

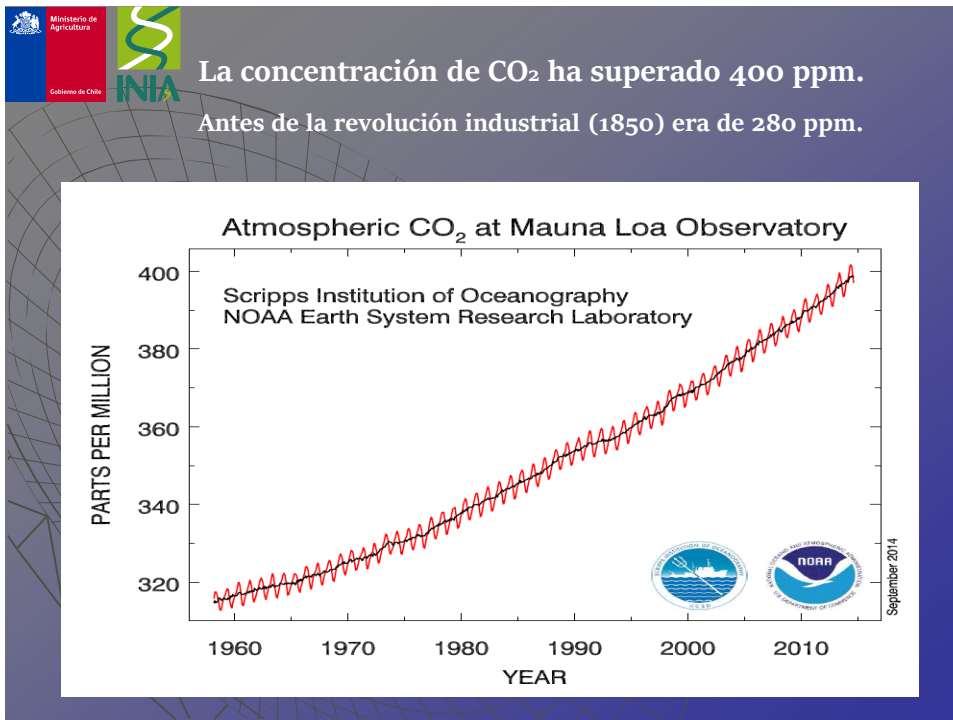
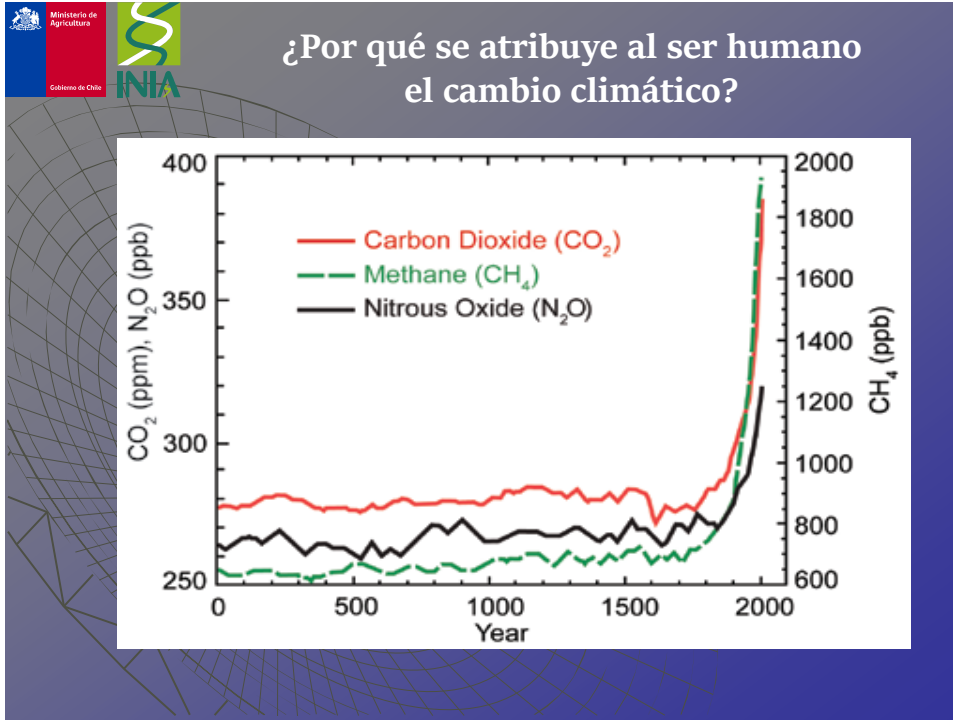
Cambio Climático en el Centro Sur de Chile: Impactos Recientes y Pronósticos Para la Agricultura y Ganadería

Michael Wolff
Investigador
Mitigación de GEI en Cultivos
Recursos Naturales (Suelos)
INIA Quilamapu
Chillán



Cambio Climático en el Centro Sur de Chile:

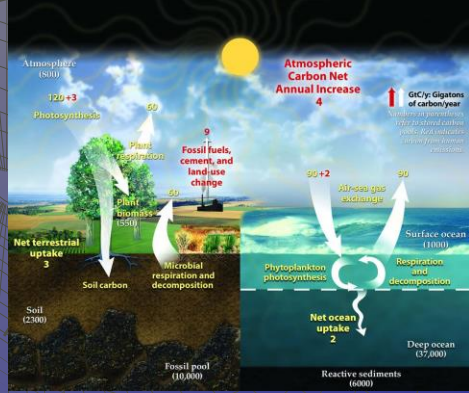
1. Recordatorio sobre Causas
2. Temperatura
3. Precipitación
4. Impactos en la Agricultura
5. Adaptación





Causas Básicas del Cambio Climático

- ◆ 1. Combustibles fósiles: 70%
- ◆ 2. Conversión de Tierras al Agricultura: 15%
- ◆ 3. Ganadería: 7%
- ◆ 4. Fertilizantes Nitrogenados: 3,5% mínimo



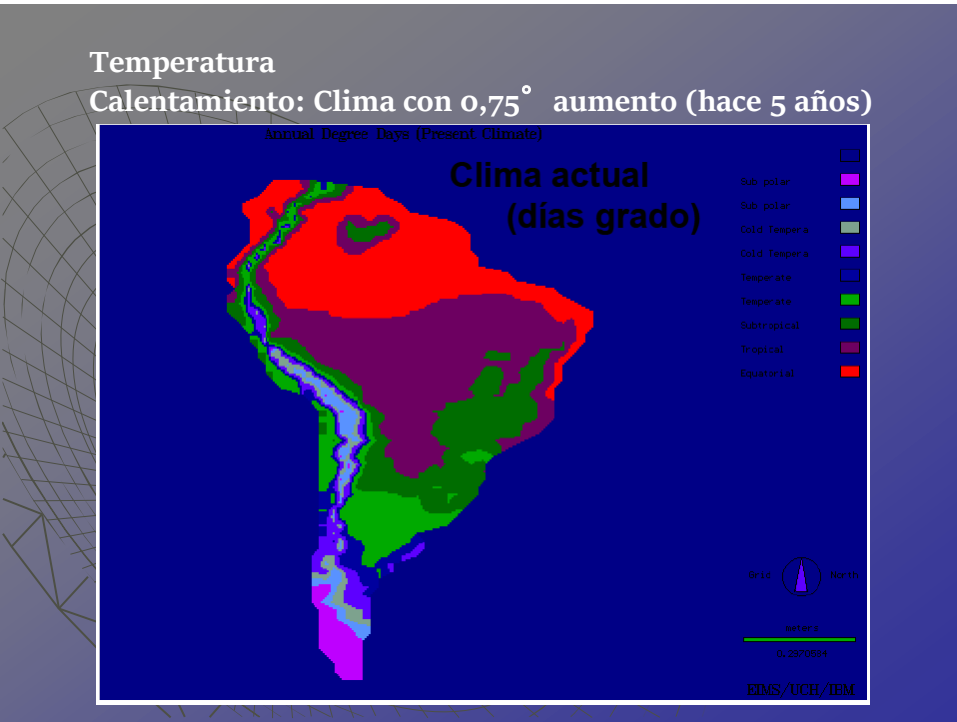
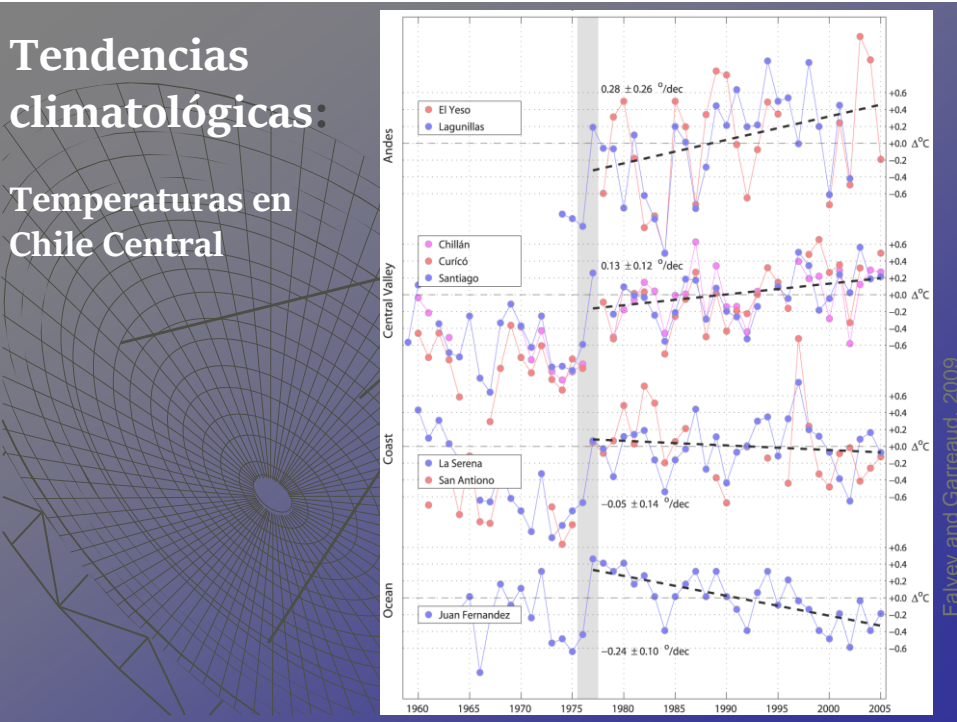
Atmospheric Carbon Net Annual Increase 4 GtC/y Gigatons of carbon/year
Without the terrestrial, 100 GtC/year carbon sinks, 100 GtC/year carbon sinks would have been emitted.

