



Argentina  
Bolivia  
Brasil

Chile  
Paraguay  
Uruguay



# Cambio Climático y Desarrollo Rural

- Impacto
- Adaptación
- Perspectivas

# Puntos destacados

- El estudio mide el impacto del CC sobre los productores de AL y estima la respuesta de estos ante el evento.
- La sensibilidad al clima se mide observando una sección transversal de productores que enfrentan diferentes climas.
- Se comparan resultados de productores que trabajan en zonas templadas y cálidas para medir las influencias de los distintos climas.

# Puntos destacados

- También se examinan las decisiones de los productores en climas templados y cálidos.
- Los datos se obtuvieron por encuestas en 2500 establecimientos en 7 países de Sudamérica.
- La información de las encuestas se completó con datos de temperatura, precipitación y suelos.

# Puntos destacados

- La regresión del valor de la tierra sobre las variables climáticas y de control revela que el clima tiene gran importancia en la explicación del valor del suelo en la muestra.
- Los valores de la tierra son mayores a latitudes más altas y menores en latitudes más bajas.
- El aumento de temperatura produce disminuciones en el valor de la tierra.

# Puntos destacados

- Los establecimientos grandes y pequeños tienen comportamientos semejantes pero no iguales.
- Los cultivos de secano son más sensibles que los de riego.
- El valor de la tierra es mayor en los lugares con mayores precipitaciones estivales y menor en donde son menores las precipitaciones invernales.

# Puntos destacados

- Se utilizaron los datos para simular efectos con 3 distintos escenarios de CC.
- El análisis se extrapoló al universo de América Latina.
- Con el escenario más severo las pérdidas para el 2100 son del 62% del valor suelo.
- Con el escenario intermedio son del 30%.
- Con el escenario más modesto son del 15%.

# Puntos destacados

- El impacto es desigual y es mayor en las zonas de mayores temperaturas.
- El estudio de adaptación se hizo sobre las posibilidades de cambiar el tipo de explotación, el empleo de riego, cultivos resistentes y ganadería.
- Los productores de zonas templadas húmedas eligen cultivos.
- Los de zonas secas, ganadería.

# Puntos destacados

- Los de zonas cálidas ambos.
- El riego es más accesible en zonas frescas y secas.
- En zonas cálidas hay mayor tendencia a cultivar frutas y verduras.
- En zonas frescas hay mayor tendencia a cultivar papas y trigo.
- En zonas templadas y secas la ganadería se prefiere a la lechería.

# Puntos destacados

- Implicancias para la región:
  - La agricultura es vulnerable al CC
  - Se pudo cuantificar la magnitud del impacto y de los daños resultantes
  - Se observó que los productores se adaptan mediante cambios en sus sistemas de producción

# Objetivos

- Desarrollar nuevas tecnologías para medir los impactos del CC y la adaptación.
- Tratar de medir los daños resultantes del calentamiento global.
- Examinar los mecanismos de adaptación de los productores latinoamericanos, con especial énfasis en los pequeños.
- Recomendar metodologías para medir impactos y adaptación (reportes nacionales).

# Instituciones participantes



Argentina  
Bolivia  
Brasil

Chile  
Paraguay  
Uruguay



# EQUIPO DE COORDINACION

<b>Ariel Dinar</b>	Gerente de Proyecto Depto. de Agricultura y Desarrollo Rural	BANCO MUNDIAL
<b>Robert Mendelsohn</b>	Coordinador Científico del Proyecto	UNIVERSIDAD DE YALE
<b>Flavio Ávila</b>	Coordinador Científico para Latinoamérica	EMBRAPA
<b>Emilio Ruz</b>	Especialista Regional T&I IICA Secretario Ejecutivo PROCISUR	IICA / PROCISUR

# EQUIPO DE TRABAJO

<b>PAIS</b>	<b>INSTITUCION</b>	<b>INVESTIGADOR LIDER</b>
Argentina	INTA / IES	Jorge Lozanoff
Brasil	EMBRAPA Medio Ambiente	Luiz José M. Irias
Chile	INIA - CRI Quilamapu	Jorge González
Colombia	CORPOICA	Irma Baquero
Ecuador	INIAP	Pablo Játiva
Uruguay	INIA	Bruno Lanfranco
Venezuela	INIA -CIAE Táchira	Rafael Pacheco

