

# Los Fundamentos del Cambio Climático

Dave Sauchyn  
Research Professor  
Prairie Adaptation Research  
Collaborative  
University of Regina, Canada



23 May 2006  
Universidad de La Serena, Chile



The [Prairie Adaptation Research Collaborative](#) is a facilitative, interdisciplinary research network established to understand the potential impacts of climate change in the Canadian Prairie Provinces and conduct research necessary to develop appropriate adaptation strategies. It was established in March 2000 through funding from the Government of Canada's Climate Change Action Fund.





Français	Contact us	Help	Search	Canada Site
Home	National Assessment	Project Database	C-CIARN Network	Online Posters

## Canadian Climate Change Impacts and Adaptation Assessment

The Climate Change Impacts and Adaptation Directorate at Natural Resources Canada is coordinating a national scale scientific assessment of climate change impacts and adaptation in Canada. This assessment will examine the existing and growing body of impacts and adaptation knowledge, to address key questions regarding Canada's vulnerability to climate change, as well as potential future opportunities. Leading Canadian experts from government, academia and the private sector are participating in the Assessment, committing their time and expertise, to help guide the process and author the chapters.



[A Canadian Perspective](#)

[www.adaptation.nrcan.gc.ca](http://www.adaptation.nrcan.gc.ca)

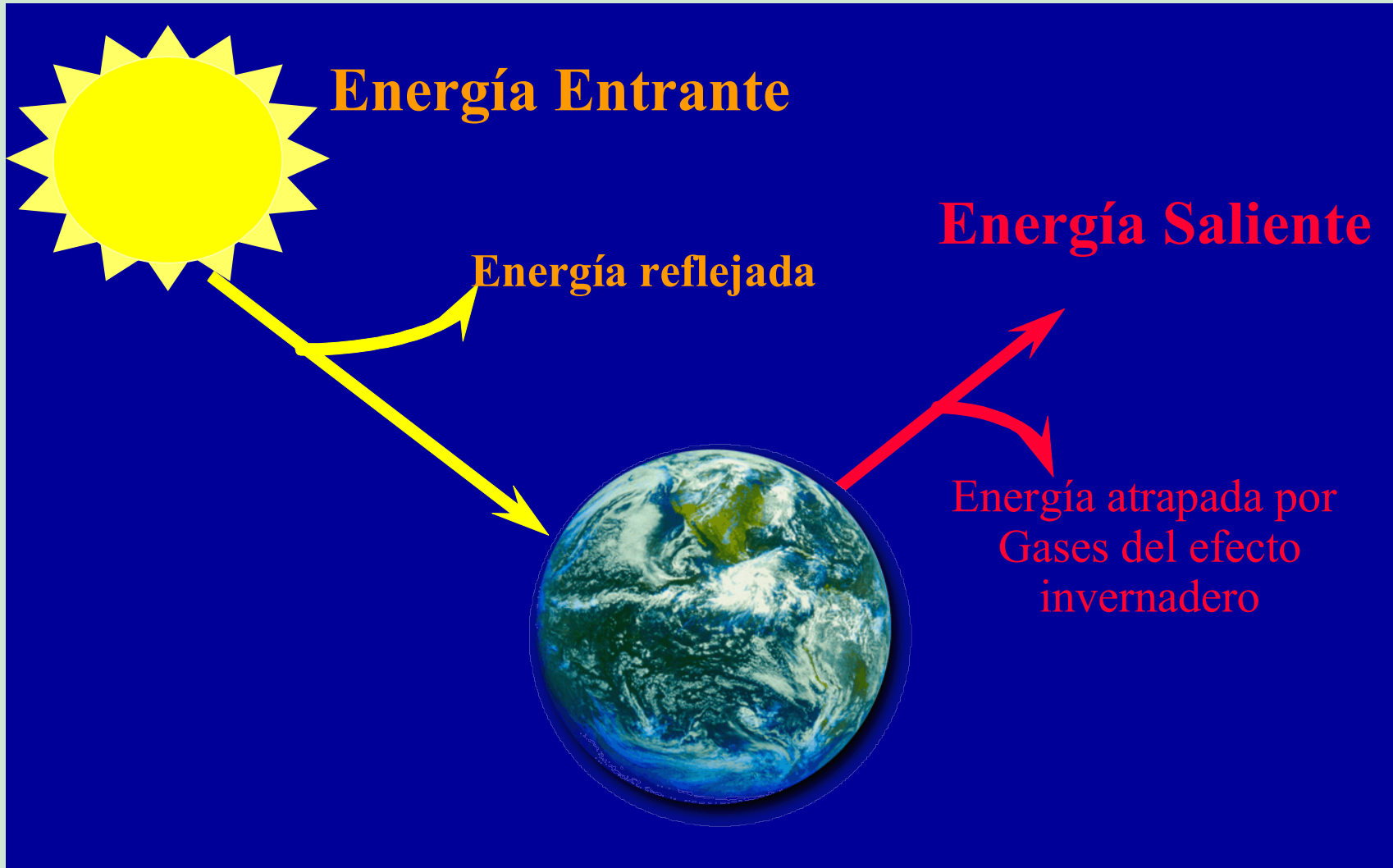
The main goals of the Assessment are:

- To assess the current state of knowledge regarding Canada's vulnerability to climate change.
- To provide Canadians with an up-to-date source of information that can be used to inform decision-making and policy development.
- To highlight what we know, and emphasize how much we've learned through research since the publication of the last national-scale assessment in 1998.
- To identify any knowledge gaps that need to be addressed.

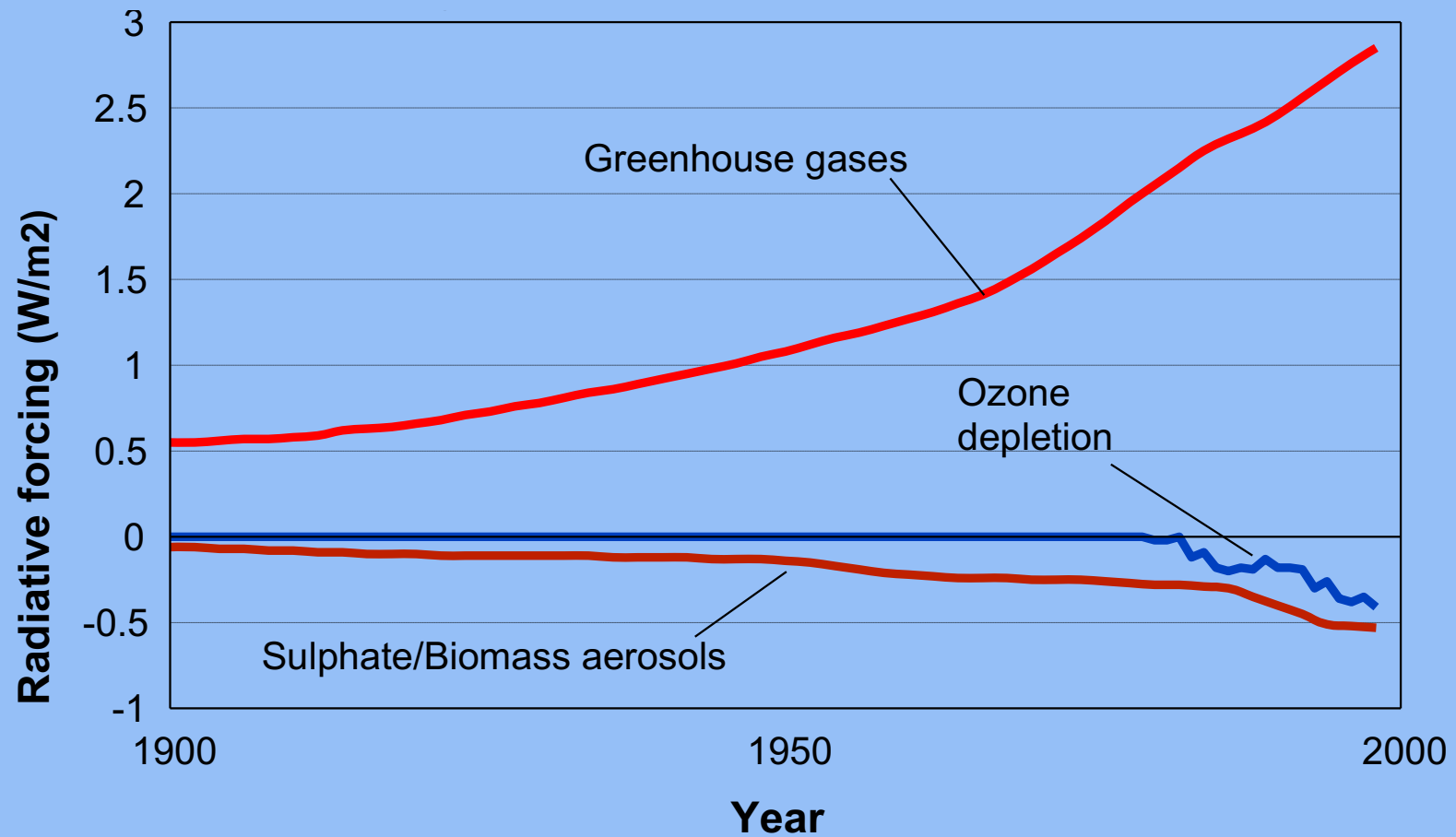
# National Assessment - Prairies Chapter

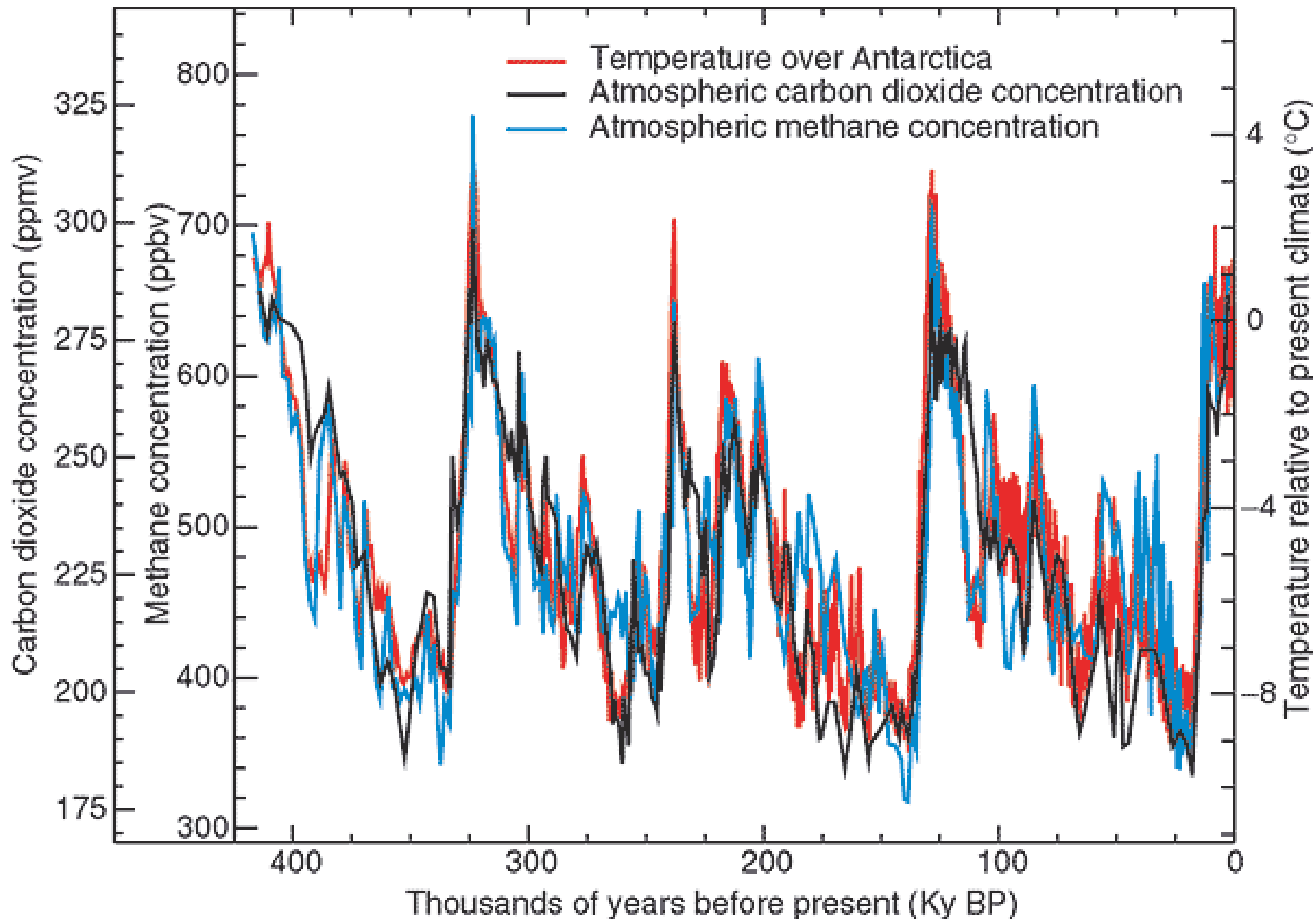
<http://www.parc.ca/nacc.htm>

Dave Sauchyn, PARC, Co-Lead  
Suren Kulshreshtha, U of S, Co-Lead  
Danny Blair, U of W  
Jim Byrne, U of L  
Debra Davidson, U of A  
Polo Diaz, U of R  
Norm Henderson, PARC  
Dan Johnson, U of L  
Mark Johnston, SRC  
Justine Klaver, U of A  
Stephan Keinzle, U of L  
Elaine Wheaton, SRC

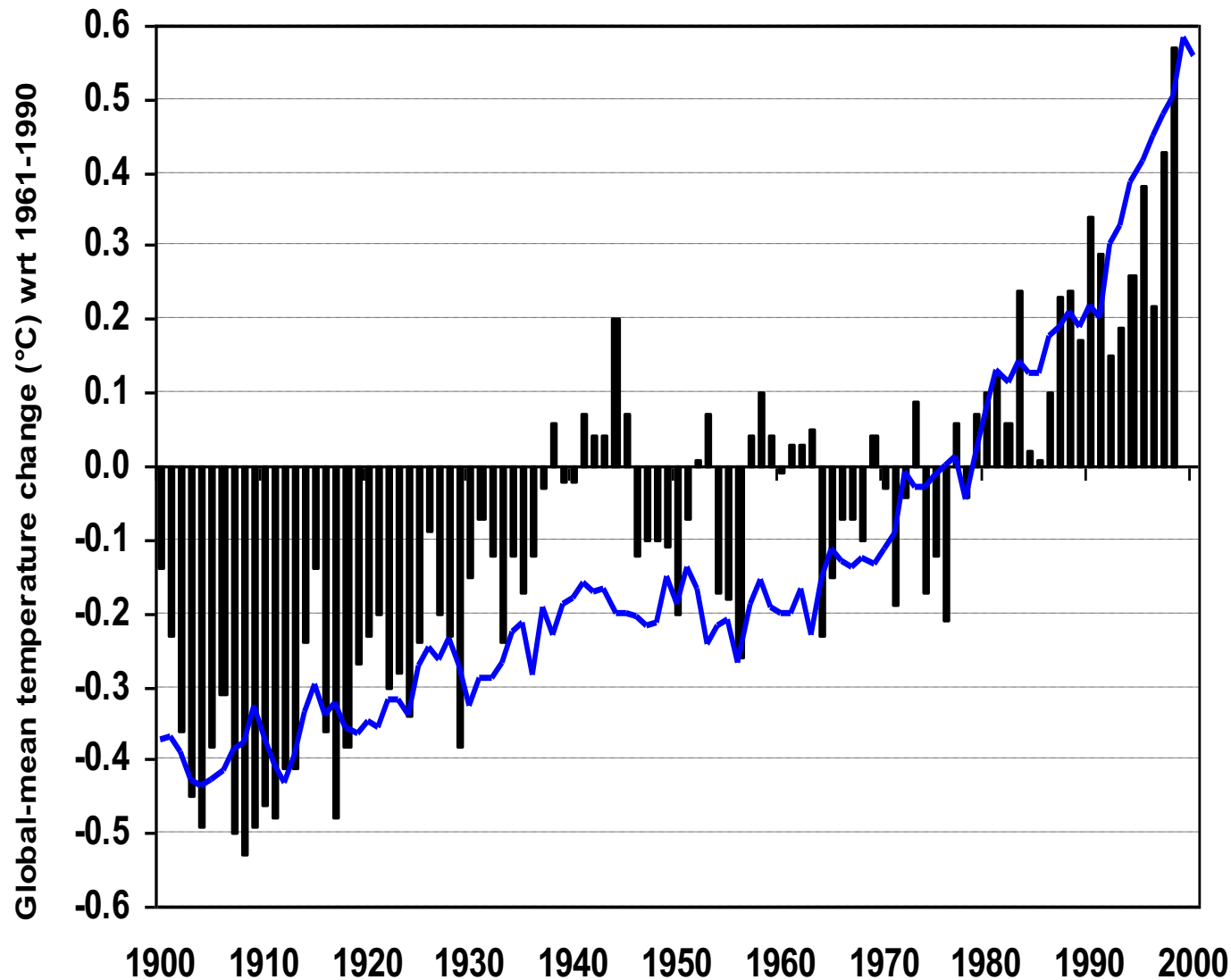


Las tendencias en los forzamientos humanos claves durante el siglo pasado están dominadas por los gases invernadero, pero son parcialmente compensadas por otros factores