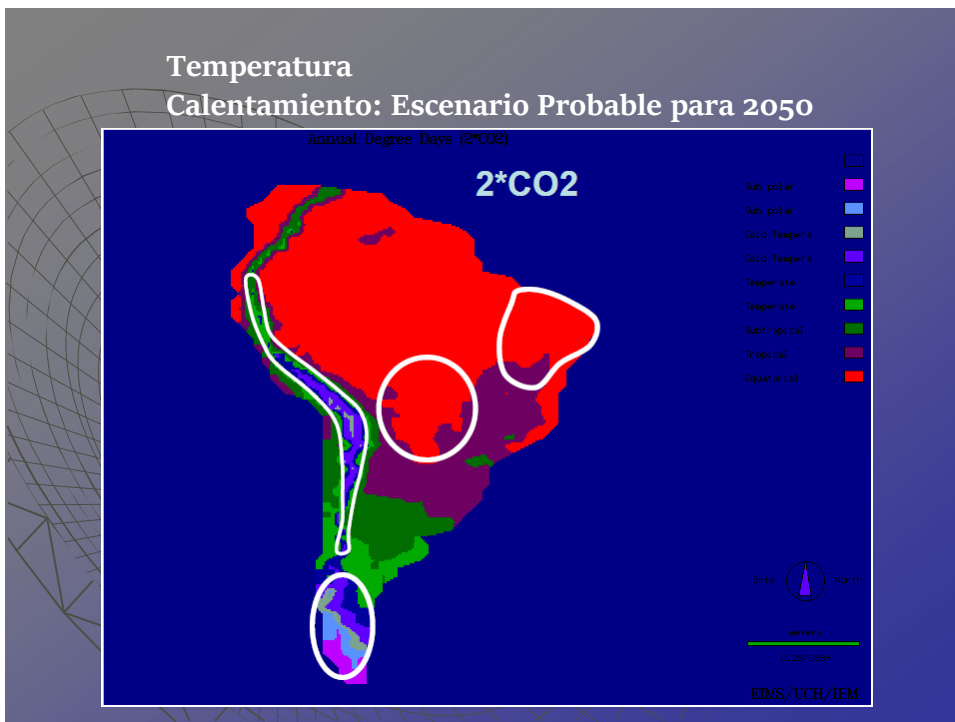
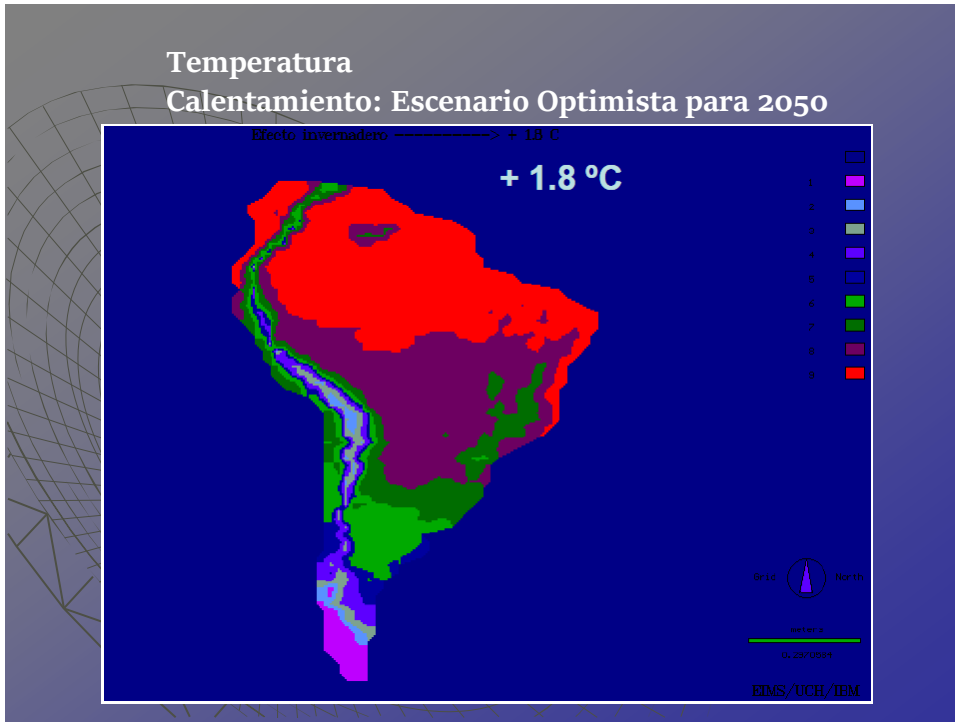
Definición de Cambio Climático

“cambio de clima atribuido ... a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima” (CMNUCC)

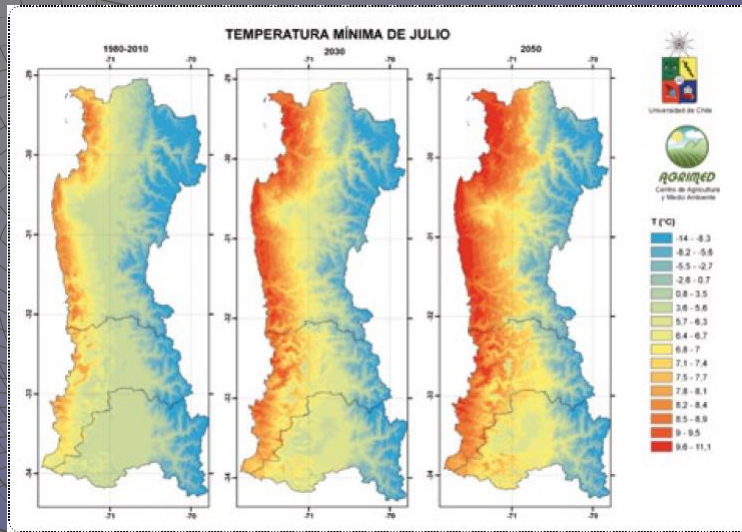
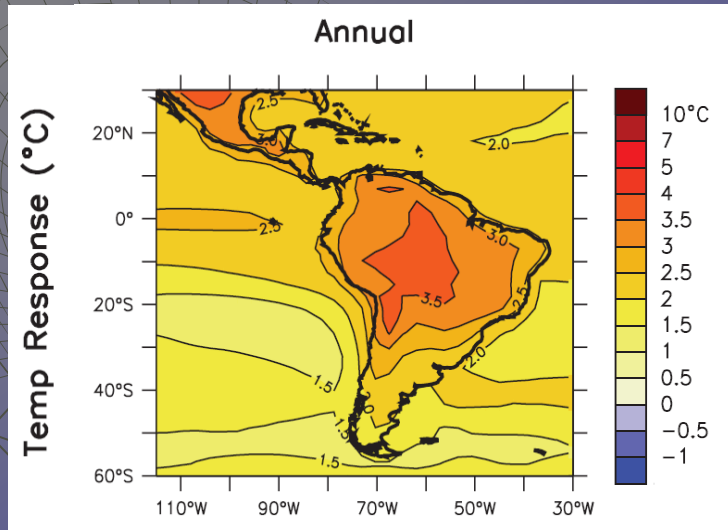
Distinguir entre *Variabilidad* y *Calentamiento*

Aunque Chile si, tiene los dos...





