



# **Desafíos frente a la adaptación al cambio climático del sector agropecuario en América Latina**

Andy Jarvis, Julián Ramírez, Emmanuel Zapata, Peter Laderach, Charlotte Lau  
Programa de Cambio Climático y Análisis de Políticas





# Contenido

- Cambio climático y gases de efecto invernadero
- Importancia de tener buenas predicciones del clima para estimar impactos
- Breve resumen de lo que viene
- Impactos en la agricultura uruguaya
- Perspectivas

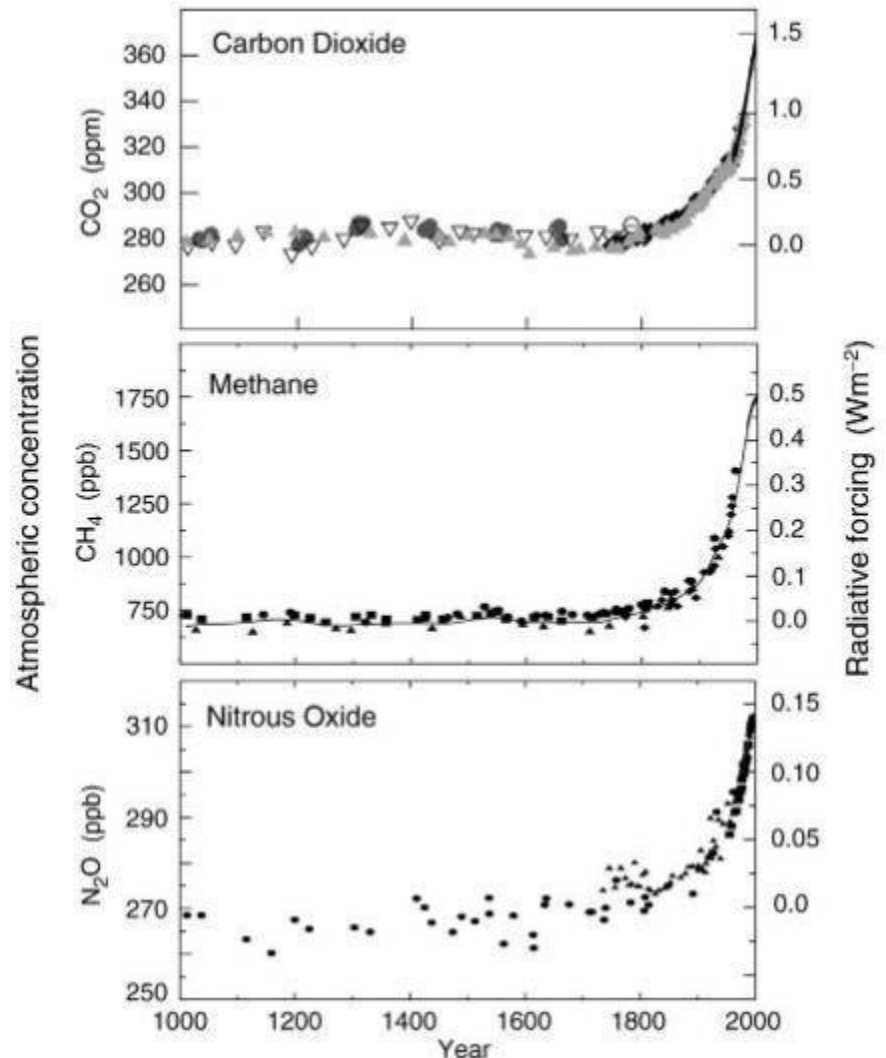
# Mensaje 1

**La concentración de gases de efecto invernadero (GEI) está subiendo**



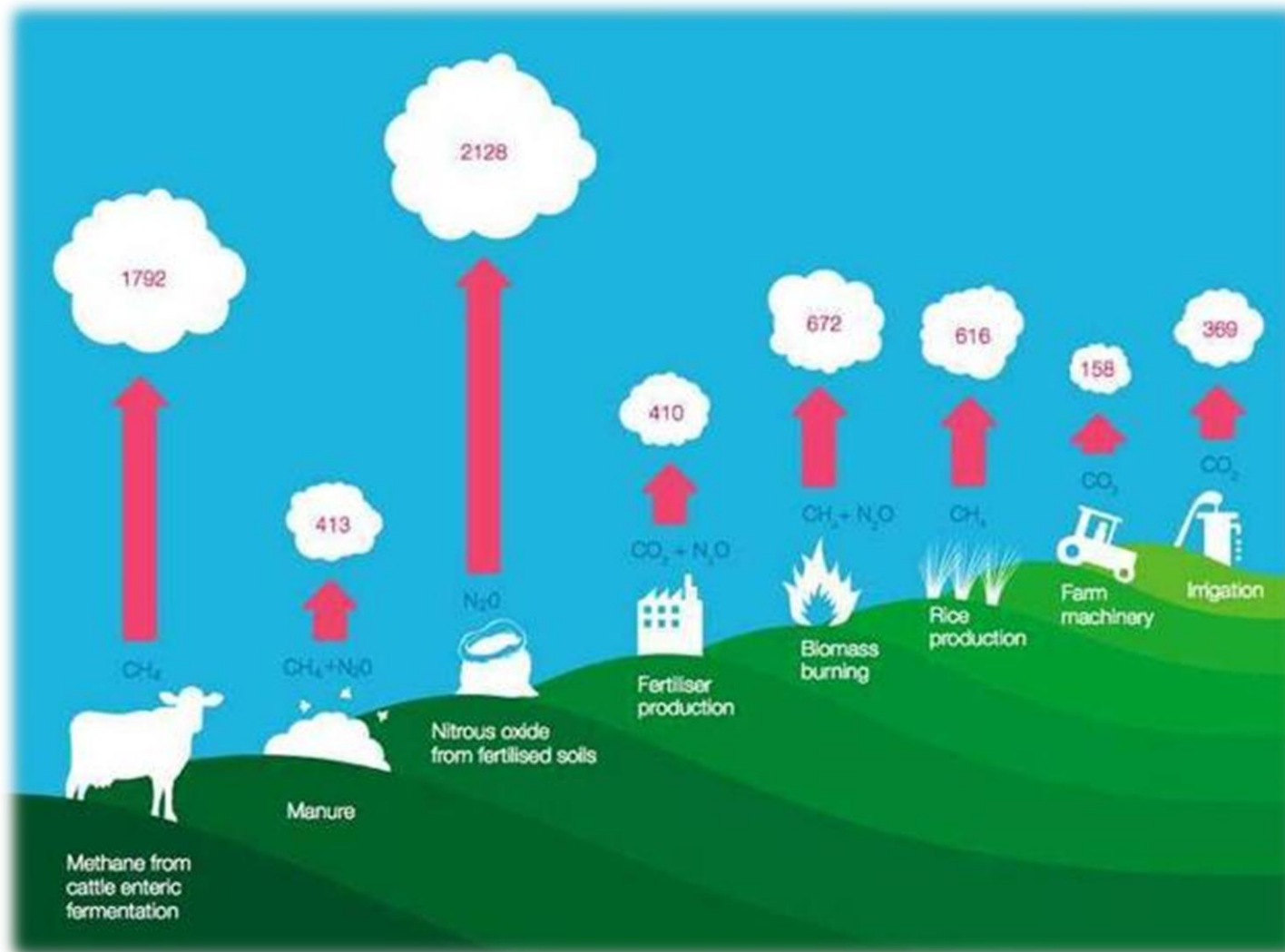
Implicaciones a largo plazo para el clima y la aptitud climática de los cultivos