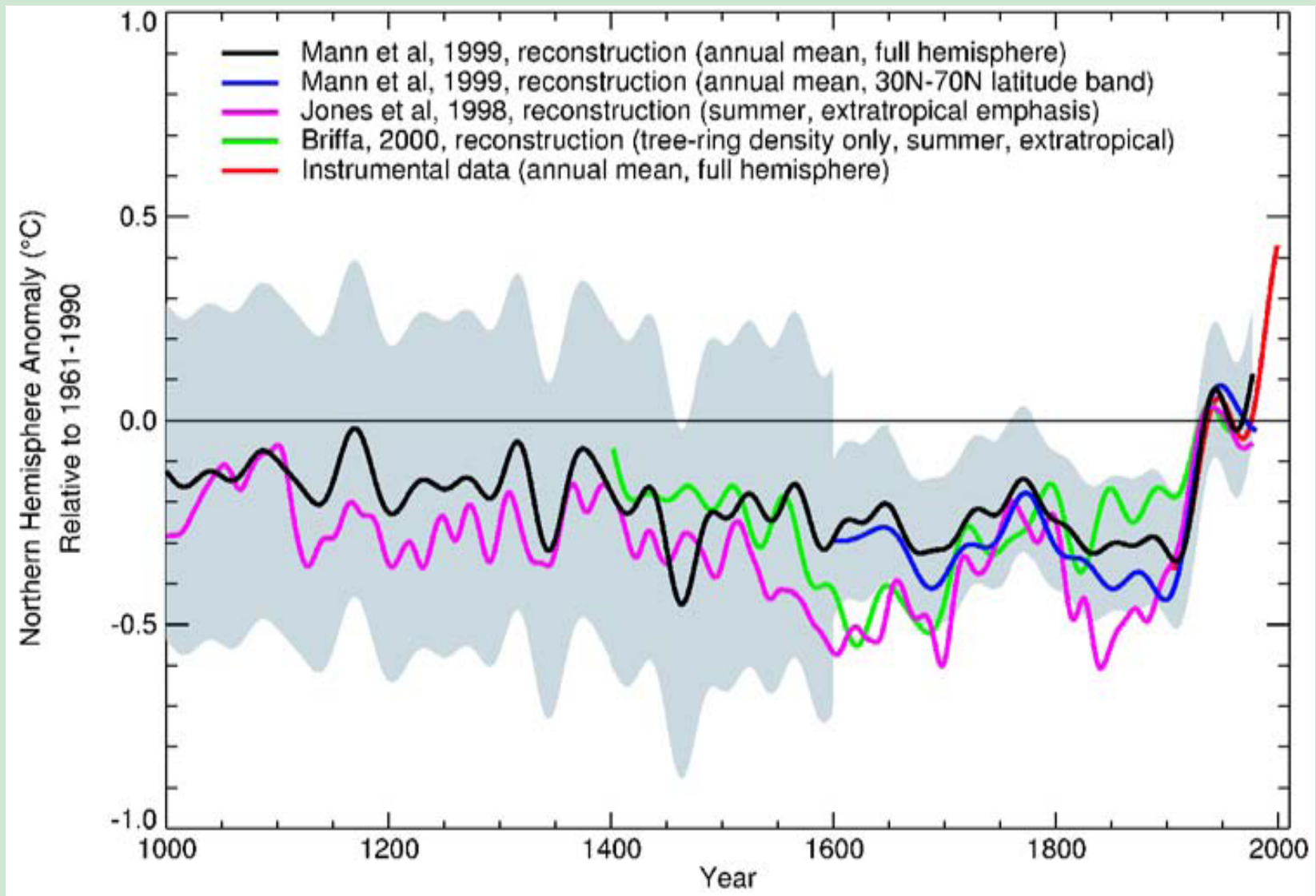


El registro de temperatura media global con respecto a 1961-1990 (barras negras) y su representación a través de un GMC ("comienzo cálido") típico, en este caso CGM1 (línea azul)

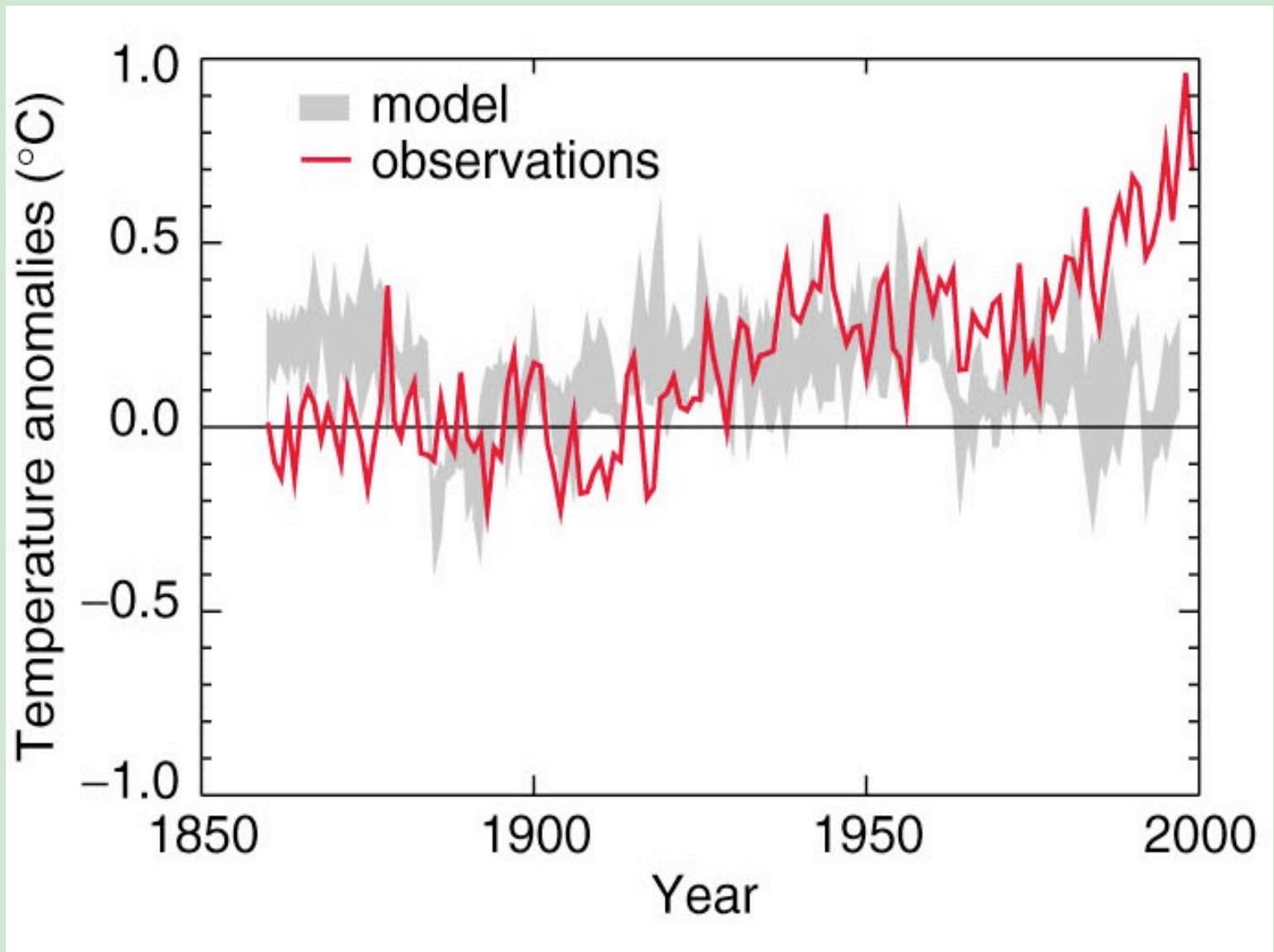




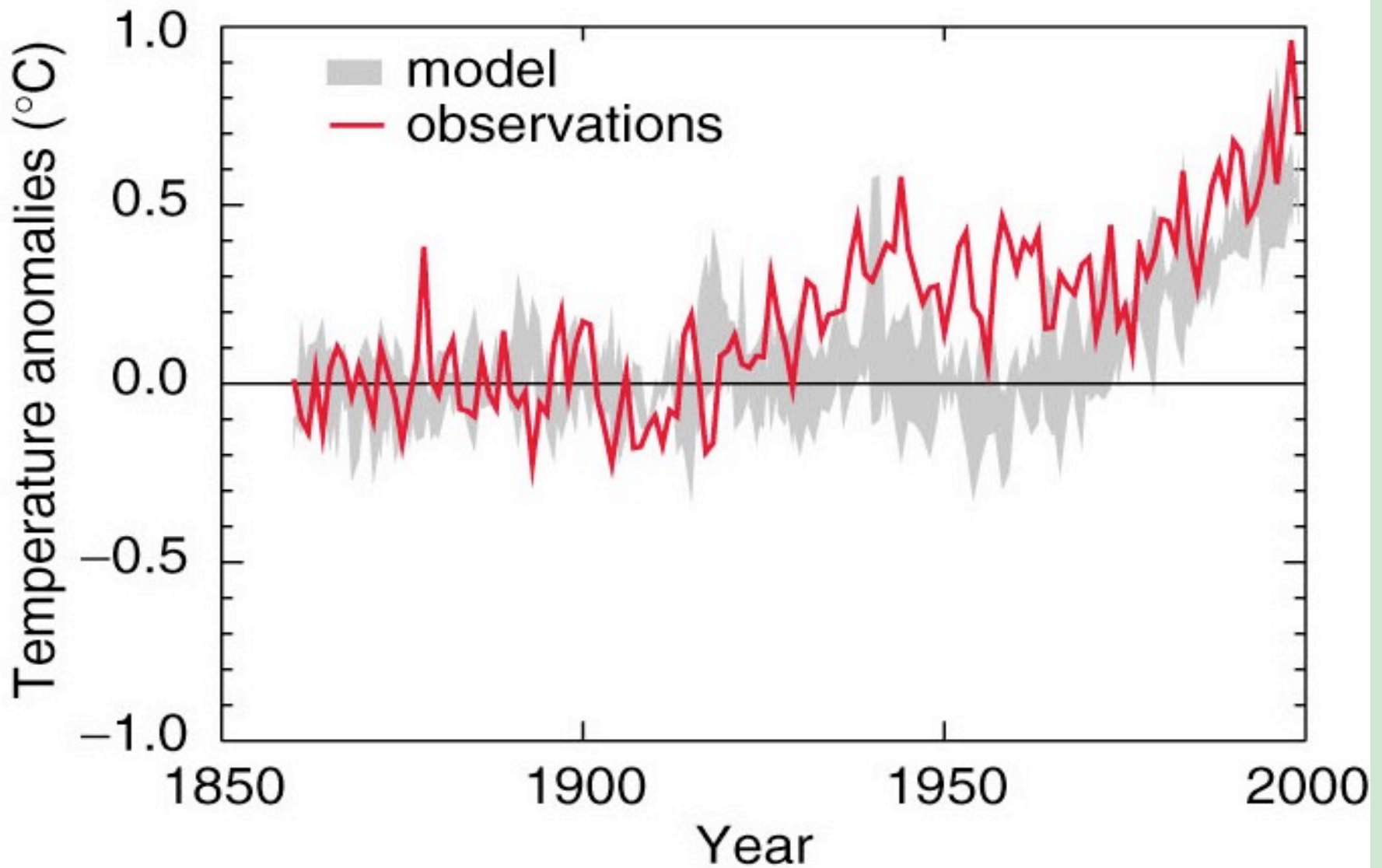
Datos climáticos sustitutorios indican que es probable que el calentamiento reciente no tenga precedente al menos en el último milenio



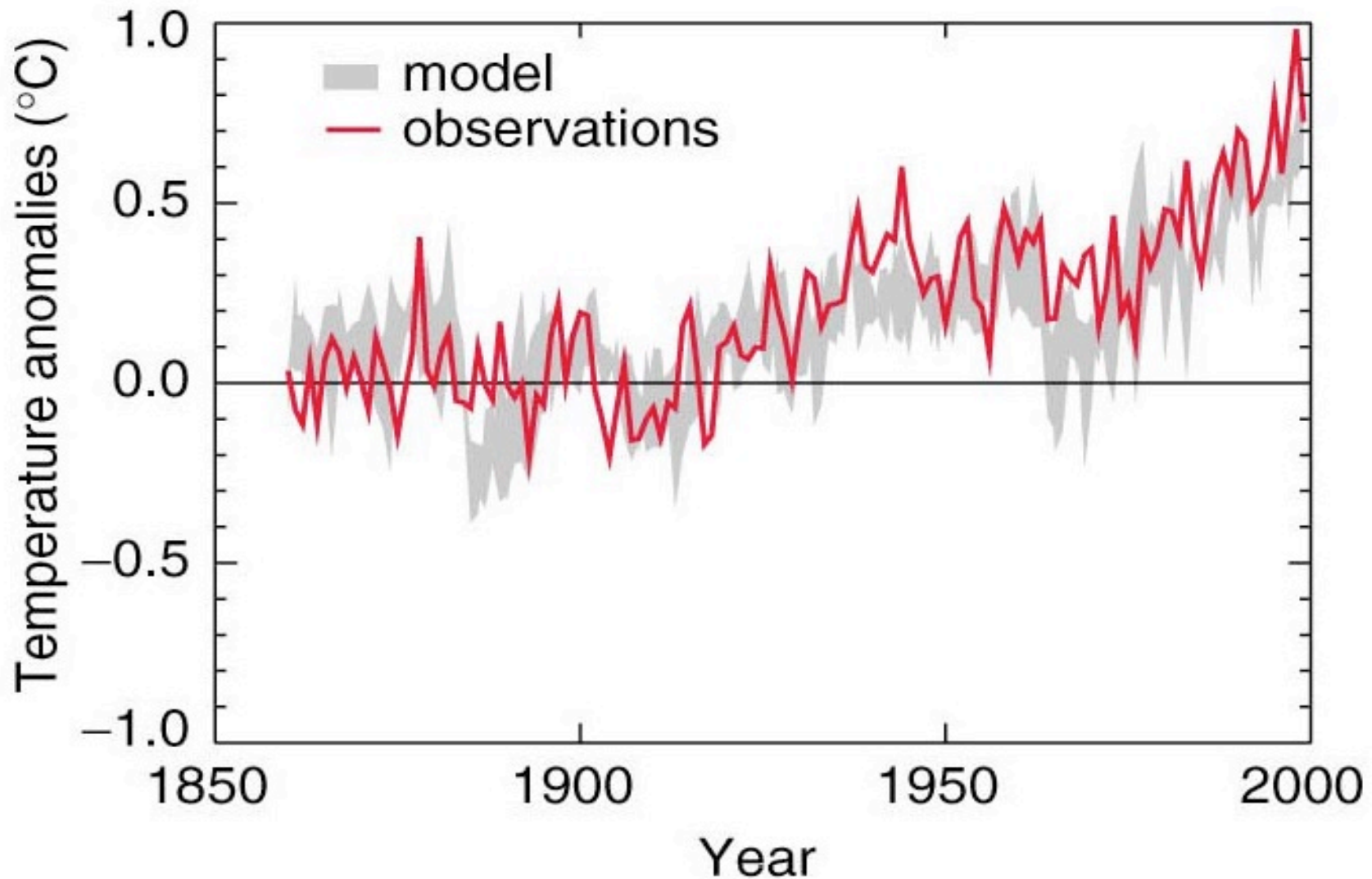
Observaciones de temperatura desde 1860 y la simulación de temperatura por un modelo climático global (fuente: Tercer Informe de Evaluación del IPCC, Grupo de Trabajo I)