Temperatura, Proyecciones Futuras (promedio modelos IPCC, 2070-2100)



Escasez de Agua en 2016 en el Centro-Sur



VII Región: Laguna del Maule peor desde 1998 (**52% de promedio**). En **Colbun**, **76% de promedio**.

VIII Región: Recurso en Lago Laja **27% de promedio**.
Nieve retenida en cordillera aprox. **30% de promedio**.
Rio Ñuble estaba a **57%** caudal normal al fin de agosto.
Lluvia aprox. **45%** del promedio en Chillán y Cauquenes.

Primaveras se están poniendo más tardes y lluviosas...
pero en 2016 la primavera fue apenas normal.

Fuentes: Dirección General de Aguas, Informe Sep. 2016, Red Agrometeorológica, Red Agrícola, Dirección Meteorológica

Escasez de Agua, 2010 a 2016 en Cauquenes

TOTALES

ANUALES

2010: 339

2011: 410

2012: 599

2013: 398

2014: 677

2015: 466

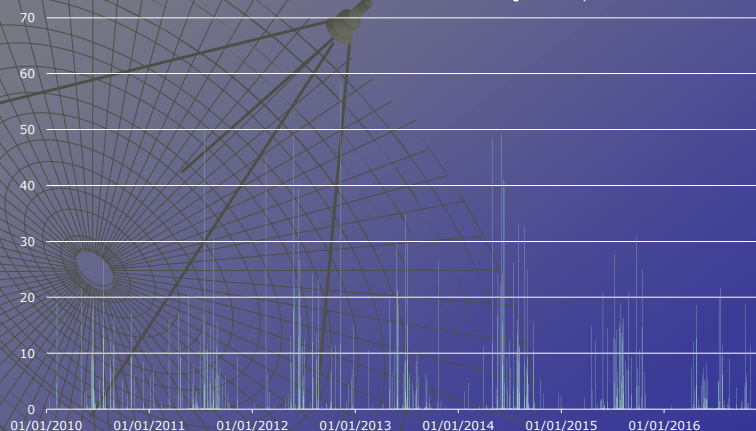
2016: 299

... Promedio

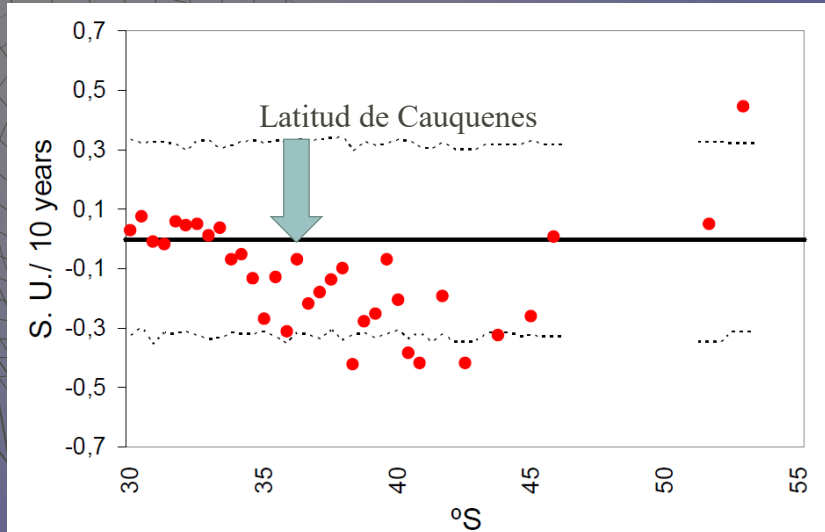
Histórico de

700??

PRECIPITACIONES DIARIAS EN CAUQUENES, MM

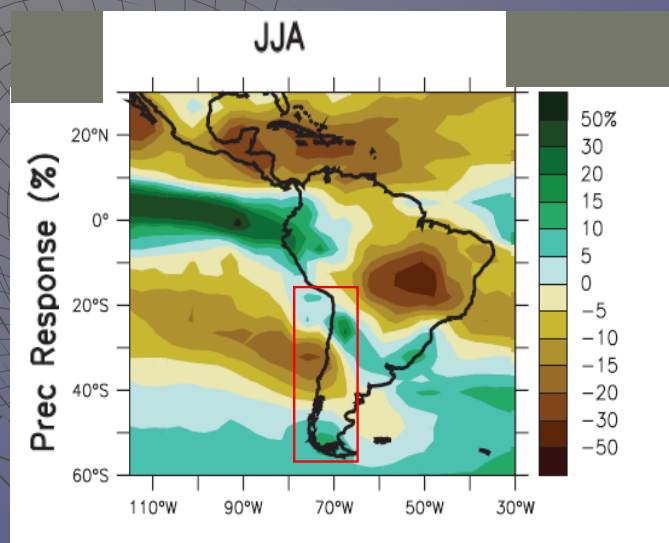


Precipitaciones en Chile Central: Tendencias climatológicas

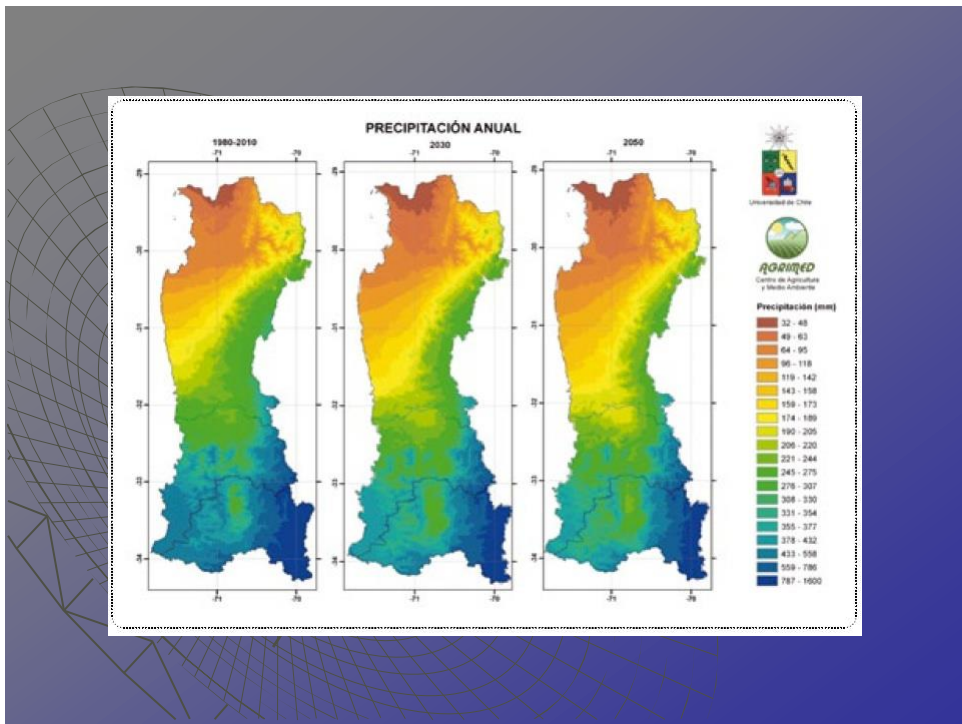
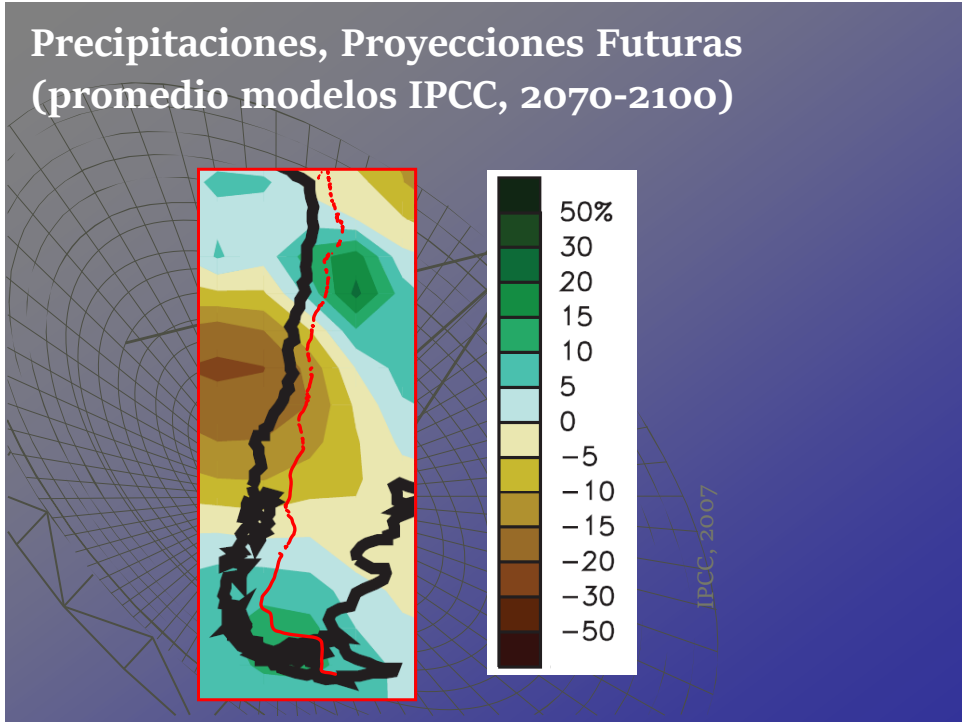


