

Estimación del Impacto Socioeconómico del cambio climático en el sector silvoagropecuario de Chile

Oscar Melo Contreras,
Departamento de Economía Agraria
Facultad de Agronomía y Ciencias Forestales,
Pontificia Universidad Católica de Chile

(Estudio contratado por ODEPA, Resolución Exenta N° 420-2008)

La preocupación acerca del cambio climático y sus consecuencias ha ido en aumento desde mediados de los años 90. El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) plantea, en el Cuarto Informe de Evaluación de 2007, que el aumento de la temperatura promedio del aire y del océano, el deshielo generalizado y el aumento del nivel del mar, son fenómenos inequívocos del calentamiento del sistema climático global. Sistemas ecológicos estarían siendo afectados debido a variaciones en patrones de temperatura, lluvia y concentraciones de CO₂, producto de cambios en el clima regional. Es de esperar que toda la actividad dependiente de fenómenos climáticos no se vea afectada, **en específico la agricultura que tiene muchas actividades que dependen directa e indirectamente del clima.**



El Chile el sector silvoagropecuario es una fuente laboral para una proporción importante del país, especialmente para aquellos que vive en zonas rurales y se encuentran más vulnerables.

El presente informe es un extracto del estudio desarrollado por el Departamento de Economía Agraria de la Pontificia Universidad Católica para estimar el impacto socioeconómico del cambio climático en la agricultura chilena, donde se muestran los resultados obtenidos a nivel regional con respecto a cambios de productividad, uso de suelo, requerimientos de mano de obra y costos e ingresos.

Desarrollo Metodológico

La información que se utilizó en ese estudio proviene de tres fuentes principales:

1.- Se utilizó el VI y VII censo agropecuario para obtener la superficie cultivada de cada especie a nivel comunal. De esta misma manera se utilizó la información referente a la producción.

2.- Como complemento de la información obtenida en el punto anterior, se utilizaron fichas técnico-económicas. La información contenida tiene relación con los costos de producción, insumos, precios y rendimientos esperados. Todos los precios y costos de las fichas técnica fueron llevados a precios reales de Diciembre del año 2007.

3.- Por último, para estimar los rendimientos esperados de los principales cultivos y especies cultivadas en el país, se utilizaron las estimaciones AGRIMED (2008) corregidas por las restricciones de disponibilidad hídrica como se presenta en CEPAL (2010). En dichos estudios se realizó una proyección de los rendimientos de doce especies bajo cuatro escenarios climáticos (A240, A270, B240 y B270). Las especies consideradas en dicho estudio son: durazno, manzano, naranjo, vid, frejol de riego y seco, maíz de riego y seco, papa de riego y seco, remolacha de riego y seco, trigo de riego y seco, pradera, pino radiata y eucaliptus.

Especies: Como en el presente estudio se modela un mayor número de especies que en el estudio de CEPAL, se utilizaron especies

homologables para aquellas que no estaban presentes en ese estudio. De esta manera, los rendimientos para aquellas comunas y especies que no tenían ficha técnica fueron construidos multiplicando el rendimiento de la ficha técnica por el índice de su especie u homólogo en cada región.

Costos: Con respecto a los costos de produc-

ción se determinó un costo variable unitario (dependiente del rendimiento) y un costo fijo para todas las especies a partir de las fichas. El costo fijo para cada especie se asumió constante para todas las comunas.

Precios: Los precios de venta corresponden al promedio de los precios anuales entre el año 1997 y 2007 (ODEPA).

Tabla 1. Uso del suelo según región, rubro y escenario de cambio climático (hectáreas)