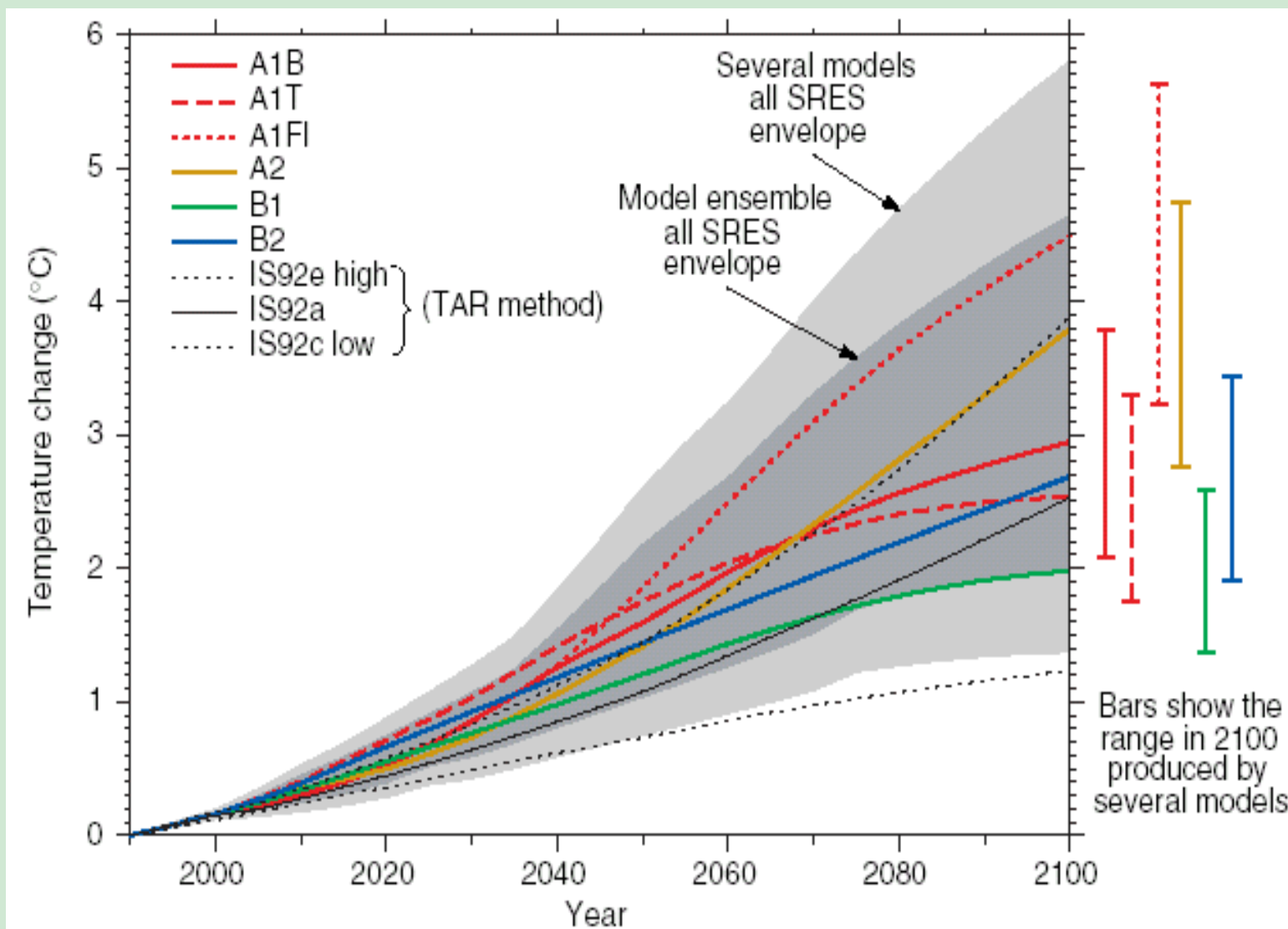
La modelada al forzamiento humano concuerda bastante bien con la temperatura observada



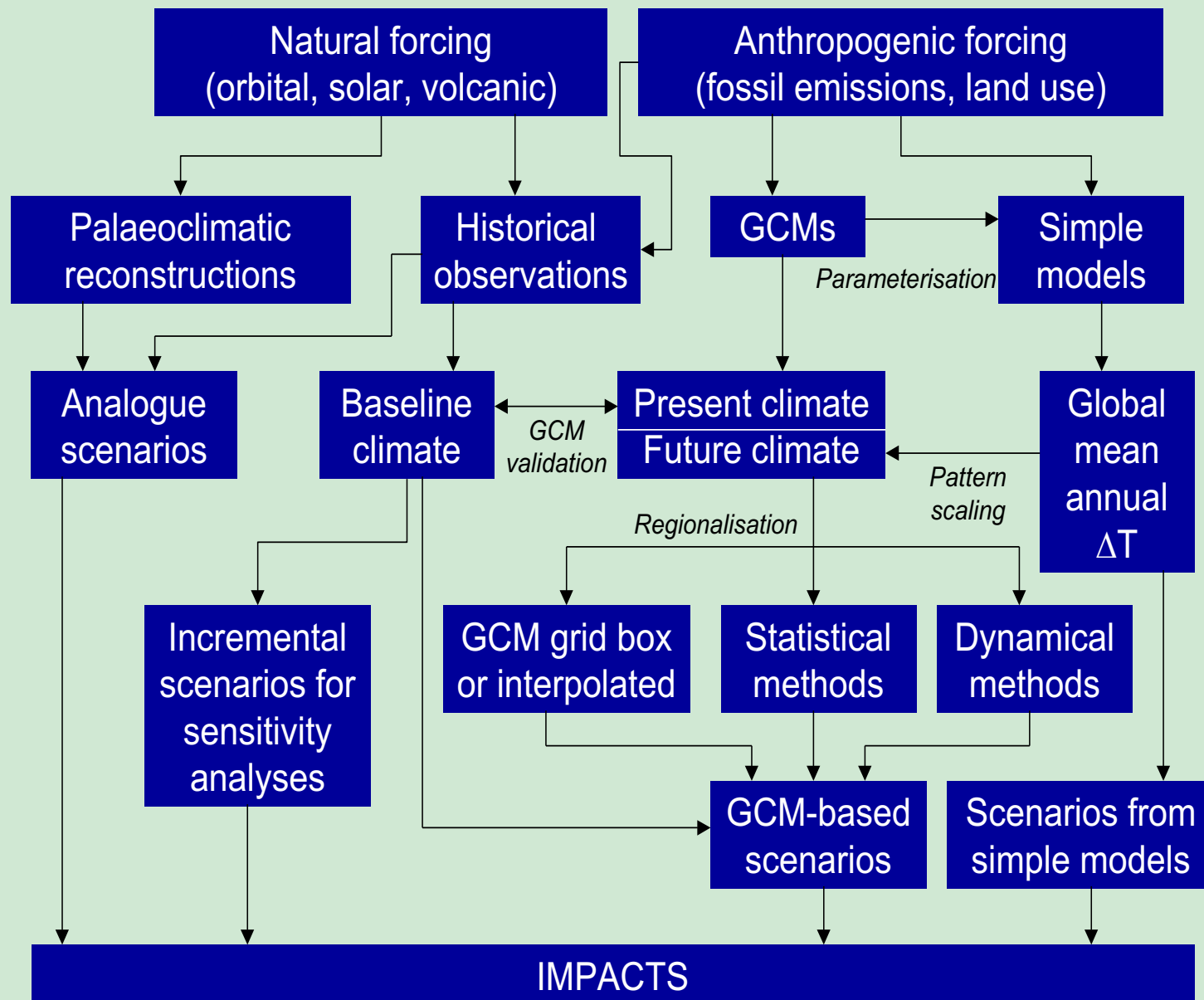
La respuesta modelada a todos los forzamientos concuerda mejor con las observaciones climáticas



El cambio de temperature promedio anual ( $^{\circ}\text{C}$ ) asociada a los seis escenarios de emisiones SRES marcados, con respecto al promedio de 1961-1990 para 1990 a 2100 [Fuente: IPCC (2001a)]



# Algunas fuentes de datos y procedimientos alternativos para construir escenarios climáticos para ser usados en evaluaciones de impactos [Fuente: IPCC (2001a)]

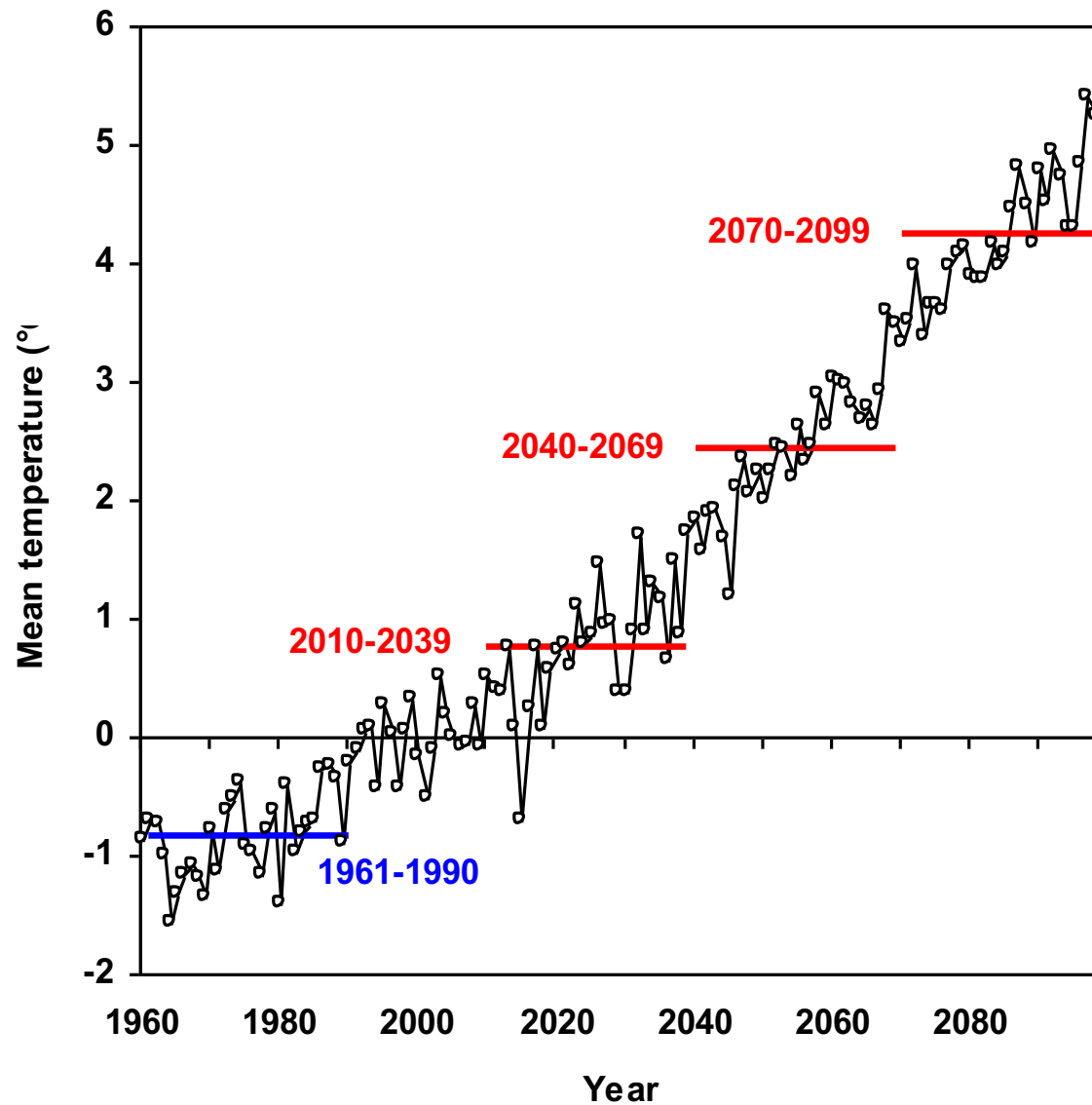


## Detalles de las simulaciones SRES actualmente disponibles en el (luego de Parry, 2002)

<b>Centro de Modelamiento del Clima</b>	<b>País</b>	<b>Modelo</b>	<b>Simulaciones SRES</b>
Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis	Canada	CGCM2	A2*, B2*
Hadley Centre for Climate Prediction and Research	Reino Unido	HadCM3	A1FI, A2*, B1, B2*
Max Planck Institute for Meteorology	Alemania	ECHAM4/OPYC3	A2, B2
Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation	Australia	CSIRO-Mk2	A1, A2, B1, B2
Geophysical Fluid Dynamics Laboratory	EEUU	GFDL-R30	A2, B2
National Centre for Atmospheric Research	EEUU	NCAR-PCM	A2, B2
Centre for Climate Research Studies/National Institute for Environmental Studies	Japón	CCSR/NIES AGCM + CCSR OGCM	A1FI, A1T, A1B, A2, B1, B2

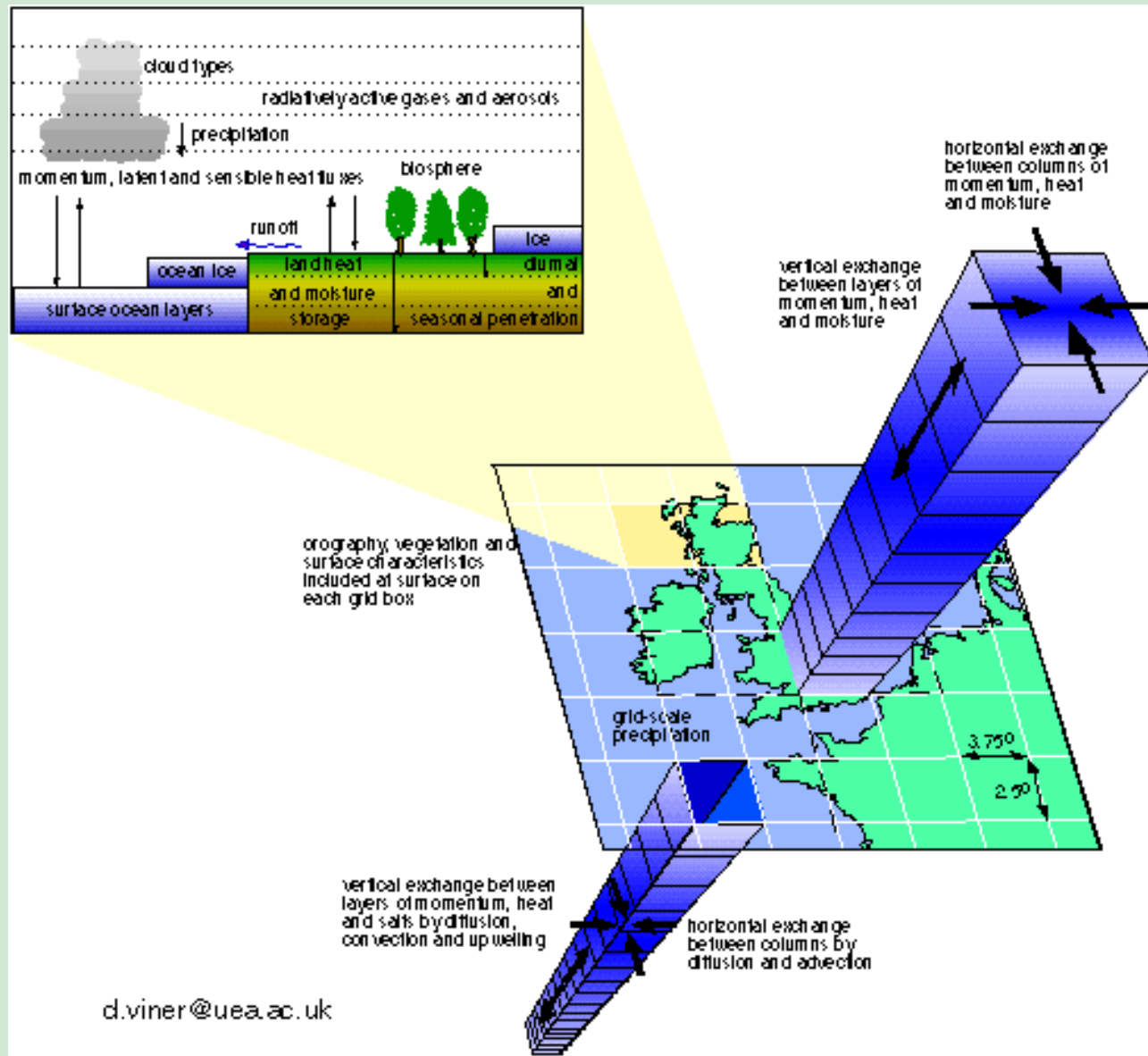
\* Se ha realizado más de un experimento para estos escenarios de emisiones.