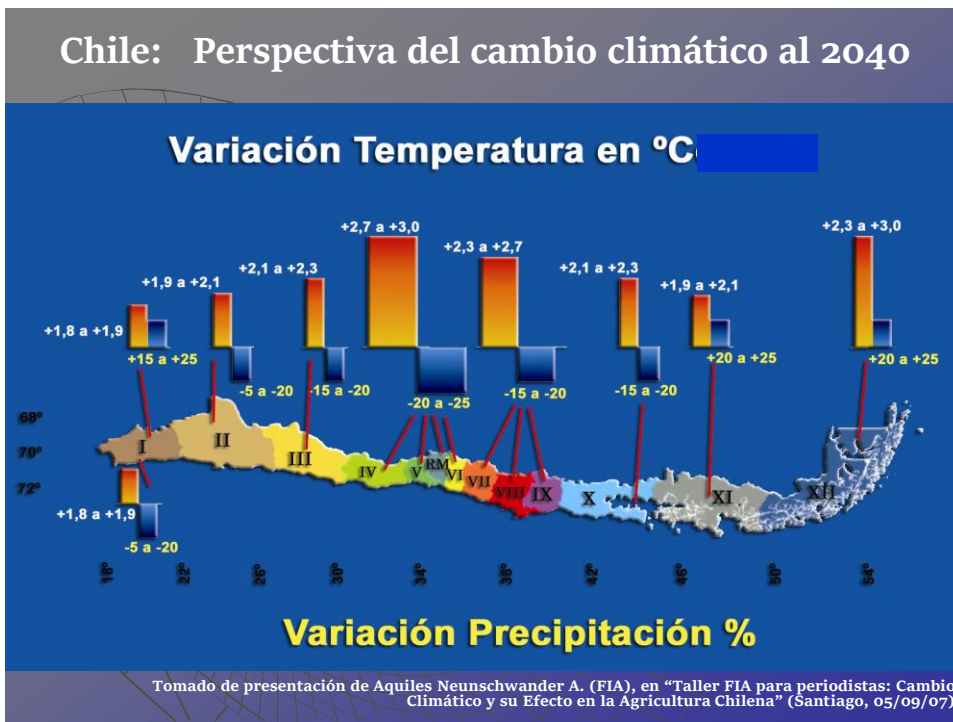
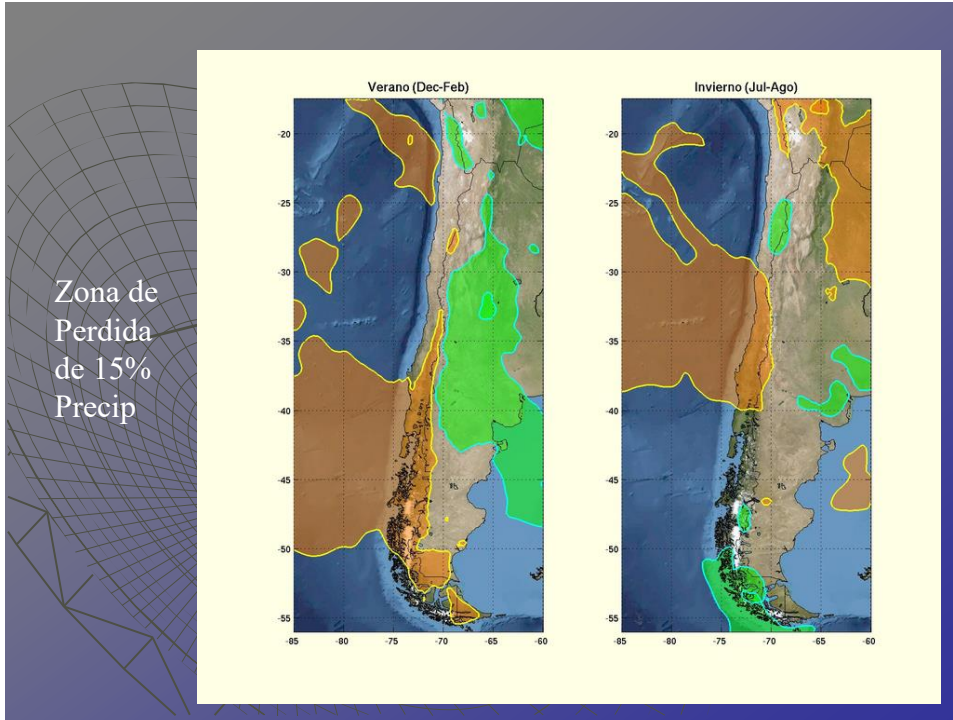
Quintana and Aceituno, 2006

Precipitaciones, Proyecciones Futuras (promedio modelos IPCC, 2070-2100)

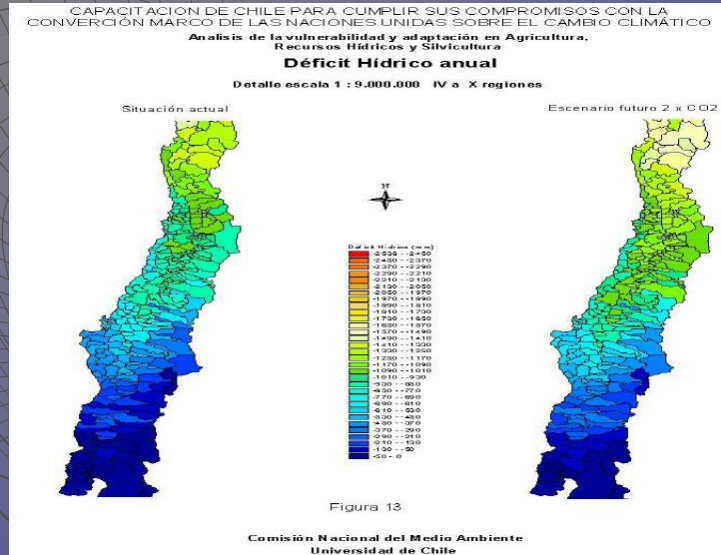


Precipitaciones, Proyecciones Futuras (promedio modelos IPCC, 2070-2100)

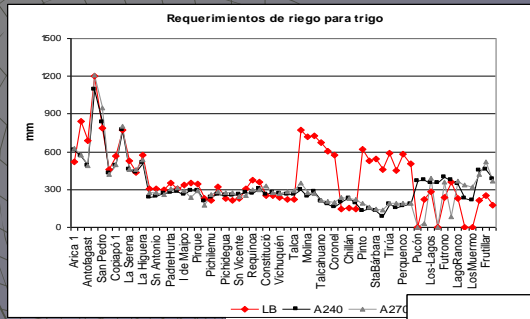




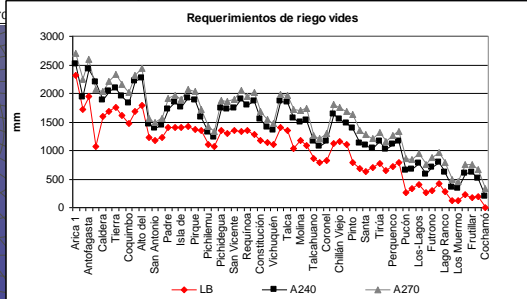
Impactos en la Agricultura Déficit Hídrico Anual