(a) Global atmospheric concentrations of three well mixed greenhouse gases



# Fuentes de GEI Agropecuarios

Excluyendo los cambios en uso de la tierra Mt CO<sub>2</sub>-eq



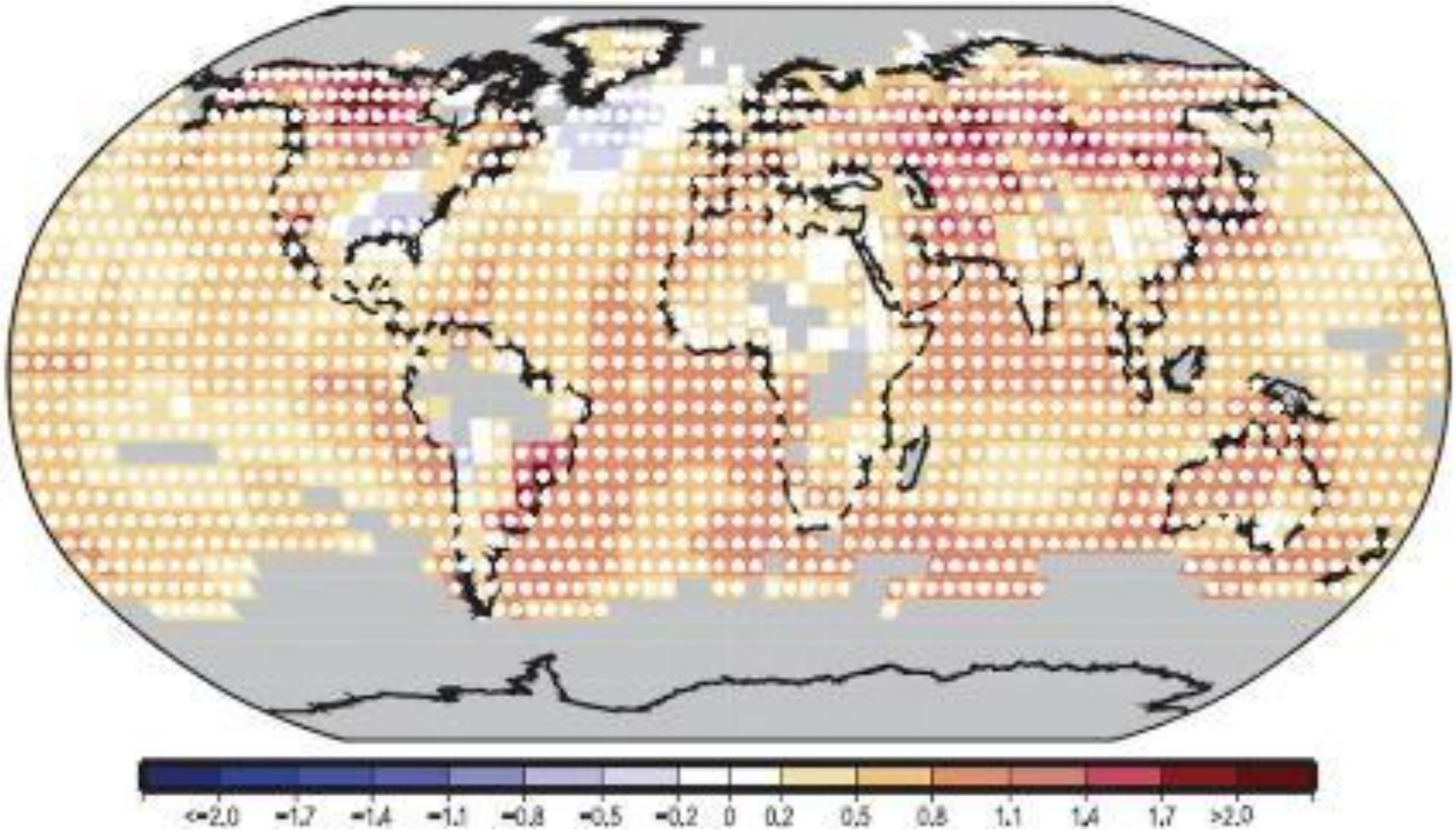
# Emisiones GEI de Uruguay

- Uruguay emite 25,931.7 kton CO<sub>2</sub>e (valor neto) por año, lo cual es equivalente a:
  - 0.05% de las emisiones GEI mundiales
  - 0.54% de las emisiones de América de Sur
- La gran mayoría de las emisiones de GEI provienen del sector agropecuario
  - 92.6% del metano (CH<sub>4</sub>) -- 25 GWP
  - 99.1% del óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) -- 298 GWP