# El Método Ricardiano

- Análisis de corte transversal (cross-sectional) para medir la sensibilidad de la agricultura al cambio climático.
- Fundamentos:
  - El valor de la tierra es función del ingreso neto
  - Las variables climáticas le confieren un carácter no lineal

# Relaciones del Impacto

Otras variables específicas del lugar del establecimiento/hogar rural

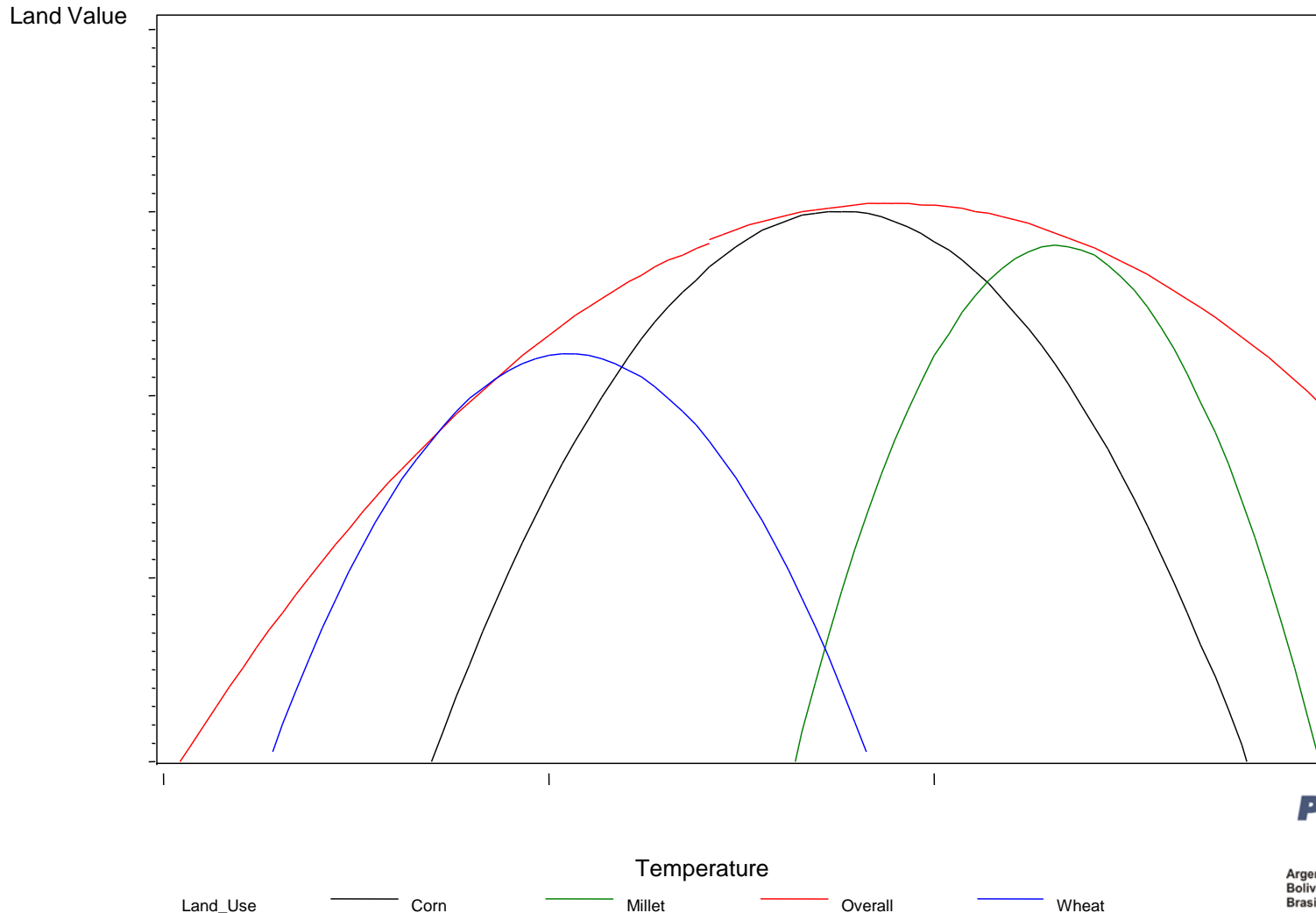
Clima:  
Lluvias  
Temperatura Anual  
Estacional