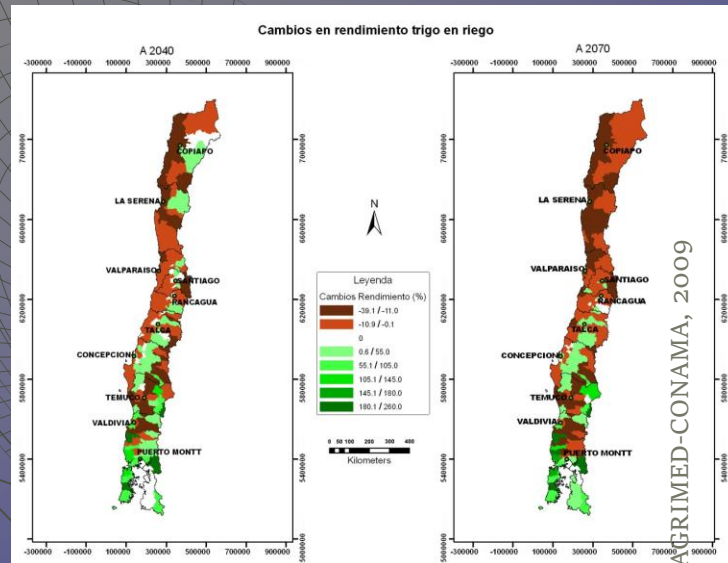
Impactos en la Agricultura: requerimientos de agua en trigo y vides



AGRIMED-CONAMA, 2009



Impactos en la Agricultura Cultivos anuales: rendimiento en trigo



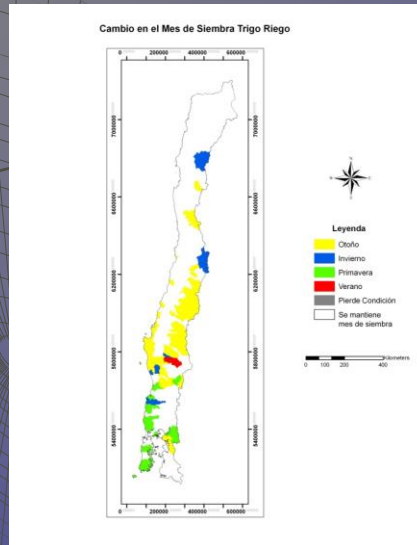
Impactos en la Agricultura Cultivos anuales: rendimiento en trigo

Bajo Riego: “aceleración del ciclo de vida, con reducción del rendimiento lo que afectará más a la costa y precordillera, zonas que perderían sus potenciales actuales, Homogeneizándose con el valle central.”

En Secano: “el rendimiento disminuiría en el norte y centro, debido a la mayor incidencia de sequías; en la costa y valle central de la zona central, habría disminución de rendimiento entre 10% y 20%; de la precordillera del Bío-Bío hacia el sur, habría un aumento gradual, entre 30 y 100% respecto de los actuales...”

Impactos en la Agricultura

Cultivos anuales: mes de siembra en trigo



Impactos en la Agricultura

Cultivos anuales: rendimientos de maíz

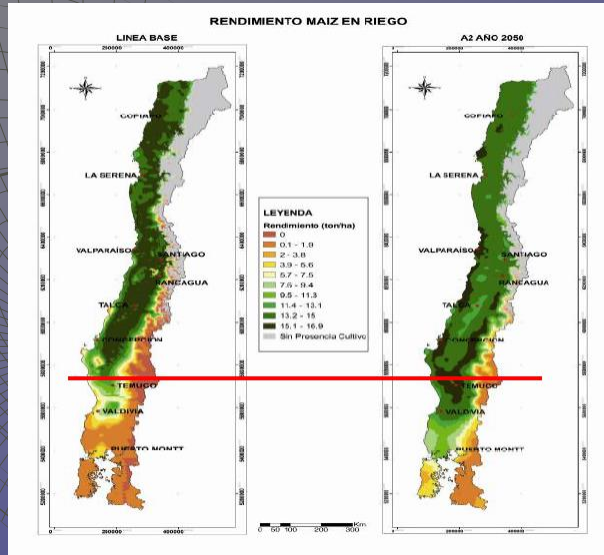
Dado que es un cultivo exigente en temperatura, el potencial de producción se expandiría considerablemente, para el año 2040.

Desde Coquimbo al Bío-Bío, se estima una disminución productiva entre 10 y 20% en el valle central.

Inversamente en la costa y precordillera, aumentaría el rendimiento hasta un 50%. En la zona sur los rendimientos aumentarían entre un 60% y 200%.

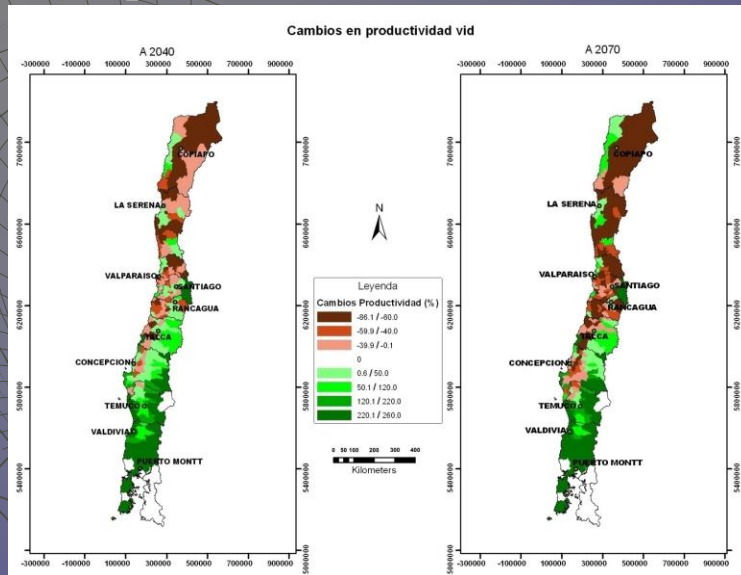
Impactos en la Agricultura

Cultivos anuales: rendimientos de maíz



Impactos en la Agricultura

Cultivos permanentes: vides



CULTIVO	PROYECCION
TRIGO	Bajo riego, el aumento de las temperaturas aceleraría ciclo productivo y una reducción del rendimiento. Mayor impacto en zonas costeras que en zonas interiores. Secano, disminución (10%-20%) en el rendimiento en norte y centro del país debido a mayores sequías. En tanto, de la precordillera del Bio-Bio al sur habría un aumento gradual entre el 30% y 100% respecto a los rendimientos actuales.
MAIZ	El potencial productivo se expandiría dado las exigencias de temperatura del cultivo. Desde Coquimbo al Bio-Bio, se estima una disminución productiva entre 10 y 20% en el valle central. Inversamente en la costa y precordillera, aumentaría el rendimiento hasta un 50%. En la zona sur los rendimientos aumentarían entre un 60% y 200%
PAPA	Zona norte presentaría una reducción entre 10 y 20% del rendimiento. Zona centro-norte, el rendimiento disminuiría hasta un 30% Entre Talca y Temuco, la disminución se presenta sólo en el valle central, ya que en la costa y precordillera habría aumentos de hasta un 50%. Desde la Región de la Araucanía al sur, los rendimientos aumentan hasta llegar a 150% y 200% en la Región de los Lagos. En secano, los aumentos se producirían en la costa del Bio-Bio y desde Valdivia hasta Coyhaique.
FREJOL	Zona norte y centro, se espera que el rendimiento se mantenga bajo la condición de clima futuro, Región de la Araucanía al sur, aumentaría la productividad entre 10% y 20%, llegando hasta 100% en la Región de Los Lagos.
REMOLACHA (BAJO RIEGO)	Entre Valparaíso y Talca, por el valle central, habría aumento de rendimiento de hasta un 50% en algunos lugares. En la costa y precordillera de la zona centro, habría una reducción en el rendimiento. Región de la Araucanía al sur, el aumento térmico invernal incrementaría el potencial productivo, incluso con menor pluviometría.
FRUTALES	Extensión del área del cultivo hacia el sur, abarcando las regiones de La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos. Aceleración de la fenología de los cultivos, reducción del tiempo de desarrollo y aumento de la precocidad de la madurez. Probables aumento de la incidencia de plagas y enfermedades dado por el aumento de las temperaturas.
PRADERAS	La productividad crece gradualmente a medida que las precipitaciones aumentan, llegando a su máximo en la Región de Aysén, donde se optimiza la combinación entre disponibilidad de agua y temperatura.