# Construcción de escenarios de cambio climático a partir de GCMs

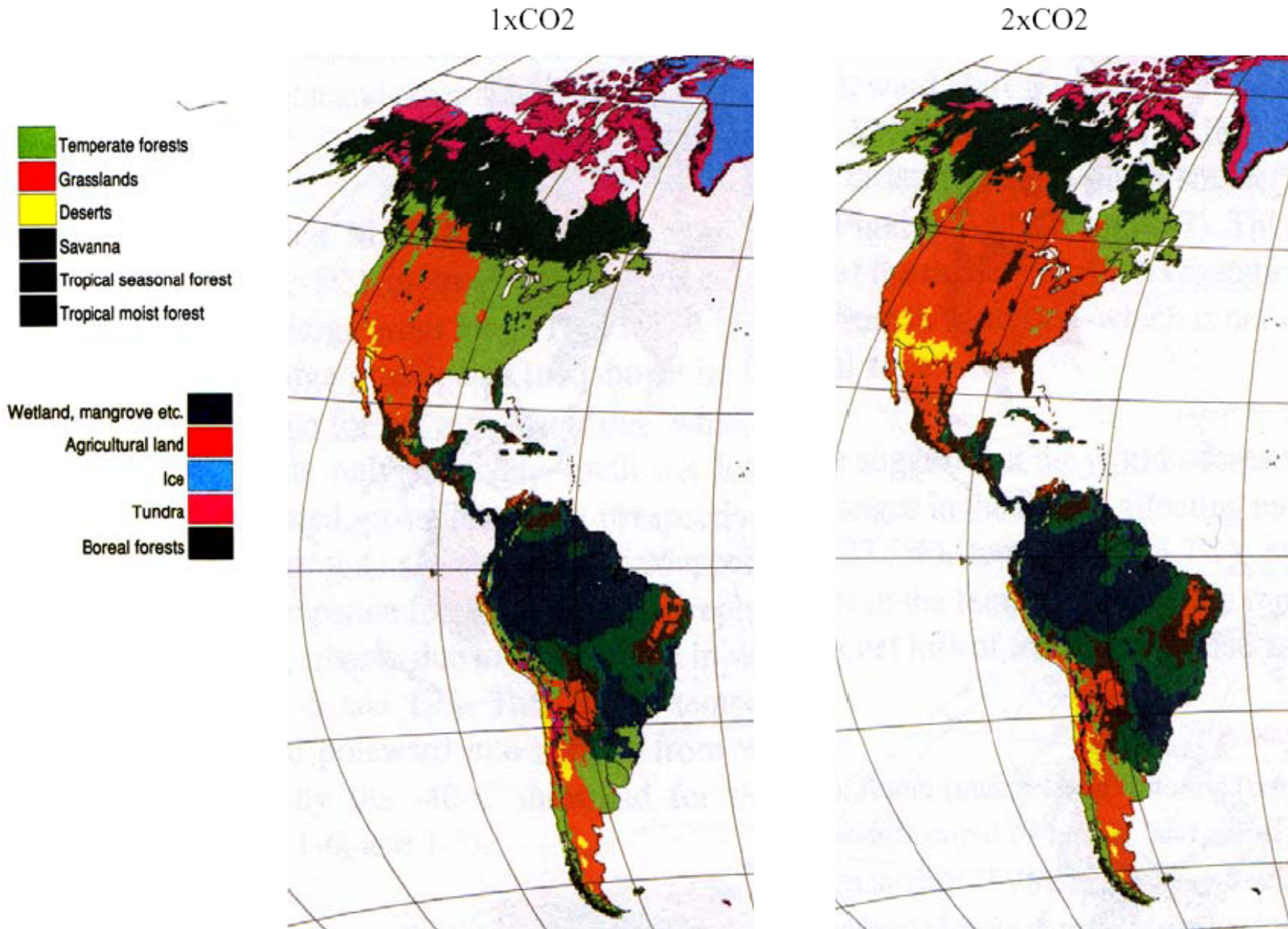




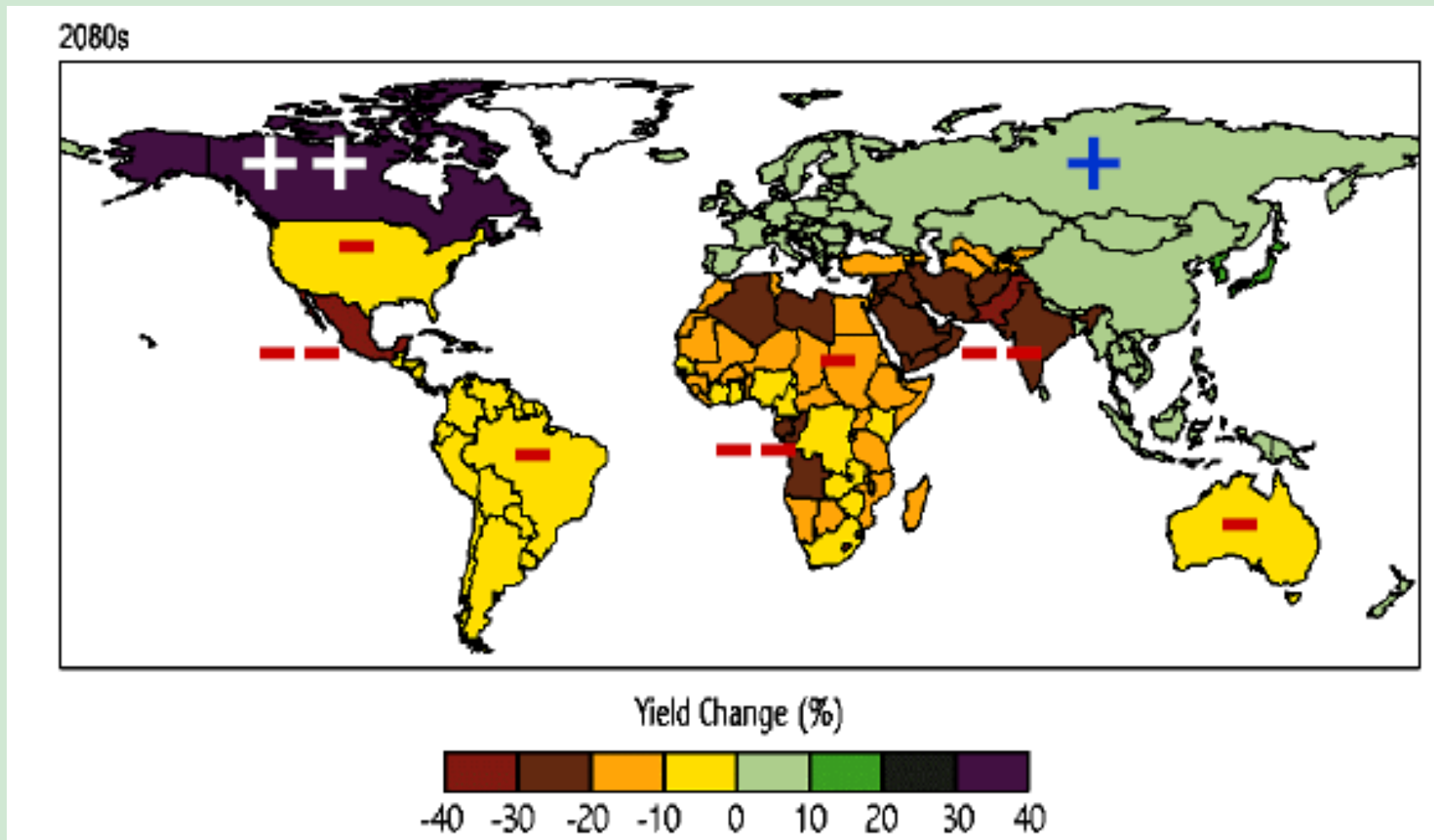
# Diagrama conceptual de un GCM asociado océano-atmósfera



# Habr  grandes modificaciones en la eventual distribuci3n de las ecozonas, como lo ilustran estos mapas del IPCC (1995)

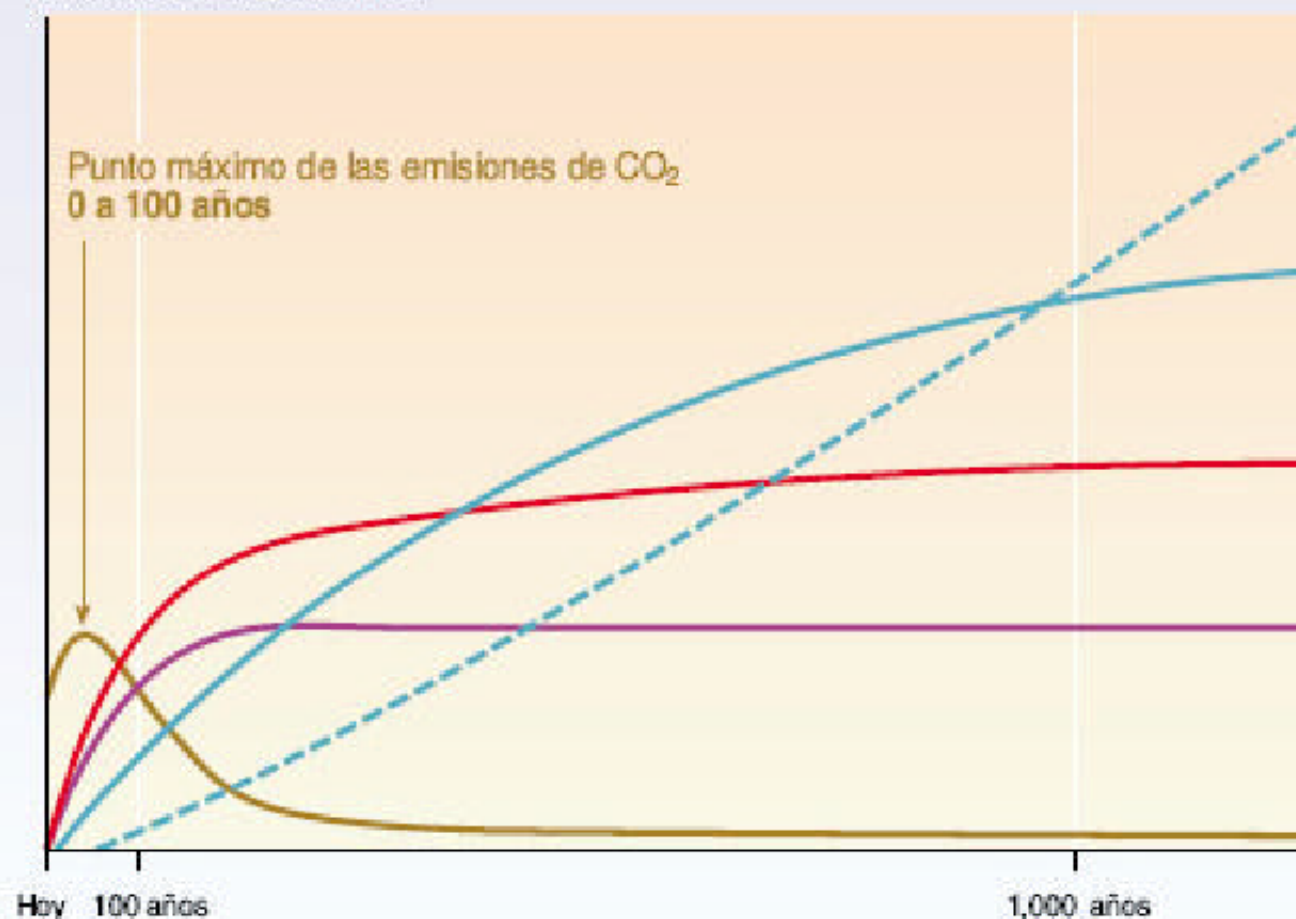


Se espera que las cosechas de trigo, maíz y arroz aumenten en muchas regiones templadas, pero que disminuyan en la mayor parte de las áreas tropicales y subtropicales. Modelos de cultivos de cereales indican que en algunas áreas templadas, la producción potencial aumenta donde hay pequeños aumentos de temperatura, pero que disminuya con cambios de temperatura mayores.



## Las concentraciones de CO<sub>2</sub>, las temperaturas y el nivel del mar seguirían subiendo mucho después de reducirse las emisiones

Magnitud de la respuesta



Tiempo necesario para que se alcance un equilibrio

Elevación del nivel del mar debido a la fusión de los hielos: varios milenios

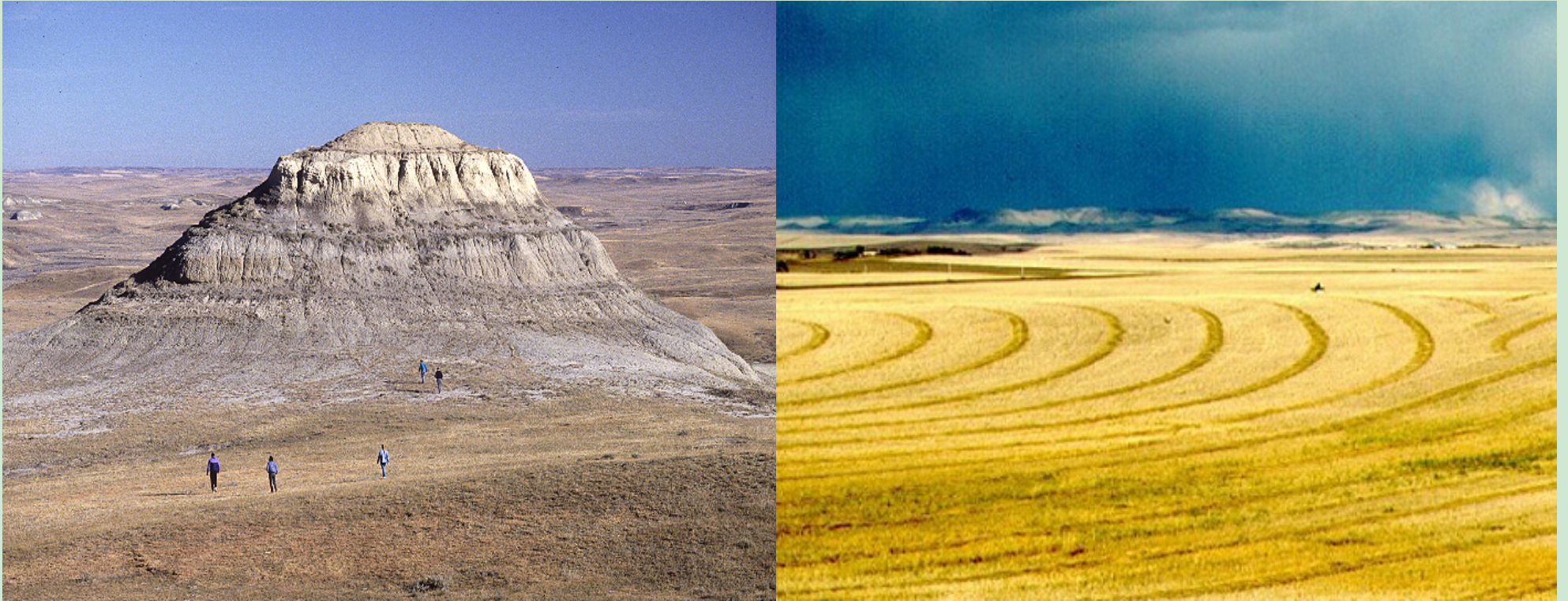
Elevación del nivel del mar debida a la expansión térmica: de siglos a milenios

Estabilización de las temperaturas: unos cuantos siglos

Estabilización CO<sub>2</sub>: 100 a 300 años

Emisiones de CO<sub>2</sub>

# The Canadian Prairies



Natural and socio-economic systems are sensitive to climatic variability, climatic change and extreme hydroclimatic events