Valor del Establecimiento Rural  
o Ingresos Brutos del Establecimiento Rural

Variables socioeconómicas:  
Precios  
Mercados  
Educación  
Extensión  
Dimensión del establecimiento rural

Suelo  
y otras Características Ambientales a nivel del establecimiento rural,  
Disponibilidad de agua

# Modelo Ricardiano de Ingresos Netos y Precipitaciones por Tipo de Establecimiento Rural



# El Modelo Ricardiano

- El modelo Ricardiano, de forma reducida, examina cómo un conjunto de variables exógenas,  $F$ ,  $Z$ , y  $G$ , afectan el valor del establecimiento.
- $PLE = B_0 + B_1F + B_2 F^2 + B_3 Z + B_4 G + \mu$
- Donde  $\mu$  es el término de error. Se introducen términos lineales y cuadráticos para temperatura y precipitación. La influencia marginal de cada variable climática consecuentemente depende del nivel de temperatura y precipitación:
- $[d PLE / dF_i] = [B_{1,i} + 2 * B_{2,i} * F_i]$

# El Modelo Ricardiano

- El Proyecto estima modelos ricardianos a 2 niveles:
  - Escala país
  - Escala regional
- Utilización de variables dummy a escala subregional (Andes).

# Modelo de adaptación

- A nivel nacional se estima la adaptación al riego con un modelo logit.
- A nivel regional se estima la adaptación a diferentes cultivos, diferentes explotaciones ganaderas, riego, mediante modelos multinomiales.



Argentina  
Bolivia  
Brasil

Chile  
Paraguay  
Uruguay



# Datos

- Temperatura: proveniente de los satélites del Departamento de Defensa, con apoyo de estaciones terrestres.
- Precipitación: de la Organización Meteorológica Mundial.
- Suelos: Mapa de suelos de FAO.

# Clima y muestras

Var.	Argentine	Brazil	Chile	Colombia	Ecuador	Uruguay	Venezuela
Temperature	14.4	20.2	9.3	16.8	14.8	15.2	21.8
Precipitation	72.1	122.6	77.8	162.9	99.6	101.4	83.8
N	395	639	369	341	174	119	226

# Escenarios

- Canadian Climate Center (CCC), +5<sup>0</sup> y desc. pptación
- Center for Climate Study and Research, University of Tokio (CCSR), +3<sup>0</sup> y desc. pptación
- Paralell Climate Model (PCM), +2<sup>0</sup> y aumento pptación.



Argentina  
Bolivia  
Brasil

Chile  
Paraguay  
Uruguay



# Resultados Nacionales



Argentina  
Bolivia  
Brasil

Chile  
Paraguay  
Uruguay



# Argentina

- El clima tiene un significativo efecto sobre el valor de la tierra
- La temperatura de invierno y la precipitación estival son importantes.
- Los pequeños productores tienen sensibles diferencias con los mayores.
- Impacto de los 3 escenarios:
  - PCM: neutro a levemente beneficioso
  - CCSR: daños continuos
  - CCC: daños continuos a tasa mayor

# Argentina

- Respuesta positiva al riego.
- Mayor respuesta a sequías que a aumento de humedad.

# Brasil

- El valor de la tierra cae con mayores temperaturas de verano, pero crece con mayores temperaturas de invierno.
- La precipitación no tiene un efecto mensurable sobre el valor de la tierra.
- El impacto se estudió para los escenarios PCM y CCC
- Para el primero se prevén daños del 15 al 20%.
- Para el segundo daños del 5 al 70%.
- Los pequeños productores parecen ser menos vulnerables que los mayores.