Adaptación: Técnicas en Agricultura y Ganadería

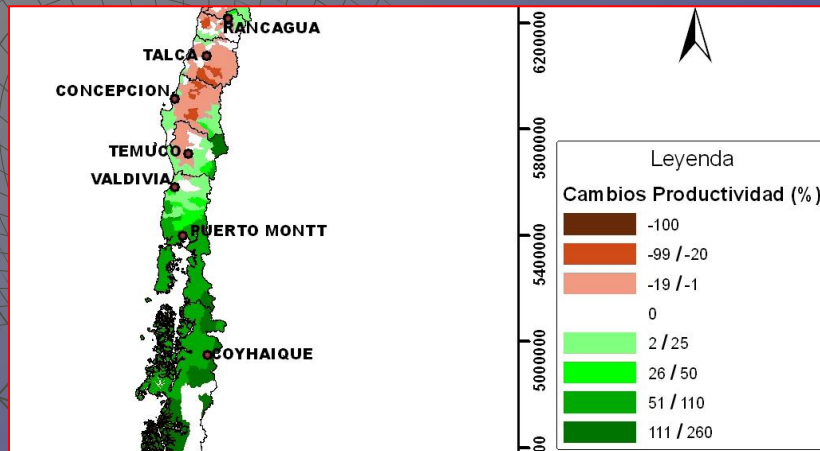


1. Manejo comunal, justo, y bien planeado de agua y de napas.

2. Restauración de **materia orgánica en el suelo** (carbono) ayuda a **absorber y retener**

Impactos en el Sector Forestal

Cambio Productividad Pino: 2040



AGRIMED-CONAMA, 2009

Adaptación: Técnicas en Agricultura y Ganadería



2. Restauración de materia orgánica en el suelo ayuda a **absorber y retener nutrientes** y aumentar pastizales.
 - a. Donde niveles de fósforo son inadecuados, fertilización.
 - b. Leguminosas aportan más nutrición para producir carne o leche y aumentan carbono.
 - c. Múltiples beneficios de espino.
 - d. Hay límites a la productividad y cuando se superan, se deja el suelo más vulnerable a la erosión...

Adaptación: Técnicas en Agricultura y Ganadería



Mejoramiento del manejo de la ganadería:

- a. Abrigo
- b. Sombra
- c. Razas tolerantes a calor
- d. Rotación de pastizales

ADAPTACION AL PROXIMO NIVEL



Buscar utilidad de la **marca chilena en ganadería.**

Estar **listo para huellas de carbono** en productos.


Por ejemplo, **Acuerdos de Producción Limpia**

Sistemas **silvopastorales** p d.



GRACIAS POR ESCUCHAR...
 AGARREN INFORMATIVOS
 SOBRE CARBONO DEL
 SUELO, SI QUIEREN...
*Y dejen correos electrónicos
 si quieren artículos relevantes.*

Michael Wolff
 Investigador, M.S., Ph.D.
 Mitigación de GEI en Cultivos
 INIA Quilamapu
 Chillán
 Correo: michael.wolff@inia.cl



**Adaptación:
 Técnicas en Agricultura**



2. Restauración de **materia orgánica en el suelo (carbono)** ayuda a **absorber y retener agua** y nutrientes.

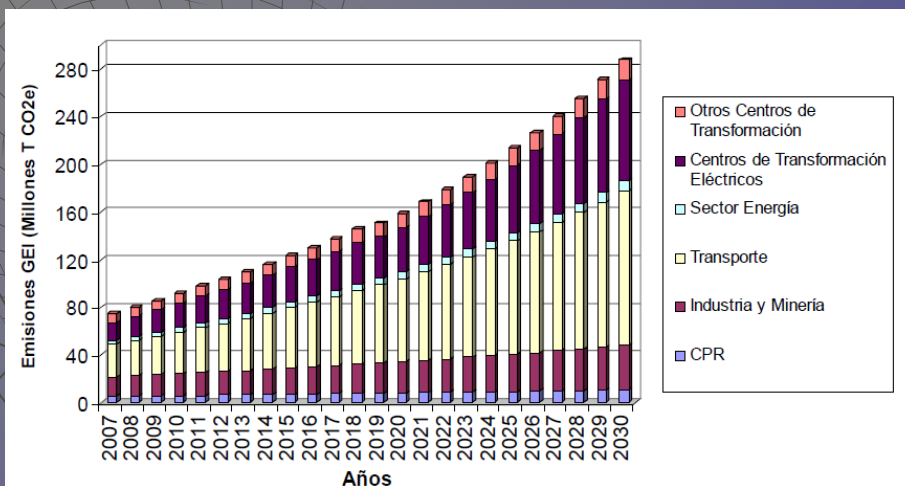
- Cero labranza
- Incorporación de residuos
- Evitar aplicación excesiva de nitrógeno.
- Enmiendas de materia orgánica, como estiércol compostado.

Adaptación: Técnicas en Agricultura



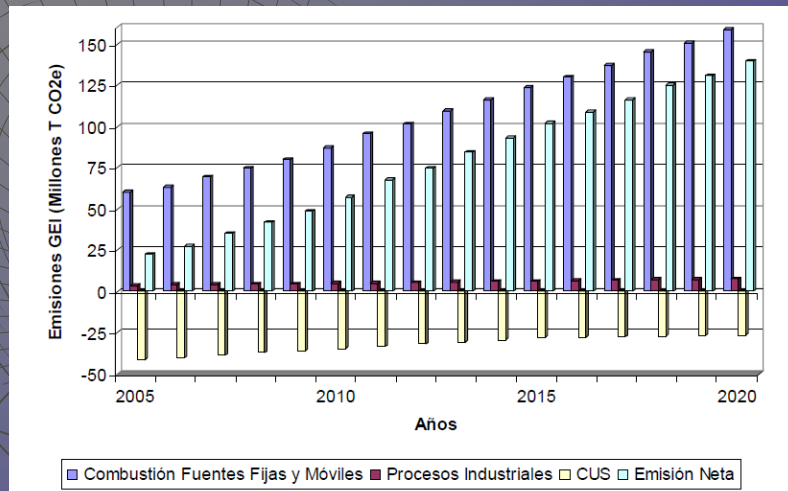
4. Criar/escoger cultivares con mas resistencia a estrés hídrico.
5. Escoger cultivares con fechas de siembra para la nueva realidad.
6. Alerta a plagas nuevas y aceleración de ciclos.
7. Considerar cultivos diferentes!
8. Desarrollo de sistemas de alerta temprana para eventos climáticos.

Proyección Emisiones de GEI Sector Energía (Millones TCO2e)



PROGEA, 2008

Proyección Emisiones de GEI por Chile



PROGEA, 2008

Mitigación: reducción de emisiones de cultivos (hortalizas) de Gases de Efecto Invernadero

1. Aplicación calculada de fertilizantes con nitrógeno.
2. Cero Labranza
3. Incorporación de residuos (cereales).
4. *Aumento de carbono en el suelo, por prácticas mencionadas: estiércol compostado, guano avícola, otros residuos compostados...*

Mitigación: reducción de emisiones de ganadería de Gases de Efecto Invernadero

1. Reducción de la fermentación entérica de los rumiantes, mediante:
 - sistemas de alimentación, favoreciendo forraje de calidad y grasas
 - uso de aditivos alimenticios y métodos microbianos.
2. Manejo de residuos orgánicos (estiércol y orina) mediante el uso de biodigestores
3. *Aumento de carbono en el suelo*, por prácticas mencionadas: Carga Animal correcto, fertilizantes fosfatadas donde necesario, siembra de praderas leguminosas...

Causas del Cambio Climático

1. Contribución por persona cerca del promedio mundial.
2. Plantas termoeléctricas hacen un impacto desproporcionado, quemando combustibles fósiles.
3. Agricultura produce aprox. 15%
4. Ganadería produce 1/2 de eso.
5. En el corto plazo, una compensación ("mitigación") importante se hace por la industria forestal.