# Saskatchewan Glacier, Rocky Mountains, Alberta



1966

W.E.S Henoch



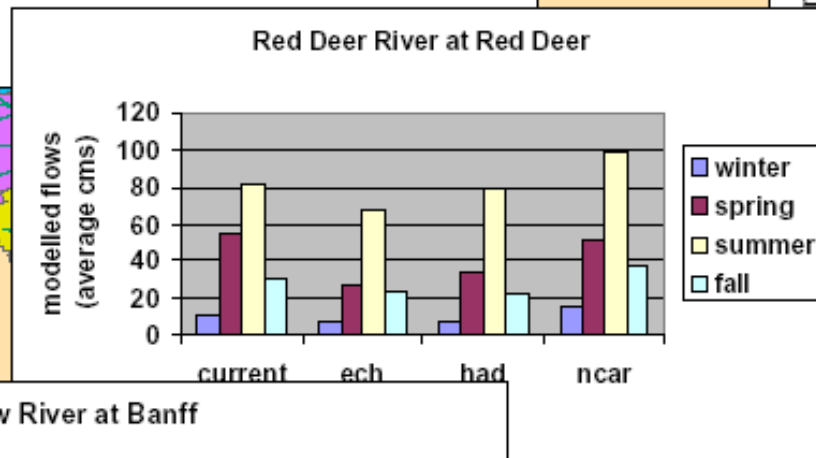
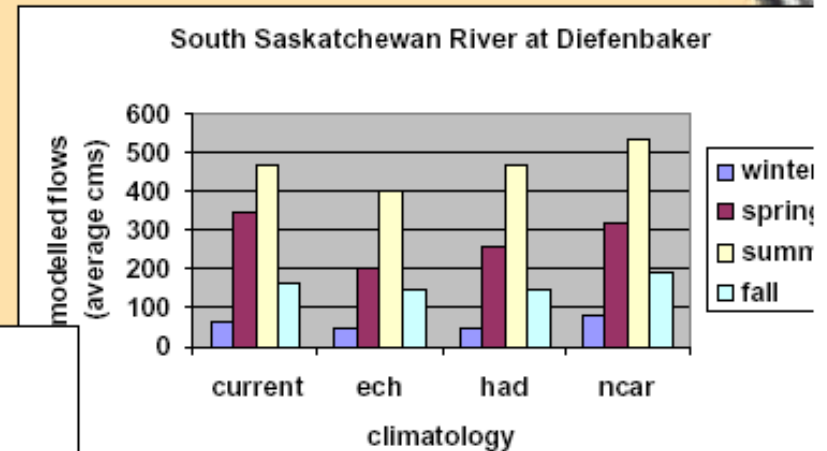
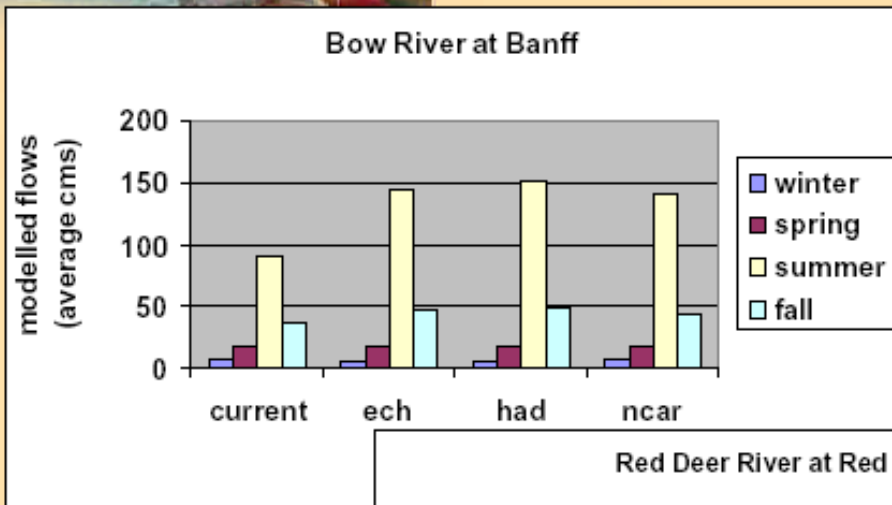
2001

1966

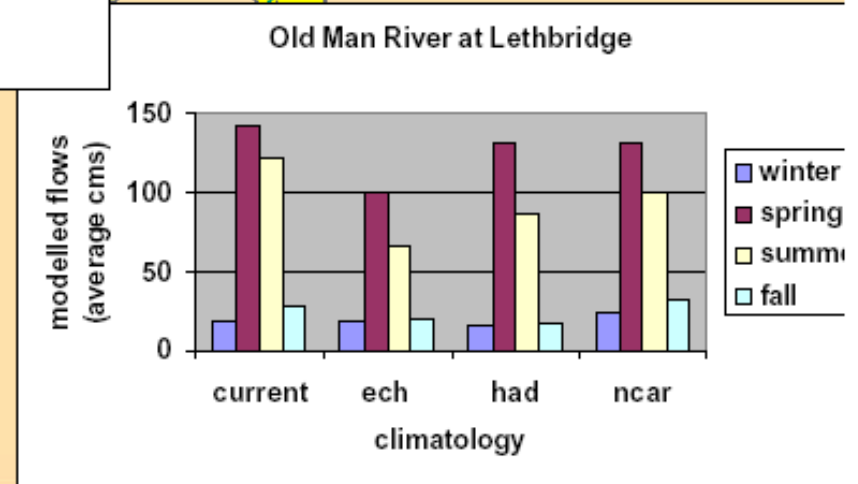
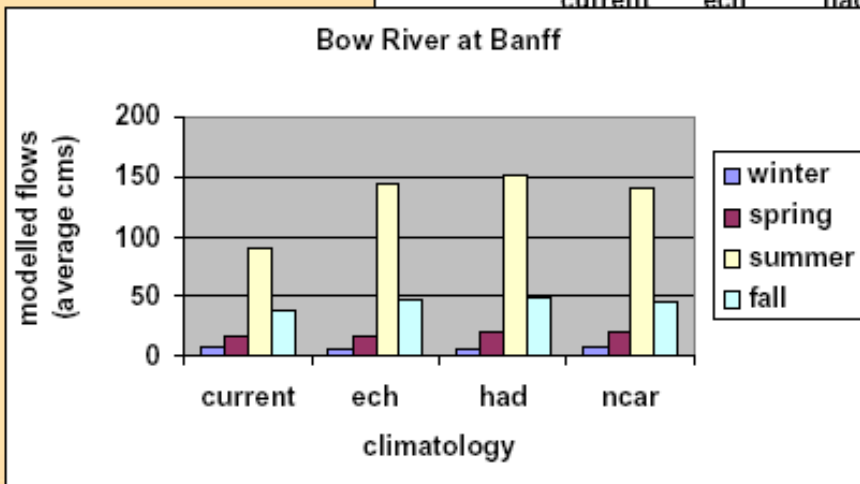
Neoglacial maximum ca. 1840

M.N. Demuth

## Seasonal response in future flows

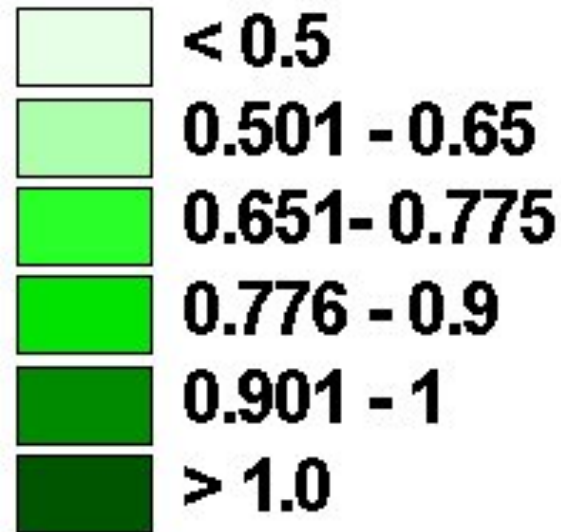


Season	% Precip	+Temp	Description
winter	11.8	2.1	wetter and warmer
spring	9.1	1.3	wetter and somewhat warmer
summer	-3.8	3.0	drier and much warmer
fall	7.9	2.3	wetter and warmer



# Aridity Index: P/PET

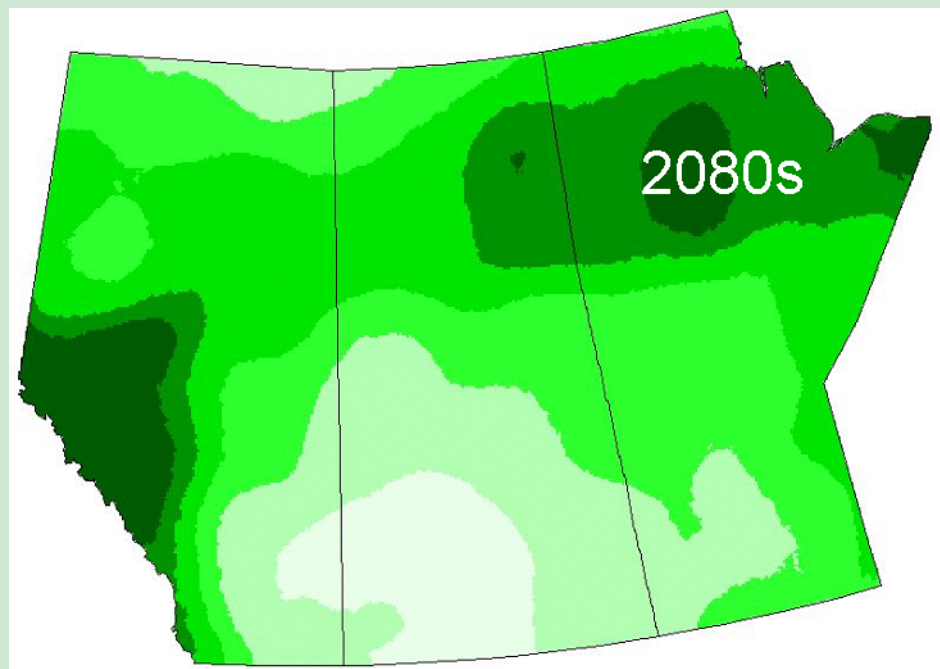
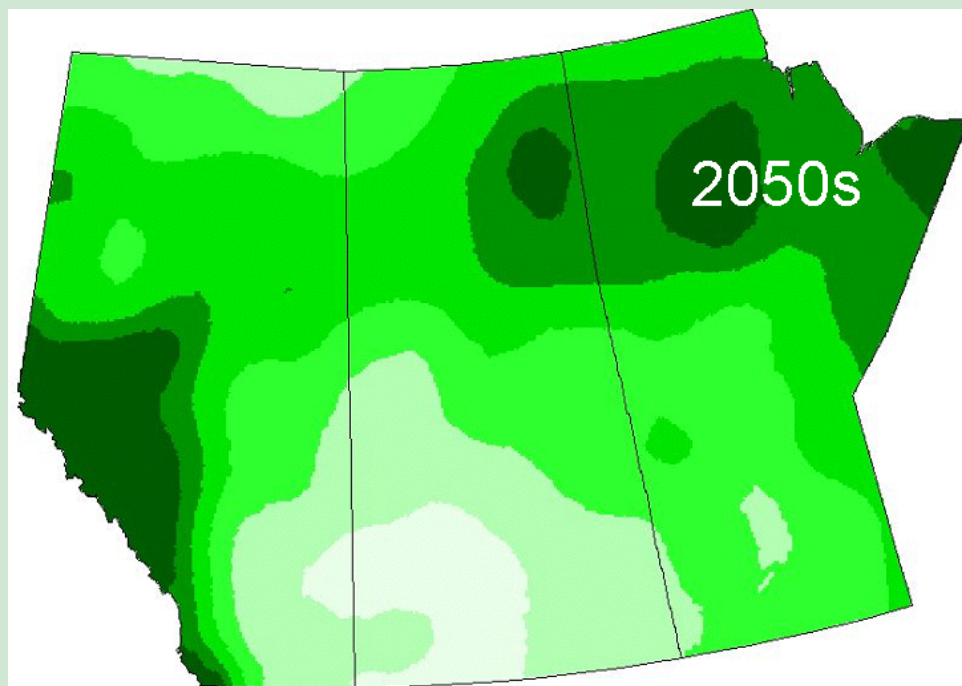
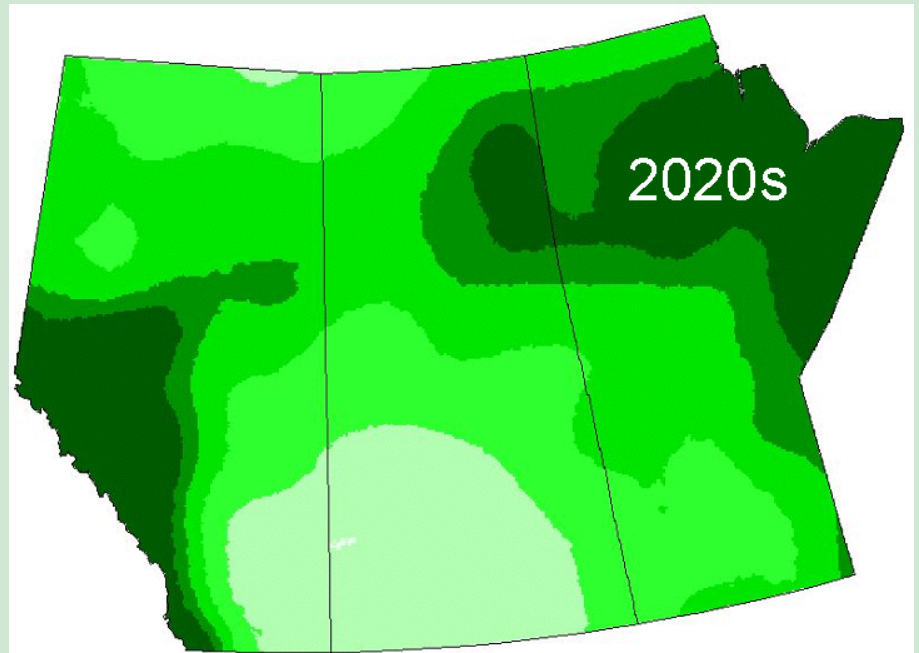
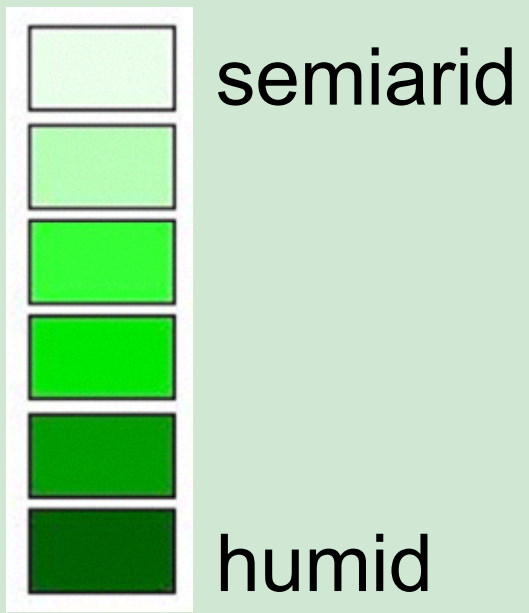
precipitation/potential  
evapotranspiration



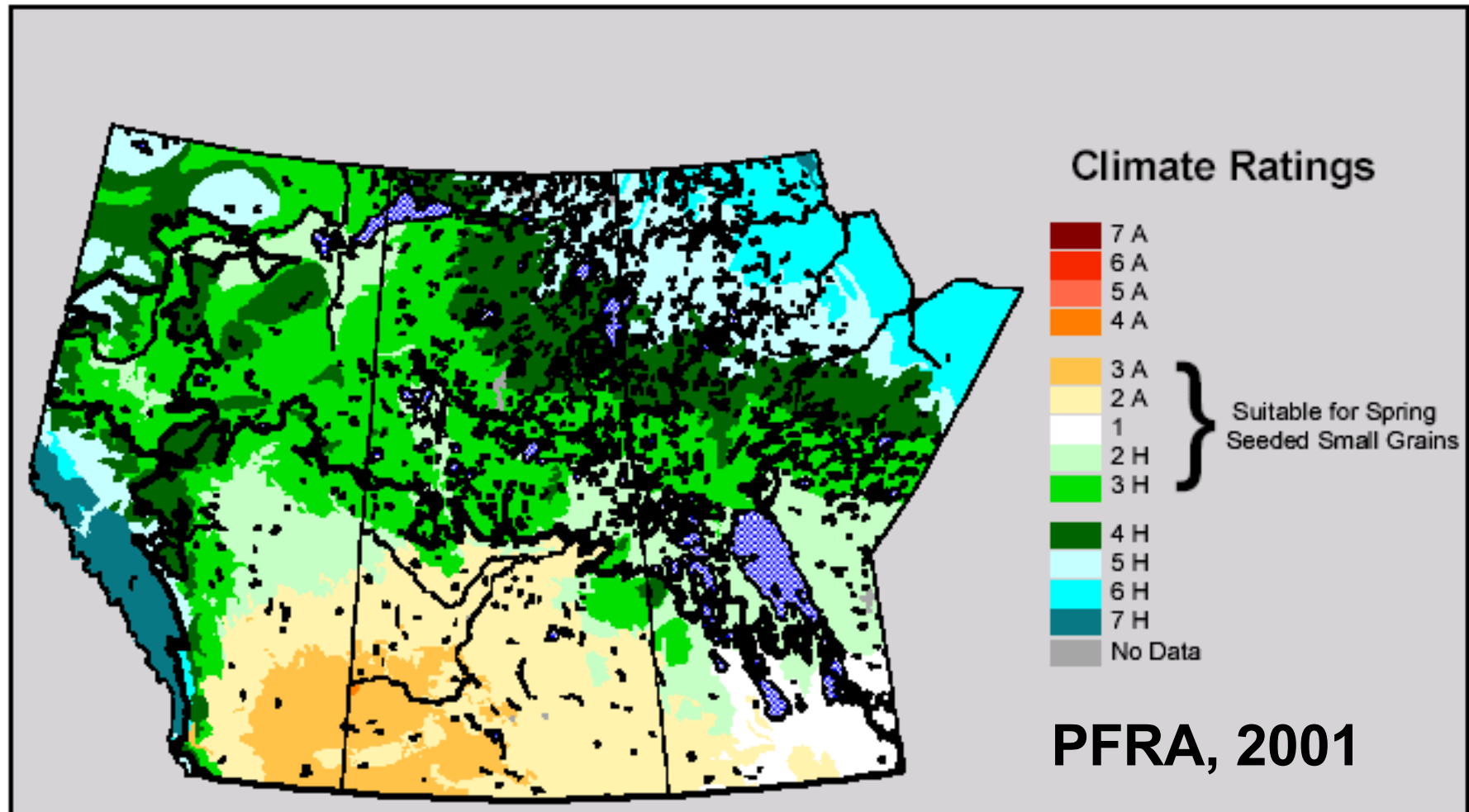
**Desertification:** “land degradation in arid, semiarid ( $P/PET < 0.5$ ) and dry subhumid ( $0.5 < P/PET < 0.65$ ) areas resulting mainly from adverse human impact” (Middleton and Thomas, 1992)



