

# TALLER INTERNACIONAL PROYECTO CAMBIO CLIMATICO Y POBREZA RURAL



## EVALUACIÓN PRELIMINAR EN SISTEMAS AGRÍCOLAS DE CHILE

Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA , CHILE

Jorge González U. y Roberto Velasco H.

URUGUAY, Montevideo, Agosto 28-29 de 2007

## Contexto General : Chile

- Existen pocos estudios específicos del cambio climático y su impacto
- La condición climática predominante en el País es “ templada”
- El área silvoagropecuaria es variable climáticamente por su extensión norte-sur.
- El escenario socioeconómico del sector agropecuario es sumamente variable y complejo.
- El impacto del cambio climático en el agro podría no tener un patrón único y definido.

# CHILE : AREA DE ESTUDIO

## Centros Regionales INIA participantes Y Cobertura Territorial



Área involucrada: 330 mil km<sup>2</sup>.

Zona bajo estudio:

25° 17' a 44° 04" Latitud sur

68° 17' a 71° 43" Longitud Oeste

**En la zona indicada se siembra , según ODEPA, aproximadamente:**

- **94% del trigo**
- **96% del maíz**
- **100% del arroz**
- **94% de las papas**
- **97% de frutales de exportación**
- **74% de la masa ganadera**
- **98 % de la leche producida**
- **75% de la carne bovina**
- **54 % de las praderas naturales**
- **87% de las praderas establecidas**

## CARACTERÍSTICAS GENERALES ZONAS AGRÍCOLAS CONSIDERADAS: CHILE

REGIÓN de CHILE	COORDENADAS	GEOGRÁFICAS	SUPERFICIE	CLIMA PREDOMINANTE
III DE ATACAMA	25° 17' a 29° 11' Latitud Sur	68° 17' Longitud Oeste	75.177 km <sup>2</sup>	Desértico (costero, transicional, montaña)
IV DE COQUIMBO	29° 02' a 32° 16' Latitud Sur	69° 49' Longitud Oeste	40.580 km <sup>2</sup>	Desértico, transicional y estepario,
V DE VALPARAISO	32° 02' a 33° 57' Latitud Sur	70° 00' Longitud Oeste	16.396 km <sup>2</sup>	Templado cálido y estepario templado
VI DEL LIBERTADOR	33° 51' a 35° 01' Latitud Sur	70° 02' Longitud Oeste	16.387 km <sup>2</sup>	Templado cálido mediterráneo
VII DEL MAULE	34° 41' a 36° 33' Latitud Sur	70° 20' Longitud Oeste	30.296 km <sup>2</sup>	Mediterráneo
VIII DEL BÍO BÍO	36° 00' a 38° 30' Latitud Sur	71° 00' Longitud Oeste	37.063 km <sup>2</sup>	Templado cálido y templado
				lluvioso
IX DE LA ARAUCANIA	37° 35' a 39° 37' Latitud Sur	70° 50' Longitud Oeste	31.842 km <sup>2</sup>	Mediterráneo húmedo, templado lluvioso y frío lluvioso
X DE LOS LAGOS	39° 16' a 44° 04' Latitud Sur	71° 35' Longitud Oeste	67.013 km <sup>2</sup>	Templado lluvioso, frío lluvioso y frío de altura
METROPOLITANA	32° 55' a 34° 19' Latitud Sur	69° 46' a 71° 43' Longitud Oeste	15.403 km <sup>2</sup>	Templado cálido seco y templado cálido húmedo en altitud
<b>TOTALES</b>			<b>330.157 km<sup>2</sup></b>	

*Zona Centro Norte; Zona Centro; Zona Centro Sur; Zona Sur*

## **AGRICULTORES ENCUESTADOS e INFORMACIÓN COLECTADA**

**Se encuestó a 382 agricultores GTT de INIA (60% pequeños agricultores)**

- **66 agricultores del área Centro Norte**
- **71 del Centro**
- **176 del Centro Sur**
- **69 del Sur**

### **Información:**

- **Antecedentes generales de predios**
- **Cultivos**
- **Ganadería**
- **Aspectos socioeconómicos**
- **Georeferenciación**
- **Valor estimado del suelo.**