Impacto Productivo Comunal: favoreciendo el Valle

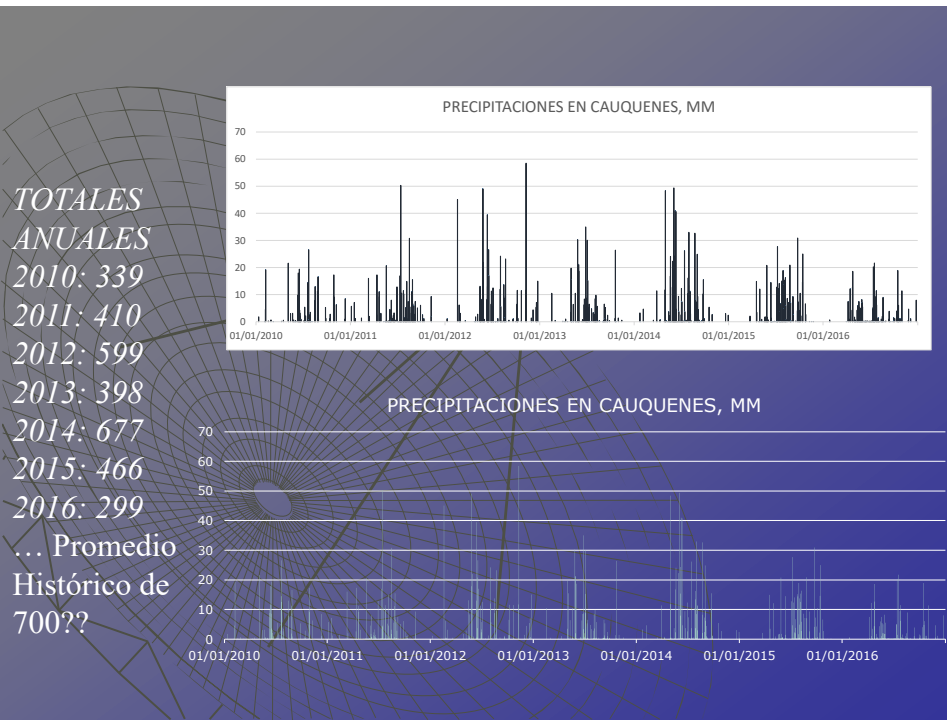
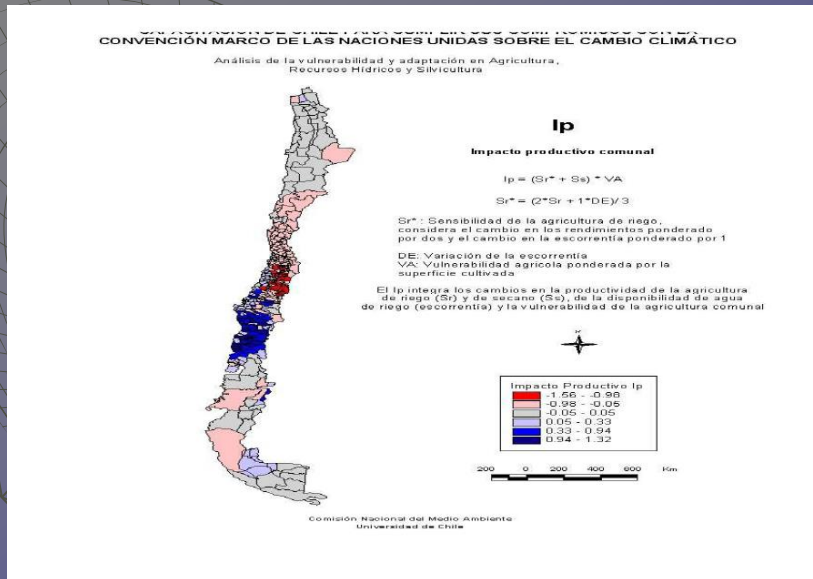


Figura 3. Comparación en la proyección del cambio en la temperatura promedio en Chile.