Argentina  
Bolivia  
Brasil

Chile  
Paraguay  
Uruguay



# Chile

- El valor de la tierra es altamente significativo respecto de la temperatura de verano y las precipitaciones de verano y primavera.
- El valor de la tierra de los establecimientos irrigados crece con mayores temperaturas pero no así con las tierras de secano.
- Los mayores valores de suelo se asocian con temperaturas y precipitaciones intermedias.
- Las zonas de mayor precipitación tienen menores valores.

# Colombia

- El valor de la tierra es significativo para las temperaturas y algunas variables complementarias.
- La precipitación no es significativa para las explotaciones mayores pero si para las pequeñas.
- El CC tiene un impacto muy importante con pérdidas importantes.
- El aumento en la precipitación puede traer problemas en el aumento de plagas y disminución de la heliofanía.



Argentina  
Bolivia  
Brasil

Chile  
Paraguay  
Uruguay



# Colombia

- El CC impacta en mayor significación sobre los productores más pequeños.
- El riego aparece como una alternativa difícil por problemas de suelos.
- Es importante el cambio tecnológico.



Argentina  
Bolivia  
Brasil

Chile  
Paraguay  
Uruguay



# Ecuador

- Alta correlación entre el valor de la tierra y las precipitaciones de verano.
- No hay diferencias apreciables entre productores grandes y pequeños.
- El escenario CCC prevé grandes pérdidas para el año 2100.
- Los escenarios CCSR y PCM prevén pérdidas más moderadas.



Argentina  
Bolivia  
Brasil

Chile  
Paraguay  
Uruguay



# Uruguay

- Altamente significativa para temperatura y precipitación.
- Los establecimientos más grandes parecen ser más sensibles que los más pequeños.



Argentina  
Bolivia  
Brasil

Chile  
Paraguay  
Uruguay



# Venezuela

- El valor de la tierra es significativamente dependiente de las temperaturas tanto de verano como de invierno.
- Los pequeños productores tienen una respuesta diferenciada.
- Son más sensibles al CC.
- Los establecimientos mayores no son sensibles a los cambios de precipitación pero sí a los de temperatura.
- Los 3 escenarios prevén daños de importancia para todos los productores.