**PROYECTO CAMBIO CLIMATICO Y POBREZA RURAL :  
EVALUACIÓN PRELIMINAR EN SISTEMAS AGRÍCOLAS DE CHILE**

# **Resultados**

- **Estadígrafos socioeconómicos y productivos**
- **Aplicaciones del Modelo Ricardiano**
  - **Ajuste General**
  - **Var. Clima /estrato agricultor/agro- sistemas**
  - **Ajuste Escenarios Futuros**

## ESTADÍGRAFOS RELEVANTES OBTENIDOS DESDE LOS AGRICULTORES

- El 97% ha percibido cambios de clima en las últimas décadas.
- Los cambios más percibidos son:
  - Sequías más prolongadas
  - Temperaturas promedio más elevadas
  - Desplazamiento de las estaciones climáticas
- No se ha traducido en acciones masivas explícitas de adecuación y adaptación de sistemas
- El 78% señala principal limitante: disponibilidad financiera
- Superficie media : 39,1 hectáreas físicas ( 0,21 a 694)
- 44% de la superficie posee riego (centro norte:86% ; sur: 1,4%)
- El 37% riega desde precipitaciones, 8% subterránea y/o embalses, 55% desde canales artificiales.
- Riego predominante: gravitacional (21% tecnificado)

# ESTADÍGRAFOS RELEVANTES OBTENIDOS DESDE LOS AGRICULTORES

## VARIABLES SOCIO ECONÓMICAS

- El 86 % de encuestados declaró a la agricultura como “su principal ocupación laboral”.
- Valor Estimado del Suelo: Media nacional US\$ 5.910/hectarea (US\$ 400 a US\$ 39.000)
- El Ingreso neto/hectárea: media nacional US\$ 1.300 (US \$ 212 - US \$ 2.536)
- Asistencia Técnica : 92% : accede regularmente a ella (65% entidades públicas)

# APLICACIONES MODELO RICARDIANO : RESULTADOS EN CHILE

## Ajustes del Modelo Ricardiano

### Ajuste General

- El Modelo de Regresión explicó ( $R^2$ ) el 37,6% de la variación nacional del valor estimado del suelo.
- Las variables independientes con mayor poder explicativo fueron :
  - (i) Con signo positivo: *temperatura de otoño y precipitación de otoño*
  - (ii) Con signo negativo, *temperatura de primavera, pendiente suelo, textura y temperatura de invierno.*
  - (iii) Poca relación : *edad agricultor, precipitación de primavera y temperatura de verano.*

**Coefficientes globales anuales,  
según el método Ricardiano,  
con la totalidad de los  
agricultores encuestados**

Modelo DF : 21 Error DF : 351 total DF : 372 Valor F : 10,08 Pr > F : < 0,0001

**Coefficients of annual global  
Ricardian Regression with  
the entirety of the  
farmers interviewees**

Variable	Significado	DF	Coefficiente Estimado	Error	Valor T	Pr >  t
Intercept	Intercepto	1	58442	54574	1,07	0,28
Farmyears	Experiencia agricultor	1	-51,81	22,26	-2,33	0,02*
slope_hilly	Pendiente media	1	-4385,74	1096,53	-4,00	<,0001*
slope_steep	Pendiente máxima	1	-1915,683	936,86	-2,04	0,04*
texture_sandclay	Textura media	1	-4607,54	2349,41	-1,96	0,05*
texture_clay	Textura arcillosa	1	-965,83	867,71	-1,11	0,27
te_sum	Temperatura verano	1	-329,78	1707,17	-0,19	0,85
te_win	Temperatura invierno	1	-4272,03	1374,18	-3,11	0,002*
te_fal	Temperatura otoño	1	6988,95	2585,12	2,70	0,007*
te_spr	Temperatura primavera	1	-7334,12	3664,86	-2,00	0,05*
pr_sum	Precipitación verano	1	-1073,04	1207,18	-0,89	0,37
pr_win	Precipitación invierno	1	-717,17	1493,24	-0,48	0,63
pr_fal	Precipitación otoño	1	1029,71	4098,27	0,25	0,80
pr_spr	Precipitación primavera	1	-87,16	2319,63	-0,04	0,97
te_sum2	(Temperatura verano) <sup>2</sup>	1	-10,81	77,17	-0,14	0,89
te_win2	(Temperatura invierno) <sup>2</sup>	1	231,21	98,16	2,36	0,02*
te_fal2	(Temperatura otoño) <sup>2</sup>	1	-380,47	180,77	-2,10	0,04*
te_spr2	(Temperatura primavera) <sup>2</sup>	1	453,63	202,25	2,24	0,03*
pr_sum2	(Precipitación verano) <sup>2</sup>	1	17,10	16,26	1,05	0,29
pr_win2	(Precipitación invierno) <sup>2</sup>	1	2,48	3,88	0,64	0,52
pr_fal2	(Precipitación otoño) <sup>2</sup>	1	-10,97	19,24	-0,57	0,57
pr_spr2	(Precipitación primavera) <sup>2</sup>	1	7,90	13,46	0,59	0,56