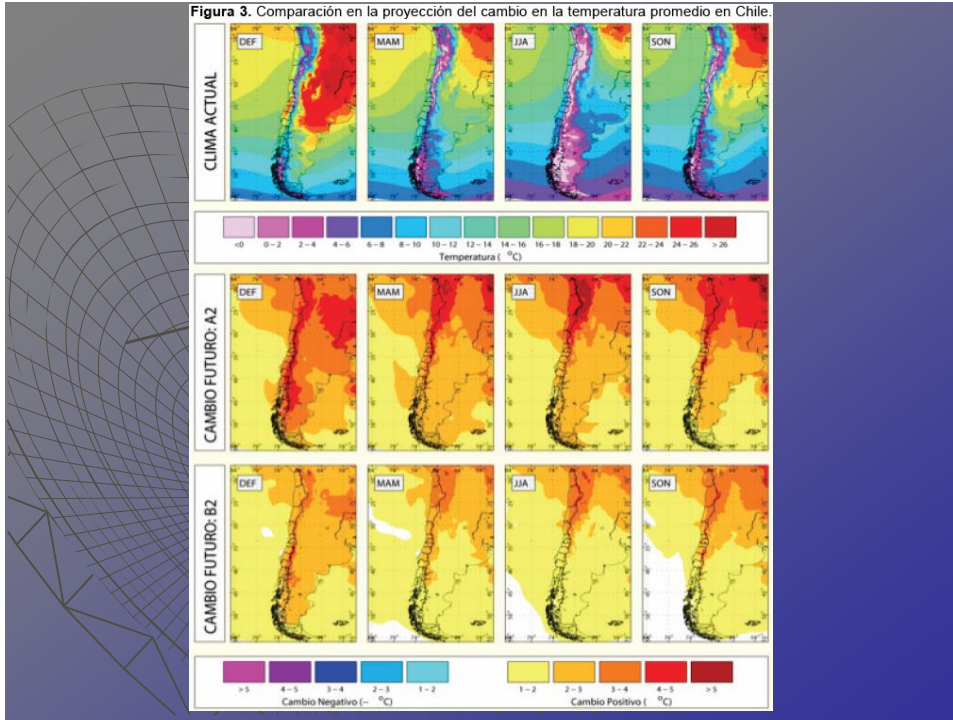
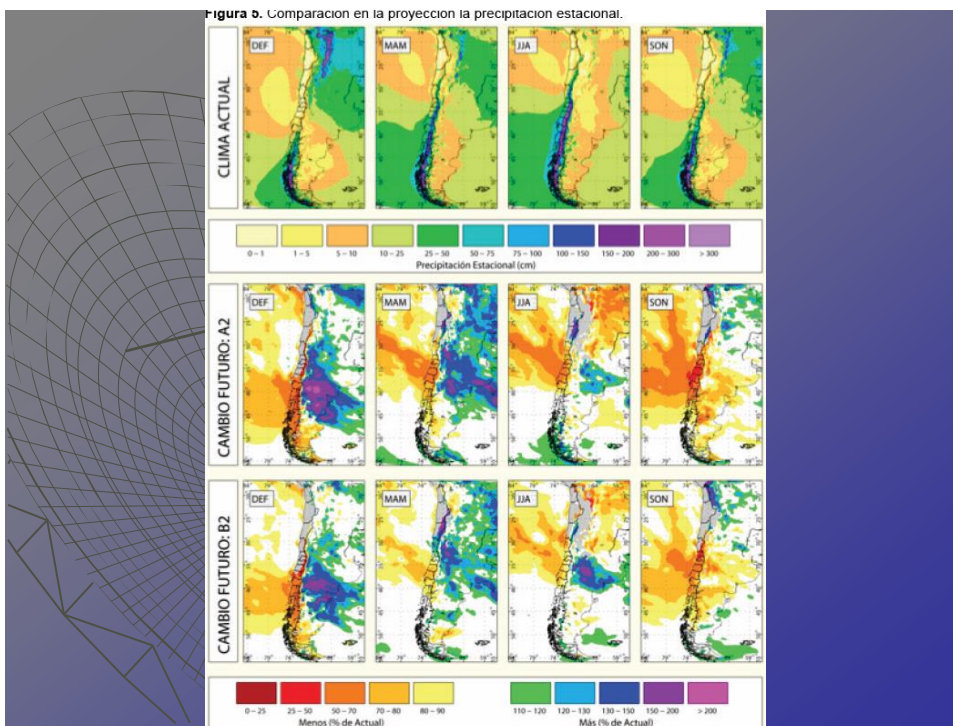
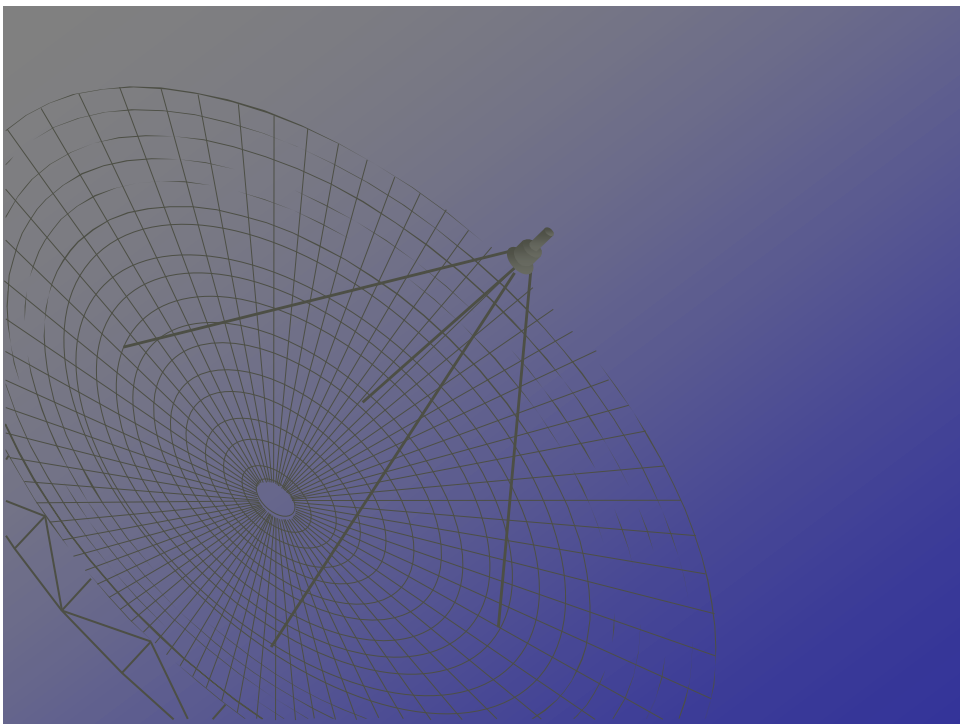
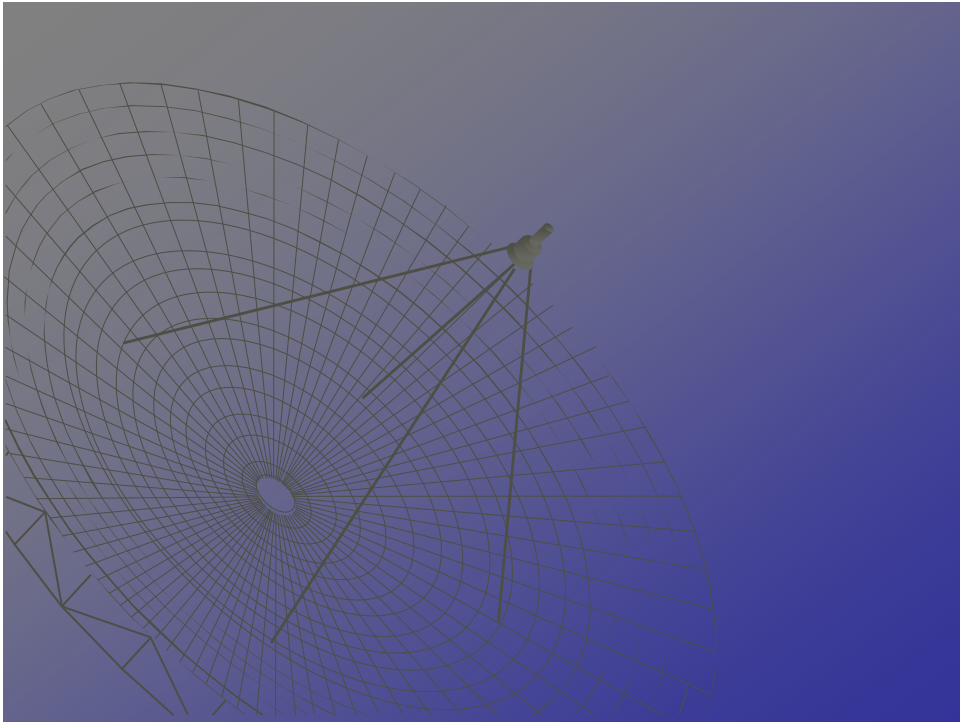
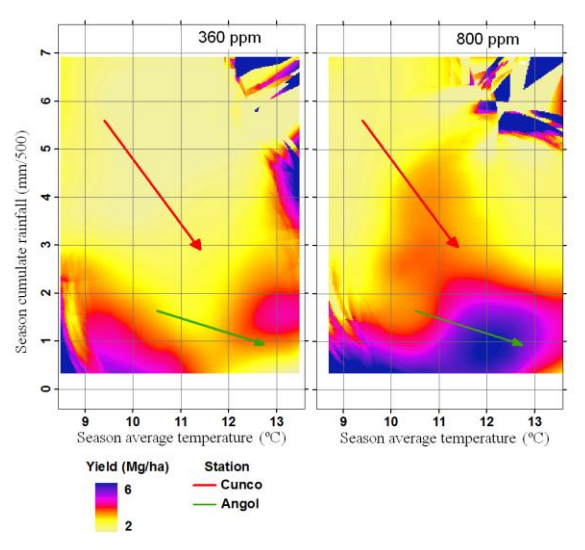
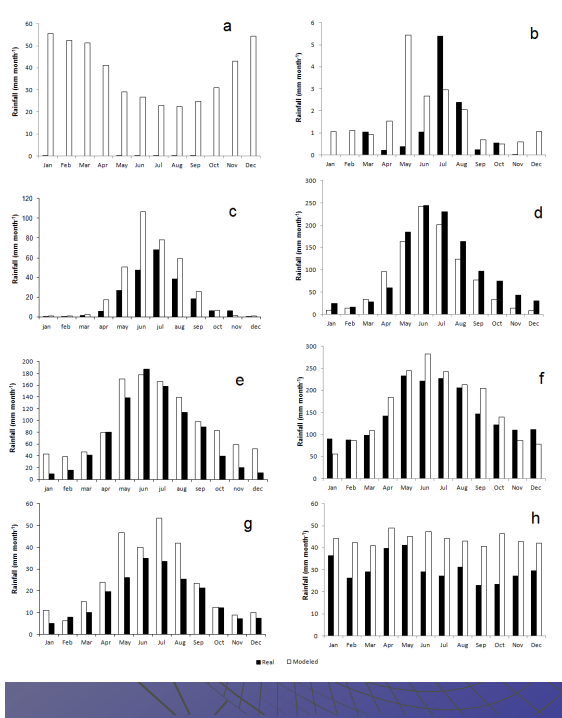


Figura 5. Comparación en la proyección la precipitación estacional.







Pino radiata. Ampliaría su zona de producción hacia la Región de Los Lagos, con reducción en el límite norte de su actual distribución (regiones Metropolitana, de Valparaíso y de O'Higgins), donde el potencial productivo se vería disminuido como consecuencia del aumento del déficit hídrico. Este deterioro iría disminuyendo hacia el sur hasta desaparecer en la Región de la Araucanía, a partir de la cual el potencial productivo mejoraría significativamente, como consecuencia del mejoramiento de las temperaturas de primavera y otoño, que alargarían el ciclo anual de crecimiento de la especie. Al igual que en los cultivos frutales, las plantaciones de pino podrían verse afectadas por una proliferación de plagas y enfermedades producto de mayores temperaturas.

Eucalyptus globulus. El potencial productivo del Eucalyptus globulus se deterioraría en la Región de Valparaíso, como consecuencia de la menor pluviometría.

Por la costa de la zona central, se registraría una disminución de la productividad debido a la disminución de las precipitaciones. En la precordillera, en cambio, se registrarían aumentos en la productividad y se ampliaría su área de plantación debido al incremento de las temperaturas mínimas invernales. De la Región de la Araucanía al sur, se proyecta un aumento del potencial productivo, como consecuencia del cambio de las temperaturas invernales y de la disminución del número e intensidad de las heladas. Las regiones de Los Ríos y de Los Lagos mejorarían notablemente su potencial productivo. Al igual que en el caso del pino, existiría un mayor riesgo de ataque de plagas y enfermedades.