



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

El informe del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático: principales aspectos del informe y sus consecuencias para la Amazonía

María Valverde, Jose A. Marengo
CPTEC/INPE
São Paulo, Brasil



Introducción

Relatórios del IPCC - AR4:

- **Febrero 2007: Evaluación Científica del Calentamiento Global** (Grupo de Trabajo I).
- **Abril 2007: Impactos del calentamiento sobre países y ecosistemas: Adaptación y vulnerabilidad** (Grupo de Trabajo II).
- **Mayo 2007: Mitigación de los Cambios Climáticos** (Grupo de Trabajo III).



Evaluación Científica del Calentamiento Global

- El calentamiento global de los últimos 50 años es causado por las actividades humanas ($\geq 90\%$ de confianza)
- Concentraciones de CO_2 , CH_4 y N_2O se han incrementado asustadoramente como resultado de la quema de petróleo, manejo en el uso de la tierra y agricultura.
- Calentamiento: 1901-2000 $\rightarrow 0,6^\circ\text{C}$ (TAR)
1906-2005 $\rightarrow 0,74^\circ\text{C}$ (AR4)

Carbon Dioxide (ppm)

Radiative Forcing ($W m^{-2}$)

CONCENTRACIÓN DE GASES DEL EFECTO INVERNADERO

Methane (ppb)

Radiative Forcing ($W m^{-2}$)

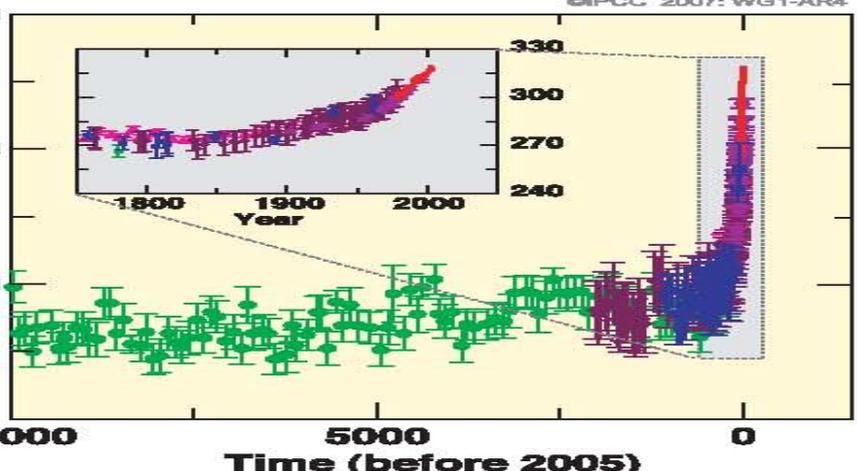
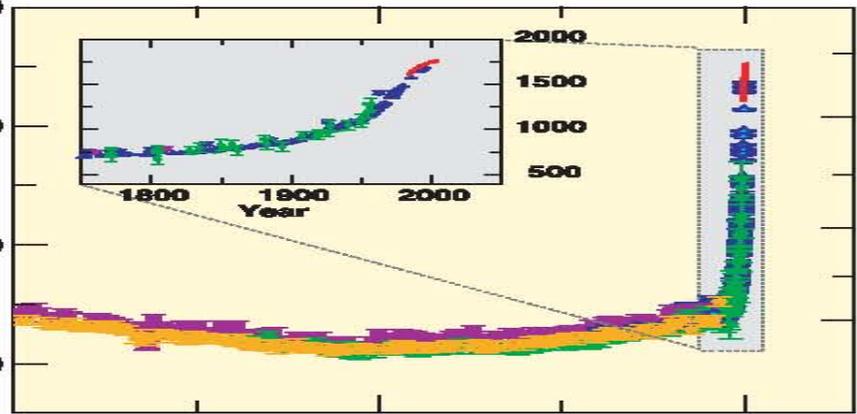
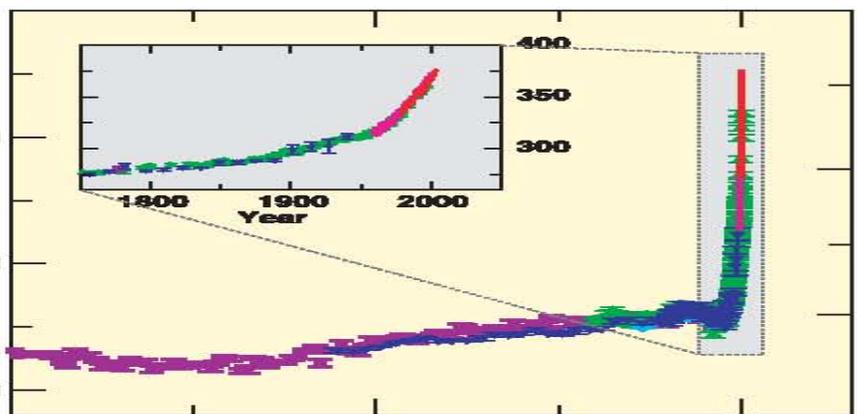
Nitrous Oxide (ppb)

Radiative Forcing ($W m^{-2}$)

Figure SPM.1. Atmospheric concentrations of carbon dioxide, methane and nitrous oxide over the last 10,000 years (large panels) and since 1750 (inset panels). Measurements are shown from ice cores (symbols with different colours for different studies) and atmospheric samples (red lines). The corresponding radiative forcings are shown on the right hand axes of the large panels.

CO₂ (principal gas antrópico)

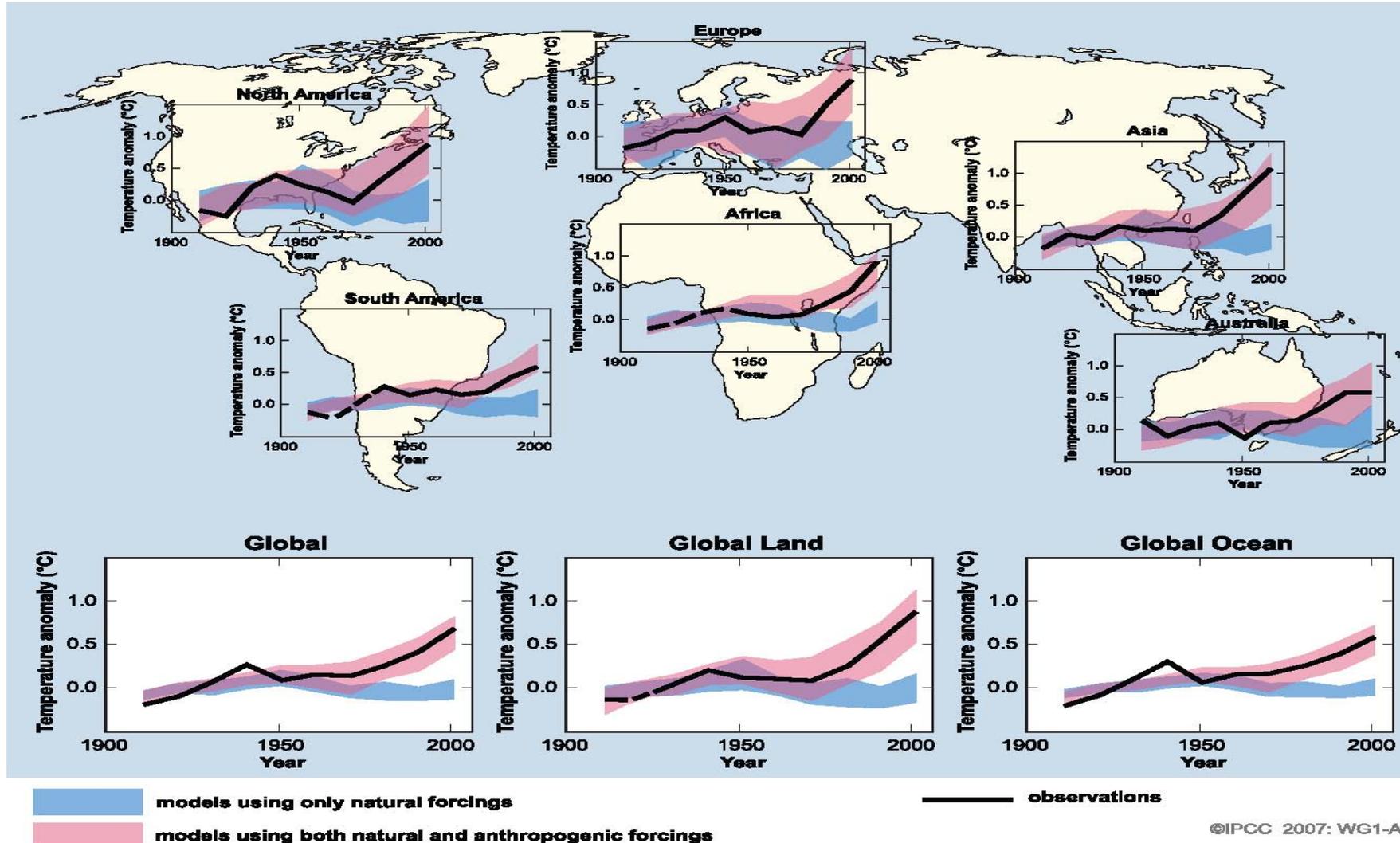
Pre-industrial -> 280 ppm
Año de 2005 -> 379 ppm





El Calentamiento Global es una realidad

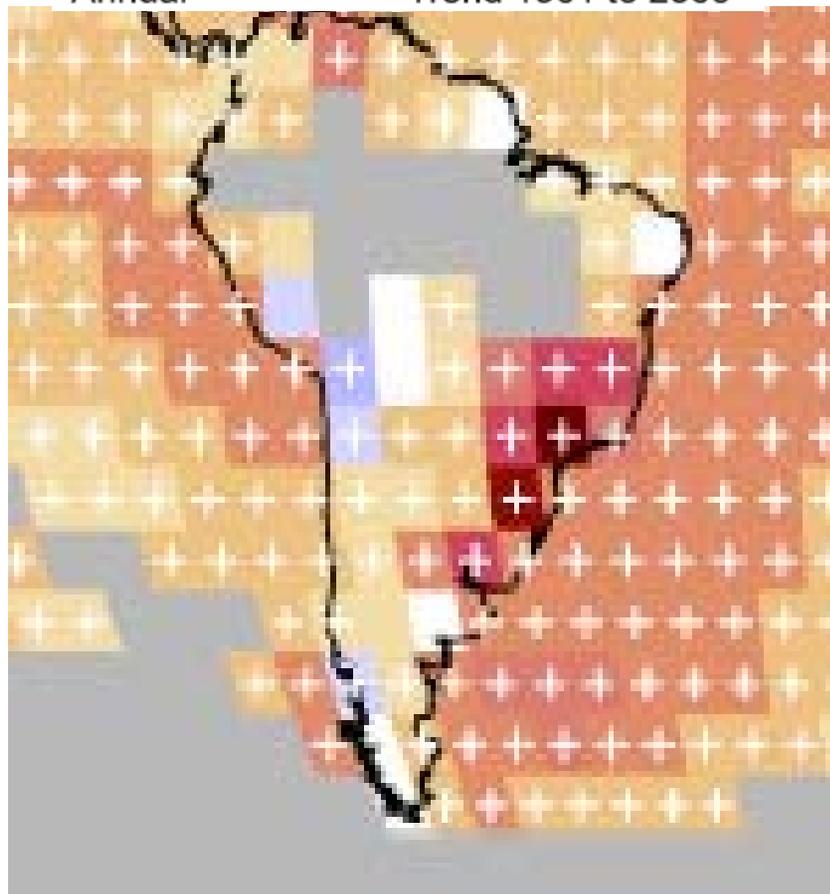
Figure SPM.4. Comparison of observed continental- and global-scale changes in surface temperature with results simulated by climate models using natural and anthropogenic forcings for period 1906 to 2005 (black line) plotted against the centre of the decade and relative to the corresponding average for 1901–1950. Blue shaded bands show the 5–95% range for 19 simulations from five climate models using only the natural forcings due to solar activity and volcanoes. Red shaded bands show the 5–95% range for 58 simulations from 14 climate models using both natural and anthropogenic forcings. {FAQ 9.2, Figure 1}