Argentina  
Bolivia  
Brasil

Chile  
Paraguay  
Uruguay



# Estudio Regional

# Estimaciones de Impactos Marginales

## Estudio Ricardiano

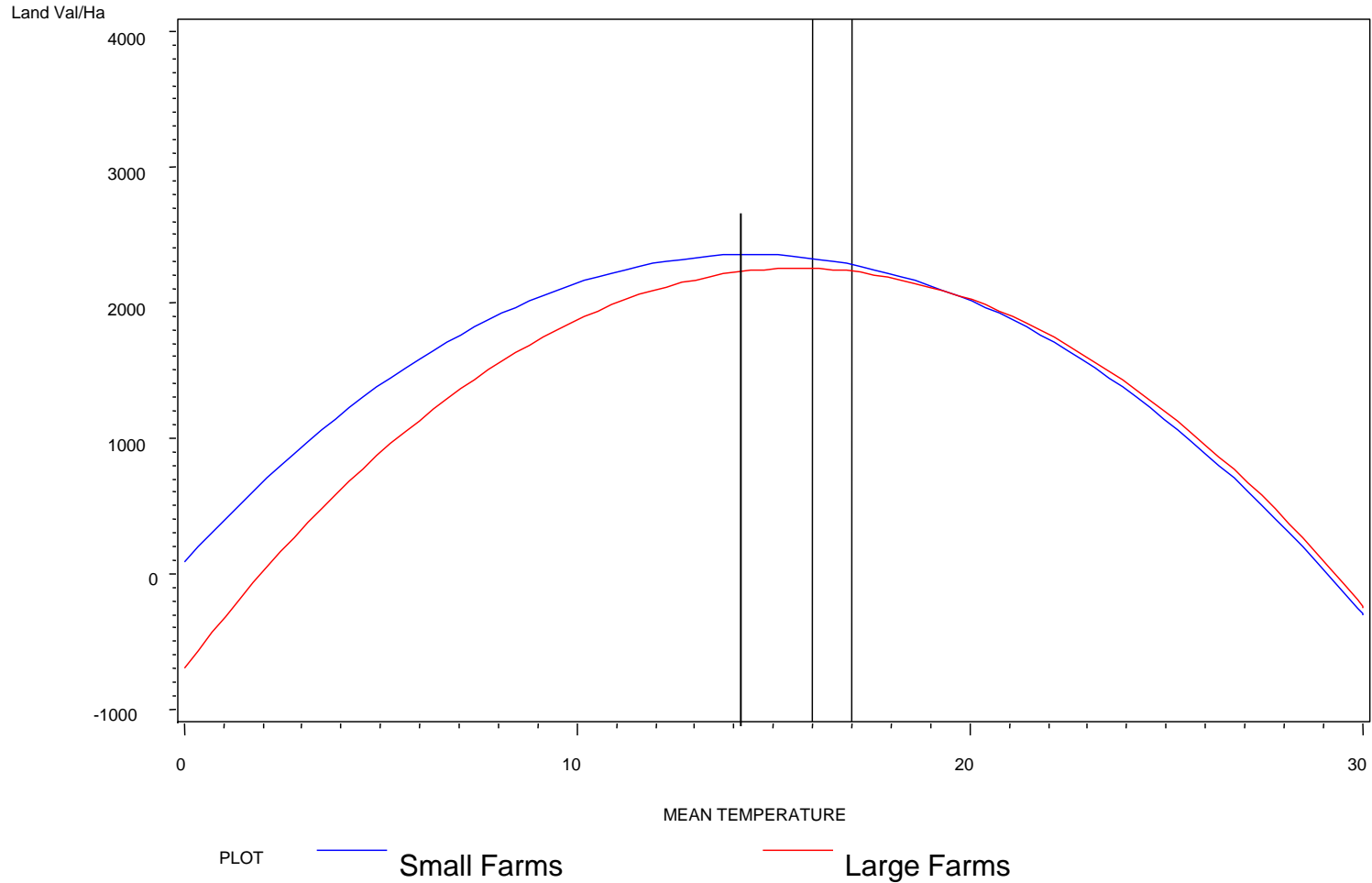
	Temperatura (\$/ha/°C)	Precipitación (\$/ha/mm/mes)
Productores familiares tierras de secano	-95	2,6
Grandes Productores tierras de secano	-106	-2,2
Familiares con riego	-166	1,9
Grandes con riego	-17	19,7