**¿Está cambiando el clima?**



## Tendencia anual, 1901 a 2005



°C por siglo

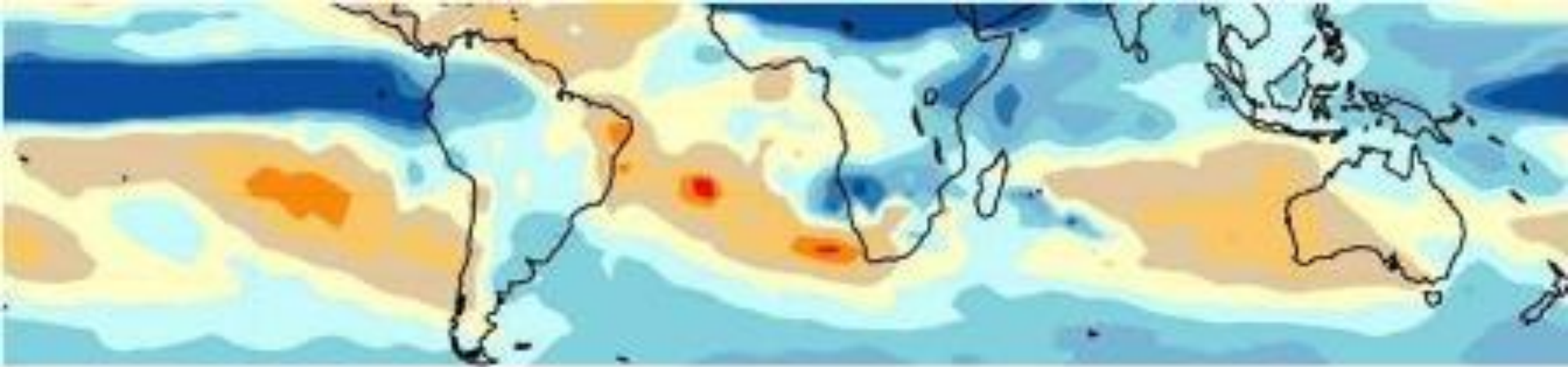
# Se derrite el ártico



**1979**



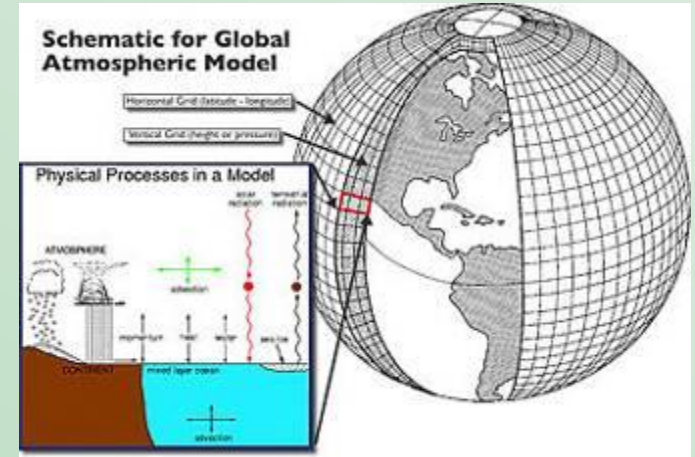
**2003**



## Los modelos de pronóstico de clima

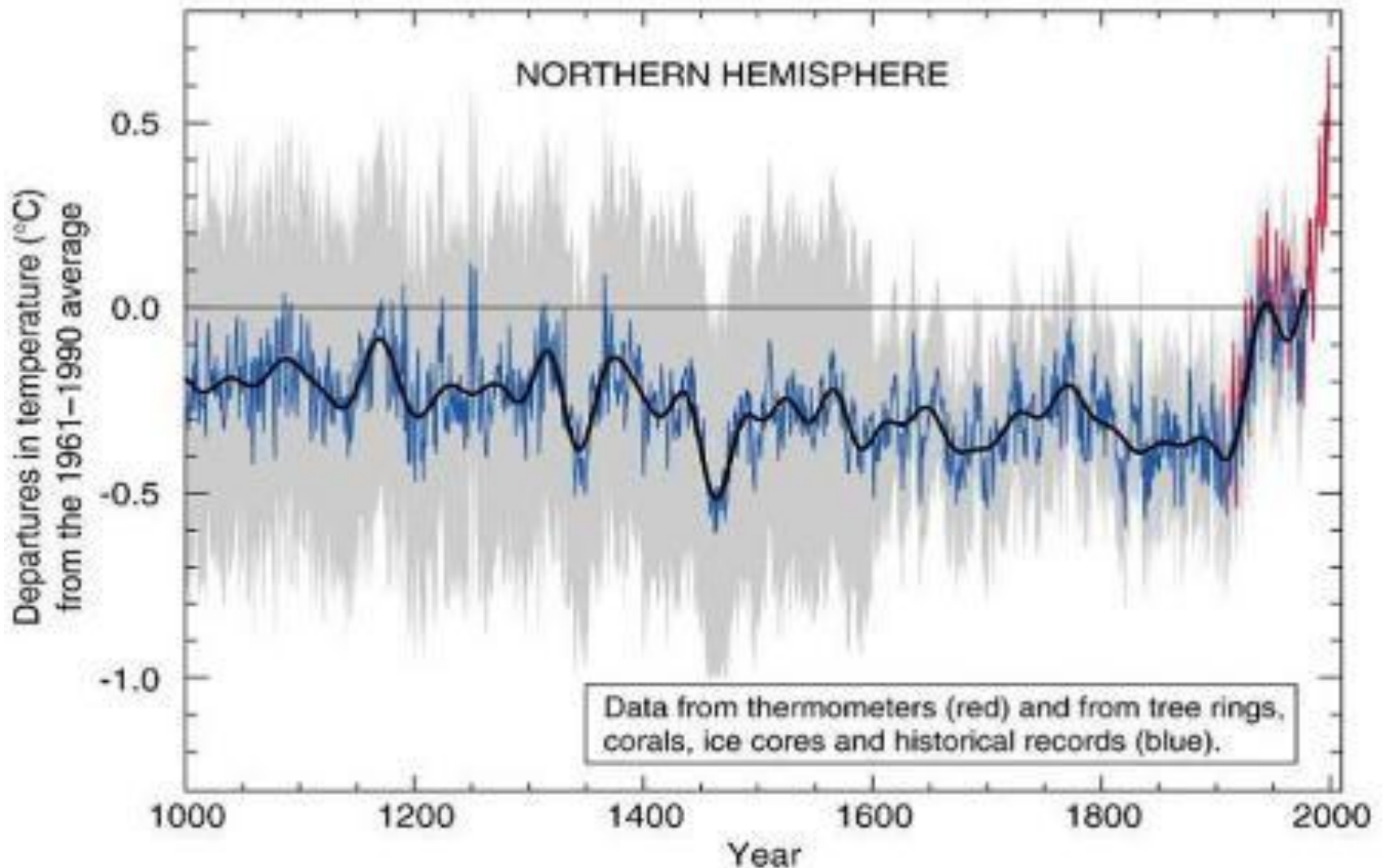


# Modelos GCM: “Global Climate Models”

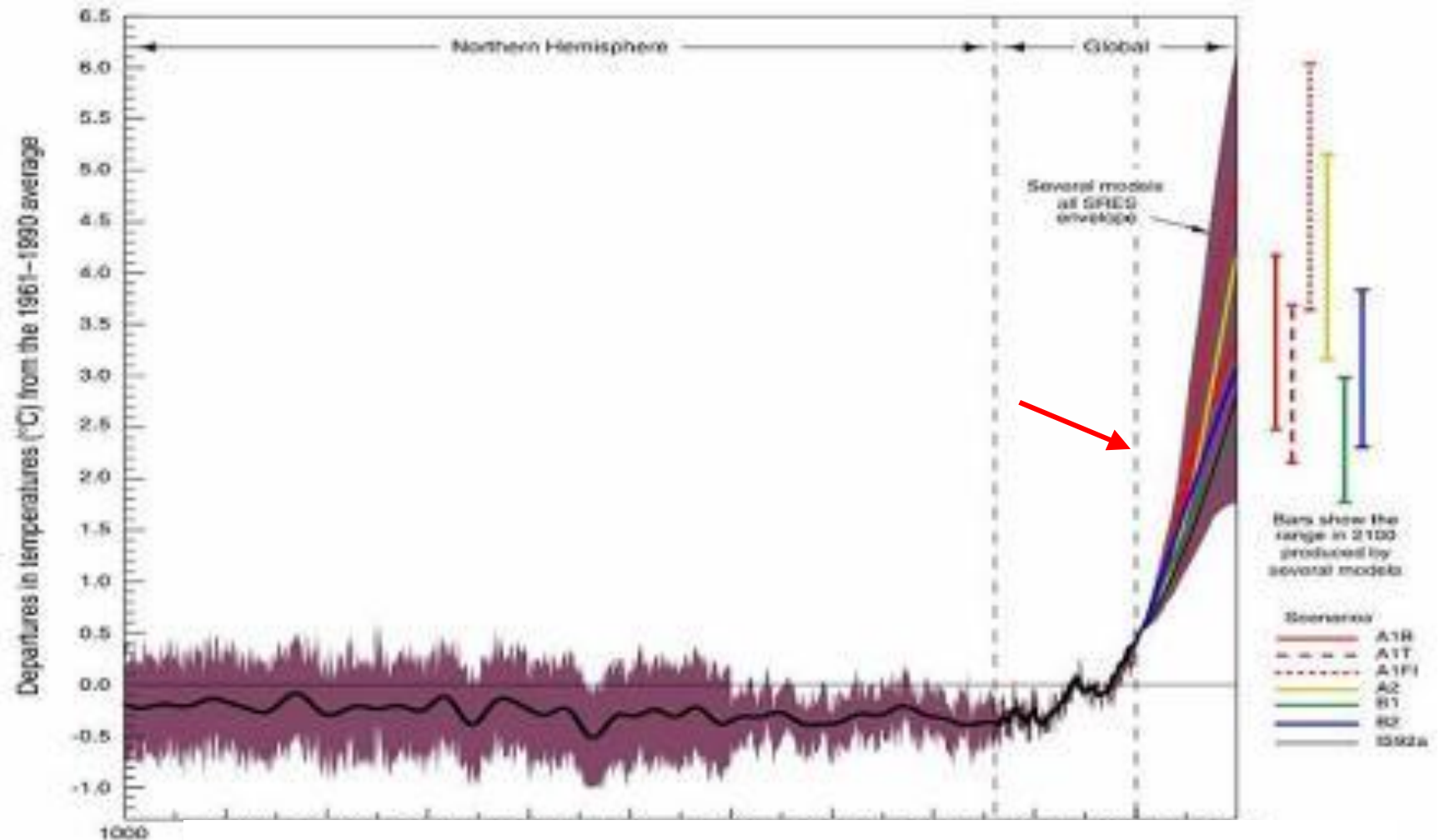


- 21 “global climate models” (GCMs) basados en ciencias atmosféricas, química, física y biología
- Se corren desde el pasado hasta el futuro
- Existen diferentes escenarios de emisiones de gases
- Incertidumbre política (emisiones)
- Incertidumbre científica (modelos)