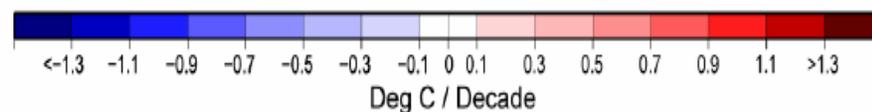
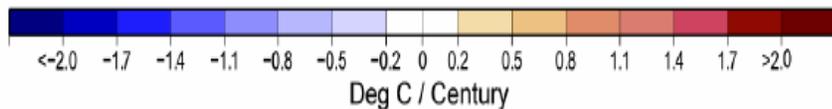
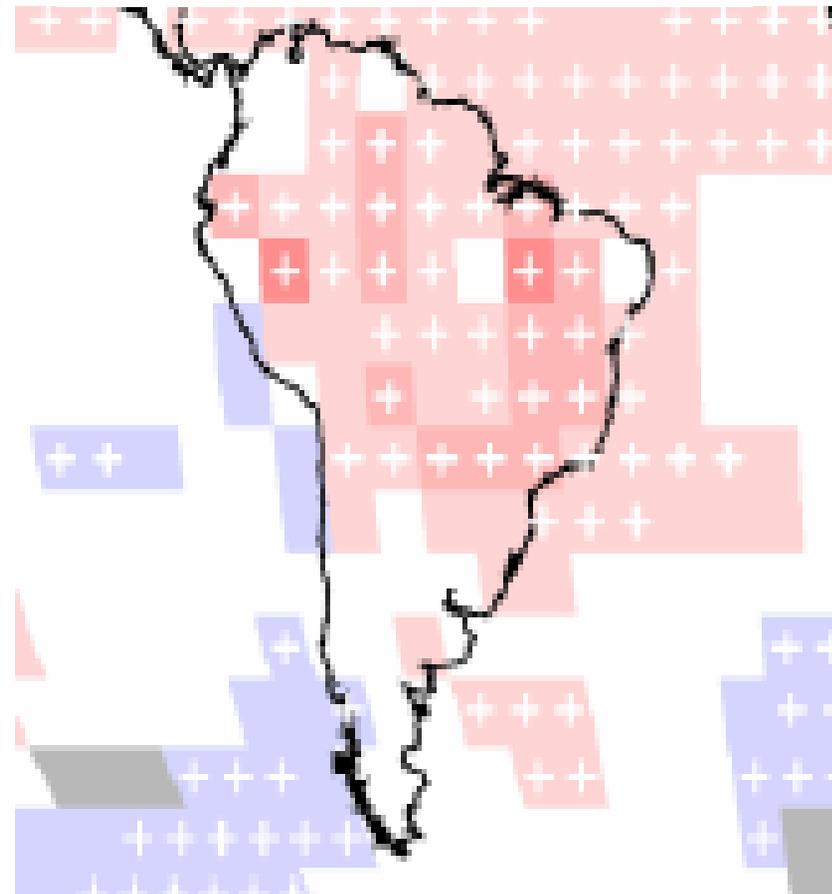


Calentamiento Global en America del Sur: tendencias de temperatura del aire de 1901-2005 y 1979-2005 (IPCC 2007)

Annual Trend 1901 to 2005

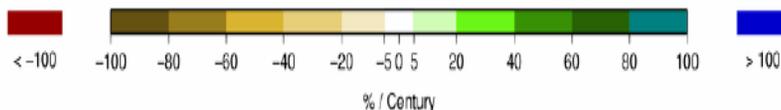


Annual Trend 1979 to 2005

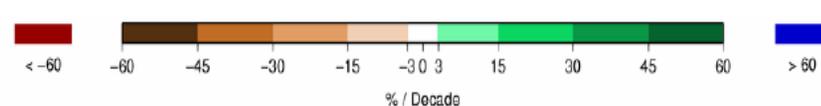
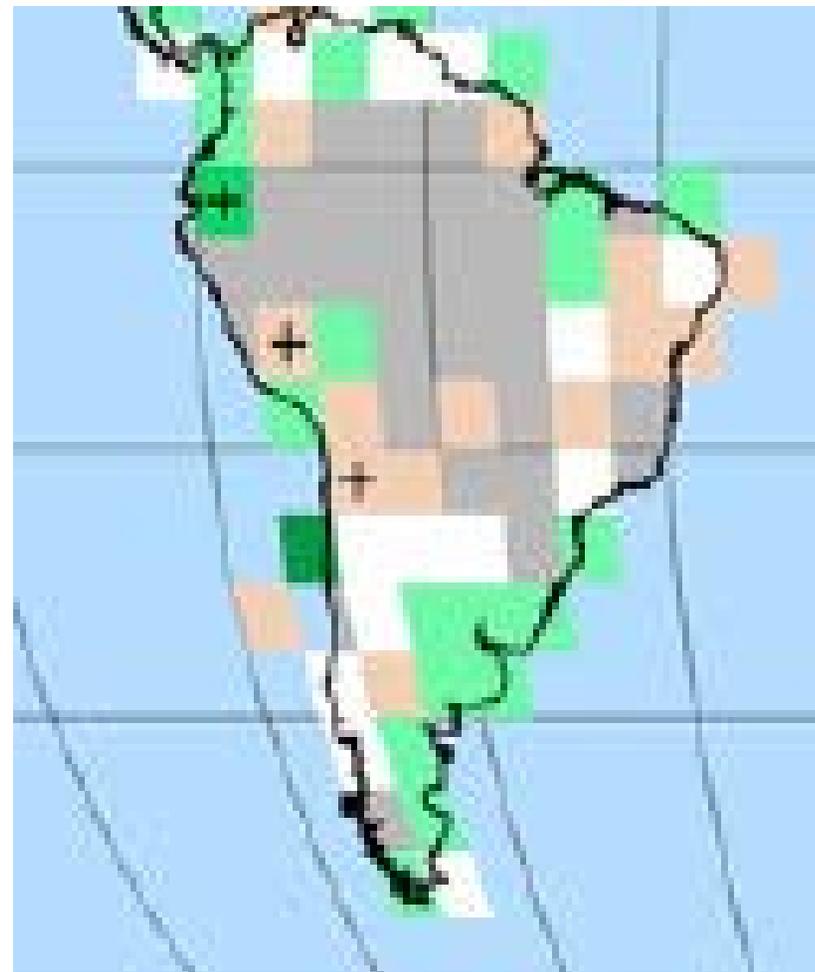


Tendencia observada de incremento de lluvias: 1901-2005 y 1979-2005 (IPCC 2007)

Trend in Annual PRCP, 1901 to 2005



Trend in Annual PRCP, 1979 to 2005





¿Extremos climáticos en el presente?

UM JORNAL A SERVIÇO DO BRASIL * * * WWW.FOLHA.COM.BR

FOLHA DE S. PAULO

EDITOR DE REDAÇÃO: OTAVIO FREIRE FILHO SÁBADO, 6 DE ABRIL DE 2007 EDIÇÃO SÃO PAULO: 175. CONCLUÍDA ÀS 22H • R\$ 1,50

esporte
Execução do Hino Nacional será obrigatória em todos os jogos paulistas
Pág. B1

folhinha
Edição especial traz passatempos que têm o mar como tema

DRAUZIO VARELLA
Promessa de todo Ano Novo
Por que uma atividade reconhecida internacionalmente beneficia quem precisa trabalhar? O dia difícil de realizar? Só pode ser por uma razão: a economia brasileira está em recessão. Pág. 10



Moradores caminham por bairro alagado pelas águas do rio Paraíba do Sul no município de Campos, no norte fluminense, uma das regiões mais afetadas pela chuva

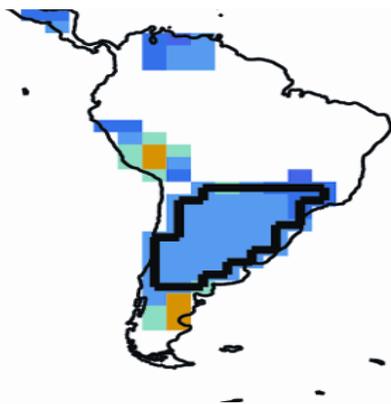


Chuvas matam 28 no Rio e SP

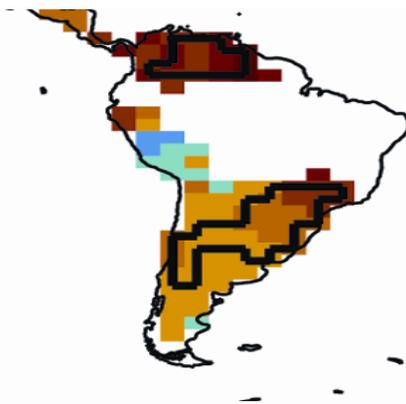




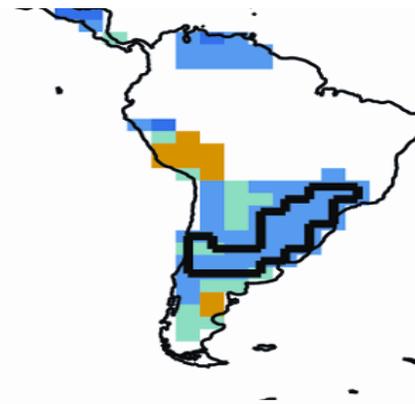
Figura: Tendencias anuales observadas de varios índices de temperaturas extremas, para el período 1951 a 2003. Noches calientes: TN90 (% de días con T_{min} >90th), noches frías TN10 (% de días con T_{min} <10th), días calientes TX90 (% de días con T_{Max} >90th), días fríos TX10 (% de días con T_{Max} >10th). Los índices fueron calculados para estaciones con más de 40 años, áreas encerradas por líneas negras gruesas indican la significancia estadística al nivel de 5%. Regiones en blanco indican falta de datos (Fuente: Alexander *et al.* 2006).



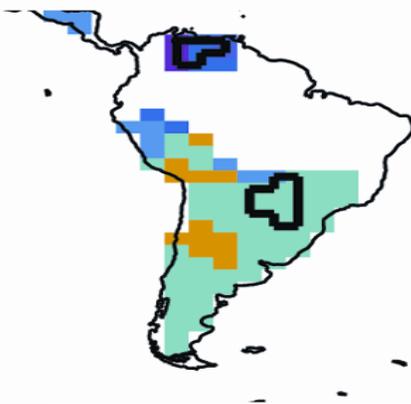
Noches frías - anual



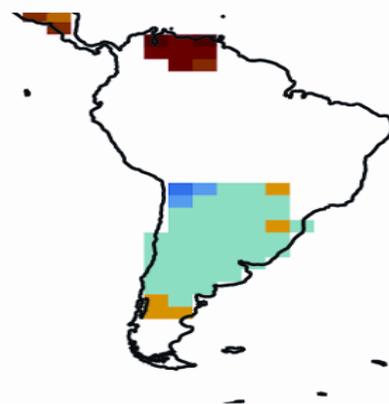
Noches calientes - anual



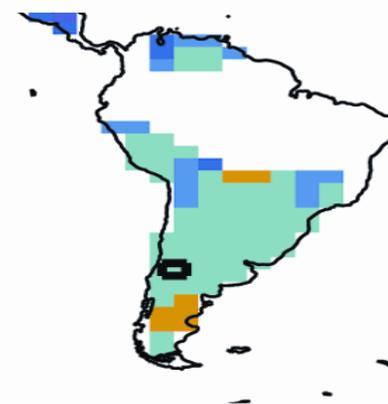
Noches frías - verano



Días fríos - anual

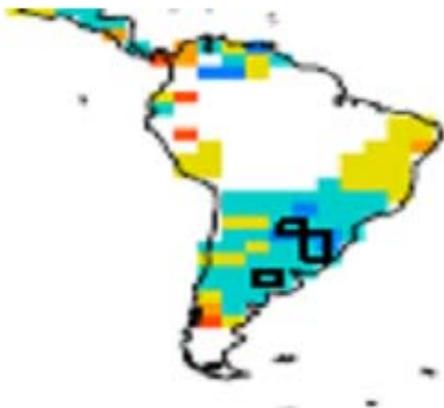


Días Calientes - anual

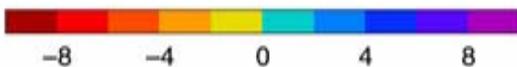


Noches frías - invierno

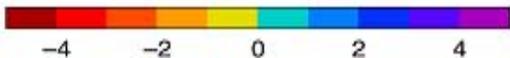




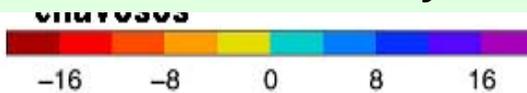
Días con lluvia > 10 mm



Días secos consecutivos



Contribución de días muy lluviosos



Intensidad de lluvia

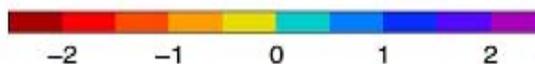


Figura: Tendencias anuales observadas de varios índices de extremos de lluvia, para el período 1951 a 2003. Días con lluvia mayor de 10 mm (R10, días), contribución de días muy lluviosos (R95T, en %), días secos consecutivos (CDD, en días), intensidad de lluvia (SDII, en mm). Los índices fueron calculados para estaciones con más de 40 años, áreas encerradas por líneas negras gruesas indican significancia estadística al nivel de 5%. Regiones en blanco indican falta de datos (Fonte: Alexander *et al.* 2006).



Sequía 2005 - Amazonía

Seca, isolamento, fome e doenças

Estiagem histórica aumenta casos de malária, gera escassez de peixes e interrompe vias pluviais. Pode faltar água em Manaus

Hora do Povo (SP)-26/10/2005

Para cientistas, efeito estufa é a causa da seca na Amazônia

A seca que castiga a Região Amazônica há quase dois meses pode ser uma lição para o mundo na discussão sobre as mudanças climáticas.