# Modelo Ricardiano

Argentina  
Bolivia  
Brasil

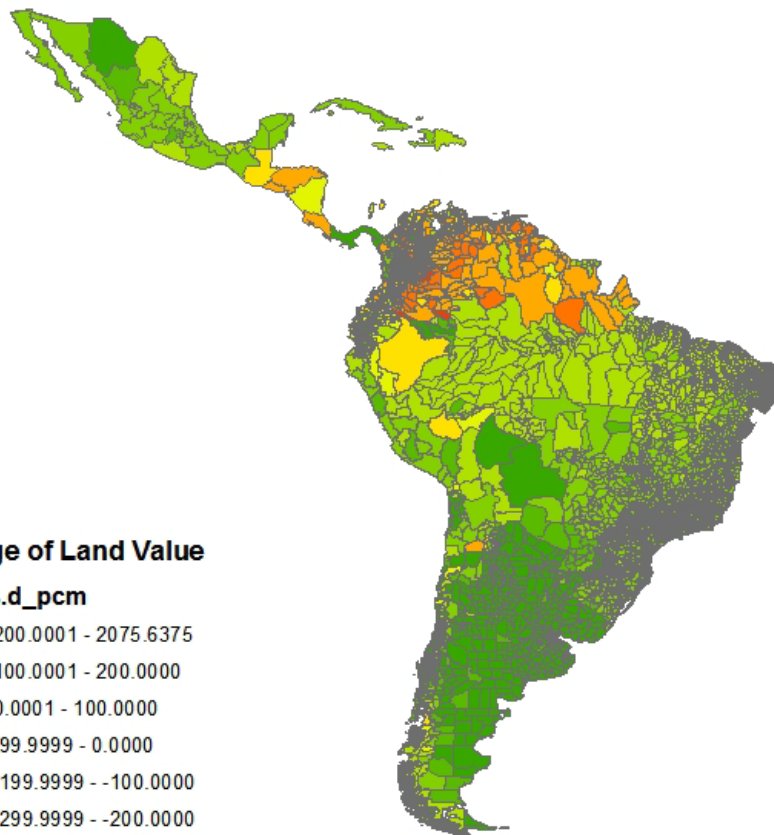
Chile  
Paraguay  
Uruguay



# Escenarios año 2100

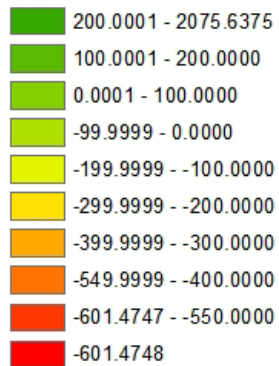
	Large Farms	Small Farms
Baseline	1135	1728
CCC	-702 (-62%)	-1060 (-61%)
CCSR	-397 (-35%)	-617 (-36%)
PCM	-191 (-17%)	-228 (-13%)