DF: Grados de libertad; \* : Significancia estadística según Prueba t con Pr (  $\alpha$  )  $\leq$  5%.

## APLICACIONES MODELO RICARDIANO : RESULTADOS EN CHILE

Ajuste por T° ò Pp, según estrato agricultor y sistemas de producción

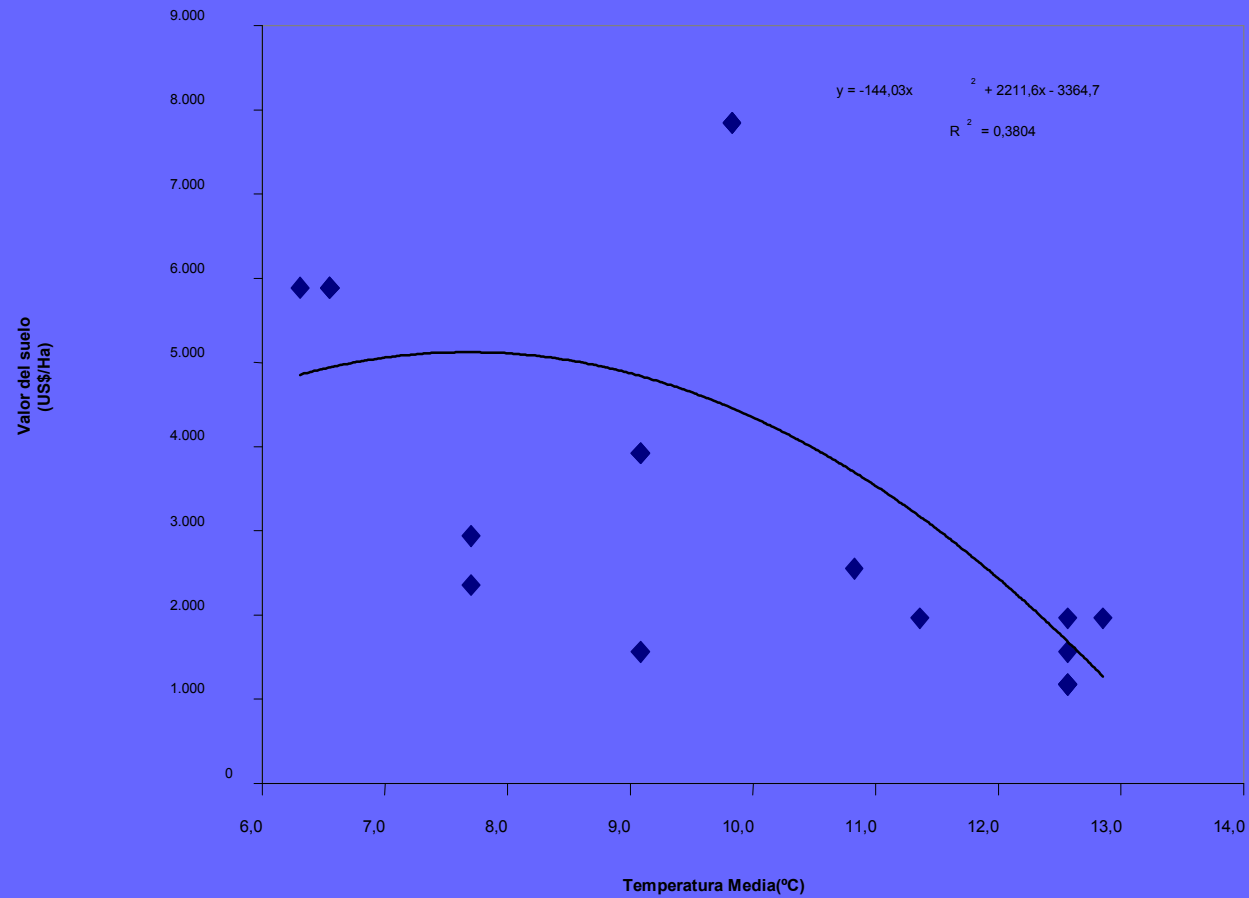
Ajustes Temperatura; Y= Valor del Suelo

Identificación Regresion	Situación analizada	Regresión	R <sup>2</sup>
T1	Total suelo*	$Y= 32,21X^3 - 1135,9X^2 + 12048X - 31787$	0,06
T2	Total suelo* - Pequeño productor	$Y=-363,21X^2 + 5749,2X - 12513$	0,14
T3	Total suelo* - Mediano/grande productor	$Y=95,53X^2 + 1953X - 3062,2$	0,03
T4	Suelo irrigado - Pequeño productor	$Y=-496,96X^2 + 9584,6X - 33879$	0,02
T5	Suelo irrigado - Mediano/grande productor	$Y=396,58X^2 - 5816,2X + 30460$	0,10
T6	Suelo no irrigado - Pequeño productor	$Y=-261,51X^2 + 3568,7X - 2062,3$	0,23
T7	Suelo no irrigado – Mediano/grande productor	$Y=-63,45X^2 + 1453,7X - 2397,6$	0,04
T8	Total suelo* - Con extensión agrícola - Pequeño productor	$Y=-410,17X^2 + 6695,9X - 16994$	0,13
T9	Total suelo* - Sin extensión agrícola - Pequeño productor	$Y=144,03X^2 + 2211,6X - 3364,7$	0,38
T10	Total suelo* - Con extensión agrícola- Mediano/grande productor	$Y=-68,35X^2 + 1505,5X - 1963,1$	0,03
T11	Total suelo* - Sin extensión agrícola – Mediano/grande productor	$Y=-142,95X^2 + 3388,9X - 10214$	0,12

\* Incluye suelos no irrigados e irrigados