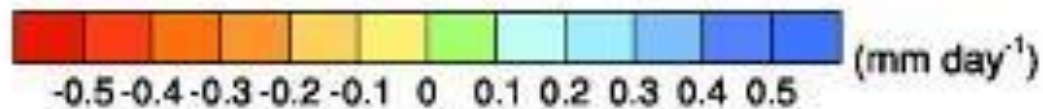
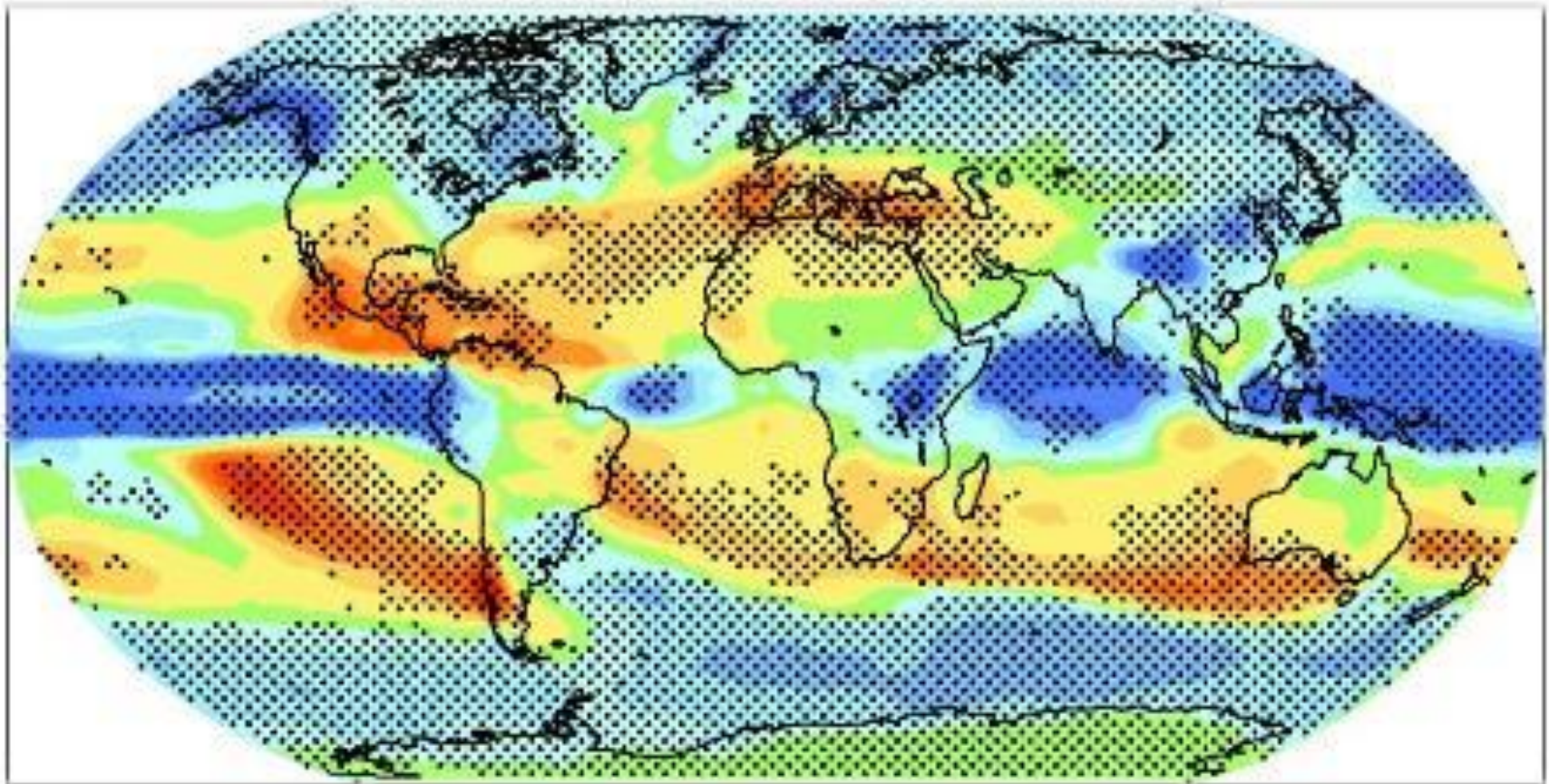
# Usando el pasado para aprender del futuro



# Entonces, ¿qué es lo que dicen?



# Cambios esperados en precipitación

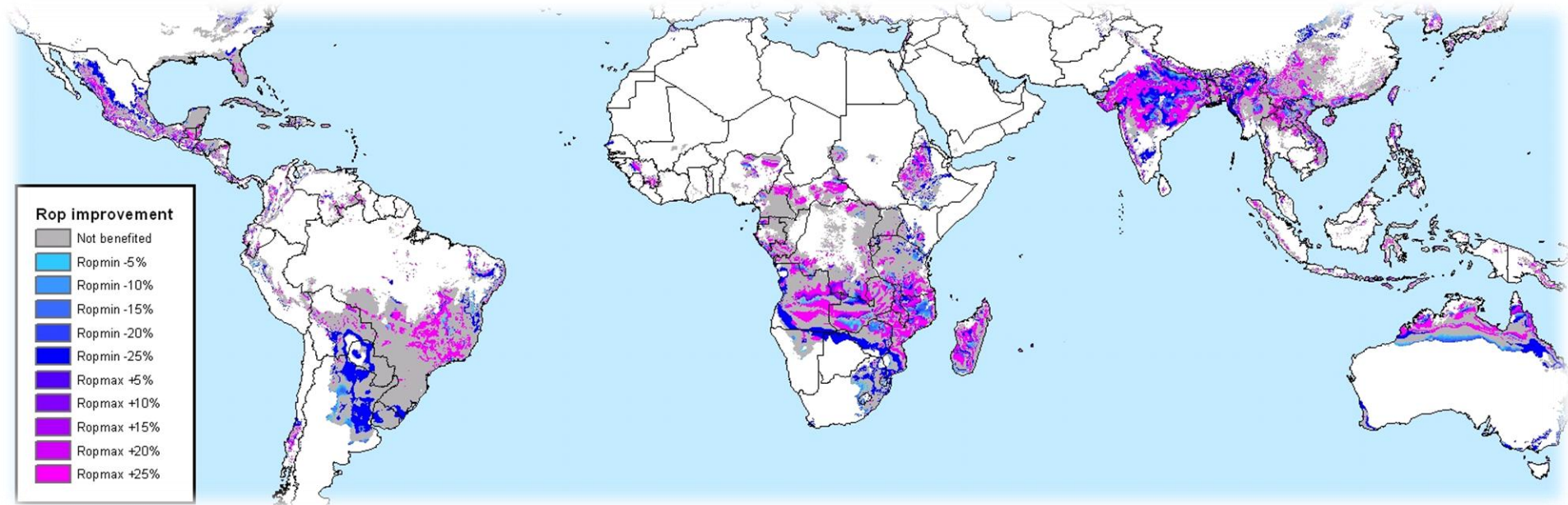
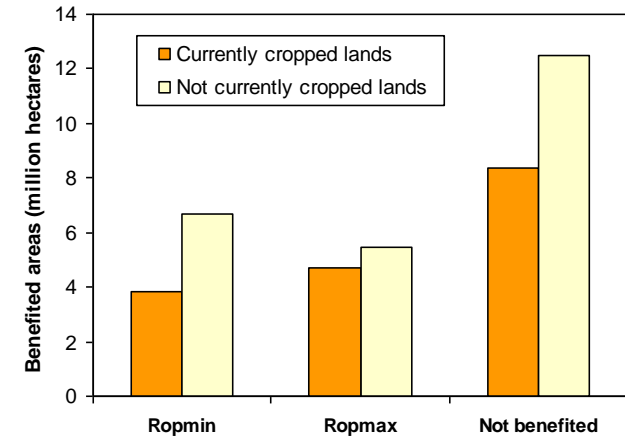
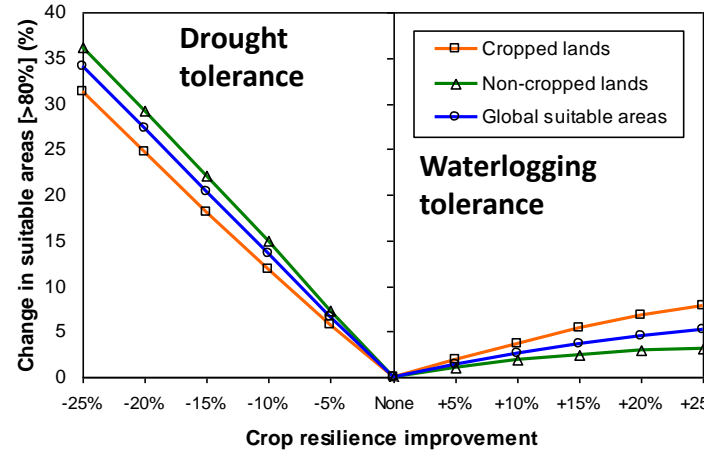