# PCM 2100, Small Farms



## Change of Land Value

lacr\_s.d\_pcm

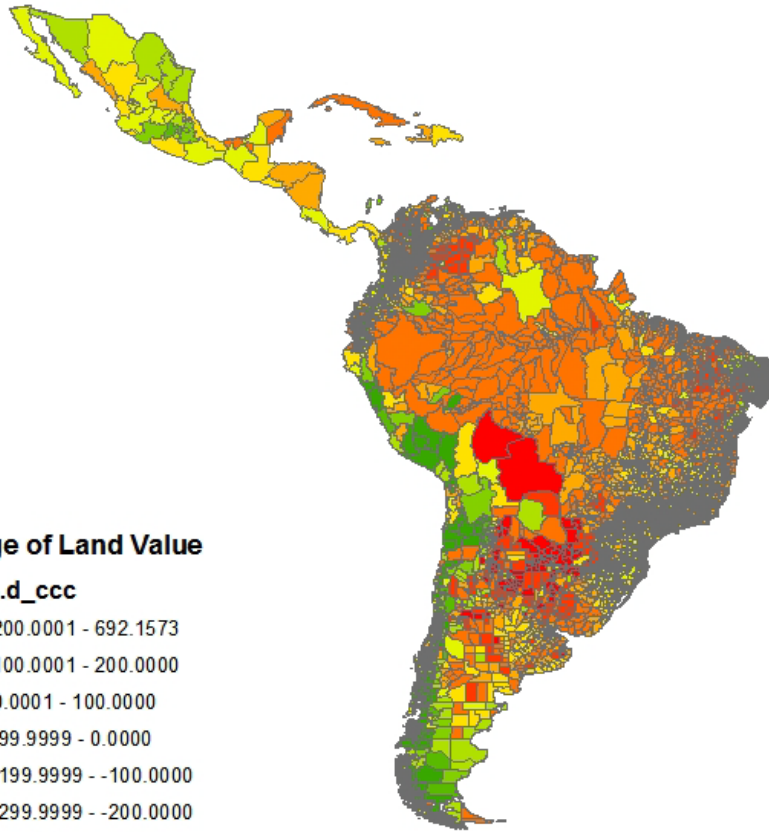


Argentina  
Bolivia  
Brasil

Chile  
Paraguay  
Uruguay

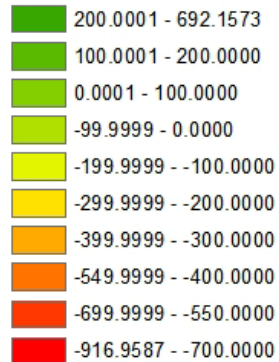


# CCC 2100, Small Farms



## Change of Land Value

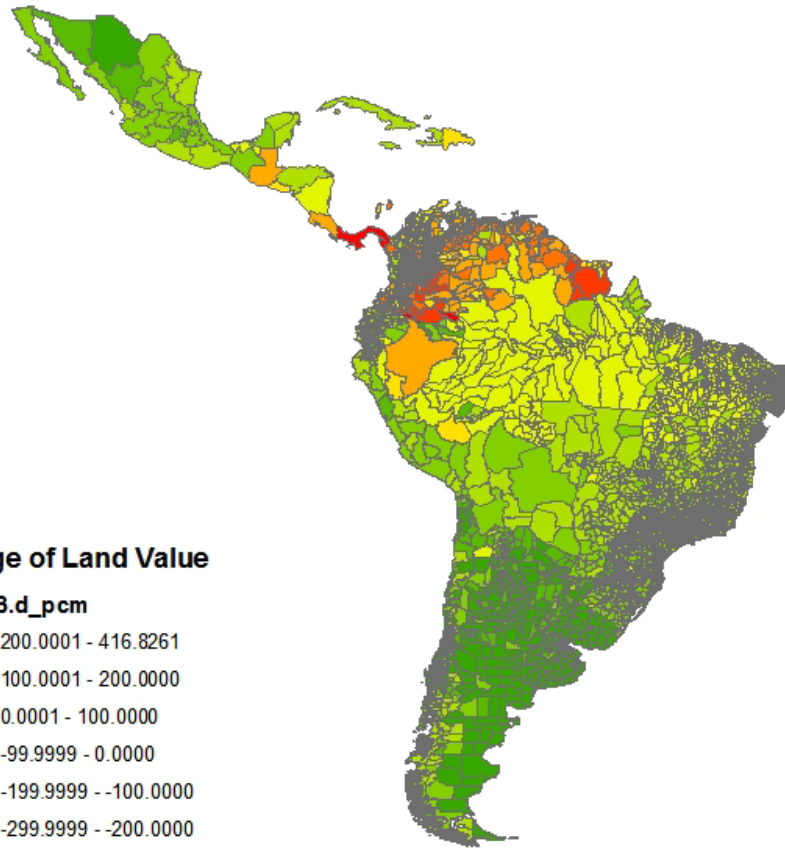
lacr\_s.d\_ccc













Argentina  
Bolivia  
Brasil

Chile  
Paraguay  
Uruguay

# PCM 2100, Large Farms



## Change of Land Value

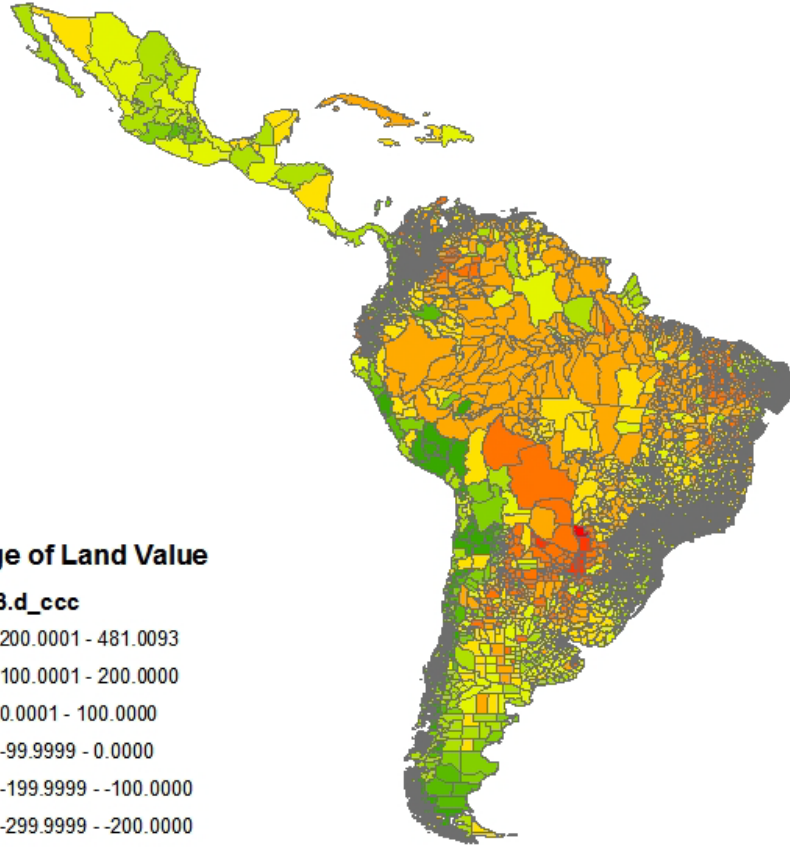
lacr_B.d_pcm	
	200.0001 - 416.8261
	100.0001 - 200.0000
	0.0001 - 100.0000
	-99.9999 - 0.0000
	-199.9999 - -100.0000
	-299.9999 - -200.0000
	-399.9999 - -300.0000
	-549.9999 - -400.0000
	-699.9999 - -550.0000
	-862.5774 - -700.0000