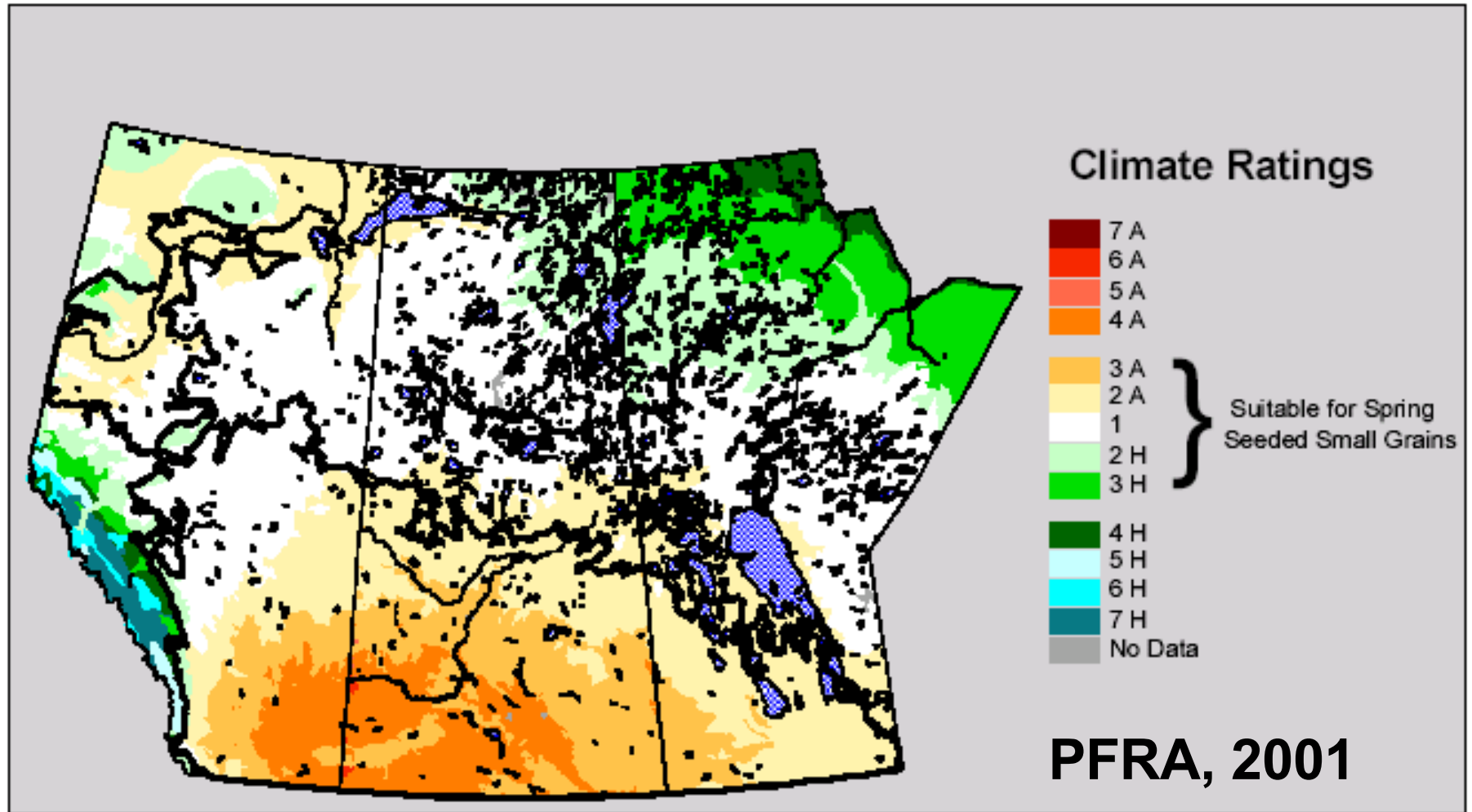
# The Future Climate



# Land Suitability Rating System (LSRS) Climate Classification (1961-90)

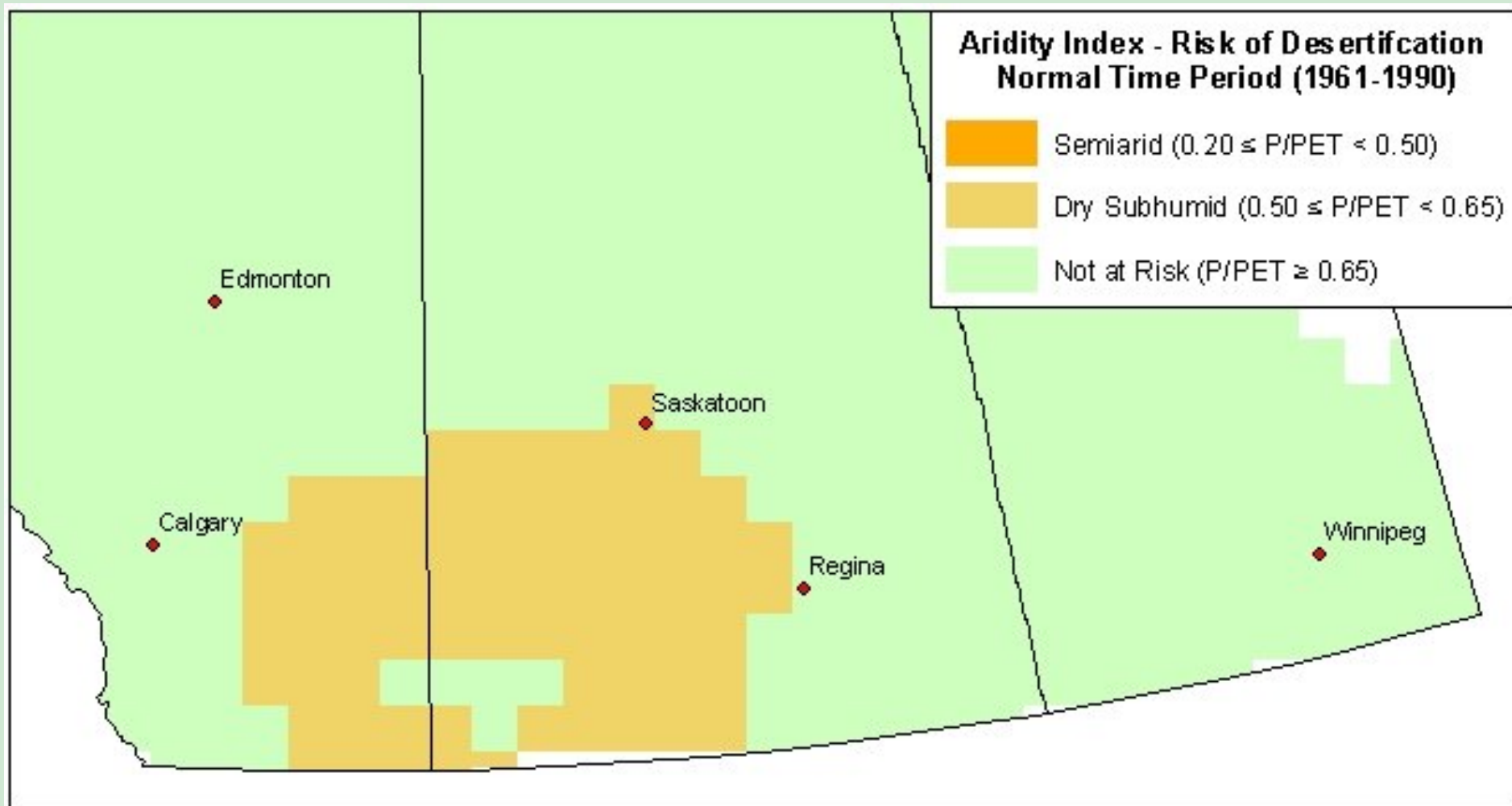


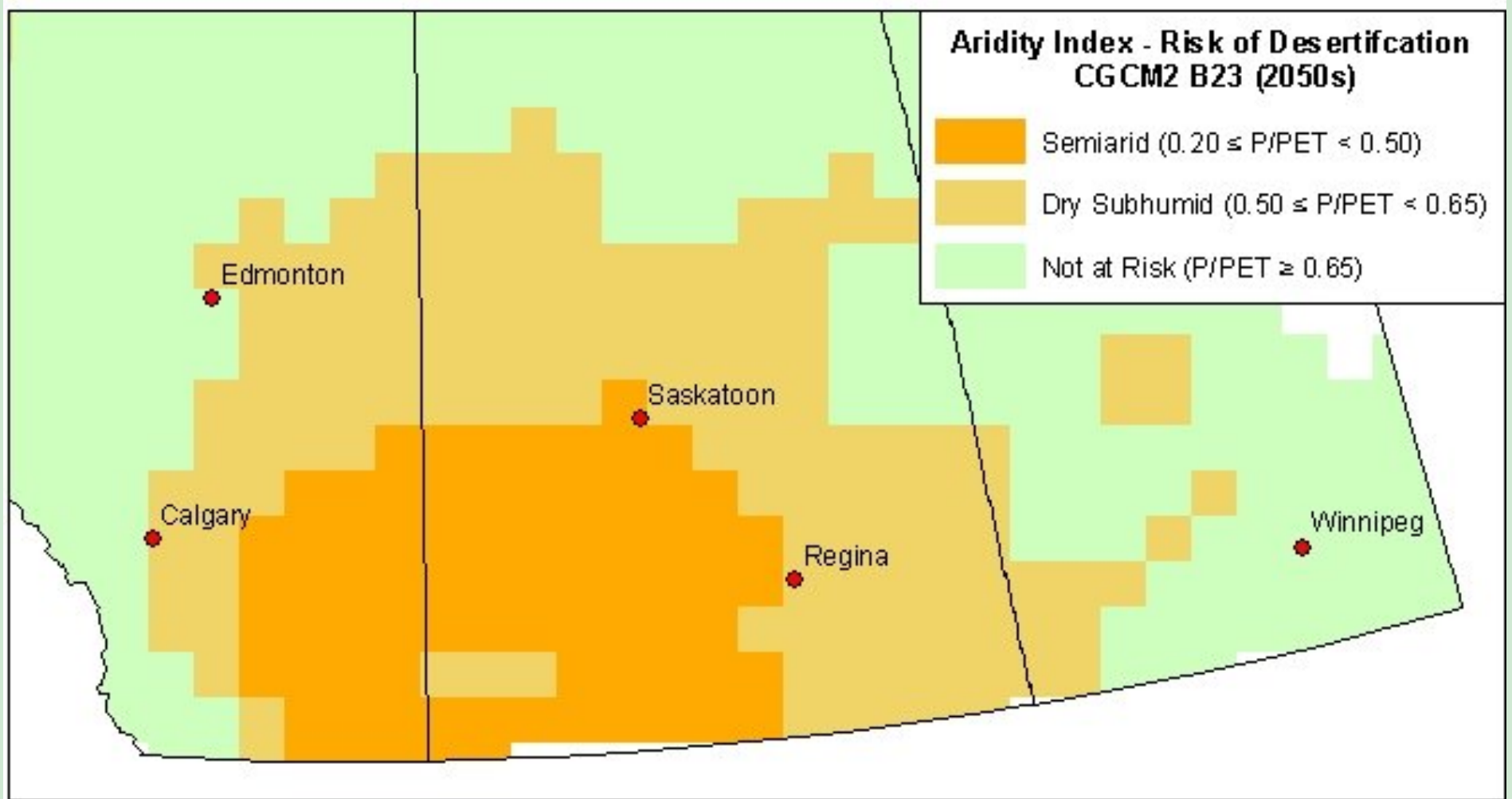
# Land Suitability Rating System (LSRS) Climate Classification (2040-69)

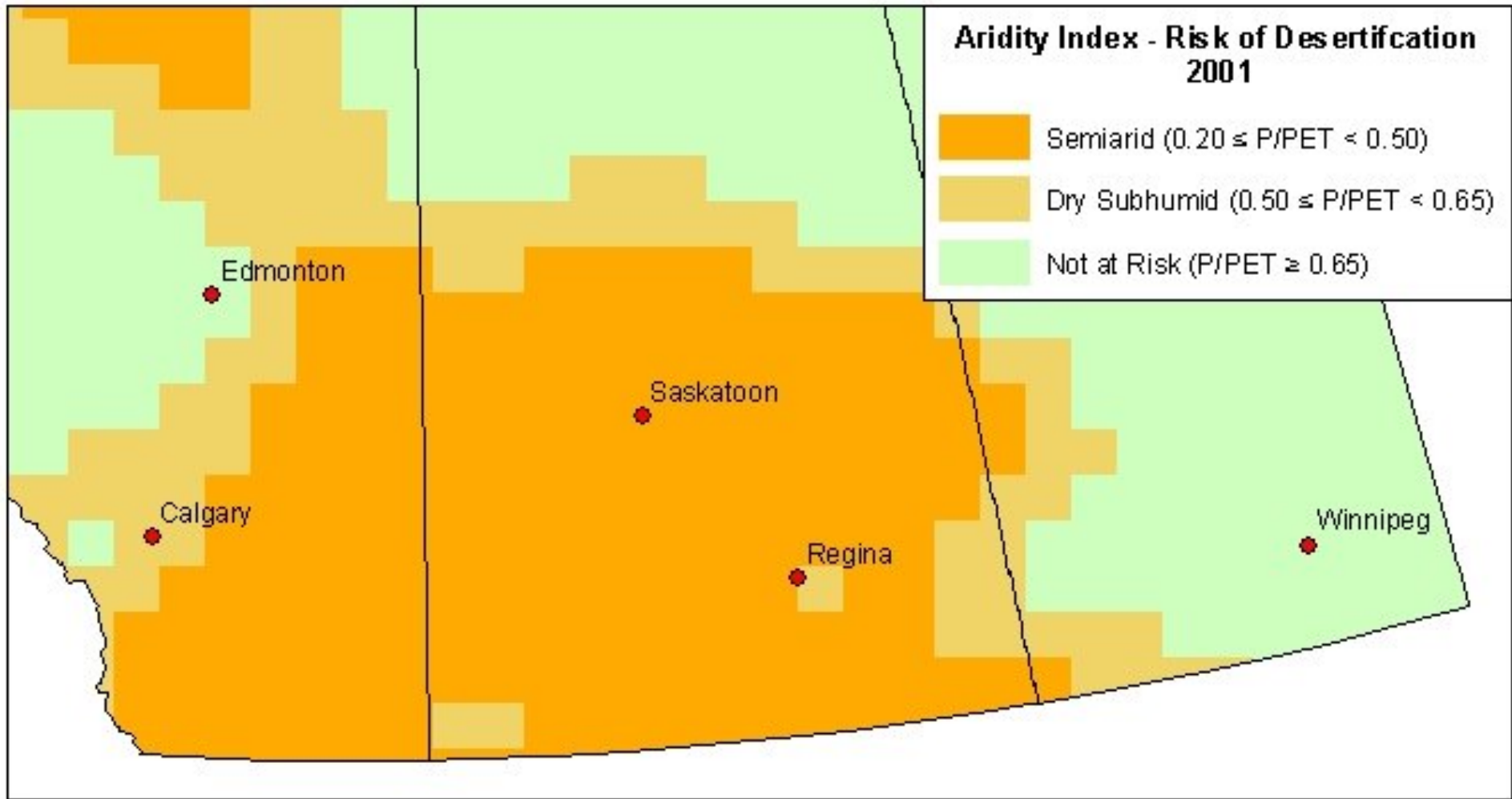


## Desertification:

“Land degradation in arid, **semiarid** and **dry sub-humid** areas, resulting from various factors, including climatic variations and human impact” (UNEP, 1994).