**El rol de la ciencia:  
Opciones de tecnología para el fríjol**

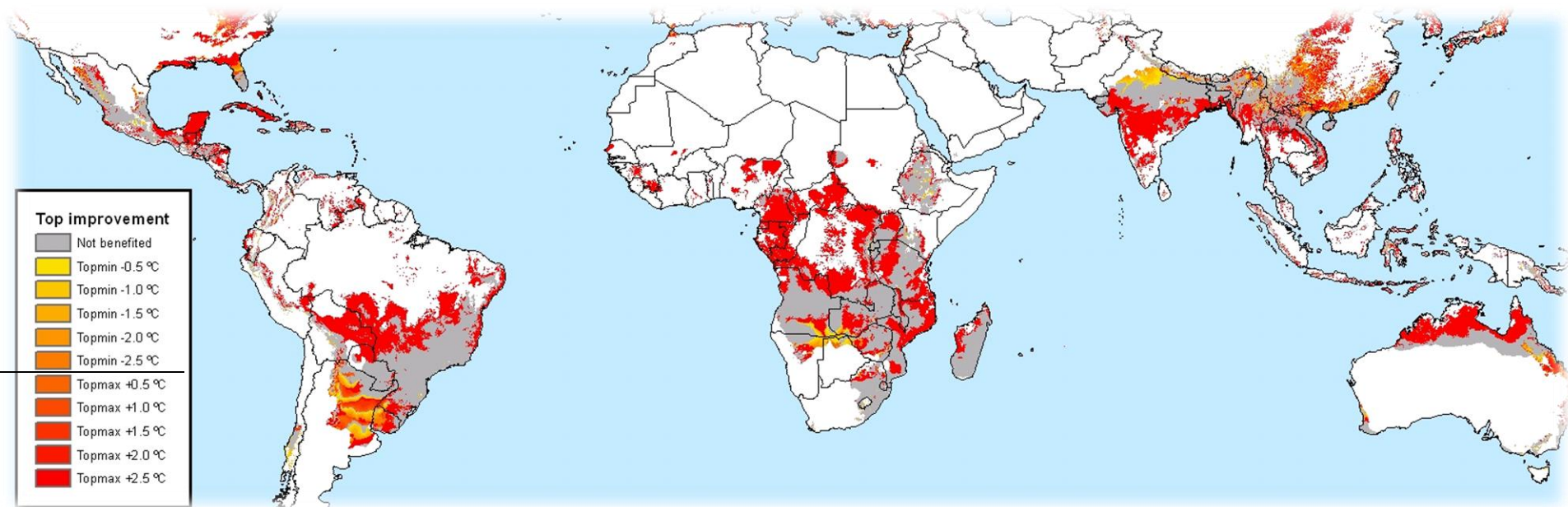
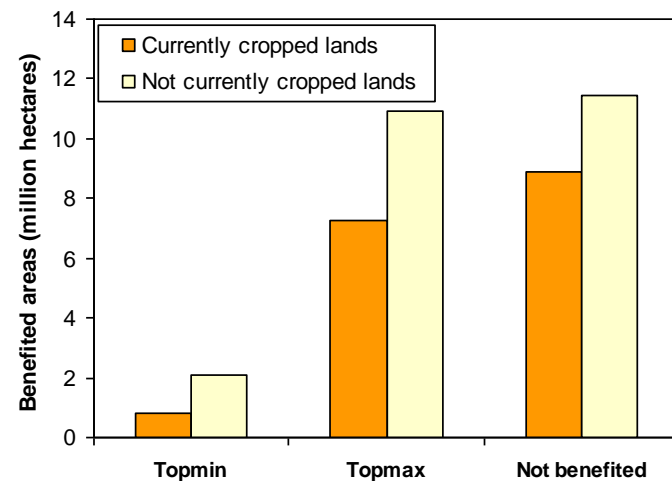
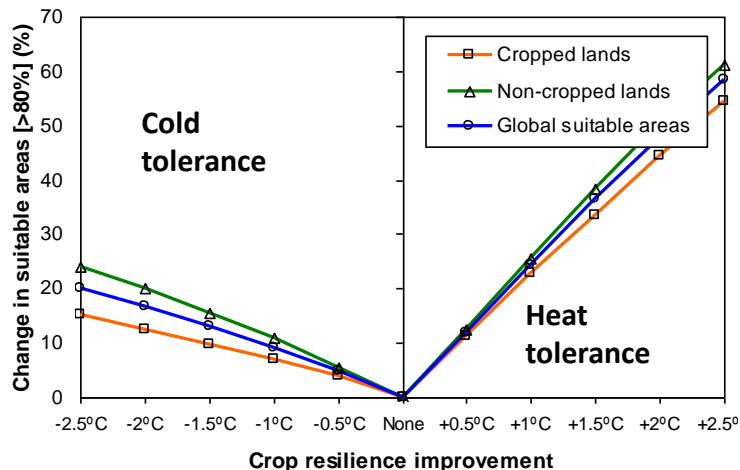
# Opciones de tecnología: Mejoramiento para tolerancia a la sequía y al anegamiento

El 22.8% (3.8 millones de hectáreas) de áreas cultivadas se beneficiaría del mejoramiento por resistencia a sequía en el 2020



# Opciones de tecnología: Mejoramiento para aumentar tolerancia a calor y frío

El 42.7% (7.2 millones de hectáreas) del área cultivada se beneficiaría de mejoramiento por resistencia al calor en el 2020



# Mensaje 2

A pesar de la incertidumbre científica, necesitamos tomar acciones ahora

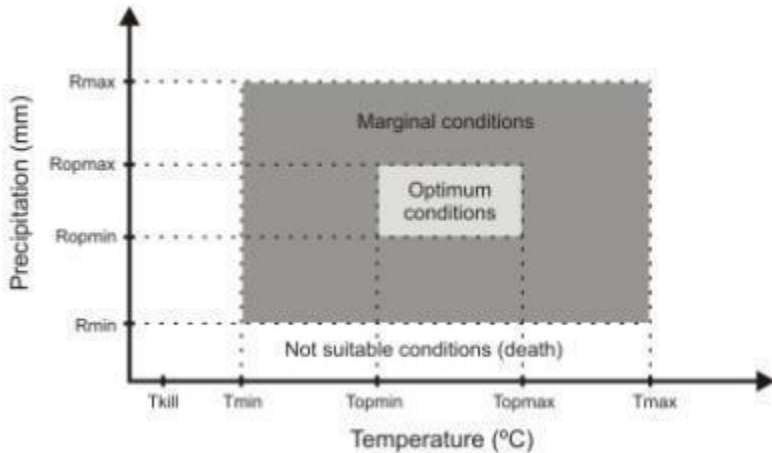
Los modelos pronostican **impactos significativos** sobre **la aptitud climática de los cultivos**, y hay que estar preparados para los cambios esperados

# ¿A quién afectará?

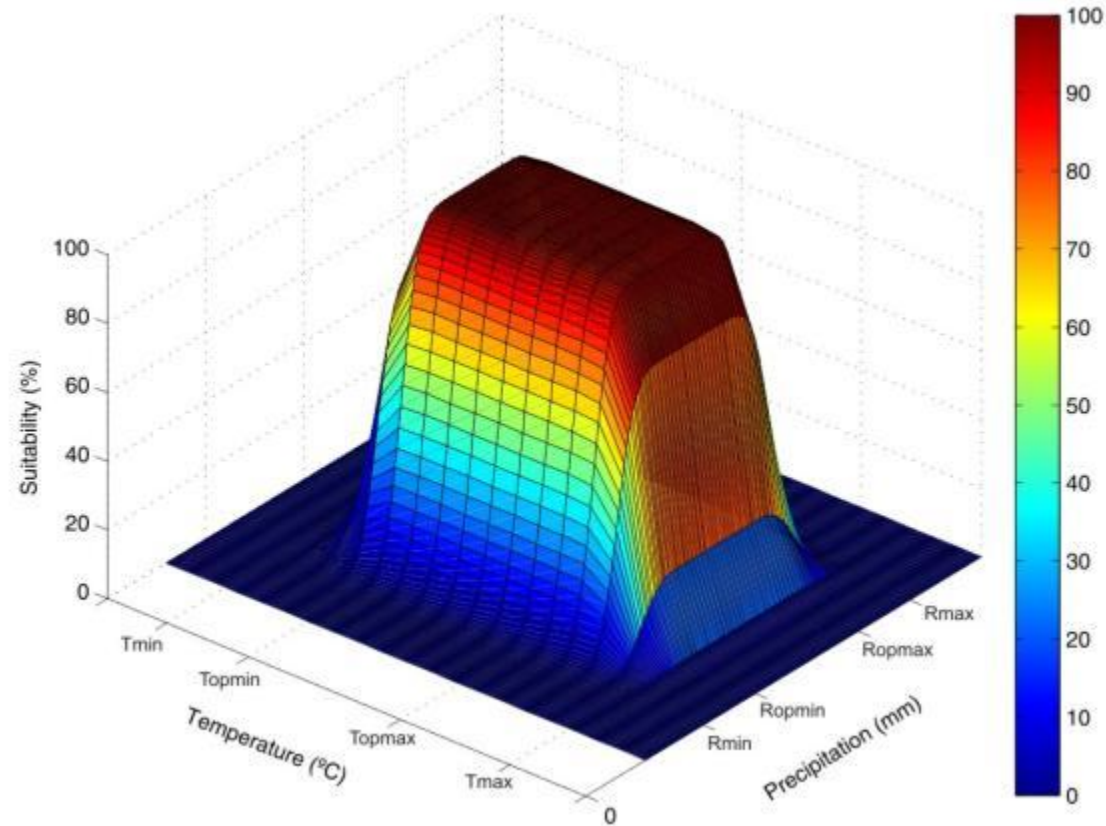
- Uruguay:
  - Superficie agropecuaria: 16,4 millones de hectáreas
  - Población agropecuaria: 190,000 personas  
(157,000 trabajadores agropecuarios)
  - PB producción agroindustrial: US\$3,841 millones
  - Valor bruto producción agropecuaria: US\$4,324 millones

# El Modelo: EcoCrop

¿Cómo funciona?