# Ajuste por T° o Pp, según estrato agricultor y sistemas de producción

## Distribución Gráfica Nacional y Ajuste Ricardiano Ej: Total de Pequeños Agricultores, sin extensión agrícola



## APLICACIONES MODELO RICARDIANO : RESULTADOS EN CHILE

### Ajustes de Escenarios Futuros

Resumen cambio relativo (%) del valor del suelo bajo diferentes escenarios simulados de variación de temperatura y precipitación.

<b>Escenario simulado</b>	<b>Total productores</b>	<b>Pequeños productores</b>	<b>Medianos/Grandes productores</b>
<b>Incremento de 2.5 °C</b>	<b>0,74</b>	<b>1,94</b>	<b>11,57</b>
<b>Incremento de 5.0 °C</b>	<b>1,48</b>	<b>3,89</b>	<b>23,14</b>
<b>Incremento de 10 % en precipitación</b>	<b>6,95</b>	<b>2,51</b>	<b>-28,38</b>
<b>Disminución de 10 % en precipitación</b>	<b>-6,95</b>	<b>-2,51</b>	<b>28,38</b>
<b>Incremento de 2.5 °C + incremento de 10 % en precipitación</b>	<b>7,69</b>	<b>4,45</b>	<b>-16,81</b>
<b>Incremento de 5.0 °C + incremento de 10 % en precipitación</b>	<b>8,42</b>	<b>6,39</b>	<b>-5,24</b>
<b>Incremento de 2.5 °C + disminución de 10 % en precipitación</b>	<b>- 0,21</b>	<b>-0,56</b>	<b>39,95</b>
<b>Incremento de 5.0 °C + disminución de 10 % en precipitación</b>	<b>-0 ,47</b>	<b>1,38</b>	<b>51,51</b>

# APLICACIONES MODELO RICARDIANO : RESULTADOS EN CHILE

## Ajustes de Escenarios Futuros

Resumen cambios absolutos en *valor del suelo* bajo los escenarios de Cambio Climático simulados. US \$ / hectárea.

