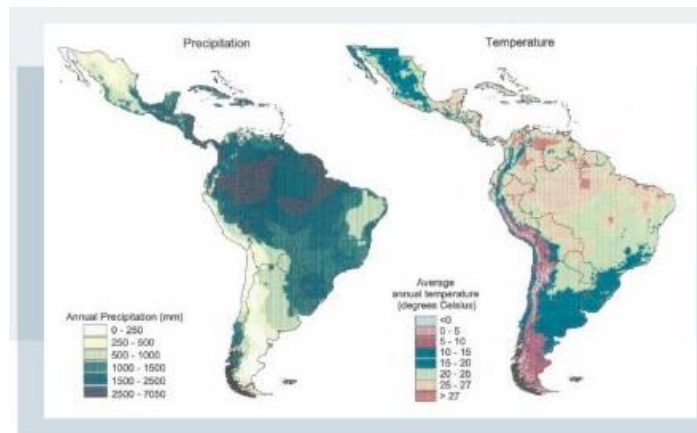


Efectos del Cambio Climático en la Agricultura Uruguaya *Implicancias para las políticas públicas*



EFFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA AGRICULTURA URUGUAYA

IMPLICANCIAS PARA LAS POLÍTICAS PÚBLICAS ¹

Miguel Carriquiry – Bruno Lanfranco – Jorge Lozanoff ²

Existe evidencia que el cambio climático afectará al mundo en los próximos 50 a 80 años. En realidad, algunos efectos ya son evidentes en la actualidad. Un número creciente de científicos estudia el clima global, que muestra un proceso significativo de cambio, al que se hace referencia habitualmente como el calentamiento global. Además de los aumentos verificados en las temperaturas medias, se espera que ocurran modificaciones de los patrones de lluvia y una mayor variabilidad e intensidad de los fenómenos climáticos. Ello provocará un impacto significativo en diversos ecosistemas y actividades humanas. Se estima que el mayor impacto ocurrirá en el hemisferio sur y que naturalmente la agricultura es el sector más vulnerable.

La magnitud del impacto del cambio climático y la capacidad de adaptación al mismo, no han sido suficientemente evaluadas. Existen dificultades para estimar el impacto del cambio climático sobre el planeta y sobre regiones y países, así como fuerte incertidumbre acerca de este fenómeno. Recientemente se ha completado un estudio en siete países de la América del Sur, con el objetivo de evaluar las probables vulnerabilidades y los posibles caminos de adaptación en cada país. Este estudio analiza la vulnerabilidad de la agricultura sudamericana al cambio climático, medida a través de la aplicación del análisis Ricardiano al valor de la tierra agrícola. El modelo Ricardiano analiza los valores de la tierra a través de diferentes zonas climáticas, asociando estos valores con las variables del clima (temperaturas y precipitaciones) y otros factores. Es una aproximación de corte transversal (cross section), que se basa en el supuesto, formulado por David Ricardo, de que el valor de la tierra refleja el valor presente de la productividad esperada de la tierra en el futuro. Los resultados se presentan en términos de la diferencia entre el valor estimado de la tierra en un escenario climático futuro y el valor de la tierra en el escenario actual.

El estudio que origina estas Policy Notes es parte de un Proyecto de Investigación sobre el impacto económico esperado del cambio climático sobre la agricultura de siete países de América del Sur: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Uruguay y Venezuela. Este proyecto regional tiene como

objetivo evaluar el impacto del cambio climático sobre la agricultura, así como las vulnerabilidades y posibles caminos de adaptación en cada país. Cuenta con el apoyo de la Universidad de Yale y del Banco Mundial y la coordinación de PROCISUR y PROCIANDINO.



¹ Las ideas y opiniones expuestas en este documento son propias de los autores y no deben ser atribuidos al Banco Mundial, al PROCISUR y las instituciones que lo integran.

² Esta Policy Note fue preparada por Miguel Carriquiry, Bruno Lanfranco y Jorge Lozanoff, basada en Lanfranco, B., Lozanoff, J. 2006. "Economic Impact on Global Warming on the Uruguayan Rural Sector".