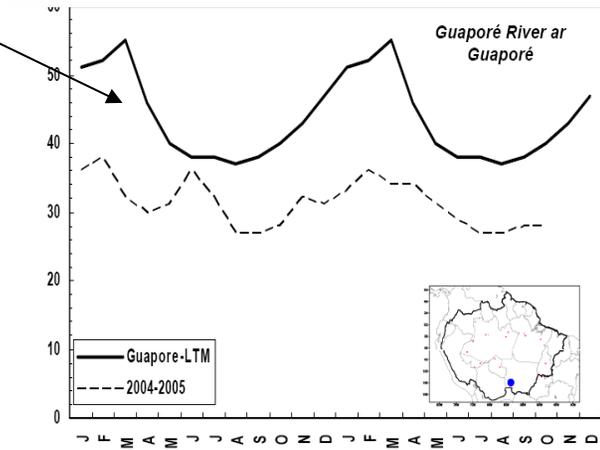
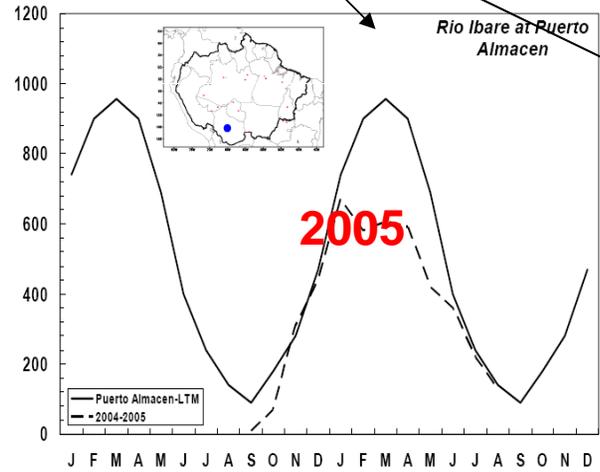
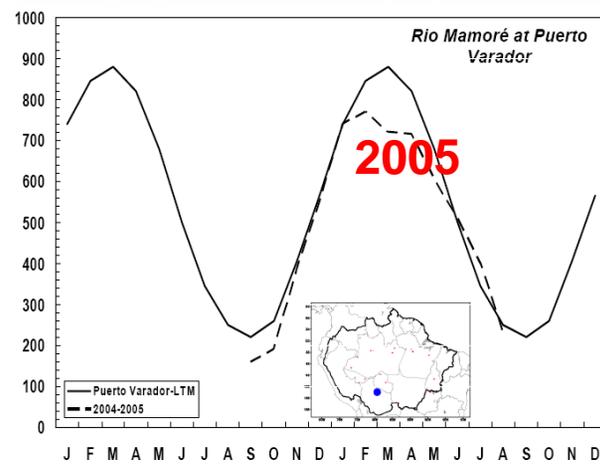
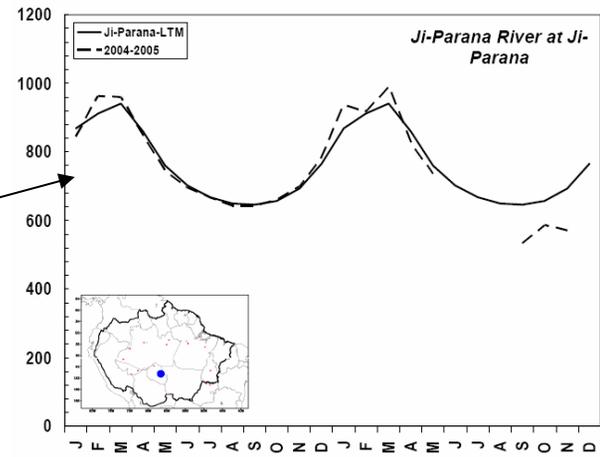
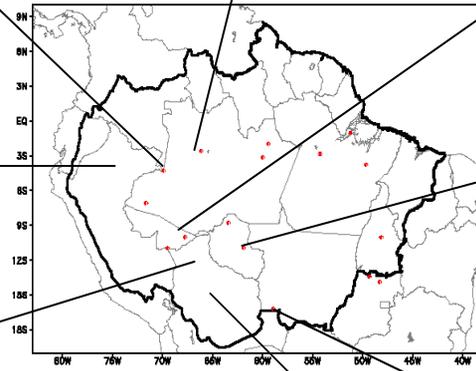
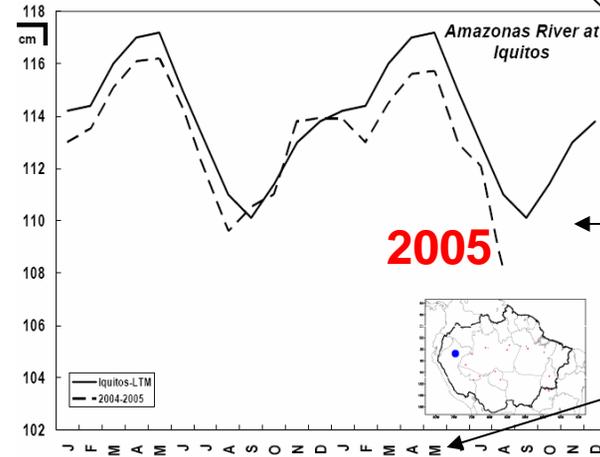
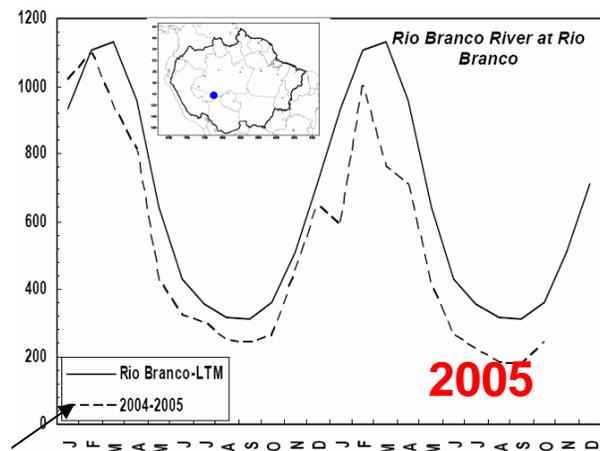
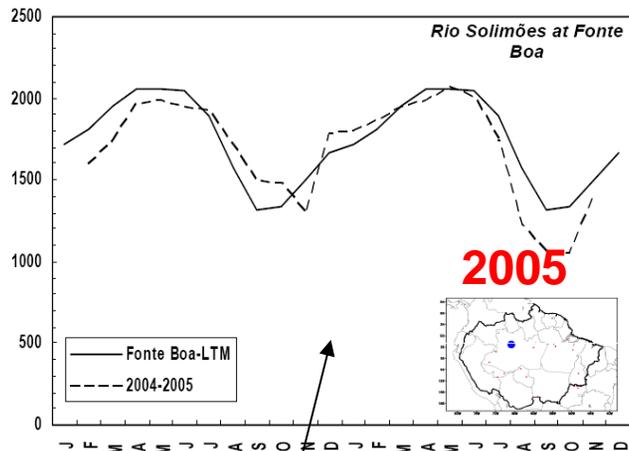
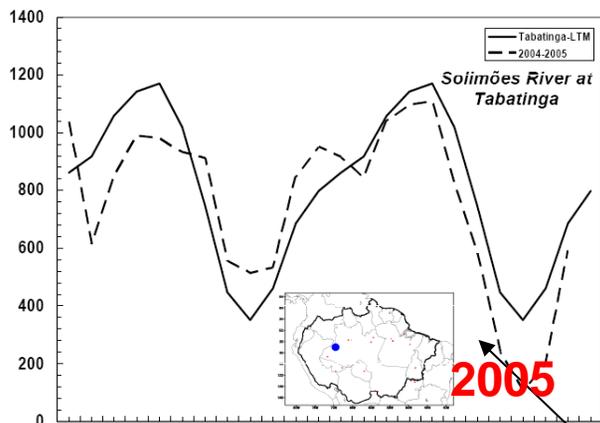
Army to fight Amazonian drought

Nível baixo dos rios dificulta transporte de combustível e água potável e causa mortandade de peixes em extinção

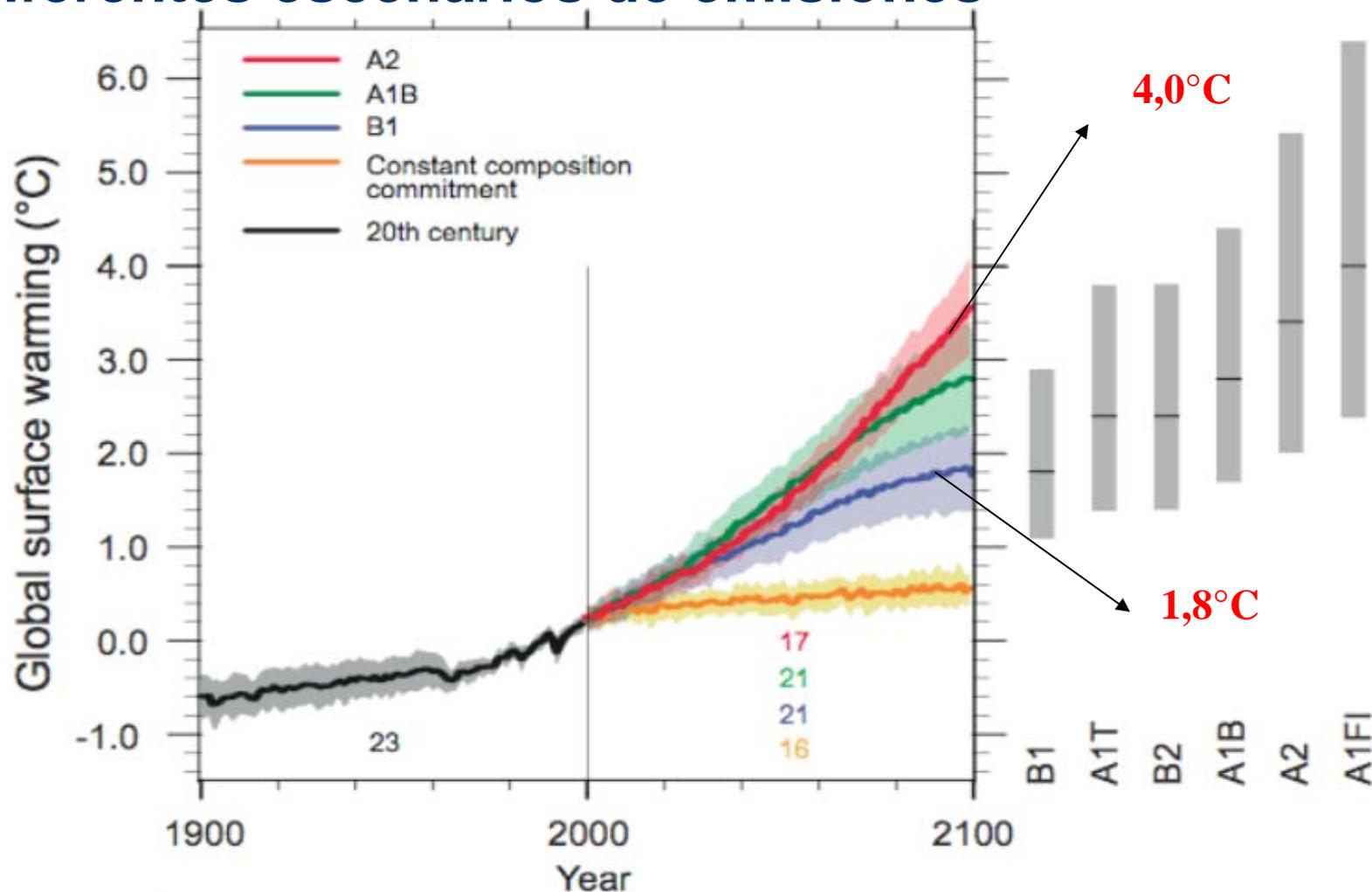
Cientistas apontam aquecimento do Atlântico como causa de seca

Rio Amazonas enfrenta dramática falta de água

Southern-Western Amazonia



Proyecciones del calentamiento hasta 2100 para diferentes escenarios de emisiones



Escenários de Emisiones:

