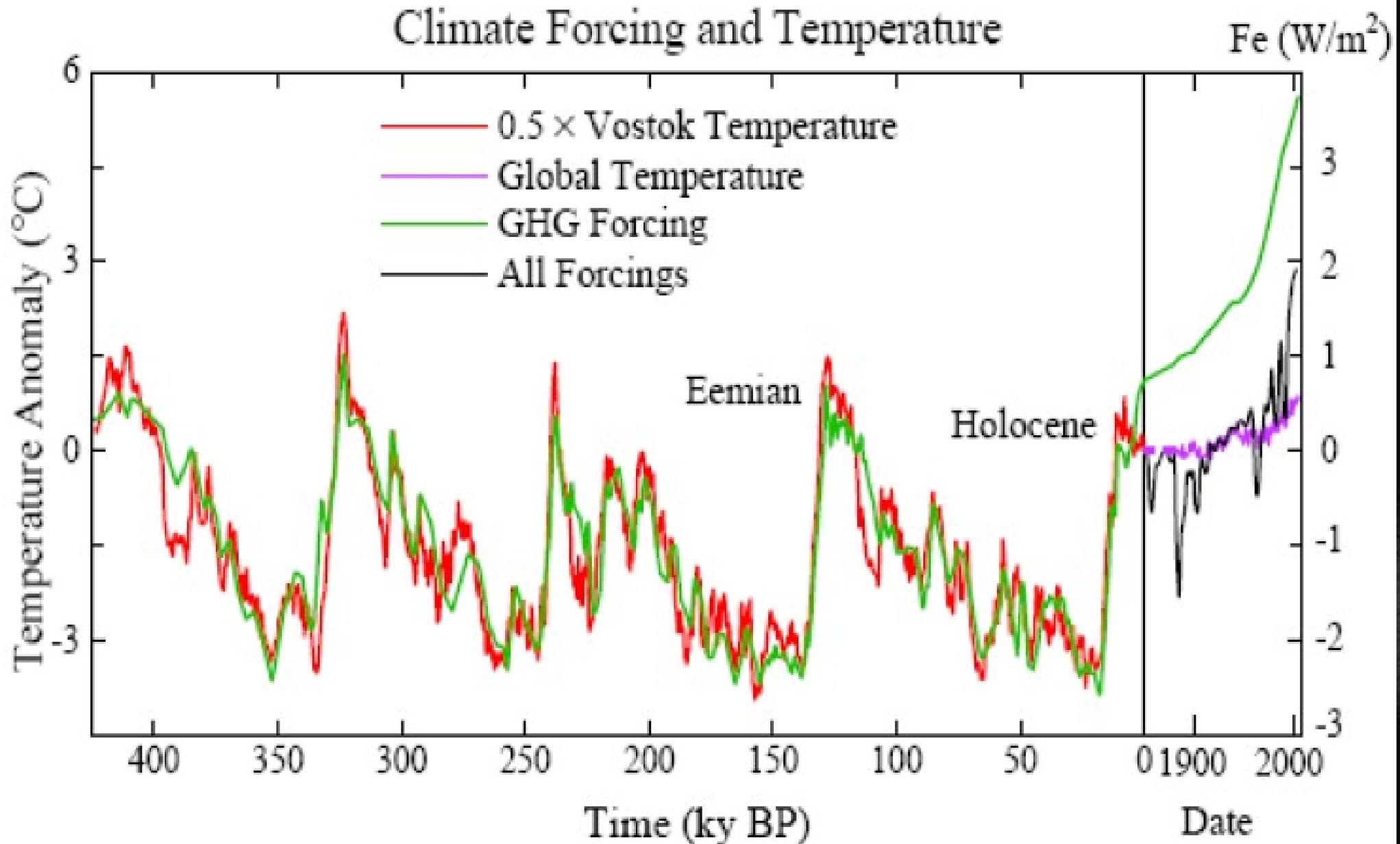


**Cuadro RRP.2** | Proyección del cambio en la temperatura media global del aire en la superficie y de la elevación media mundial del nivel del mar para mediados y finales del siglo XXI, en relación con el período de referencia 1986-2005. {12.4; cuadro 12.2, cuadro 13.5}