Evalúa las condiciones mensuales para ver si hay condiciones adecuadas para una estación de cultivo...



...y calcula la aptitud climática de la interacción resultante entre la precipitación y las temperaturas esperadas

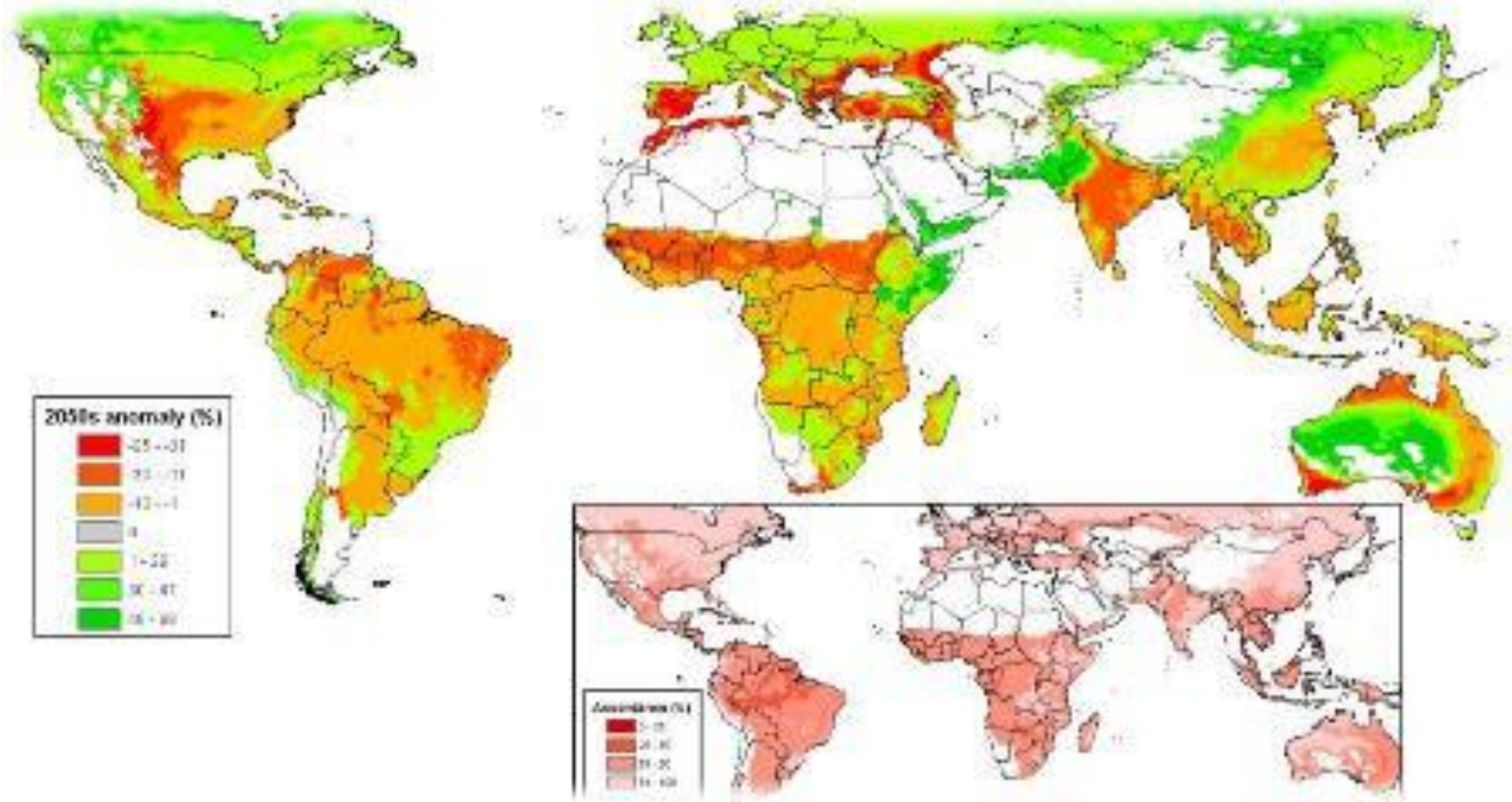
# Análisis de los 50 cultivos seleccionados (FAOSTAT)

Cultivo	Área total (&)	Área cosechada (kg/ha)	Cambio de aptitud (%)	Certeza (%)
Wheat, common	18.75	216,100	-15.1	87.1
Rice paddy (Jap.)	13.39	154,324	5.9	80.9
Maize	12.52	144,376	4.2	66.4
Perennial soybean	8.07	92,989	-9.6	62.7
Barley	4.82	55,517	-2.6	91.4
Sorghum (low altit.)	3.6	41,500	-0.2	64.5
Cotton, Amer. upld	3.01	34,733	3.2	66.3
Millet, common	2.85	32,846	4.5	69.0
Swede rap	2.41	27,796	-4.8	87.6
Bean, common	2.3	26,540	-2.7	64.9
Sunflower	2.06	23,700	7.4	75.4
Groundnut	1.93	22,232	6.4	73.0
Sugarcane	1.77	20,399	4.2	63.4
Potato	1.63	18,830	2.0	82.8
Cassava	1.61	18,608	5.1	72.7
Alfalfa	1.32	15,214	1.8	81.3
African oil palm	1.15	13,277	3.5	67.1
Oats	0.98	11,284	-8.9	92.0
Chick pea	0.93	10,672	5.6	76.8
Coconut	0.92	10,616	5.4	65.9
Coffee arabica	0.89	10,203	-10.6	71.2
Cowpea	0.88	10,176	5.6	72.6
Sweet potato	0.78	8,996	2.6	72.1


# Análisis de los 50 cultivos seleccionados (FAOSTAT)

Cultivo	Área total (%)	Área cosechada (kg/ha)	Cambio de aptitud (%)	Certeza (%)
Olive, European	0.77	8,894	1.0	77.3
Rubber *	0.72	8,259	2.0	61.0
Cacao	0.66	7,567	3.9	62.8
Sesame seed	0.65	7,539	7.2	74.4
European wine grape	0.64	7,400	-3.8	71.7
Pea	0.58	6,730	1.2	78.2
Rye	0.52	5,994	-7.1	91.8
Perennial ryegrass	0.48	5,516	-8.0	84.5
Sugar beet	0.47	5,447	-15.0	83.9
Plantain bananas	0.47	5,439	-6.9	86.1
Apple	0.42	4,786	-1.3	65.3
Pigeon pea	0.41	4,683	5.1	72.0
Tomato	0.4	4,597	0.8	79.4
White yam	0.4	4,591	8.0	70.7
Banana	0.36	4,180	5.4	76.3
Mango	0.36	4,155	5.2	76.4
Tobacco	0.34	3,897	8.0	72.8
Lentil	0.33	3,848	3.4	74.6
Watermelon	0.33	3,785	6.3	75.0
Sweet orange	0.31	3,618	2.2	60.8
Cashew	0.29	3,387	4.2	70.9
Onion	0.29	3,341	1.8	76.5
Cabbage	0.27	3,138	1.0	84.9
Linseed	0.26	3,017	2.1	85.0
Common buckwheat	0.24	2,743	9.7	77.6
Tea	0.24	2,717	-2.7	58.0
<b>All crops</b>	<b>100.0</b>	<b>1,152,825</b>	<b>10.8</b>	<b>78.5</b>