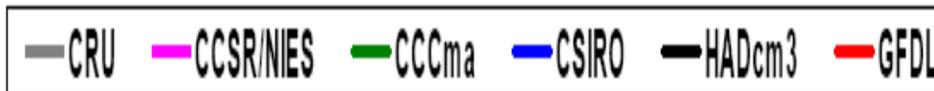
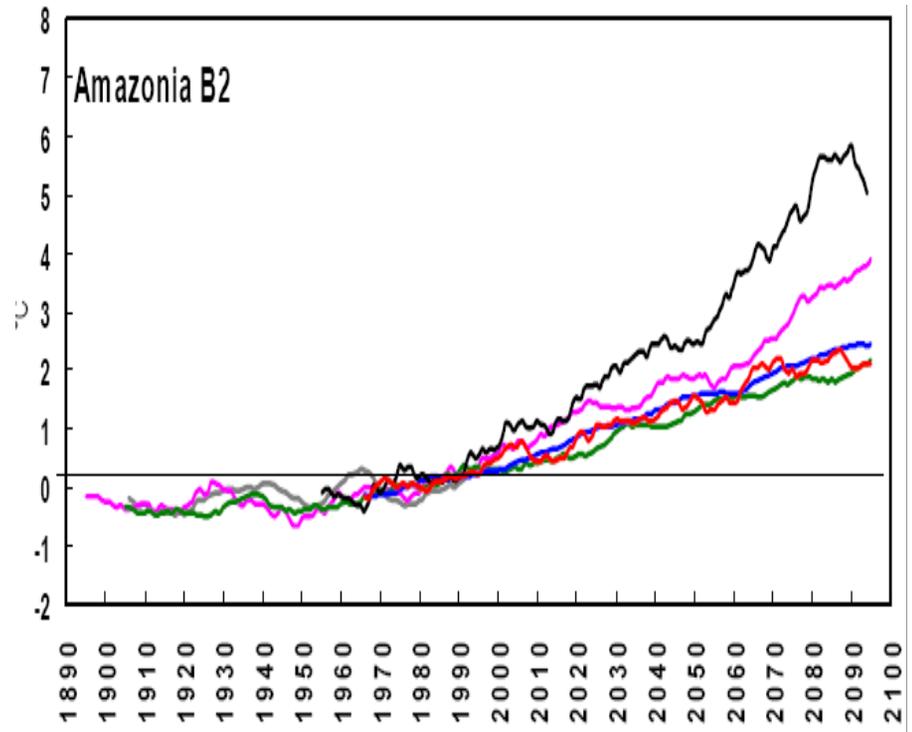
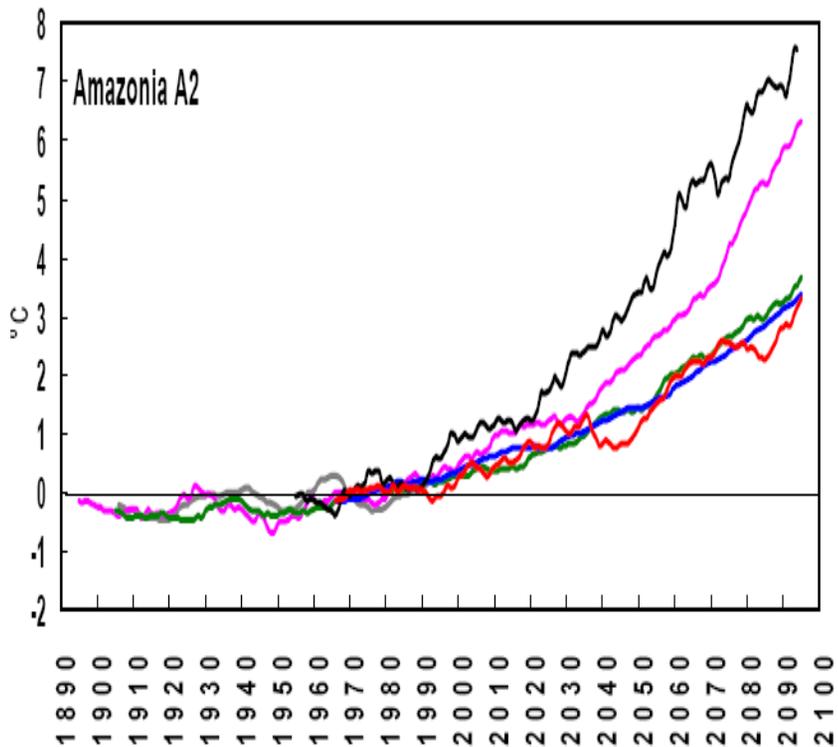
A2 = "Business as usual" (850 ppm em 2100)

A1B = emisiones crecen hasta 2050 después decrecen (720 ppm en 2100)

B1 = emisiones crecen poco hasta 2030 y decrecen para estabilizarse en 550 ppm

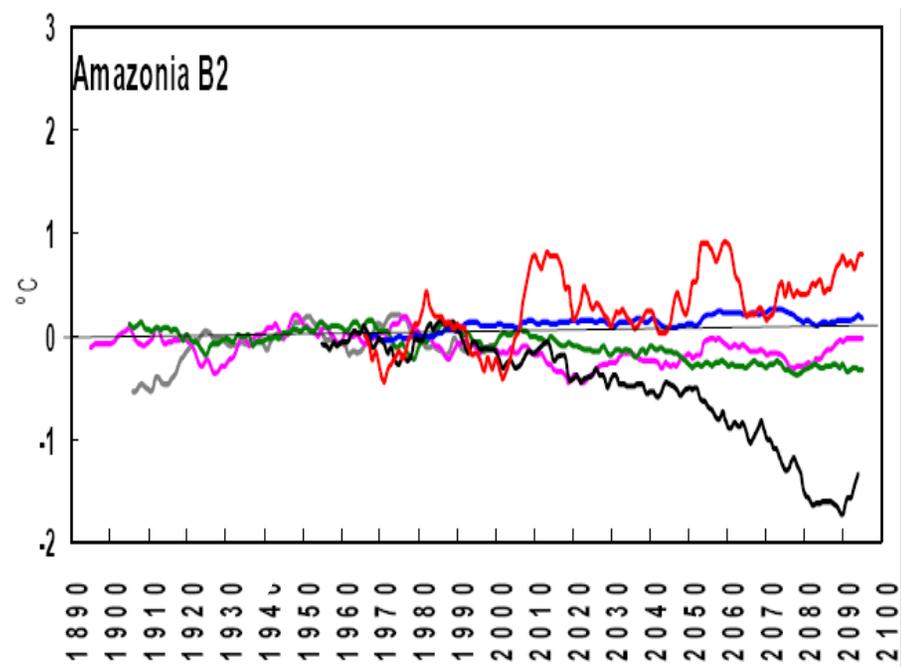
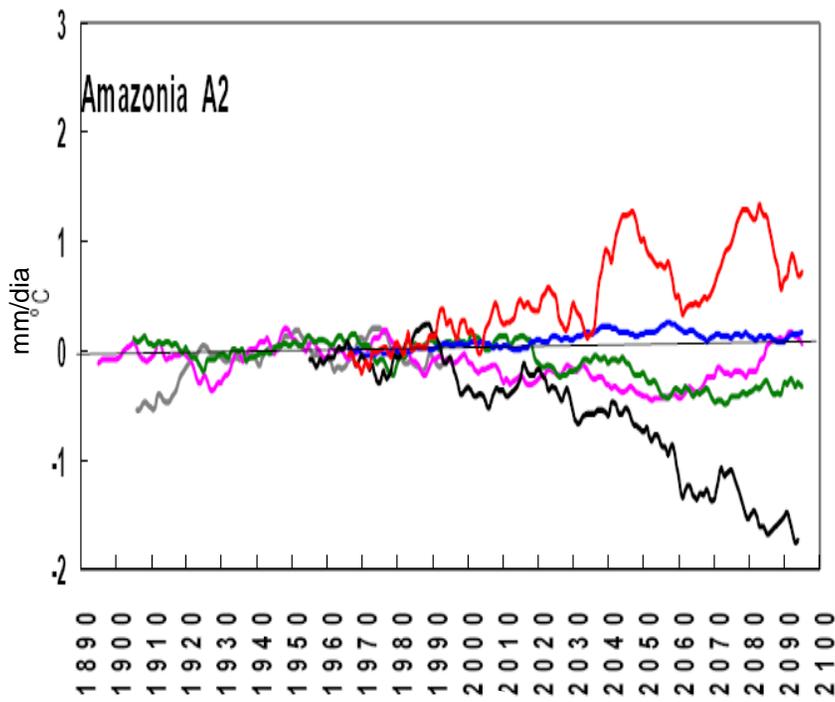
AMAZONÍA

Anomalías regionales de la temperatura (°C) de 6 modelos del IPCC TAR



AMAZONÍA

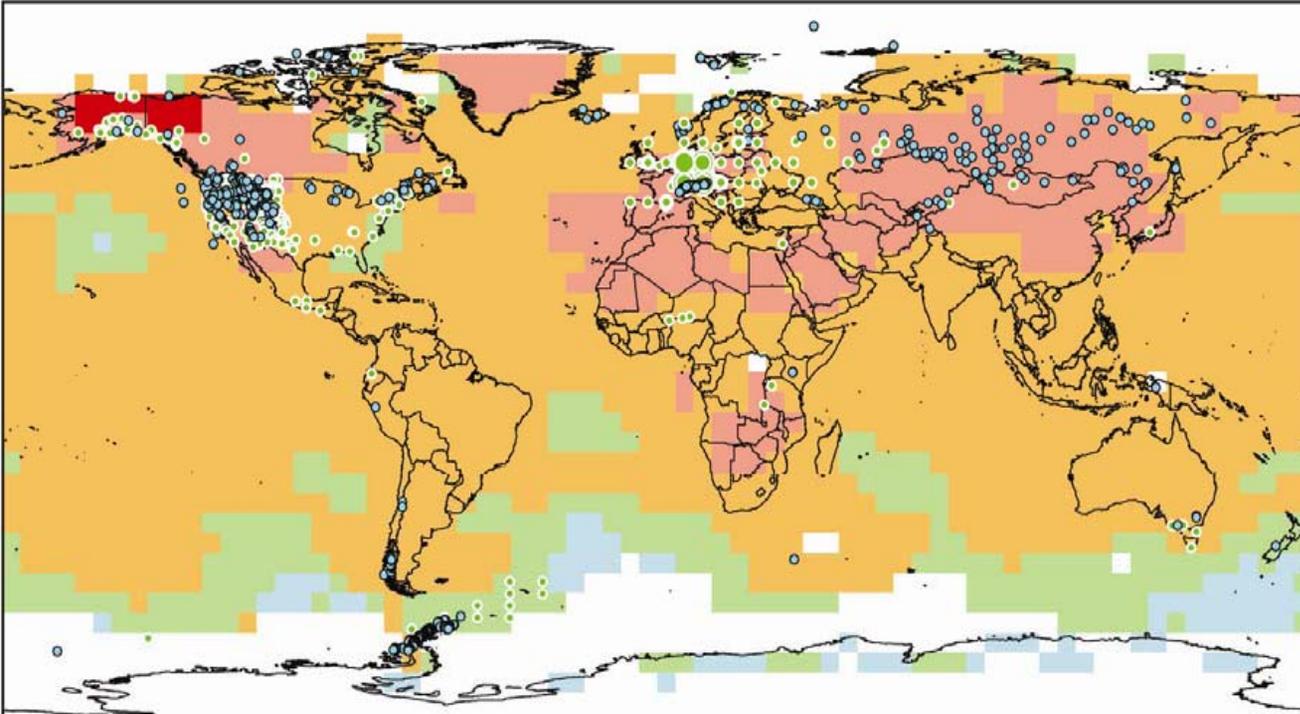
Anomalías regionales de la lluvia (mm/día) de 6 modelos del IPCC TAR





Impactos del Calentamiento sobre los Países y Ecosistemas

- El mundo y específicamente América del Sur es vulnerable a los Cambios Climáticos actuales y mucho más todavía a los que se proyectan para el futuro.
- Sistemas naturales afectados: Físicos y Biológicos
- América del Sur -> Sabanización de la Amazonía



Cambio en los sistemas físicos y biológicos y temperatura de la superficie del aire (1970-2004)

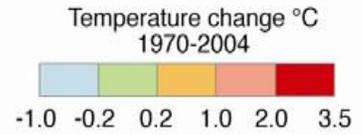
NAM	LA	EUR ^{28,115}	AFR	AS	ANZ	PR*	TER ^{28,586}	MFW**	GLO ^{28,671}
355 455	53 5	119	5 2	106 8	6 0	120 24	764	1 85	765
94% 92%	98% 100%	94% 89%	100% 100%	96% 100%	100% -	91% 100%	94% 90%	100% 99%	94% 90%

Observations

- Physical systems (snow, ice and frozen ground; hydrology; coastal processes)
- Biological systems (terrestrial, marine, and freshwater)

Physical	Biological
# significant observed changes	# significant observed changes
% of significant changes consistent with warming	% of significant changes consistent with warming