REGION Y RUBRO	LB	A240	A270	B240	B270
ATACAMA					
CULTIVO	445	194	18	194	69
FRUTAL	13.026	9.818	7.074	9.818	10.240
PRADERA Y FORRAJERA	92.021	95.857	100.201	95.857	95.968
FORESTAL	297	290	320	290	293
TOTAL	105.788	106.159	107.613	106.159	106.570
COQUIMBO					
CULTIVO	5.912	2.239	292	2.239	1.436
FRUTAL	35.480	27.461	20.590	27.461	31.816
PRADERA Y FORRAJERA	3.192.798	3.212.115	3.231.290	3.212.115	3.212.237
FORESTAL	3.263	3.495	3.994	3.495	3.809
TOTAL	3.237.452	3.245.311	3.256.046	3.245.311	3.249.298
VALPARAISO					
CULTIVO	5.707	1.331	371	1.331	737
FRUTAL	53.211	44.106	44.157	44.106	49.135
PRADERA Y FORRAJERA	355.771	375.824	384.172	375.824	372.924
FORESTAL	53.670	51.404	51.708	51.404	52.090
TOTAL	468.358	472.665	480.409	472.665	474.885
METROPOLITANA					
CULTIVO	20.143	5.269	376	5.269	2.308
FRUTAL	50.836	57.970	50.989	57.970	73.213
PRADERA Y FORRAJERA	191.754	207.287	234.465	207.287	200.232
FORESTAL	7.168	6.320	6.115	6.320	6.026
TOTAL	269.902	276.846	291.945	276.846	281.779
O HIGGINS					
CULTIVO	57.743	32.301	18.460	32.301	25.483
FRUTAL	99.957	110.192	132.275	110.192	121.872
PRADERA Y FORRAJERA	430.416	433.950	431.373	433.950	427.234
FORESTAL	131.918	141.625	144.848	141.625	147.004
TOTAL	720.034	718.068	726.956	718.068	721.593
MAULE					
CULTIVO	84.109	87.267	86.055	87.267	92.990
FRUTAL	78.968	54.502	60.430	54.502	58.939
PRADERA Y FORRAJERA	1.038.704	1.072.152	1.069.793	1.072.152	1.058.937
FORESTAL	485.826	477.697	469.571	477.697	475.975
TOTAL	1.687.607	1.691.617	1.685.849	1.691.617	1.686.841
BIOBIO					
CULTIVO	125.870	132.013	153.667	132.013	153.397
FRUTAL	20.388	21.731	27.834	21.731	23.612
PRADERA Y FORRAJERA	761.185	726.141	700.409	726.141	711.476
FORESTAL	961.502	973.829	963.592	973.829	954.699
TOTAL	1.868.946	1.853.714	1.845.492	1.853.714	1.843.184
LA ARAUCANIA					
CULTIVO	156.407	134.046	142.134	134.046	155.516
FRUTAL	3.156	2.906	4.669	2.906	3.789
PRADERA Y FORRAJERA	948.667	946.202	898.305	946.202	899.761
FORESTAL	563.132	604.570	642.296	604.570	625.396
TOTAL	1.671.363	1.687.726	1.687.405	1.687.726	1.684.462
LOS RIOS					
CULTIVO	22.723	12.473	19.083	12.473	16.043
FRUTAL	640	441	268	441	291
PRADERA Y FORRAJERA	415.789	406.443	365.604	406.443	380.257
FORESTAL	232.065	251.342	284.599	251.342	273.650
TOTAL	671.216	670.700	669.554	670.700	670.241
LOS LAGOS					
CULTIVO	28.719	62.754	84.249	62.754	81.925
FRUTAL	725	1.457	2.255	1.457	2.361
PRADERA Y FORRAJERA	751.657	705.690	652.526	705.690	667.719
FORESTAL	83.771	94.951	119.219	94.951	107.474
TOTAL	864.873	864.822	858.249	864.822	859
TOTAL NACIONAL					
CULTIVO	507.778	469.887	504.705	469.887	529.904
FRUTAL	356.367	330.587	350.472	330.587	375.267
PRADERA Y FORRAJERA	8.178.763	8.181.631	8.068.080	8.181.631	8.026.734
FORESTAL	2.522.811	2.605.523	2.686.262	2.605.523	2.646.417
TOTAL	11.565.320	11.587.628	11.609.519	11.587.628	11.578.322

Se desarrolló un modelo que permite predecir los cambios en el uso de suelo a partir de cambios en los ingresos netos relativos en el cultivo de distintas especies a nivel de comunas. Los parámetros de este modelo fueron obtenidos de la estimación econométrica a partir de los datos de los dos últimos censos y fichas técnicas. Posteriormente se proyectan cambios en el uso de suelo utilizando los cambios en rendimientos por AGRIMED para distintos escenarios de cambio climático. El nuevo patrón de uso de la tierra genera nuevos ingresos netos y demanda de mano de obra.

Metodología

El estudio plantea un modelo de asignación de tierras agrícolas chilenas que depende de la relación entre ingresos netos por hectáreas de las distintas especies cultivadas. Los ingresos netos son determinados por los rendimientos.