		2046–2065		2081–2100	
	Escenario	Media	Rango probable <sup>c</sup>	Media	Rango probable <sup>d</sup>
<b>Cambio en la temperatura media global del aire en superficie (en °C)<sup>a</sup></b>	RCP2,6	1,0	0,4 a 1,6	1,0	0,3 a 1,7
	RCP4,5	1,4	0,9 a 2,0	1,8	1,1 a 2,6
	RCP6,0	1,3	0,8 a 1,8	2,2	1,4 a 3,1
	RCP8,5	2,0	1,4 a 2,6	3,7	2,6 a 4,8
	Escenario	Media	Rango probable <sup>c</sup>	Media	Rango probable <sup>d</sup>
<b>Elevación media mundial del nivel del mar (en metros)<sup>b</sup></b>	RCP2,6	0,24	0,17 a 0,32	0,40	0,26 a 0,55
	RCP4,5	0,26	0,19 a 0,33	0,47	0,32 a 0,63
	RCP6,0	0,25	0,18 a 0,32	0,48	0,33 a 0,63
	RCP8,5	0,30	0,22 a 0,38	0,63	0,45 a 0,82



# Calentamiento comprometido



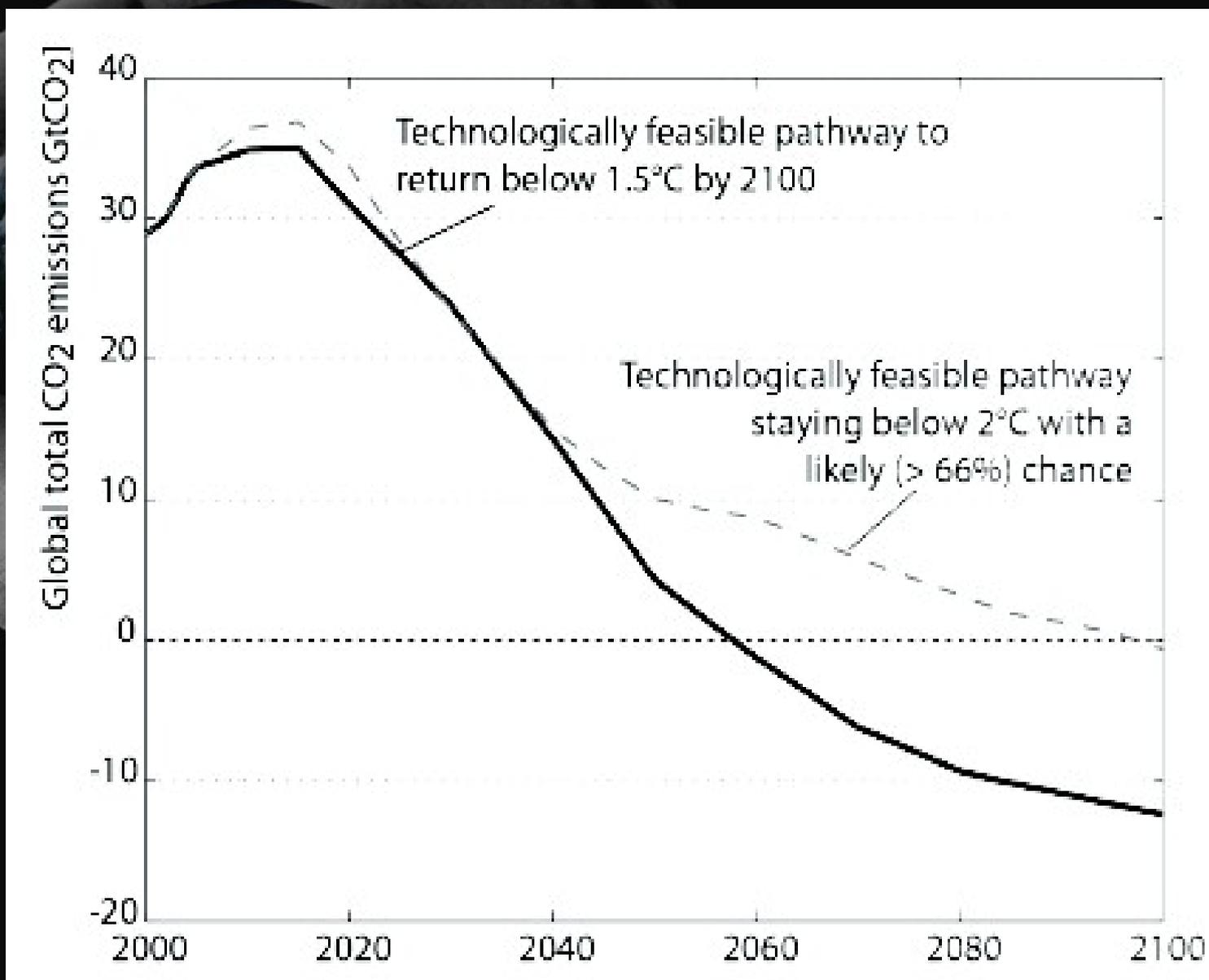


# Metas de 1,5 o 2°C de calentamiento

★ 1,5°C: emisiones negativas después del 2060 con CCS (captura y almacenamiento de carbono). Costo: \$600 tCO<sub>2</sub>, \$600 billones 50ppm CO<sub>2</sub>.

2.0°C: El mundo puede emitir 886 gigatoneladas de CO<sub>2</sub> entre el 2000 y el 2050 para un 80% probabilidad.

Bolivia tiene 0,15% de la población mundial, entonces tiene un cupo de carbono de 1,35 gigatoneladas.