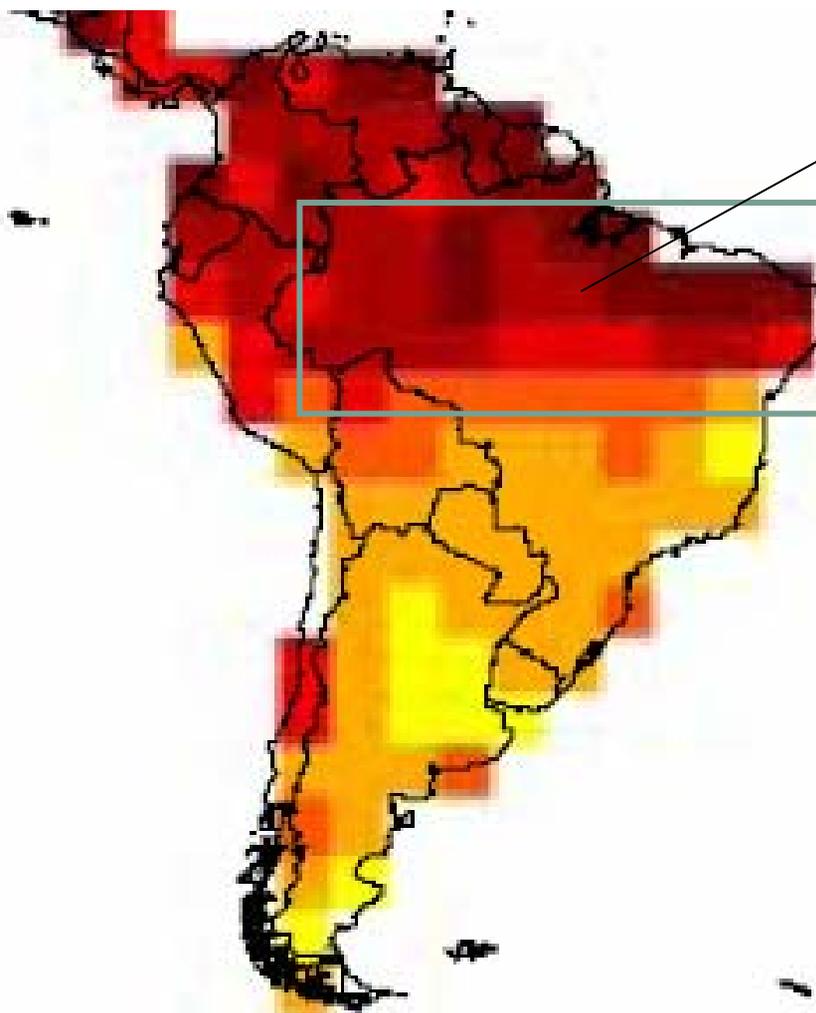
Europe ***	
○	1-30
○	31-100
○	101-800
○	801-1200
○	1201-7500



Pocos estudios reportados o hechos en la América del Sur

* Polar regions include also observed changes in marine and freshwater biological systems.
 ** Marine and freshwater includes observed changes at sites and large areas in oceans, small islands and continents.
 *** Circles in Europe represent 1 to 7,500 data series.

Valores agregados del Índice de Cambios Climáticas CCI en América del Sur, período 2071-2100 en relación a 1961-90. Fuente: Baettig et al. (2007).

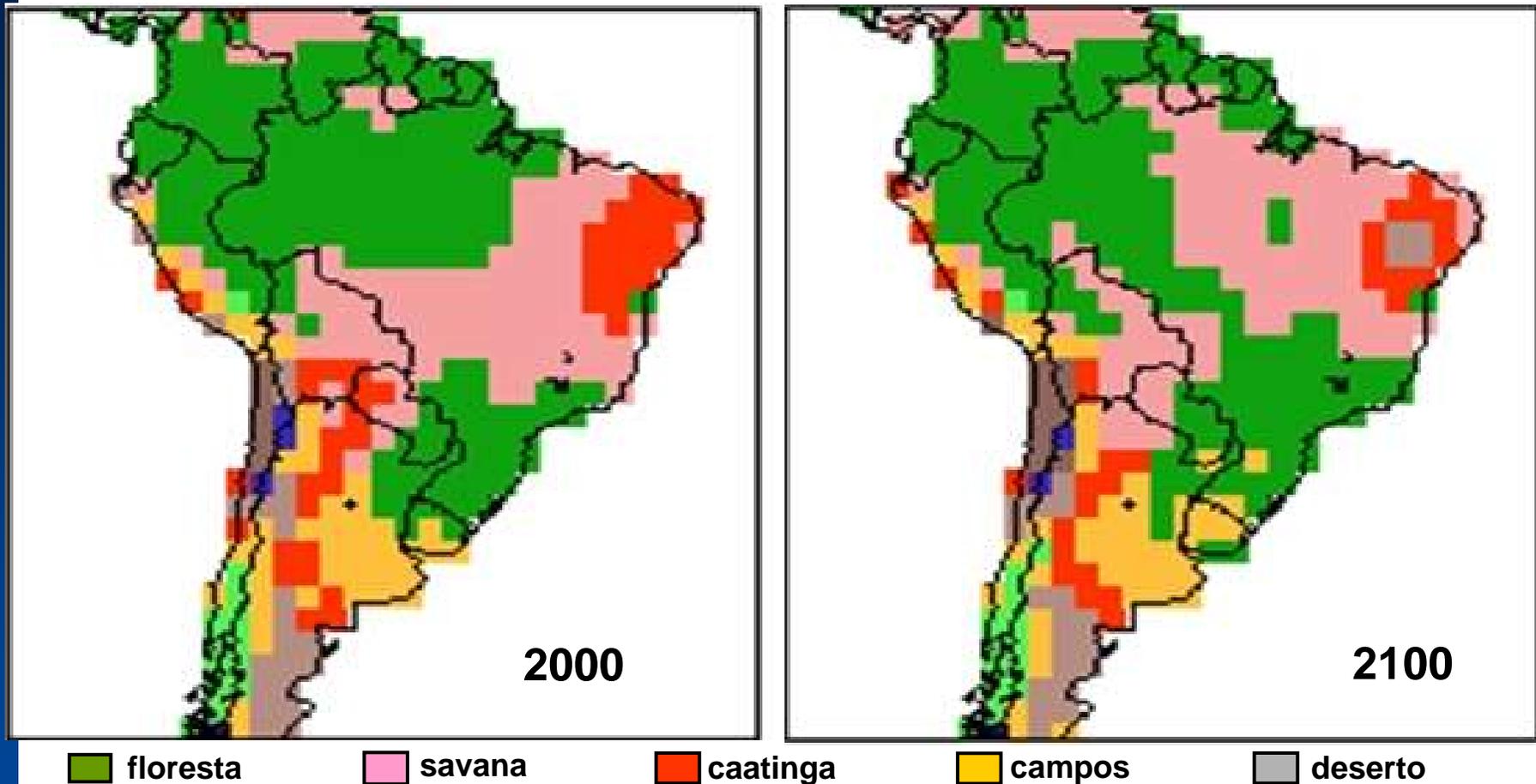


Regiones más vulnerables a los cambios del clima

Los resultados de este estudio para América del Sur indican que los cambios climáticos más intensos para el final del Siglo XXI, relativo al clima actual, serán en la región tropical, específicamente la Amazonía y Noreste de Brasil, con valores de CCI variando entre 7.5 a 11. Estas dos regiones constituyen lo que puede ser llamado de “climatic change hot spots”



¿Futuro de los Biomas Amazónicos?



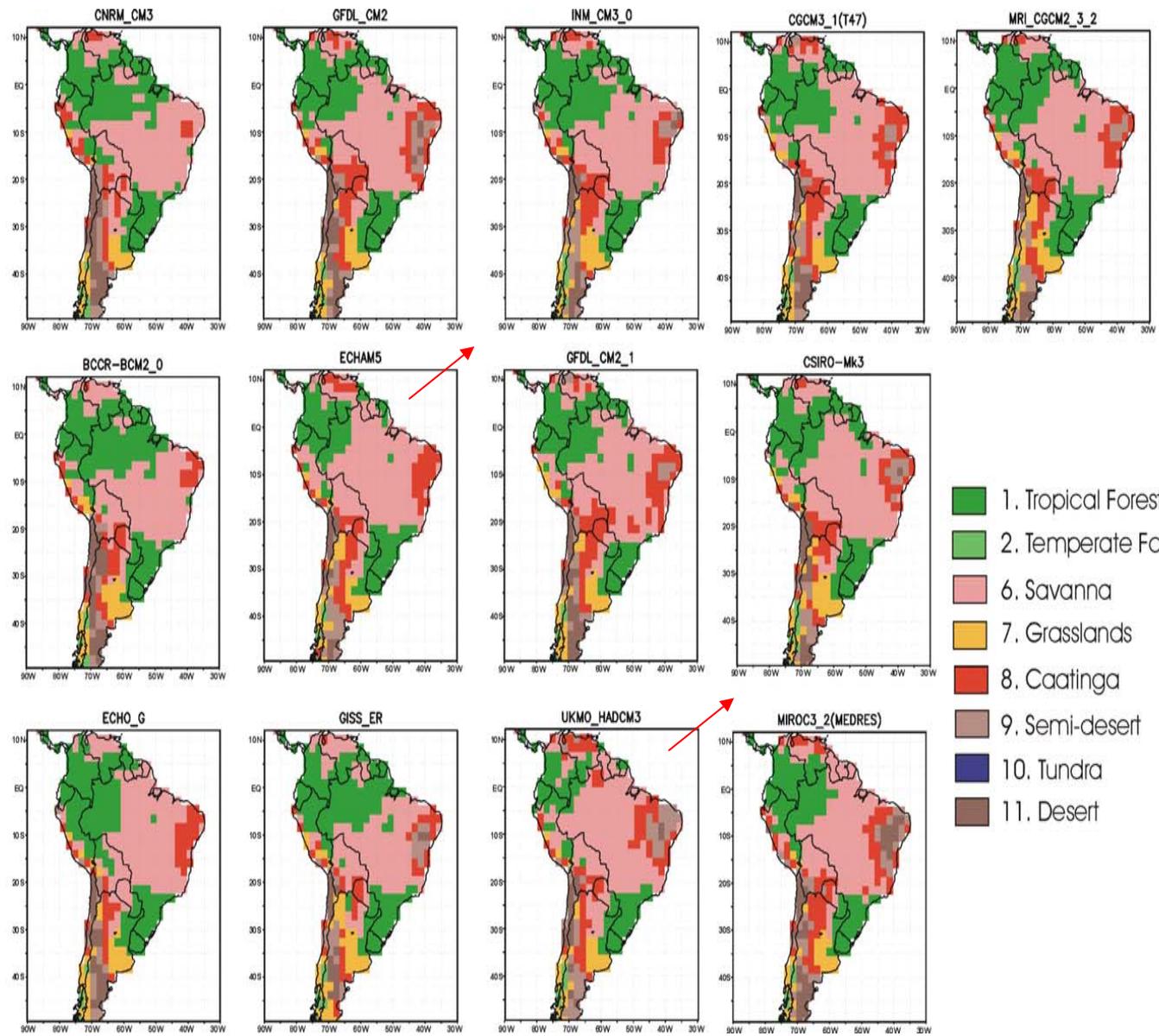
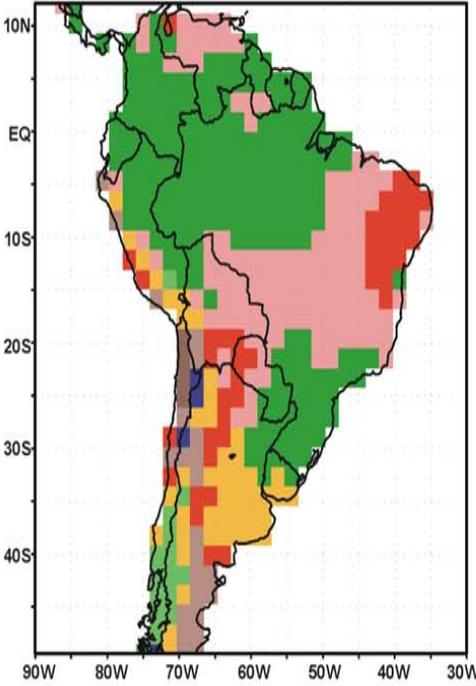
Sabanización de la Amazonía



Impactos de los cambios climáticos en la vegetación natural de América del Sur .