Se consideraron dos escenarios de cambio climático basados en modelos de proyecciones del modelo de clima global Hadley Centre Coupled Model, versión 3 (HadCM3): un escenario "severo" (A2) que considera alto nivel de emisión de GEI y un escenario "moderado" (B2) que considera menor emisión de GEI. Ambos escenarios son evaluados en años 2040 y 2070. Por lo que los cuatro escenarios son: A240, A270, B240 y B270. Para cada uno de ellos se estudió el impacto socioeconómico en el sector silvoagropecuario. Las simulaciones se basan en los escenarios de emisión de gases de efecto invernadero descritos anteriormente (A240, A270, B240 y B270) que han dado origen a datos climáticos geográficamente detallados, que han permitido a expertos proyectar los rendimientos de varios cultivos usando modelos agronómicos. De modo que el estudio toma dichas proyecciones de rendimientos para calcular ingresos netos utilizando fichas técnicas y precios dados de productos e insumos. Estos ingresos son utilizados para simular la asignación de la tierra en cada escenario y periodo, las que combinadas con coeficientes técnicos de uso de mano de obra permiten determinar la demanda de trabajadores en cada comuna.

Desde la región de Atacama hasta la región de Los Lagos (excluyendo la Provincia de Palena). La asignación de tierra a nivel comunal se basa en una estimación econométrica de la respuesta del uso de suelo al cambio de

los ingresos netos relativos de los diversos cultivos considerados.

Tanto las estimaciones como las simulaciones se basan en un proceso de dos etapas de asignación de la tierra. La primera es la asignación en cuanto a cuatro rubros: cultivos anuales, frutales, praderas y forrajeras. La segunda, es la asignación entre especies dentro de cada cultivo.

Los cambios en productividad producto del cambio climático son percibidos por los agricultores de manera paulatina, por lo que la reasignación del uso del suelo también es paulatina. En este estudio se consideró que el regazo para completar una adaptación completa (de todos los agricultores) es de 30 años. Debido a este regazo, impacto socioeconómico para un escenario en particular ingresos netos y requerimientos de trabajo se estima considerando el uso de suelo del periodo anterior, pero bajo las condiciones climáticas vigentes.

Resultados

Con respecto del uso del suelo (Tabla I) se tiene que a nivel nacional la superficie de cultivos anuales disminuye en 0,6% en el escenario A270 respecto de la línea base, para el escenario B270 se espera un aumento de un 4,3%. Se espera que ocurra un desplazamiento geográfico de la superficie cultivada hacia la zona centro-sur del país (regiones Maule y Biobío) y a la región de Los Lagos (región con mayor incremento de superficie de cultivos a nivel nacional). Desde la región de O'Higgins hacia el norte disminuye la superficie destinada a cultivos y la región Metropolitana es que presenta mayor pérdida de superficie asignada a cultivos.

Para el rubro frutal, a nivel nacional, se espera que la superficie plantada disminuya en un 1,6% en el escenario A270 respecto de la línea base, para el escenario B270 se espera un aumento de un 5,3%. A nivel regional, disminuye la superficie plantada desde la región de Valparaíso hacia el norte, en la región del Maule y en la de Los Ríos. Se incrementa la superficie de frutales en las regiones Metropolitana, O'Higgins, Biobío y de Los Lagos.

En relación a praderas y forrajes se espera una disminución respecto de la línea base a nivel nacional para los escenarios A270 y B270, de un 1,3% y 1,8% respectivamente. A nivel regional se espera un desplazamiento geográfico de la superficie desde la zona sur del país (región del Biobío hacia el sur) hacia el norte (región del Maule al norte).

El resultado respecto al rubro forestal, para el escenario A270 se espera un incremento respecto de la línea base de un 6,4% y para el escenario B270 de un 4,9%. A nivel regional, se espera desplazamiento geográfico de la superficie destinada a plantaciones forestales hacia la zona sur del país (región del Biobío al sur) y en la región de O'Higgins. Se espera una disminución en la superficie forestal de la región Metropolitana al norte.

Este patrón de uso de suelo tiene impactos sobre los ingresos netos del sector silvoagropecuario de manera que a nivel nacional se espera una caída en un 14,2 para el escenario A270 y no se proyectan variaciones para el escenario B270 (Tabla II). Con respecto a las regiones; los ingresos netos se desplazan hacia el sur especialmente en el escenario A270, generando aumentos en la participa-

Tabla II. Ingresos netos por región y escenario de cambio (miles de millones de pesos de diciembre 2007).

REGION	LB	A240	A270	B240	B270
Atacama	11,1	-8,46	-3,22	-0,11	-7,82
Coquimbo	27,1	-18,19	-26,25	-3,03	-17,25
Valparaíso	60,76	27,62	7,28	49,24	36,6
Metropolitana	75,03	36,85	2,4	80,34	48,48
O'Higgins	165,97	174,94	127,58	172,45	189,08
Maule	244,83	238,02	216,36	243,01	238,58
BioBío	236,75	249,61	258,49	249,23	260,26
La Araucanía	192,59	228,66	234,53	228,41	245,1
Los Ríos	103,51	106,2	109,1	105,24	106,78
Los Lagos	83,99	103,69	104,24	92,34	101,87
Total	1.201,62	1.138,94	1.030,52	1.217,12	1.201,67

Fuente: Elaboración propia 2010

Tabla III. Requerimiento anual de trabajadores (miles de personas).