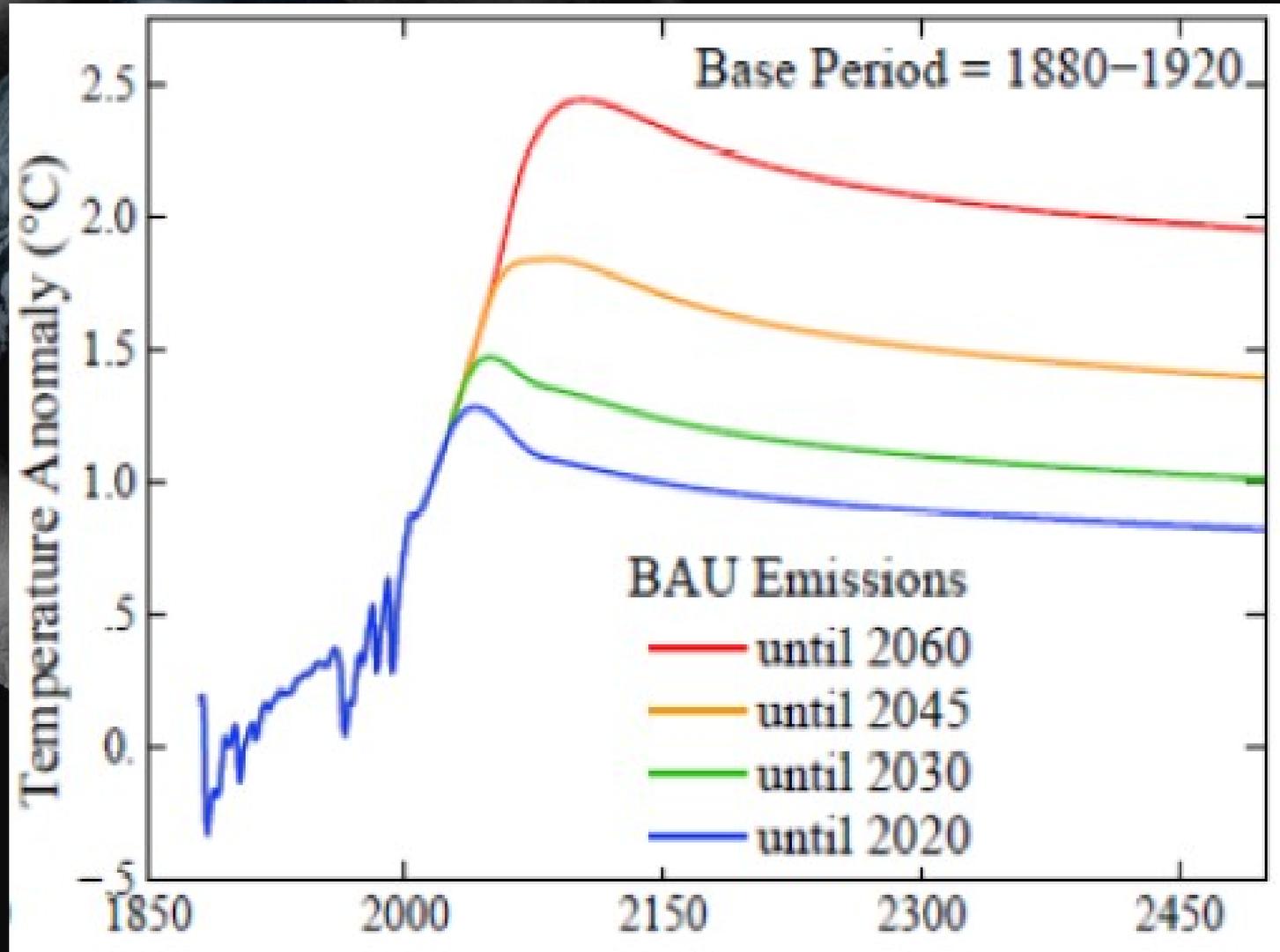


# ¿Cuándo será el pico de emisiones?

★ Si las emisiones de siguen de costumbre (*business as usual*) hasta el 2020 y bajan 6% por año después, el planeta tendría calentamiento encima de 1°C hasta el 2150.