<b>Escenario simulado</b>	<b>Total productores</b>	<b>Pequeños productores</b>	<b>Medianos/grandes productores</b>
<b>Valor actual medio del suelo (US \$/ha)</b>	<b>5.910</b>	<b>6.145</b>	<b>5.461</b>
<b>Incremento de 2.5 °C</b>	<b>5.954</b>	<b>6.263</b>	<b>6.175</b>
<b>Incremento de 5.0 °C</b>	<b>5.999</b>	<b>6.394</b>	<b>7.105</b>
<b>Incremento de 10 % en precipitación</b>	<b>6.351</b>	<b>6.303</b>	<b>3.911</b>
<b>Disminución de 10 % en precipitación</b>	<b>5.499</b>	<b>5.990</b>	<b>7.625</b>
<b>Incremento de 2.5 °C + incremento de 10 % en precipitación</b>	<b>6.402</b>	<b>6.341</b>	<b>4.543</b>
<b>Incremento de 5.0 °C + incremento de 10 % en precipitación</b>	<b>6.453</b>	<b>6.564</b>	<b>5.175</b>
<b>Incremento de 2.5 °C + disminución de 10 % en precipitación</b>	<b>5.543</b>	<b>6.110</b>	<b>7.642</b>
<b>Incremento de 5.0 °C + disminución de 10 % en precipitación</b>	<b>5.587</b>	<b>6.231</b>	<b>8.274</b>

1 US\$= \$ 530 chilenos

## Comentarios Finales

- El estudio mostró la existencia en Chile de relación entre variables climáticas y variables económicas de sistemas agrarios de producción.
- El Modelo Ricardiano explicó ( $R^2$ ) el 38% de la variación nacional de la variable económica valor del suelo agrícola. Temperatura presentó menor relación que la Precipitación.
- Bajo condiciones del agricultor (sistemas) como “riego” ó “no riego” y “con extensión” ó “sin extensión” se detectaron relaciones que sugieren mayor análisis para orientar estrategias.
- Los escenarios simulados mostraron menor impacto en el valor del suelo que algunos reportados para regiones más cálidas.
- Las predicciones reflejaron impactos negativos y, en algunos casos, positivos en el valor del suelo, siendo mayor el impacto cuando se incrementa *precipitación*. El *impacto sobre pequeños agricultores y sobre medianos/grandes productores no siempre registró la misma tendencia.*

## Comentarios Finales

- Los resultados, no obstante ser preliminares, se visualizan interesantes para el agro nacional, pudiendo contribuir a orientar estrategias y políticas futuras efectivas y diferenciadas de mitigación y adaptación al cambio climático.
- Políticas, estrategias o herramientas que pudieran implementarse (ajustarse o continuar) son:
  - Crediticia
  - Subsidiaria
  - Fomento al riego
  - Capacitación e Investigación
  - Seguros y avales público/privados
  - Incentivos al cambio tecnológico
  - Declaración de zonas frágiles o susceptibles al CC.
  - Educación rural
  - Fomento a la asociatividad
  - Asignación específica de recursos vía proyectos de mitigación/adaptación al CC
  - Otras.
- Chile posee una Infraestructura Institucional (Políticas, Normativas, Instituciones, Servicios y Herramientas) bien posicionadas y con amplia cobertura nacional, lo que favorecería la aplicación de estrategias de mitigación/adaptación; sin embargo, tareas como “reconocimiento”, ordenamiento y evaluación de lo existente, a propósito del CC, parecen pasos iniciales importantes de realizar.