REGION	LB	A240	A270	B240	B270
Atacama	7,00	3,72	2,43	4,43	3,53
Coquimbo	54,65	43,98	39,44	44,81	44,22
Valparaíso	27,36	19,08	17,50	20,60	20,62
Metropolitana	26,93	23,47	18,35	26,48	25,24
O'Higgins	39,20	42,28	40,87	41,78	44,23
Maule	30,94	28,06	28,72	28,28	29,20
BioBío	49,26	44,68	43,58	45,17	44,51
La Araucanía	30,11	27,33	25,49	27,92	27,34
Los Ríos	12,43	10,29	9,07	10,62	9,71
Los Lagos	17,72	18,07	16,92	17,64	17,22
Total	295,60	260,96	242,38	267,73	265,83

Fuente: Elaboración propia 2010

ción de ingresos netos en las regiones de Bio-bío hacia el sur. Coquimbo y Atacama son las regiones que registran mayores pérdidas relativas. Las regiones de la Araucanía y de Los Lagos son las que presentan mayores aumentos en ingresos netos relativos bajo los distintos escenarios, y las regiones Biobío y

regiones; casi todas las regiones presentan caídas en sus requerimientos a excepción de la región de O'Higgins, que presenta aumentos de 4 y 13% dependiendo del escenario. En Coquimbo, Valparaíso y Atacama ocurren las principales disminuciones, siendo

Tabla IV. Requerimiento anual de trabajadores (miles de personas)

REGION	LB	A240	A270	B240	B270
Atacama	1,88	0,97	0,62	1,16	0,91
Coquimbo	12,68	10,07	9,05	10,28	10,21
Valparaíso	7,08	4,64	4,30	5,03	5,03
Metropolitana	6,28	5,51	4,35	6,23	6,09
O'Higgins	9,08	10,19	10,49	10,08	11,16
Maule	6,45	5,98	6,10	6,04	6,18
BioBío	10,77	9,75	9,55	9,86	9,71
La Araucanía	6,75	6,10	5,77	6,24	6,12
Los Ríos	2,80	2,31	2,03	2,39	2,18
Los Lagos	3,98	4,03	3,76	3,94	3,84
Total	67,75	59,57	56,02	61,25	61,44

Fuente: Elaboración propia 2010

La Araucanía son las que presentan mayores aumentos en términos absolutos.

Con respecto a requerimientos de trabajo, el patrón de uso de suelo también tiene impactos sobre éste. El requerimiento anual de trabajadores a nivel nacional disminuye en un 18% en el escenario A270 respecto de la línea base, mientras que en el escenario B270 se espera una caída de un 10% (tabla III). En

esta última la más afectada en términos relativos.

La demanda de trabajadoras agrícolas sigue un patrón similar al del total de trabajadores (totales). El requerimiento anual de trabajadores disminuye con respecto a la línea base en todos los escenarios, cae un 17,3% en el escenario A270 y un 9,3% en el escenario

B270 (Tabla IV). La región de O'Higgins es la única que aumenta su demanda de trabajadoras para todos los escenarios, aumentando su participación de un 13,4% a cerca de 18,7% para el escenario A270.

Conclusiones

El impacto del cambio climático a nivel nacional se podría considerar moderado, aunque se debe considerar que éste no refleja por completo los posibles cambios a nivel comunal ni del agricultor individual.

El cambio climático afectará de manera negativa a algunas zonas del país generando pérdidas a la agricultura chilena; en contraste otras regiones del país se beneficiarán, lo que podría generar oportunidades y ventajas comparativas para Chile. Es importante señalar que la capacidad de adaptación no es homogénea entre los trabajadores y agricultores, por lo que el diseño de políticas acorde a la nueva redistribución de beneficios puede traer consecuencias en el bienestar de las personas y debe ser considerada para las decisiones que se tomen a futuro.

Será necesario inversiones e innovación que permitan absorber las oportunidades que se presenten, orientadas tanto al uso de la tierra como a sistemas de riego, mejora en camino y transportes que permitan trasladar los productos a los mercados nacionales e internacionales.

Finalmente, para el futuro la variabilidad climática debe ser considerada e investigada con mayor detalle, considerando las medidas de adaptación y los costos asociados para orientar de mejor manera un programa de adaptación del sector silvoagropecuario en respuesta al cambio climático.