Si esperamos hasta el 2030, tendremos calentamiento encima de 1°C hasta el 2500.

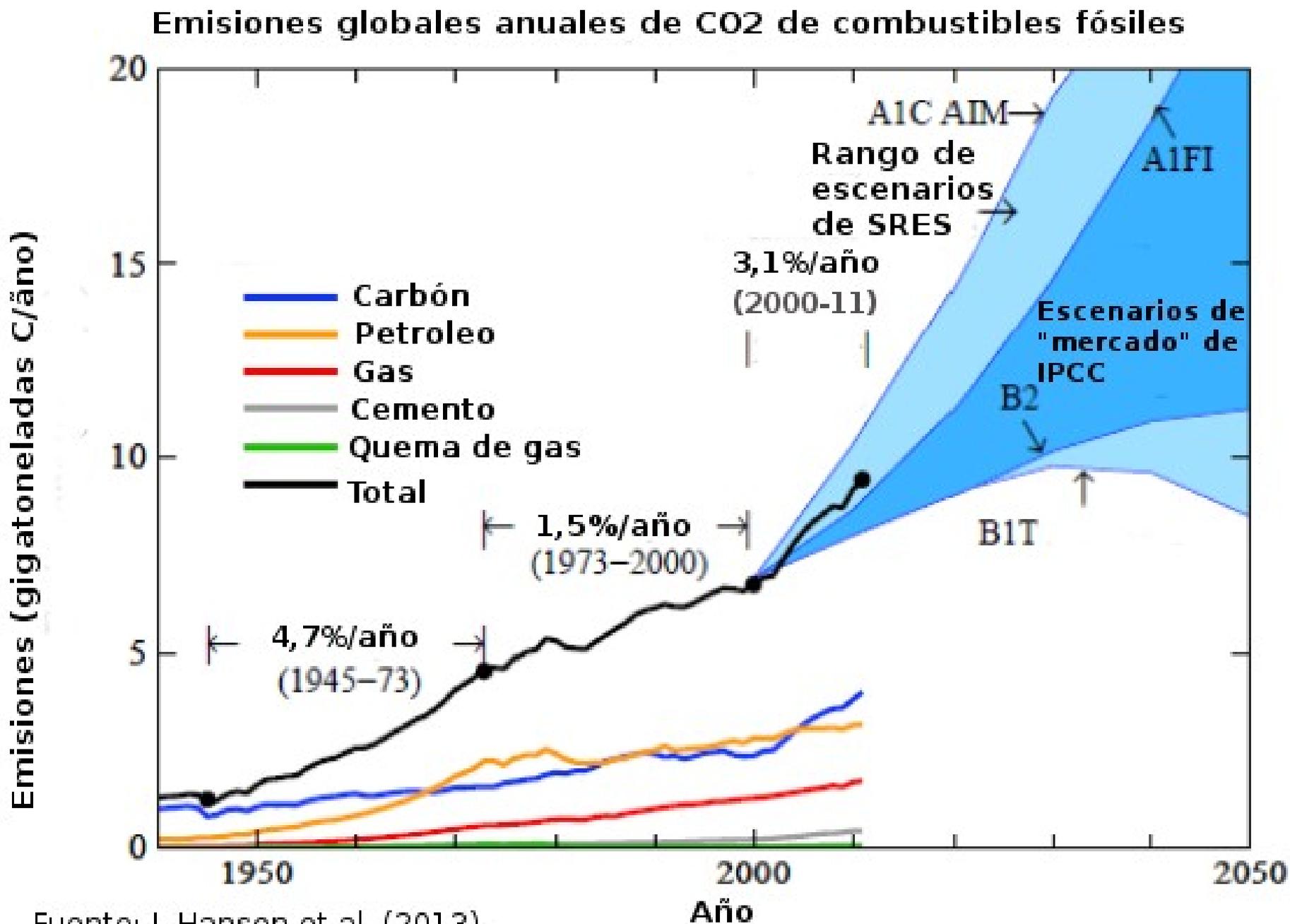
Si esperamos hasta el 2060, tendremos calentamiento encima de 2°C hasta el 2450.