Proyecciones de escenarios de biomas para 2090-2100, derivados de 15 modelos del IPCC para el escenario A2 (Salazar et al. 2007)

Potential Natural Vegetation



- 1. Tropical Forest
- 2. Temperate Forest
- 6. Savanna
- 7. Grasslands
- 8. Caatinga
- 9. Semi-desert
- 10. Tundra
- 11. Desert



Mitigación de los Cambios Climáticos

- Uso de formas alternativas de energía, que no envuelvan la quema de combustible fósil.
- Tasar las emisiones de carbono en el sector energético (\$50 /tonelada de CO₂).
- Uso de energías renovables: solar y eólica
- Desarrollo Sustentable
- Cambios en el estilo de vida pueden ayudar en el combate del calentamiento global



**RESULTADOS DE LOS MODELOS
REGIONALIZADOS PARA A AMERICA DEL
SUR (CPTEC/INPE)
Proyecto PROBIO-GOF UK
(conocido como Relatório de Clima de
INPE)**

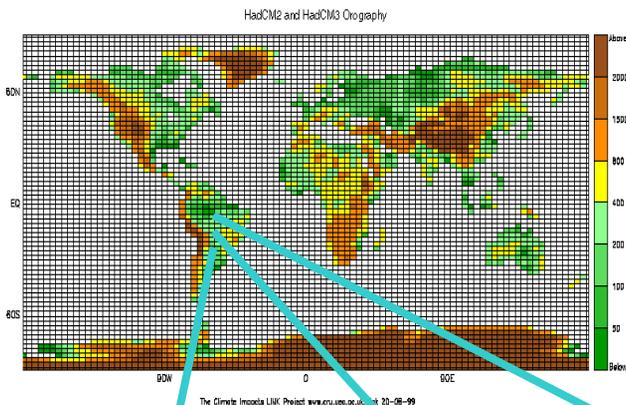




PROBIO-IPCC Modelos globales del IPCC TAR (HadCM3)

Downscaling

Modelos do IPCC: HadCM3

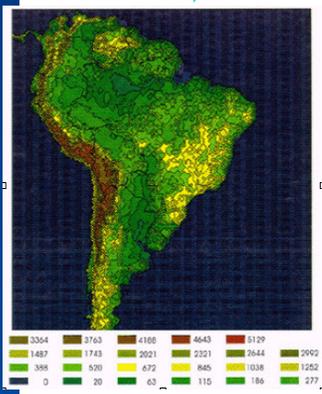


Climatologia
1961-90

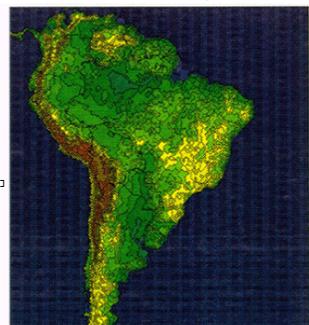
Escenários
IPCC A2, B2

Mapas de escenarios globales de cambios de clima (multimodel ensemble). Time slices, A2, B2

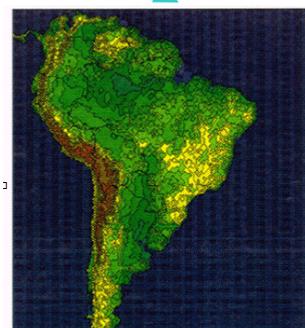
Modelos regionais



RegCM3



HadRM3



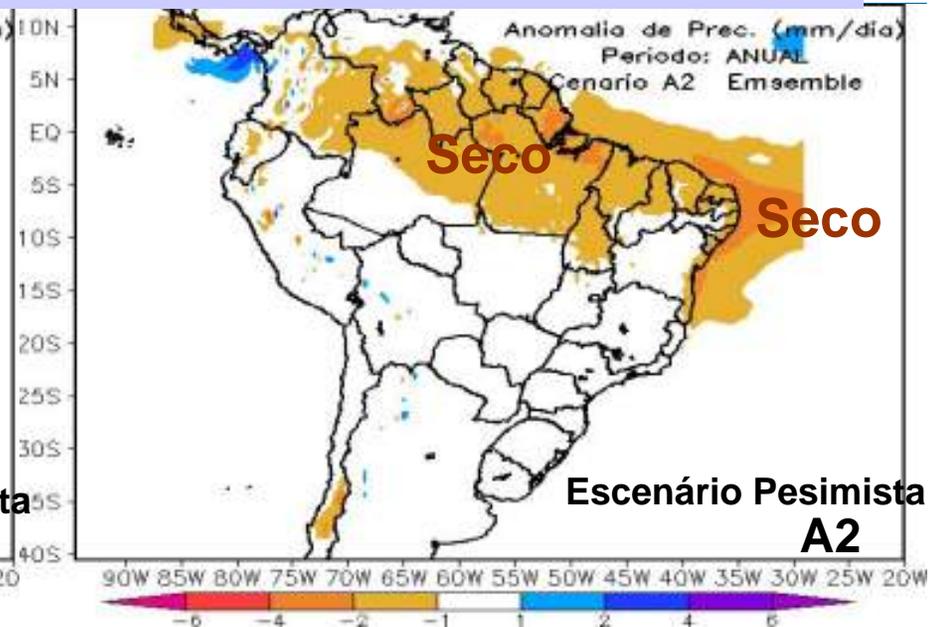
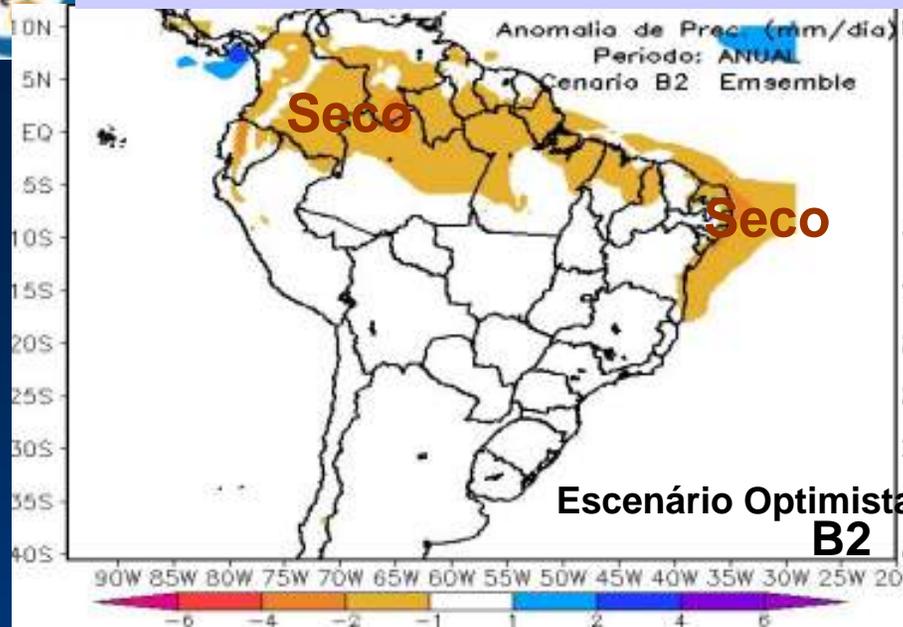
Eta CCS

Climatologia
modelo regional
1961-90

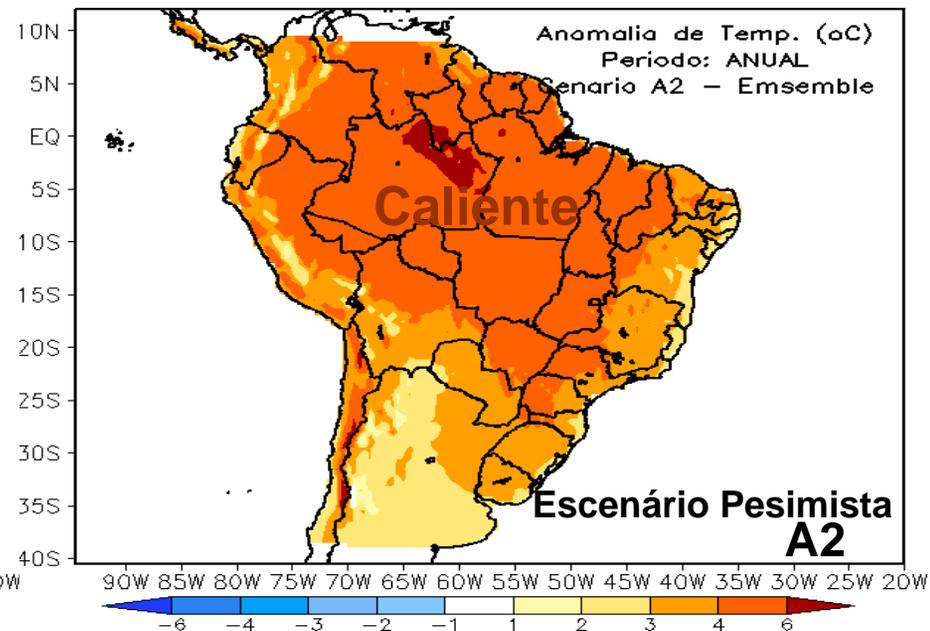
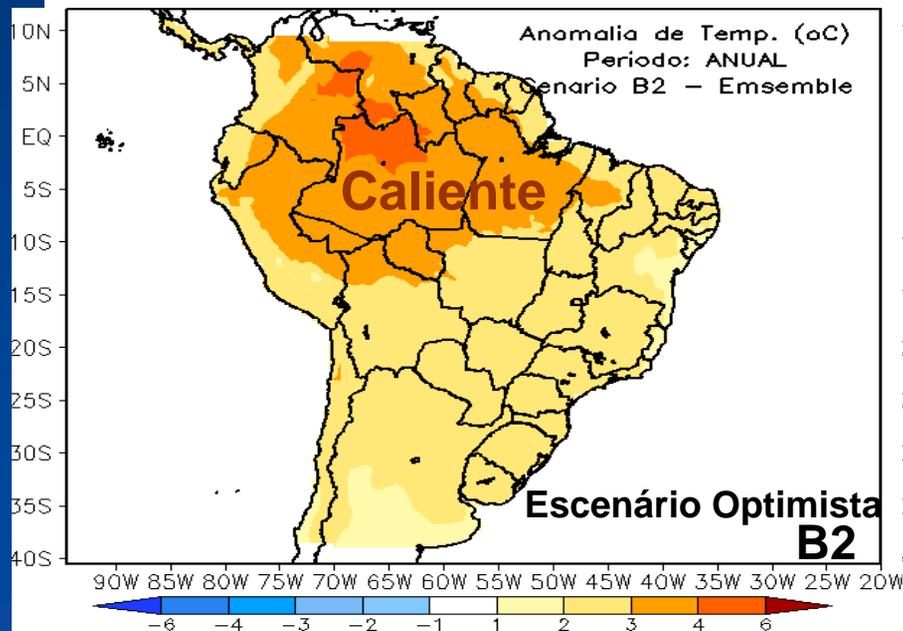
Mapas de
escenarios de
cambio de clima
(Regional
multimodel
ensemble)
2071-2100, A2, B2



Anomalías de lluvia anual [(2071-2100)- (1961-90)] en mm/día

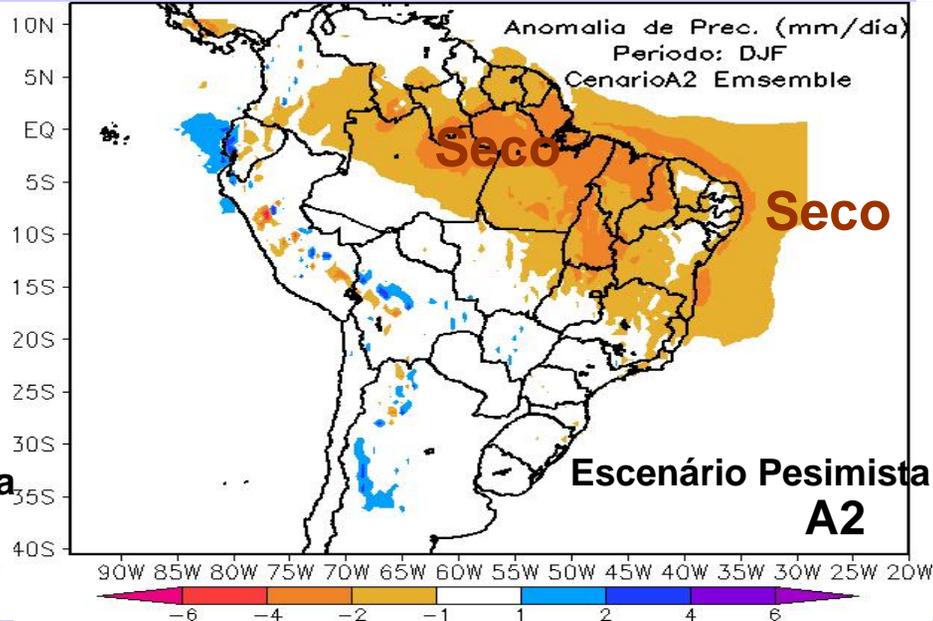
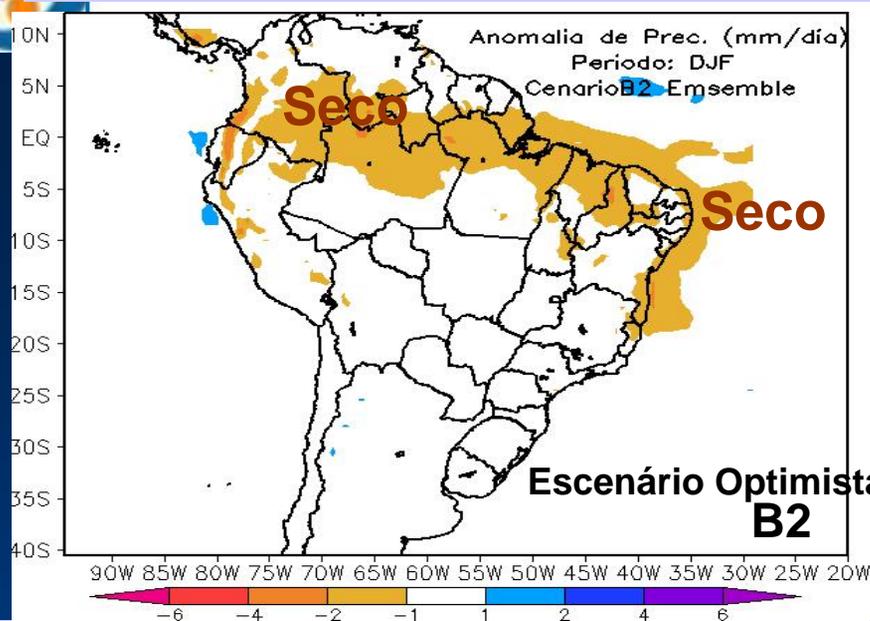