# Cambios promedio de la aptitud climática de 50 cultivos en el 2050



# Mensaje 3

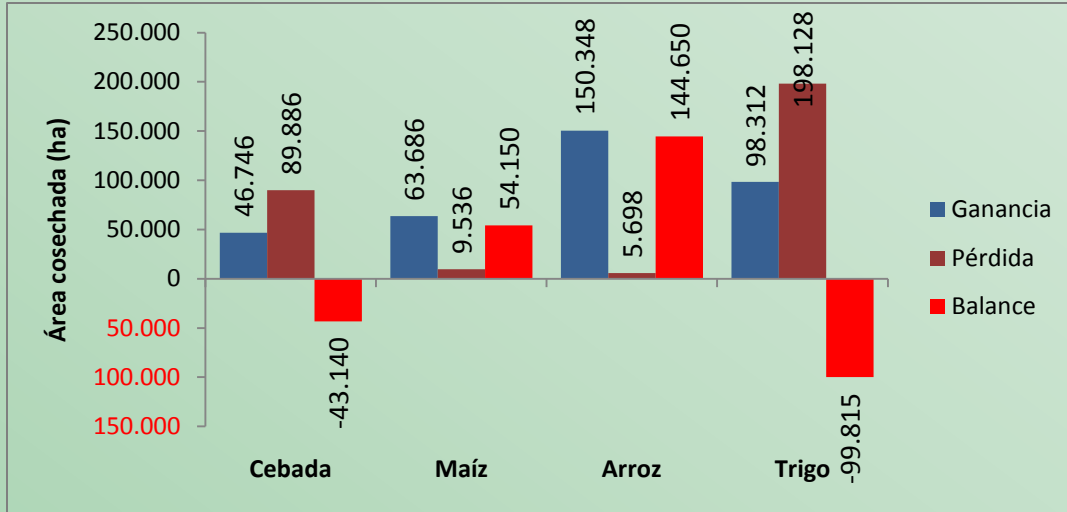


**No todo sería pérdida**  
Miremos el caso de Uruguay

# Uruguay 2005-2007 (FAOSTAT)

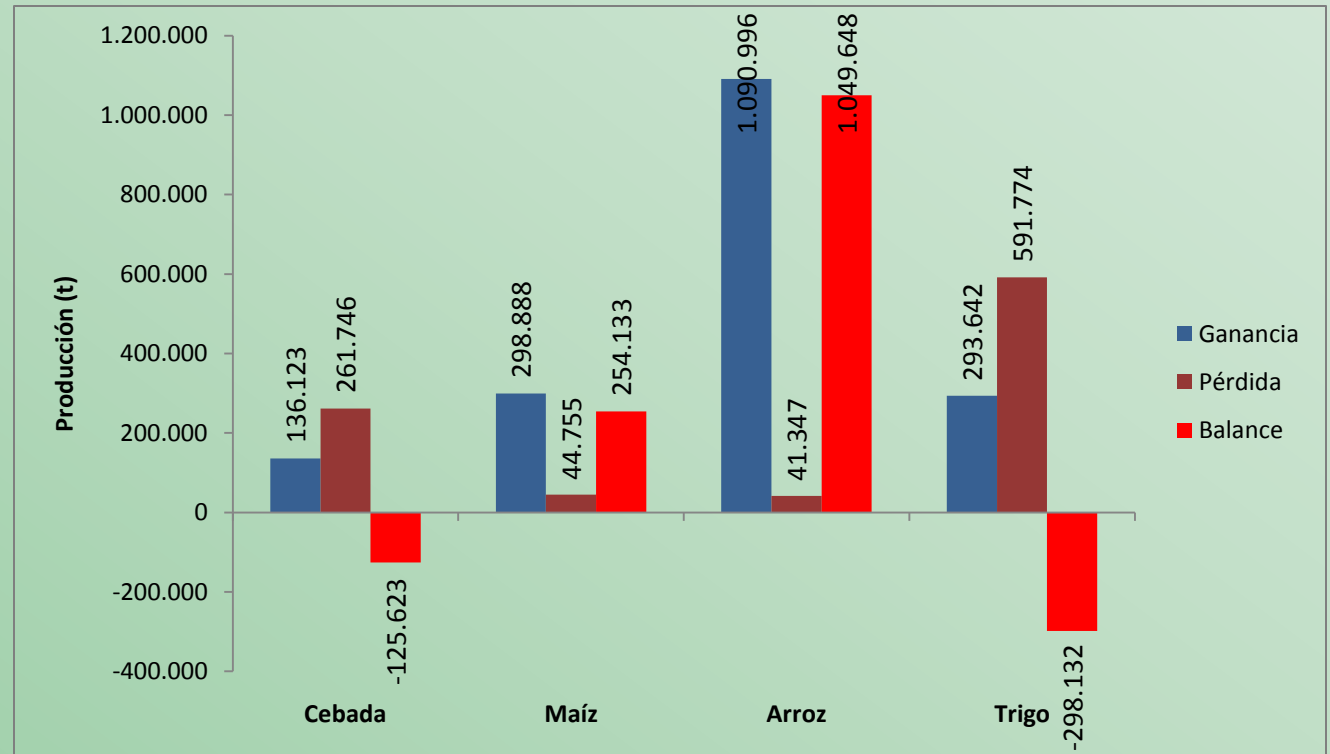
	Área cosechada (ha)	Producción (t)	Valor de la producción (US\$, 1999-2001)
Arroz	168,900	1,217,533	\$193,668,969
Trigo	197,400	587,481	\$108,899,395
Cebada	114,600	328,200	\$56,745,780
Maíz	56,100	264,588	\$40,446,635

# Área cosechada

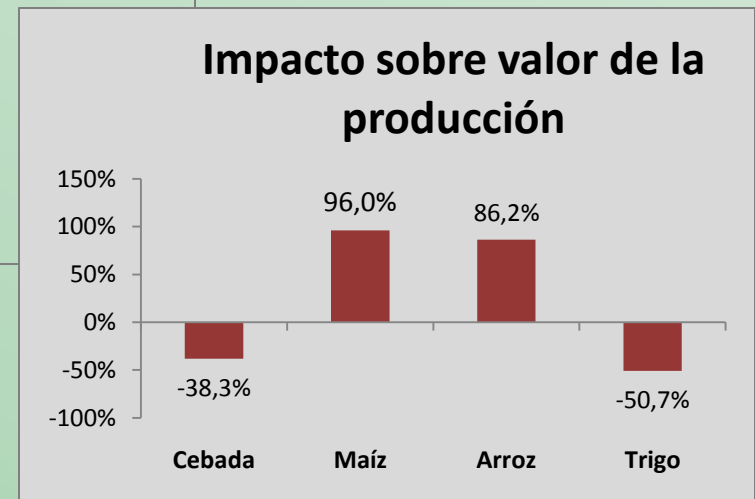
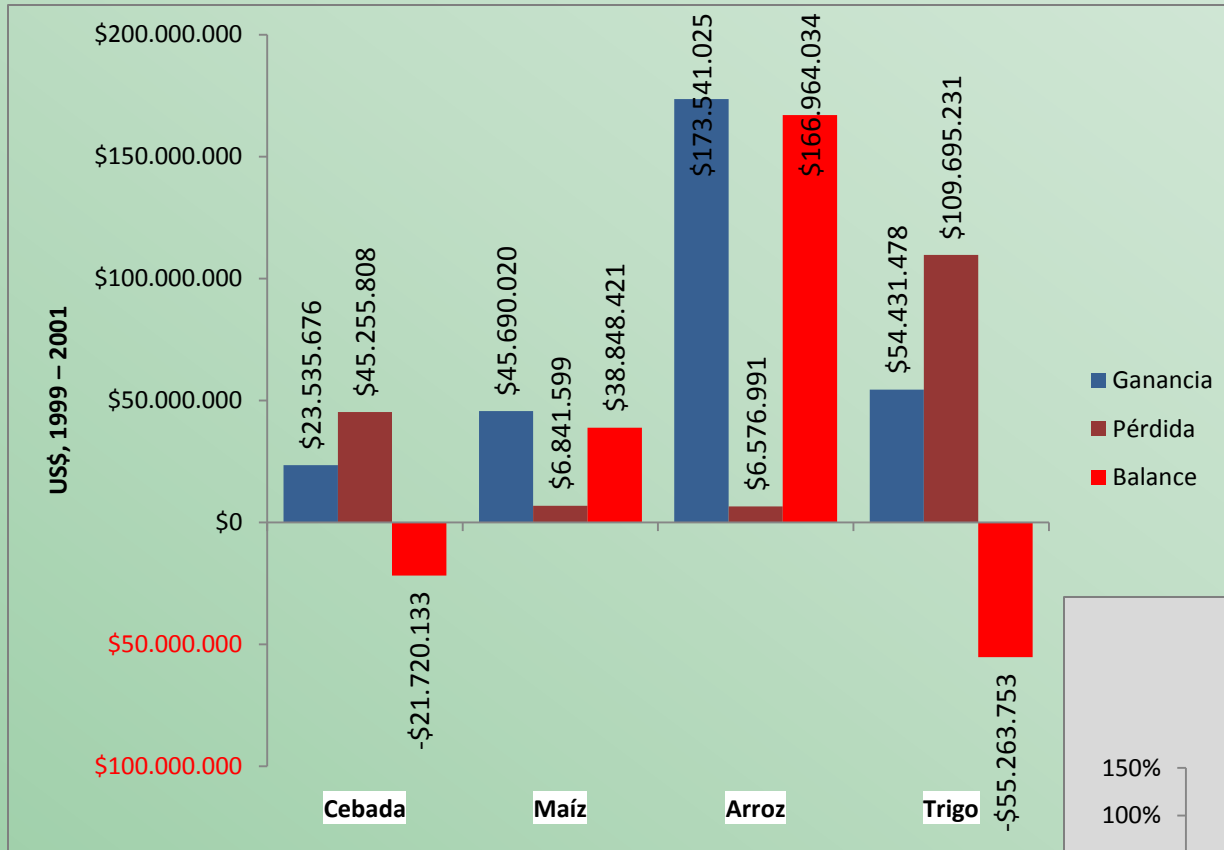