Emisiones si combustibles fósiles siguen de costumbre hasta el pico y baja 6%/año después con 100Gt CO2 absorbido por reforestación Fuente: J. Hansen et al. (s/f) *Scientific Case for Avoiding Dangerous Climate Change* Report, 2006



# Emisiones mundiales más altas que las predicciones





# Acidificación del mar

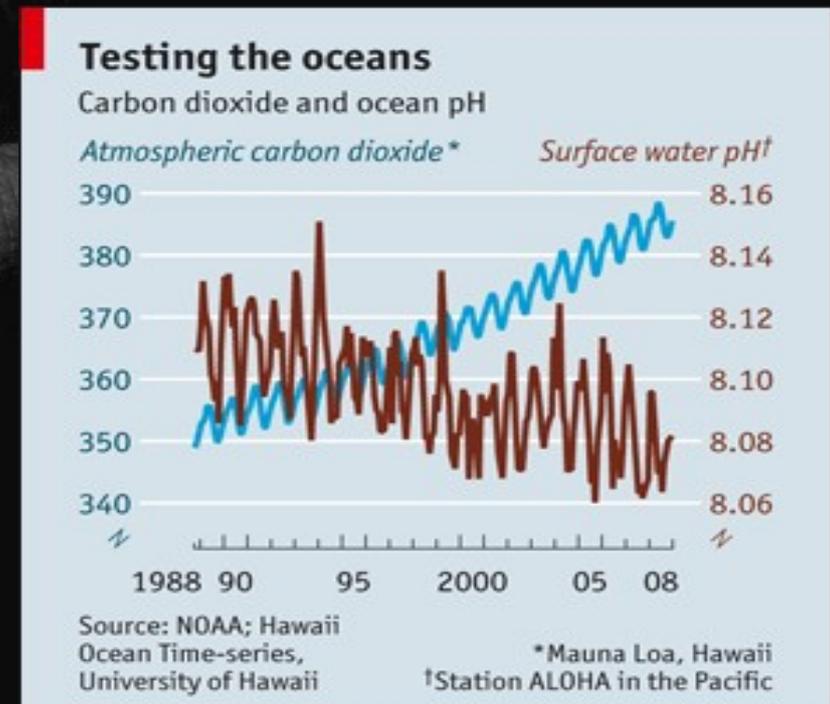
- ★ Cuando  $\text{CO}_2$  en la atmósfera entra el mar, forma ácido carbónico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) y iones de hidrógeno ( $\text{H}^+$ ) que cambia la acidez del agua:



- ★ Entre 1751 y 1994, el pH del mar se cayó de 8.25 a 8.14, que significa 30% más acidez. Con más ácido, hay mas iones de bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) y menos iones de carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), que organismos (como cocolitóforos, foraminifera, echinodermata, crustáceos, moluscos y corales) utilizan para formar sus conchas de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ).<sup>1,2</sup>

- ★ La acidez del mar está creciendo 100 veces más rápidamente que ha crecido en cualquier punto en los últimos 20 millones de años y 10 veces más rápidamente que en el Máximo Térmico del Paleoceno-Eoceno cuando la temperatura subió  $\sim 6^\circ\text{C}$  hace 55 millones de años.

- ★ Se predice que el mar tendrá 100% - 150% más acidez en 2100.