Anomalías de temperatura anual [(2071-2100)- (1961-90)] en °C

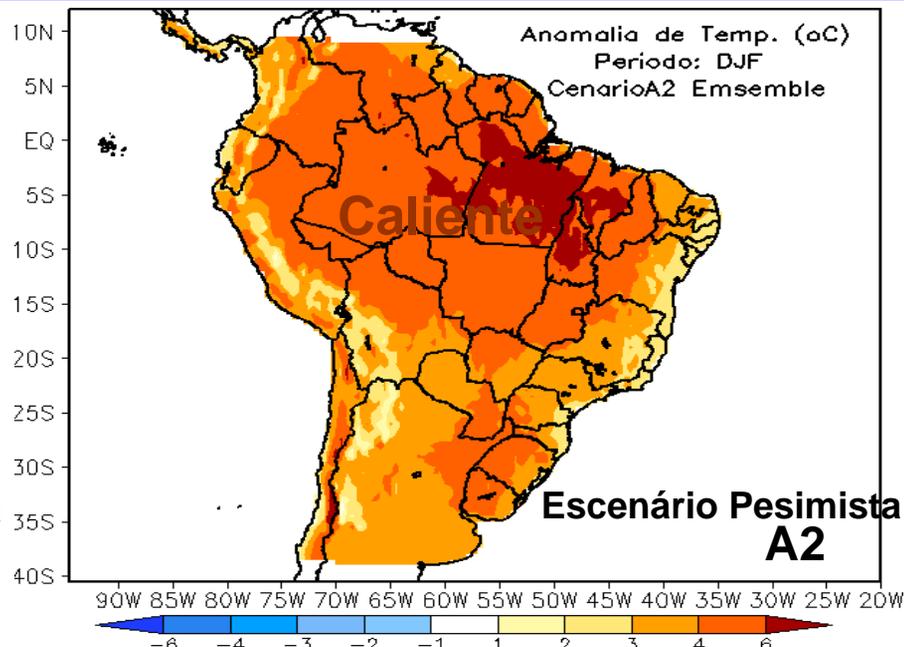
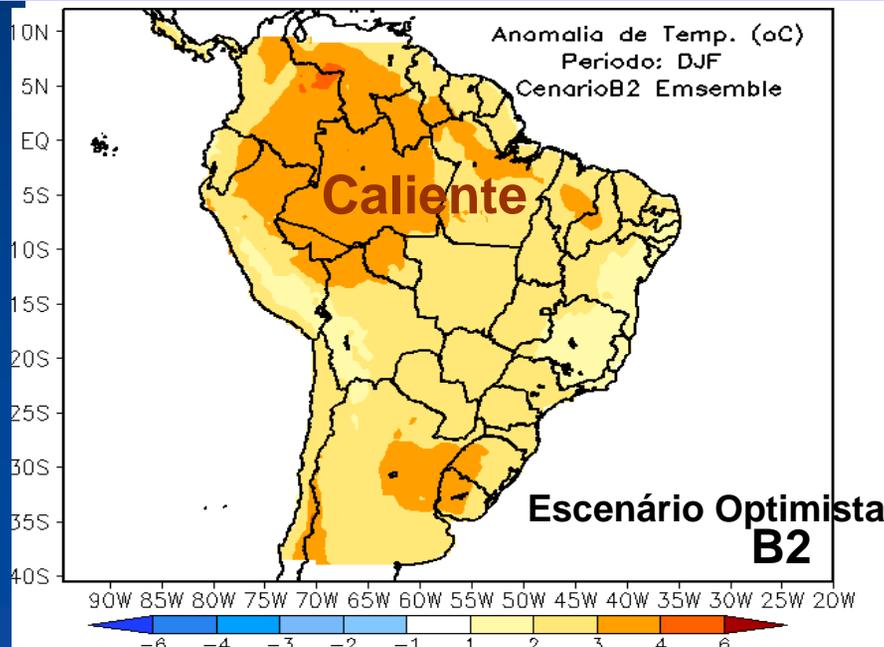




Anomalias de Iluvias verano DJF [(2071-2100)- (1961-90)] en mm/día

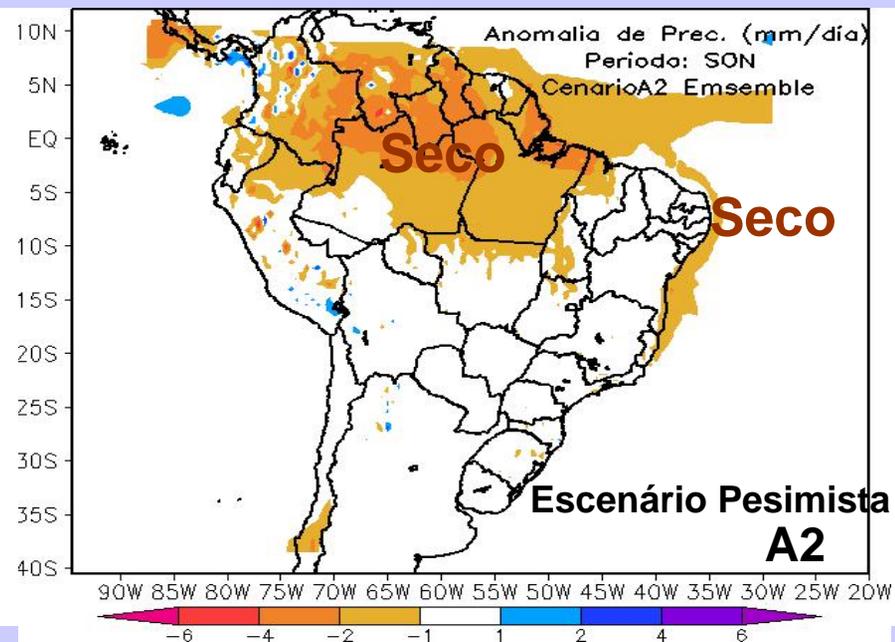
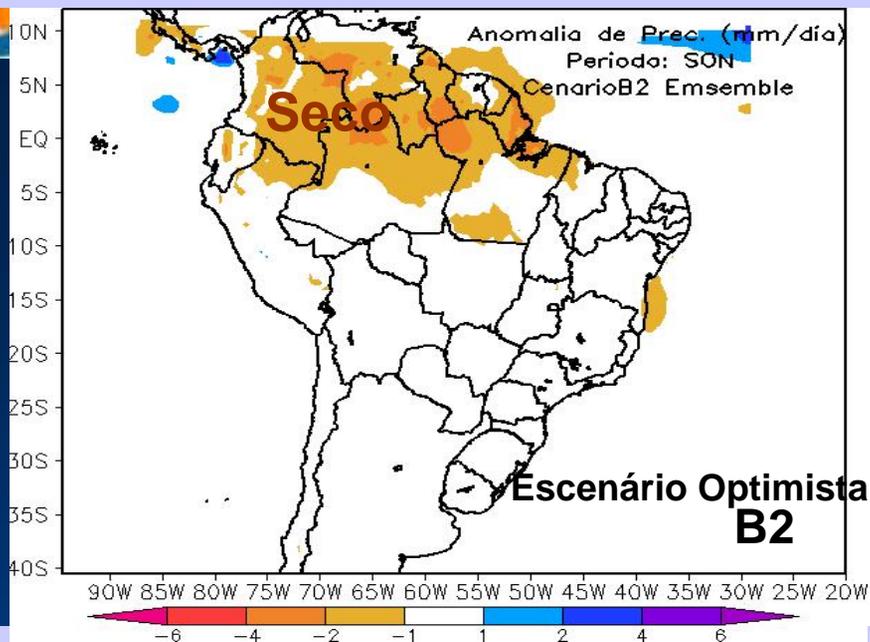


Anomalias da temperatura verão DJF [(2071-2100)- (1961-90)] en °C

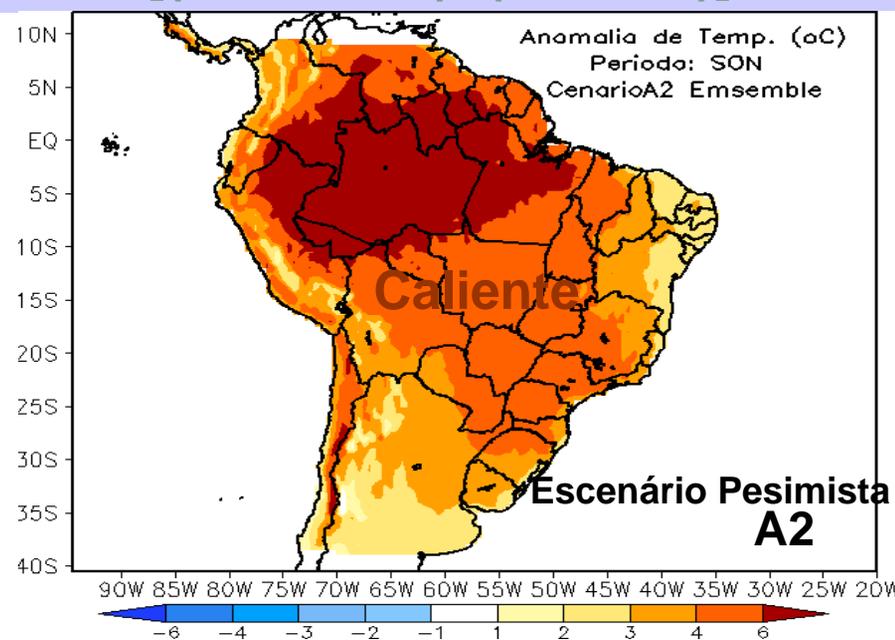
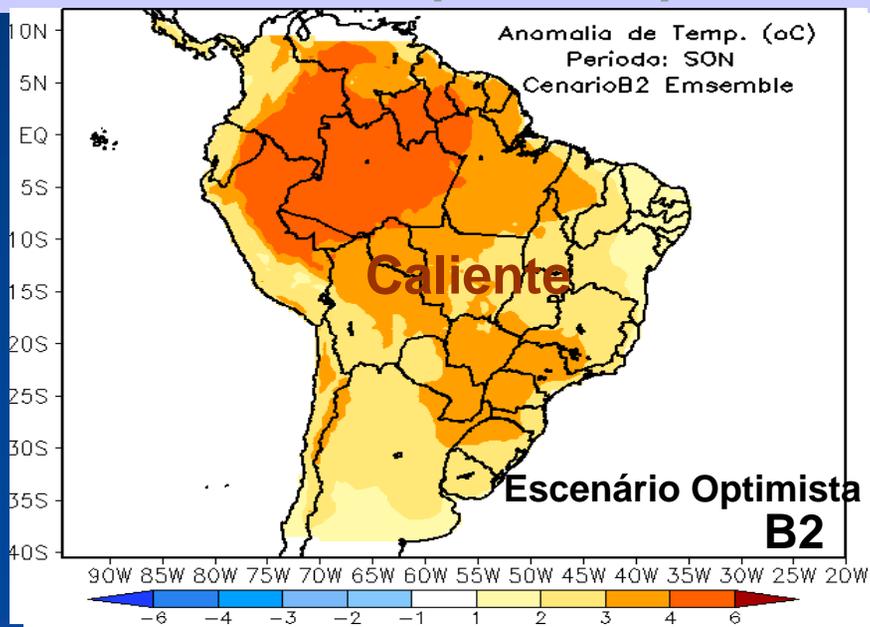