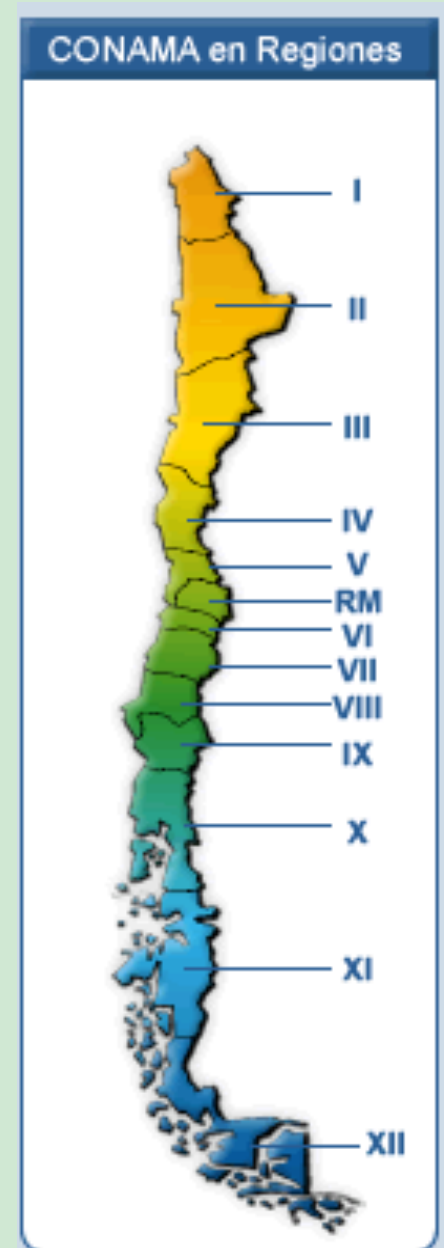


# Expected Climate Changes (double concentration of CO<sub>2</sub> –1990)

**Precipitation:** increase in the altiplano area and from Chiloe to the south; decrease up to 20-25 % in the rest of the country.

**Temperature:** in Regions I and II an increase than less than 2 degrees C.; in the rest of the country it could increase 3 degrees C.

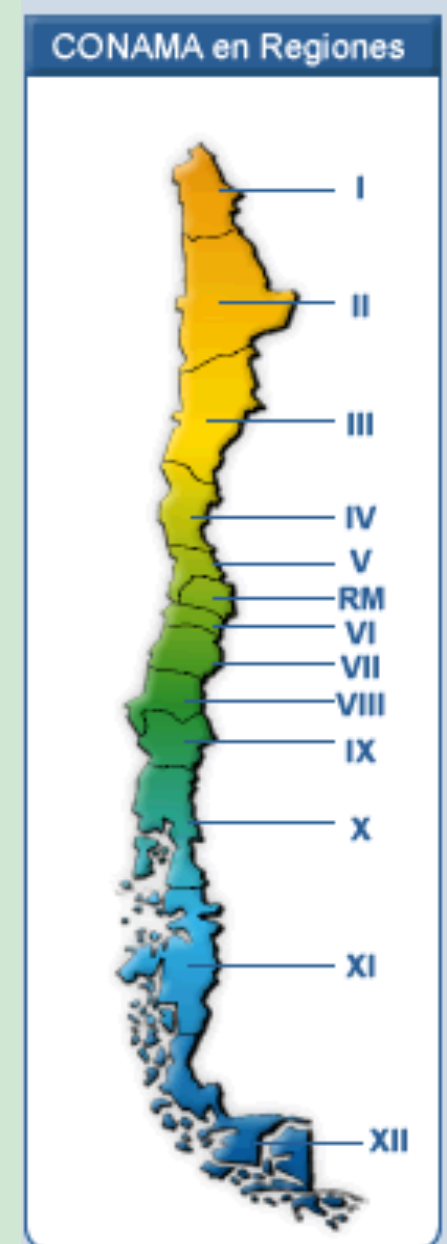
**Aridity:** Increase aridity in the North and Central areas of the country as a result of a decrease on snowfall and snow accumulation on the Andes.



Source: CONAMA, *Primera Comunicacion Nacional*, CONAMA, Santiago, 1999

# Potential Impacts: Grasslands

- Favorable in the altiplano and south and far south (an extension of the area and with higher yields). Between the IV and the IX Region there will a marked decrease in productivity.

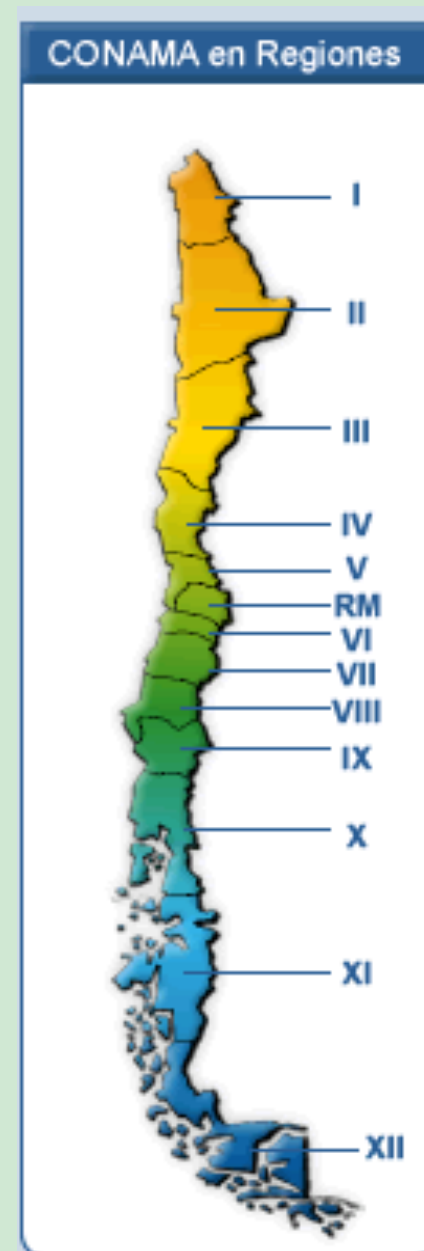


Source: CONAMA, *Primera Comunicacion Nacional*, CONAMA, Santiago, 1999



# Potential Impacts: Forestry

- A notable decrease in the potential of Regions V and VI.
- A marked expansion from the VIII Region to the south

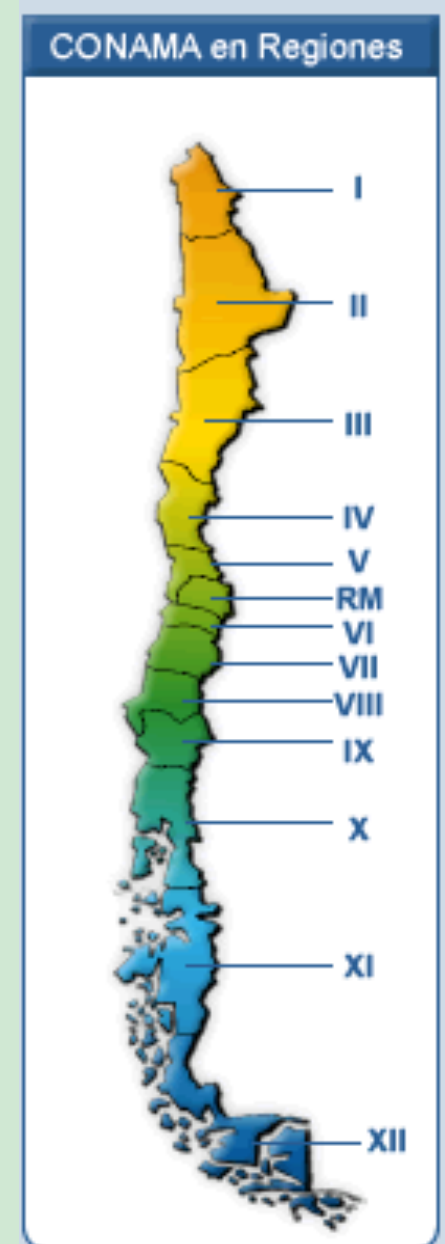


Source: CONAMA, *Primera Comunicacion Nacional*, CONAMA, Santiago, 1999

# Potential Impacts: Crops

The outlook is positive as long as water is available.

For dry farming the situation might be negative in the north-center (IV and V Regions), but to the south a reduction on winter temperatures could reduce frosts, allowing spring planting.



Source: CONAMA, *Primera Comunicacion Nacional*, CONAMA, Santiago, 1999

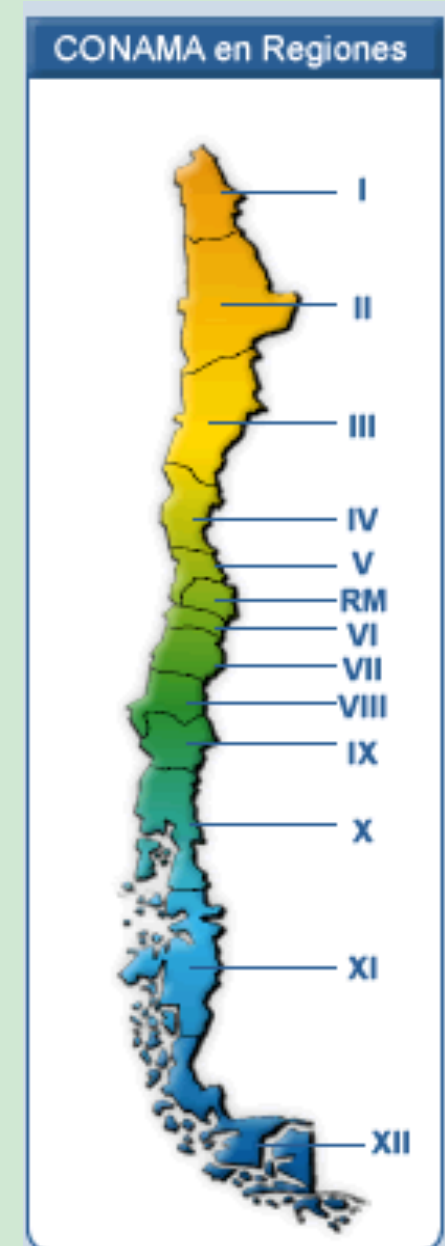
# Potential Impacts: Fruits

The productive area for fruit expands both to the north and the south.

Vines are greatly benefited by the attenuation of the frosts toward the interior of Chile.

Sub-tropical fruit production will benefit, extending the range of its production to the south (coast and valleys)

Production conditions for temperate climate fruit growing will improve considerably (decrease of frost and milder spring temperatures) but a decrease in cold temperatures may affect flower fecundity affecting production.



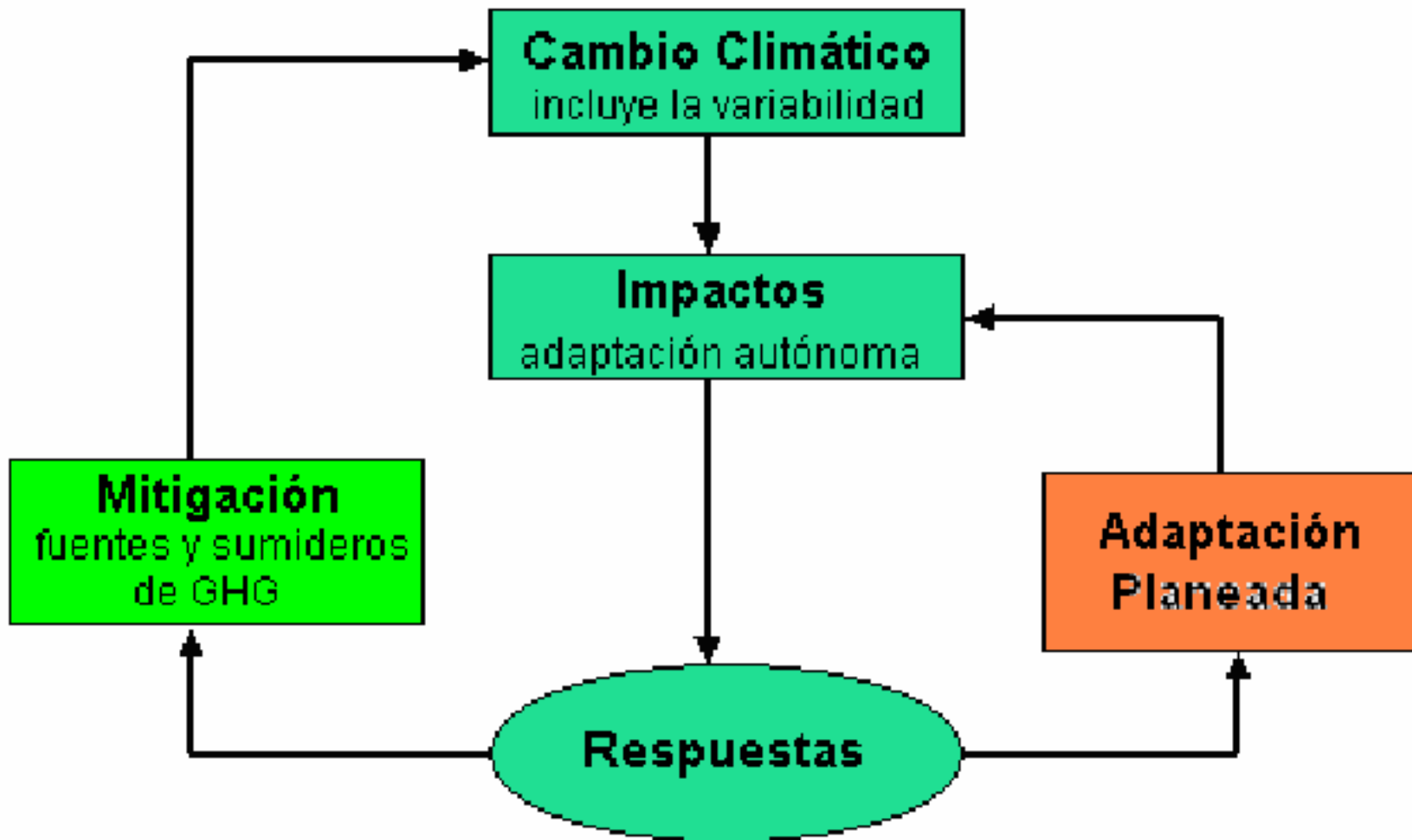
Source: CONAMA, *Primera Comunicacion Nacional*, CONAMA, Santiago, 1999

# Impacts on the Norte Chico

- Effects on annual crops are mixed. The new conditions may reduce wheat yields, but not for maize and potatoes.
- Warm winters will result in less rest for vines, reducing flowering quality and fertility (spraying and alternative varieties may compensate, but at an extra cost)
- Increased irrigation requirements (7% more irrigation water for each degree of temperature increase).
- More frequent and prolonged droughts.
- The social impacts of a regional agricultural crisis will be different in each valley, but likely reflect the existing process of social differentiation.