Los que ganan: maíz y arroz  
Los que pierden: cebada y trigo

# Producción



# En términos económicos...



# La aptitud climática de la soya en Uruguay aumentaría mucho

- Desde el 2000 al 2007, el área cosechada de soya creció más del 4,000% (de 8 mil a 370 mil hectáreas)
- Esta situación refleja la demanda creciente de Asia, pero también podría representar la oportunidad para aprovechar algunas bondades que el cambio climático brindaría

# En las áreas que están cosechando soya actualmente...


	Ganancia	Pérdida	Balance	Total actual
Área cosechada	11,348,708	0	11,348,708	317,878
Producción	23,648,060	0	23,648,060	667,607
Valor de producción	\$5,386,239,778	0	\$5,386,239,778	152,058,545

¡Los pronósticos dicen que solamente habrían ganancias para la soya!

# Mensaje 4

Hay **caminos para mitigar y adaptar**





**Sistemas Silvo-Pastoriles (SSP)  
generan un microclima que puede  
mitigar los efectos de períodos  
climáticos adversos como la fase  
cálida del ENSO  
(El Niño, 2009-2010)**

- **2 a 3 °C** Menos de temperatura promedio al año
- **10% a 20%** Más humedad relativa promedio anual
- **1.8 mm** Menos de evapotranspiración promedio anual

# Cinco razones para considerar Sistemas Silvo-Pastoriles

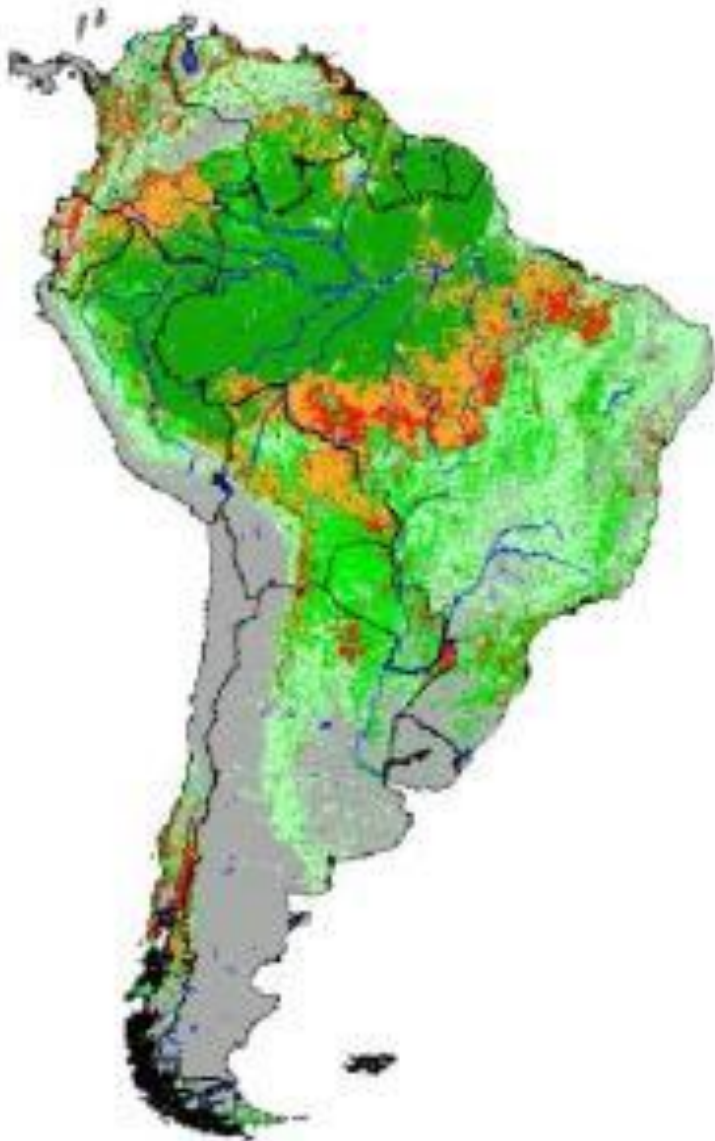
- **Mucho potencial para mitigar** el cambio climático: convertir tierra degradada y con bajo rendimiento en sistemas productivos con altos grados de captura de carbón
- Actúan como corredores y refugios para **biodiversidad**
- **Suelen aumentar producción** de leche y carne
- **La sombra disminuye la temperatura** para el ganado y **mantiene la humedad del suelo**, resultando en mejor adaptabilidad
- La diversidad en sistemas silvo-pastoriles **proporciona mejor resistencia a la variabilidad climática**, y asegura la provisión constante de alimento animal, aún en caso de sequía

# En América Latina

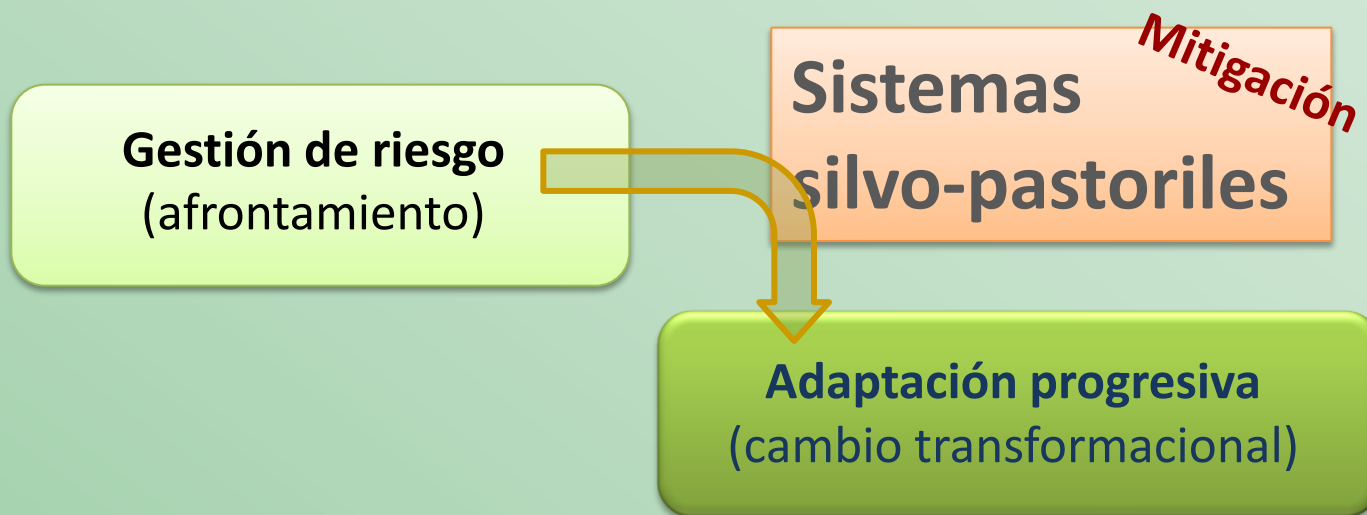
- 13% de pastizales del mundo
- 77% (550 millones de hectáreas) de las áreas agrícolas son pastos
- 25% del área total en pastos

# En Uruguay

- 12.3 millones de hectáreas en ganadería
- 391 mil toneladas de carne bovina exportada
- 3.5 vacunos por habitante



# SSP como vehículo para llegar a una adaptación transformacional, usando su potencial para la mitigación



Usar los mercados de carbono y otros servicios ecosistémicos para incentivar la transformación de paisajes

# Recuperación de corredores ribereños Piedemonte Llanero, Colombia



Estado inicial: Julio 17 de 2007



# Opciones de adaptación

- Evaluar el costo-beneficio de cada opción
- Políticas públicas y privadas
- Buen manejo agronómico y veterinario
- Investigación

# Ciencia para Impacto



[www.ciat.cgiar.org](http://www.ciat.cgiar.org)