Anomalias de lluvia primavera SON [(2071-2100)- (1961-90)] en mm/día



Anomalias da temperatura primavera SON [(2071-2100)- (1961-90)] en °C



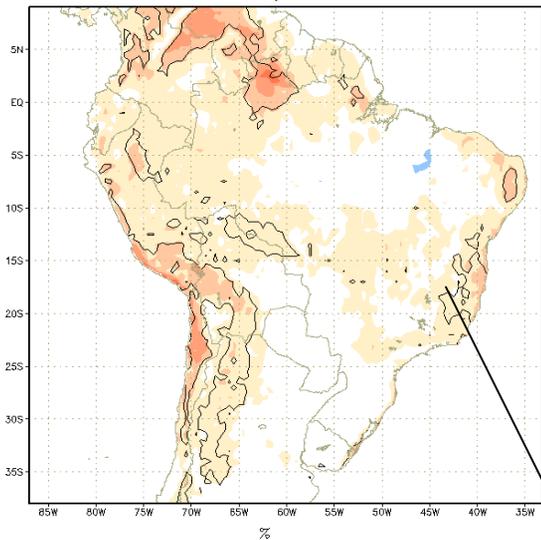


Índice TN90 (Noches Calientes) presente (1961-90), futuro (2071-2100)

HadRM3

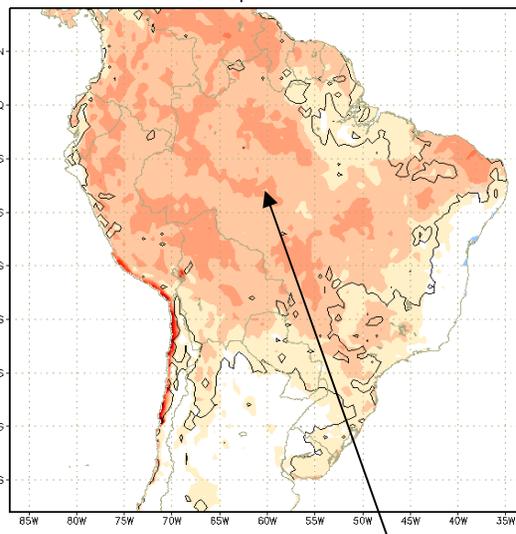
1961-90

PRECIS TN90p - BASELINE



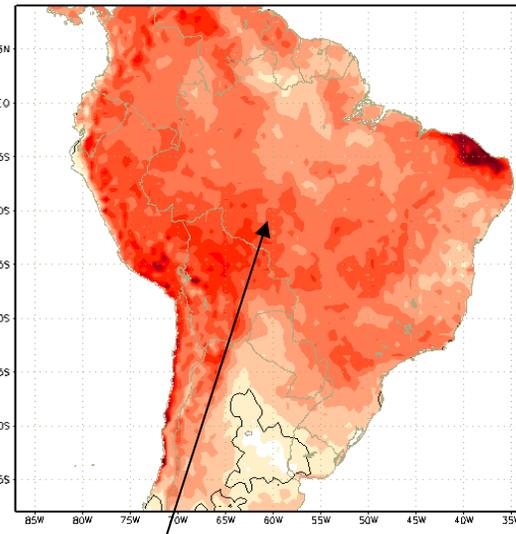
2071-2100, B2

PRECIS TN90p - CENARIO B2



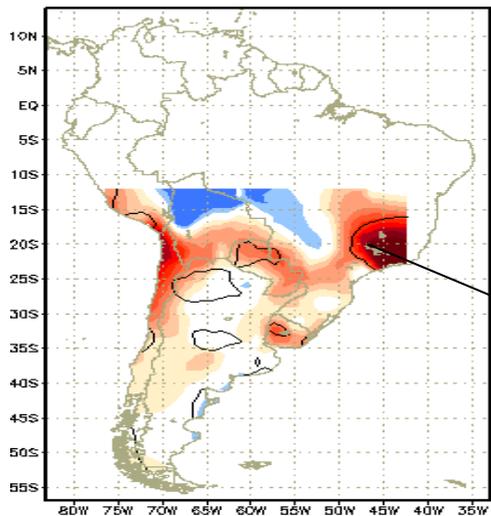
2071-2100, A2

PRECIS TN90p - CENARIO A2



OBSV

Observações TN90P



**Aumento en la frecuencia de
noches calientes hasta 2100**

**Aumento en la frecuencia de
noches calientes entre 1961-
2000**



Índice R10 (lluvias intensas) presente (1961-90) y futuro (2071-2100)

HadRM3 1961-90

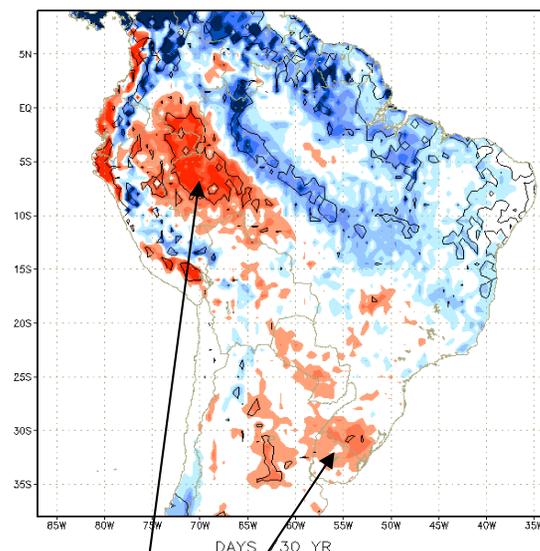
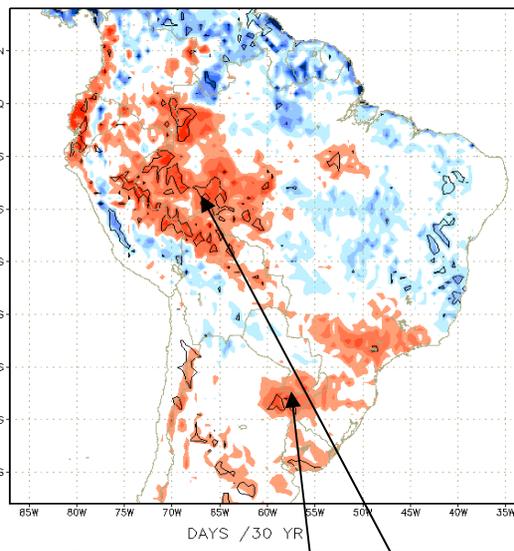
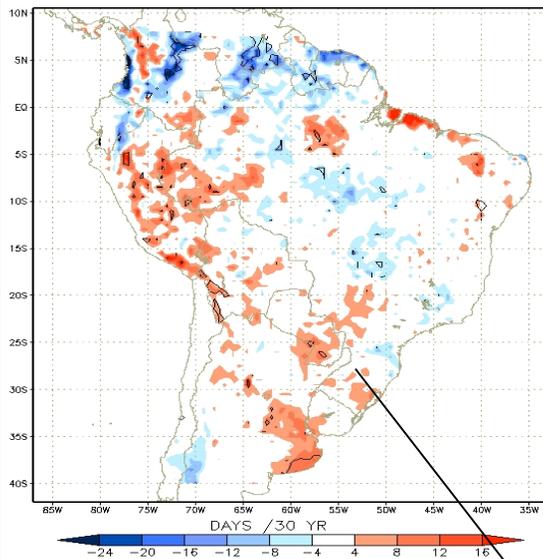
2071-2100, B2

2071-2100, A2

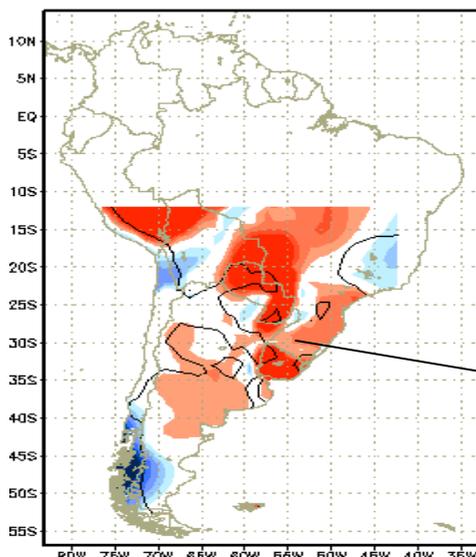
PRECIS R10mm

PRECIS R10mm - CENARIO B2

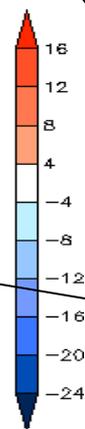
PRECIS R10mm - CENARIO A2



OBSV Observacoes R10mm



DAYS



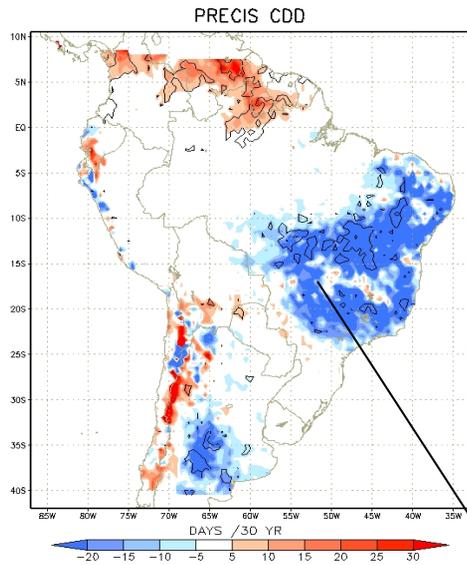
Aumento en la frecuencia de lluvias intensas hasta 2100

Aumento en la frecuencia de lluvias intensas (mayores de 10 mm) entre 1961-2000

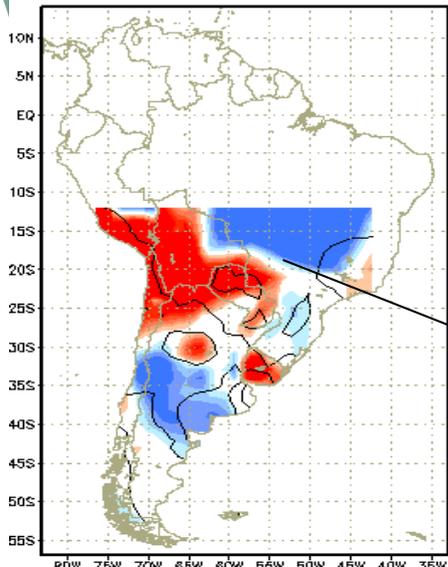


Índice CDD (días secos consecutivos) presente (1961-90) y futuro (2071-2100)

HadRM3 1961-90

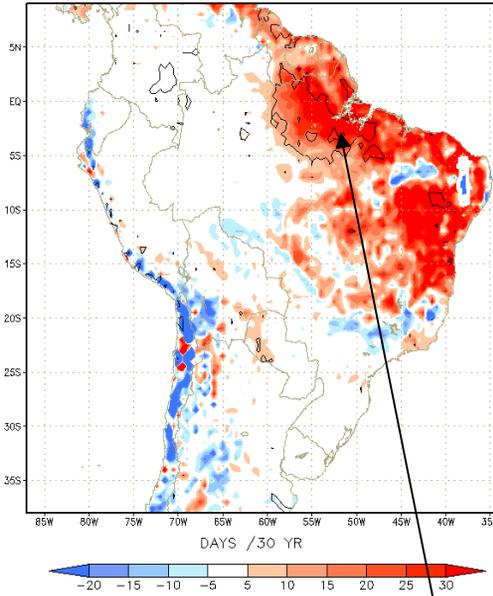


Observações CDD



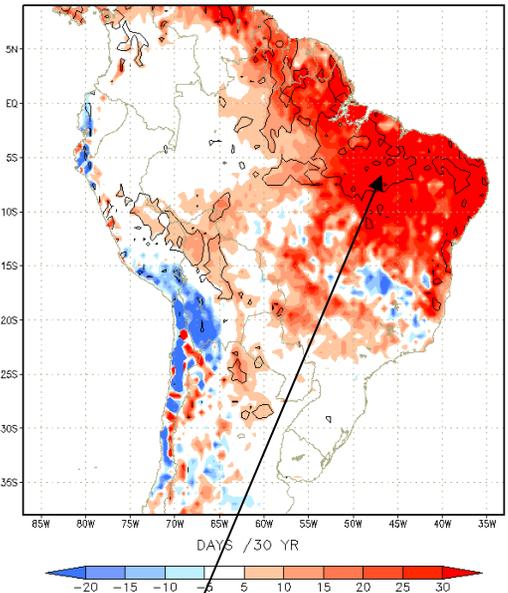
2071-2100, B2

PRECIS CDD - CENARIO B2



2071-2100, A2

PRECIS CDD - CENARIO A2



Aumento en la frecuencia de días secos consecutivos hasta 2100

Reducción en la frecuencia de días secos consecutivos entre 1961-2000

OBS!



CONSIDERACIONES FINALES

- *Las bases científicas del IPCC son claras -> Para evitar cambios desastrosos en el clima, la temperatura média del planeta no puede subir más que 2°C.*
- *De ocurrir estos cambios, los impactos sobre los ecosistemas en el planeta serían desastrosos.*
- *Acciones de prevención para cambios climáticos:*
 - *reducción de la deforestación en la Amazonía*
 - *reducción de emisiones de gases de efecto invernadero*
- *El último relatório del IPCC detalla propuestas de prevención y mitigación que deben ser seguidas e implementadas por los órganos correspondientes.*