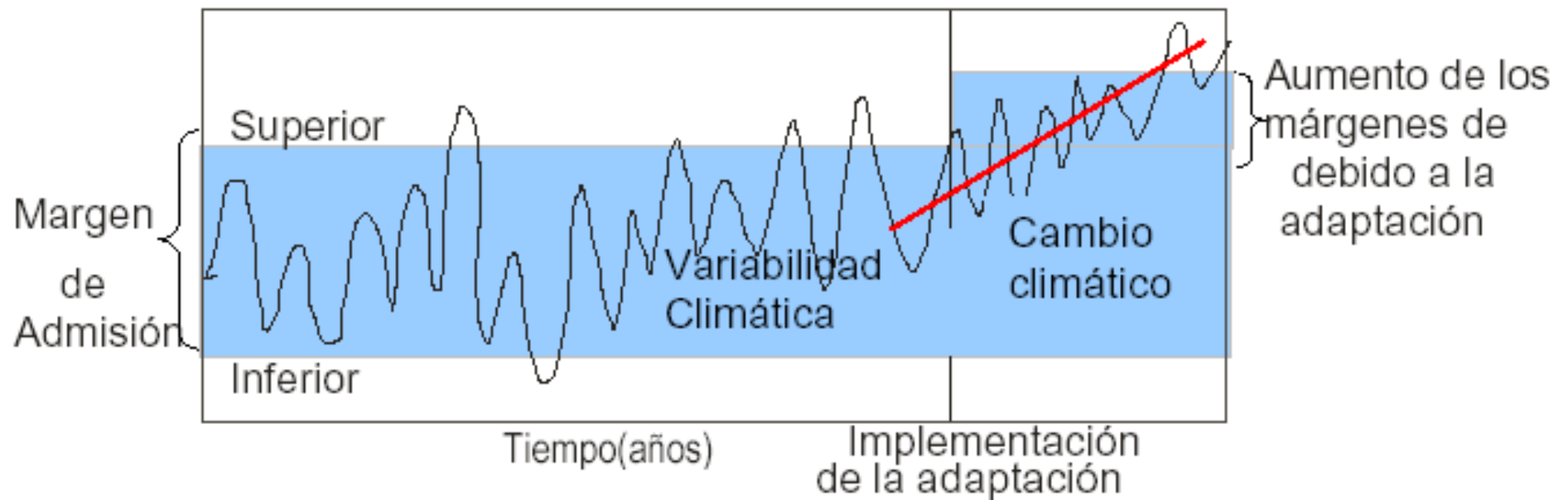
**Source:** Downing, T., 1992, *Climate Change and Vulnerable Places: Global Food Security and Country Studies in Zimbabwe, Kenya, Senegal, and Chile*, Environmental Change Unit, University of Oxford.

# Respuestas a Cambio Climático



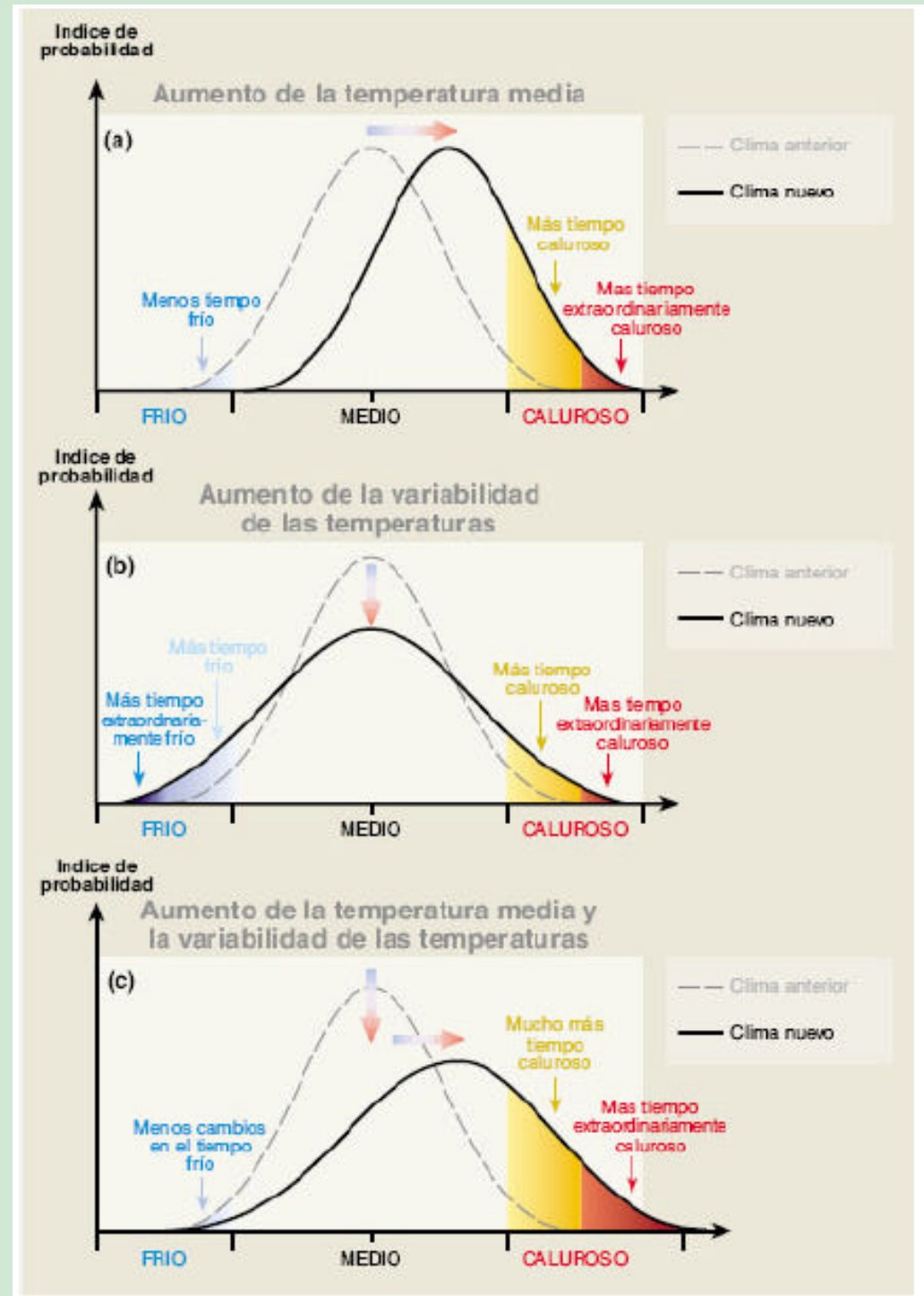
# Tipos y Formas de Adaptación

Anticipadora: reacciona por adelantado a los estímulos climáticos.	o	Reactiva: se produce en respuesta a los estímulos del cambio climático
Autónoma: ocurre sin la intervención humana	o	Planificada: ocurre con la intervención humana
Pública: iniciada por instituciones públicas- p. ej. gobierno	o	Privada: iniciada por los individuos o el sector privado.



# Temperaturas Extremas

Este diagrama (de IPCC, 2001, WGI, pág. 155) muestra el efecto sobre temperaturas extremas cuando (a) la temperatura promedio aumenta, (b) la varianza aumenta y (c) tanto el promedio como la varianza aumentan para una distribución normal de la temperatura



## Las opciones de la adaptación también se pueden clasificar dentro de las siguientes categorías

<b>Categoría</b>	<b>Explicación</b>	<b>Ejemplo</b>
<i>Asumir los costos</i>	No realiza nada para reducir la vulnerabilidad y absorber las pérdidas	Permite que se marchite el césped y los jardines de las casas
<i>Prevenir las pérdidas</i>	Adopta medidas para reducir la vulnerabilidad	Proteger a las comunidades costeras con espigones y escolleras
<i>Traspasar o compartir las pérdidas</i>	Traspasa las cargas de pérdidas a los diferentes sistemas o poblaciones	Seguro de cosecha
<i>Cambiar de actividad</i>	Detiene las actividades que no son sustentable bajo nuevas condiciones climáticas y reemplaza por otras actividades	Construir centros de ski que operen durante las cuatro estaciones para poder atraer a los turistas todo el año
<i>Cambiar de lugar</i>	Mueve la actividad o el sistema	Trasladar las operaciones de pesca en hielo más al norte
<i>Aumentar la capacidad de adaptación</i>	Aumenta la capacidad de <i>resiliencia</i> del sistema para mejorar la habilidad de superar el estrés	Reducir los estreses no-climáticos, como la contaminación



## Determinantes que se pueden usar como indicadores de la capacidad de adaptación (basada en Smit y otros, 2001)

Determinantes	Explicación
Recursos económicos	Mayores recursos económicos aumentan la capacidad de adaptación La falta de recursos financieros limitan las opciones de adaptación
Tecnología	La falta de tecnología limita la variedad de opciones de adaptación posibles Regiones tecnológicamente menos avanzadas tienen menos posibilidades de crear y/o implementar adaptaciones tecnológicas
Información y capacidades	La falta de personal informado, capacitado y entrenado disminuye la capacidad de adaptación Un mayor acceso a la información aumenta la posibilidad de adaptación apropiada y oportuna
Infraestructura	Una mayor variedad de infraestructura puede mejorar la capacidad de adaptación, ya que entrega más opciones Las características y ubicación de la infraestructura también afecta la capacidad de adaptación
Instituciones	Instituciones sociales apropiadas ayudan a reducir los peligros relacionados con el clima y, por lo tanto, aumentan la capacidad de adaptación
Equidad	La distribución equitativa de los recursos aumentan la capacidad de adaptación La disponibilidad y el acceso a los recursos son importantes

## ENFOQUE A LA VULNERABILIDAD: Comprender el Sistema de Interés

TEMA

**Captar interesados**



Personas afectadas  
Personas claves en la toma de decisiones

OBSERVACIÓN

**Evaluar la vulnerabilidad actual**



Usar la experiencia para evaluar los  
impactos posibles y los daños

MODELOS

**Condiciones futuras**



Climáticas  
Ambientales  
Socioeconómicas  
Políticas



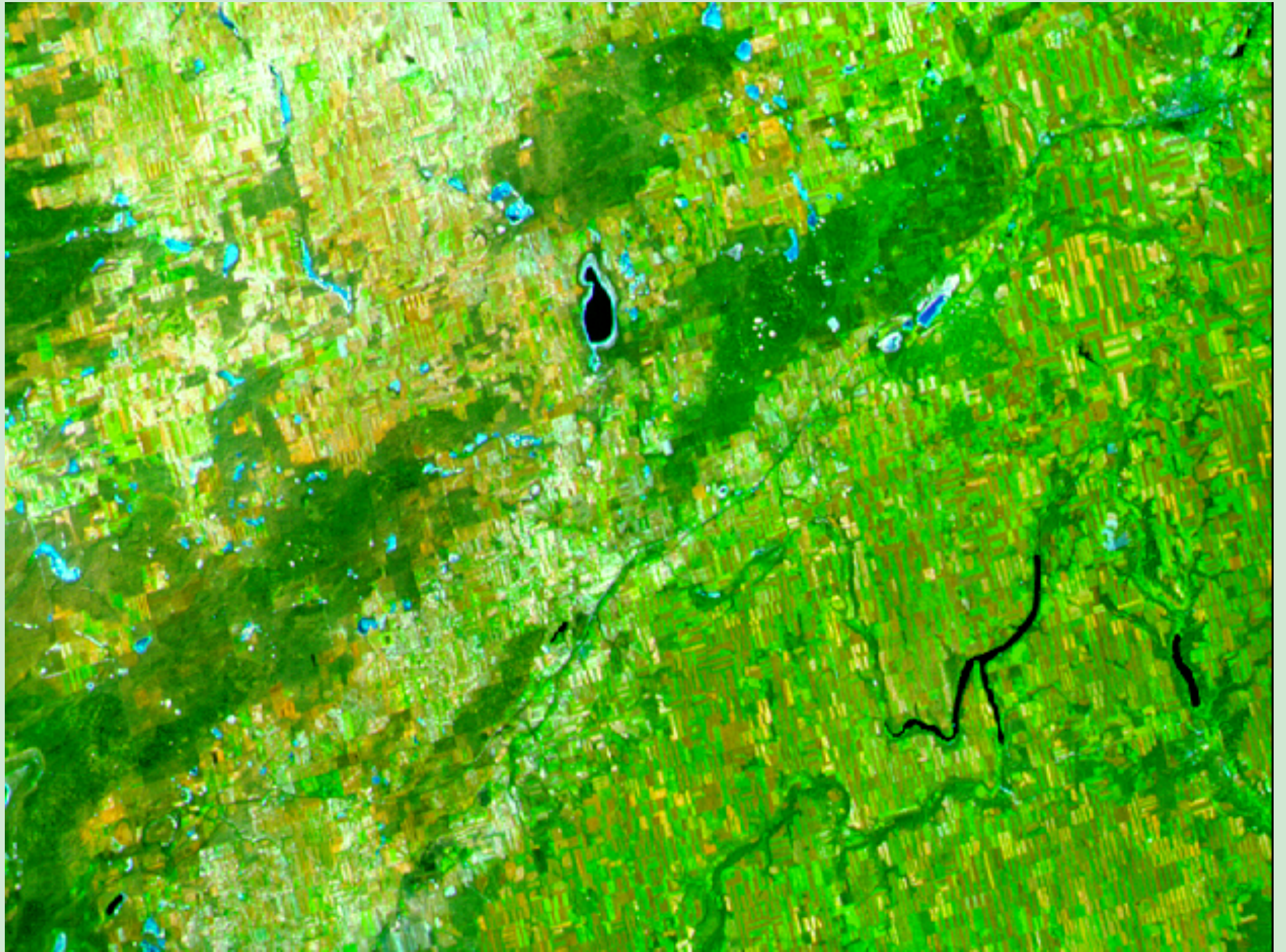
Escenarios

**Información de Vulnerabilidad Futura/  
Opciones de adaptación**

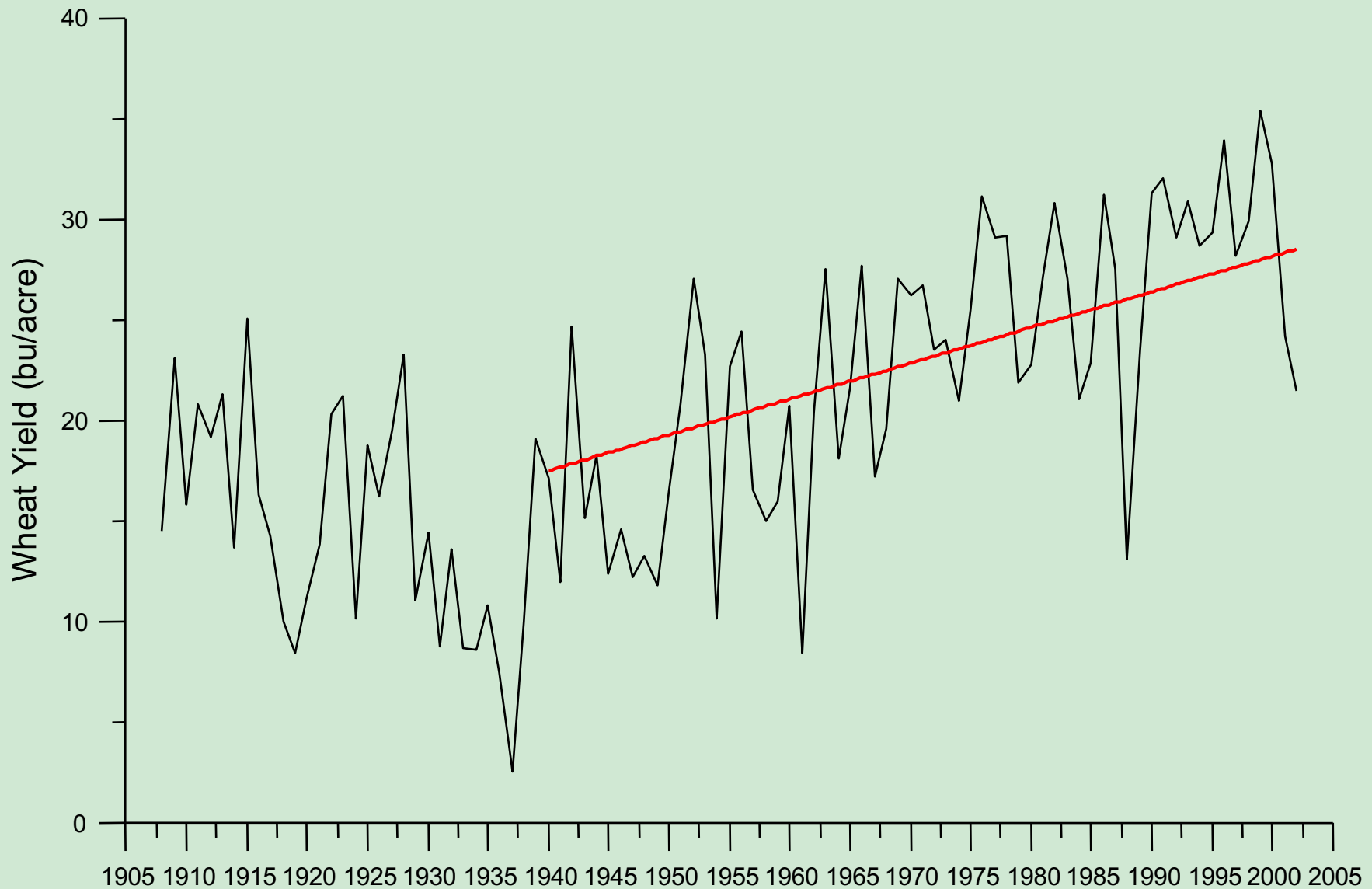


Incorporar en estrategia de  
manejo de riesgo

**Decisiones/ Implementación**



# Wheat Yields, Saskatchewan, Canada, 1908-2004



source: Statistics Canada