Argentina  
Bolivia  
Brasil

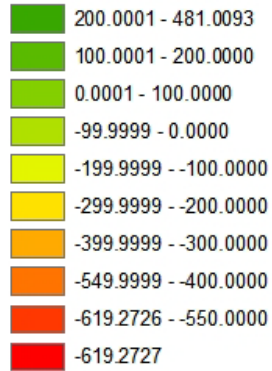
Chile  
Paraguay  
Uruguay

# CCC 2100, Large Farms



## Change of Land Value

lacr\_B.d\_ccc



Argentina  
Bolivia  
Brasil

Chile  
Paraguay  
Uruguay



# Cambio Climático y Adaptación

- **¿Afecta el clima la elección relativa a**
  - La plantación de cultivos solamente,
  - La cría de ganado solamente, o
  - La plantación de cultivos y la cría de ganado al mismo tiempo?
  
- **¿Afecta el clima la selección de la tecnología de riego?**

# Impacto para el año 2100 sobre la Elección de los Tipos de Establecimientos Rurales

<b>Base</b>	<b>63%</b> Plantación de cultivos	<b>27%</b> Mixtos	<b>8%</b> Producción animal
<b>CCC</b>	<b>-23%</b>	<b>+8%</b>	<b>+14%</b>
<b>CCSR</b>	<b>-13%</b>	<b>+7%</b>	<b>+5%</b>
<b>PCM</b>	<b>-2%</b>	<b>+5%</b>	<b>-3%</b>

# Impacto para el año 2100 sobre la Elección del Riego

	Cultivo	Mixto
<b>Línea de base</b>	<b>46%</b>	<b>20%</b>
<b>CCC</b>	<b>+8%</b>	<b>-6%</b>
<b>CCSR</b>	<b>+4%</b>	<b>-3%</b>
<b>PCM</b>	<b>+3%</b>	<b>-3%</b>

# Resultados relativos a los Cultivos

- **El calentamiento global para el año 2100 resultará en**
  - **Gran aumento en el cultivo de frutas**
  - **Disminución en el cultivo de soja, papa y especialmente maíz**

# Elección de Cultivos y Producción Animal

- **¿Qué cultivos elegirán los productores rurales?**
- **¿Qué ganado elegirán los productores rurales?**
- **Medidas adicionales de adaptación**

# Resultados relativos a la Producción Animal

- **El calentamiento global resultará en**
  - **Reducciones de la crianza de porcinos, aves y especialmente ganado de leche**
  - **Aumento de ganado ovino, caprino y especialmente ganado bovino**

# Conclusión (1)

- **El estudio de América del Sur proporciona evidencias de que los productores rurales se adaptan al clima de diversas formas:**
  - **Cambian el tipo de actividad**
  - **Adoptan riego**
  - **Eligen otros cultivos**
  - **Eligen otro tipo o raza de ganado**

## Conclusión (2)

- **Las adaptaciones reducen la magnitud de los daños netos del cambio climático.**
- **Aún así grandes daños pueden ocurrir causados por el calentamiento.**
- **Las adaptaciones son fundamentales para escenarios climáticos previstos, especialmente los más severos.**



**¡Muchas gracias !**