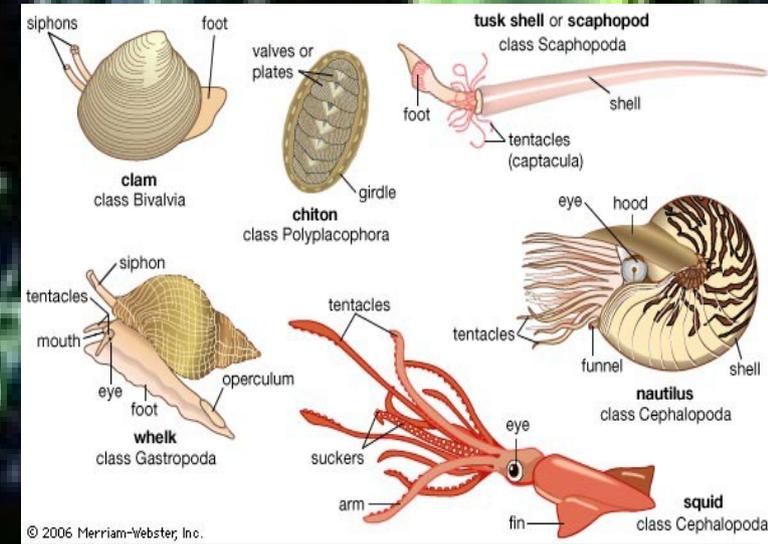




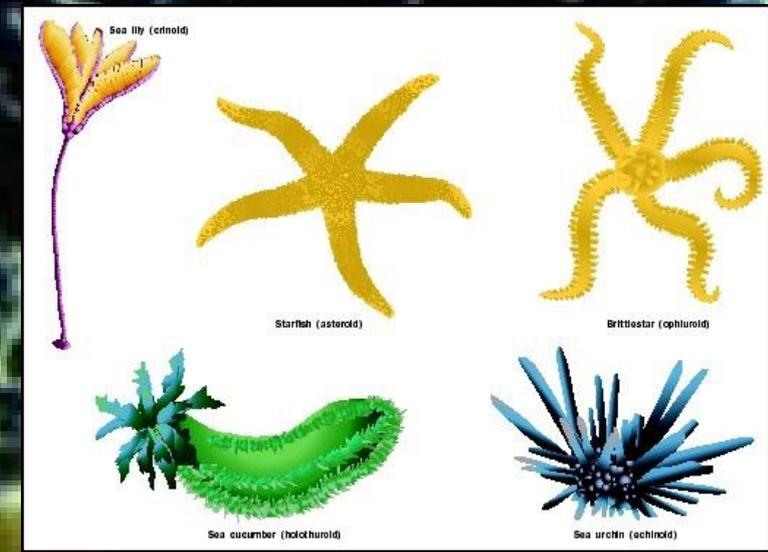
# Conchas amenazadas de $\text{CaCO}_3$

- ★ Fitoplanctón es la base de la vida oceánica y muchos tipos de fitoplanctón como los cocolitóforos (algas unicelulares) y foraminifera (tipo de ameba) contienen cascaras de  $\text{CaCO}_3$ .
- ★ La cantidad de fitoplanctón en el mar ha reducido aproximadamente 7% desde 1950.<sup>1</sup> Gran porcentajes de fitoplanctón desaparecieron en cambios climáticos pasados, que significa el fin de la mayoría de la cadena de vida en el mar.

## Moluscos



## Echinodermata



## Crustáceos



(Fitoplanctón en el fondo)



# Júntate con nosotros en: Reacción Climática

<http://www.reaccionclimatica.webs.com>

Una colectiva de activistas ambientalistas en La Paz

*¡Reacciona cuando aun hay tiempo!*

Encuentro Nacional de TierrActiva-Bolivia

[www.tierractiva.org](http://www.tierractiva.org)

9 de mayo de 2014

## Como participar:

- ★ Inscríbete en nuestra lista de email [reaccionclimatica@googlegroups.com](mailto:reaccionclimatica@googlegroups.com) y ser nuestro amigo en <http://facebook.com/reaccionclimatica>
- ★ Ven a nuestras reuniones cada martes a las 7pm en la Casa de Ningunos, Calle Cuba No 1678??? (en el callejón a lado del poste), Miraflores
- ★ Come *Comida Consciente* con nosotros cada jueves a las 12:30 en la Casa de Ningunos.

Amos Batto, email: [amosbatto](mailto:amosbatto) EN yahoo PUNTO com, cel: 76585096