INTRODUCCION

Un número creciente de científicos destaca la presencia de un proceso significativo de cambio climático a nivel global, que podría tener efectos importantes sobre la agricultura uruguaya. Si bien es difícil estimar el impacto de dicho cambio sobre los diversos ecosistemas, es evidente la necesidad de contar con los estudios correspondientes para adoptar las medidas necesarias para mitigar el cambio, para facilitar la adaptación al mismo y para distribuir en forma equitativa los beneficios y costos derivados de su ocurrencia.

El estudio que origina esta Policy Note se orienta a estimar los efectos potenciales del calentamiento

DESCRIPCION DEL SECTOR AGRICOLA EN URUGUAY Y SU VULNERABILIDAD ANTE EL CAMBIO CLIMATICO

La economía del Uruguay depende fuertemente del comportamiento y evolución de la producción agropecuaria, que evidencia, en los últimos años, una participación creciente en el PBI nacional, que se sitúa en el 12-13% (BCU) y que conforma, históricamente, el fundamento del comercio exterior del país, ya que los productos agropecuarios, con diverso grado de procesamiento, representan el 65.7% del las exportaciones totales (IICA, 2004, "El Agronegocio Uruguayo: Pilar del País Productivo"). La producción ganadera (carne vacuna y ovina, leche y lana) es la que ocupa la mayor cantidad de recursos productivos y la más relevante desde el punto de vista económico, aunque la producción de cultivos (cereales y oleaginosos) y la actividad forestal muestran un crecimiento significativo en los últimos años.

La participación de la producción primaria en el PBI y la participación de la Población Económicamente Activa que trabaja en la actividad agropecuaria primaria, del orden del 10% del total (INE), no alcanzan valores significativos. Sin embargo, estudios que toman en cuenta el complejo agroindustrial en su conjunto, estiman que la contribución de la agricultura ampliada al PBI total es del 34.8 (IICA 2004, "Más que alimentos en la mesa: la real contribución de la agricultura a la economía".), con tendencia creciente en el corto plazo.

Los resultados de la producción agropecuaria en el Uruguay dependen fuertemente de las condiciones climáticas. Las actividades ganaderas, a cielo abierto y con una fuerte ponderación de las pasturas naturales en la alimentación del ganado, son claramente condicionadas por el clima y por su variabilidad. Naturalmente, los pequeños

global sobre la agricultura uruguaya. Forma parte de un estudio regional, llevado a cabo en forma simultánea en siete países de América del Sur. El análisis para Uruguay se realizó a partir de una muestra más amplia, que incluyó zonas agroecológicas similares en Argentina. El reducido tamaño y la escasa variación climática para la escala y metodologías utilizadas en el proyecto regional fueron las razones para esta integración.

productores son más vulnerables a las condiciones climáticas desfavorables, por su menor capacidad de respuesta frente a las mismas. Por su parte, la utilización del riego en la producción agrícola se concentra básicamente en unos pocos cultivos, entre los que destaca por su importancia el arroz. El cambio climático, así como la mayor variabilidad en las condiciones climáticas, podrían ejercer, por lo tanto, una gran influencia en la actividad productiva y generar impactos diferenciales entre pequeños y grandes productores.



Es interesante destacar que, en el caso de Uruguay, con su territorio situado en latitudes intermedias, es probable que algunas de las variaciones previsibles por efecto del cambio climático (calentamiento y mayores precipitaciones en algunas épocas del año), generen impactos positivos en algunas de las actividades agropecuarias más relevantes, como lo indican algunos análisis preliminares.

IMPACTO

La carencia de suficiente variabilidad climática (temperatura y precipitaciones) y geográfica (suelos y topografía) en los datos concernientes a Uruguay, impidieron realizar el estudio parcial solamente con dichos datos, aún cuando el tamaño de muestra era adecuado en términos estadísticos. Por esta razón, el análisis de los efectos del calentamiento global para este país se realizó utilizando una base de datos más amplia que incluyó datos de Argentina. La muestra completa se compuso de 577 observaciones, 175 de las cuales corresponden a los predios relevados en Uruguay y 402 en la Argentina.

Los predios encuestados en Uruguay, están distribuidos en todo el territorio nacional y se dedican fundamentalmente a la producción ganadera y de granos. Aunque solamente 9 productores se auto-catalogaron como no comerciales o familiares, el análisis de los tamaños y rubros de explotación, permitió concluir que 63 de los 175 predios considerados (36%) podían clasificarse como de pequeños productores, con una superficie promedio de 497 ha, mientras que los 112 restantes (64%) eran medios y grandes productores, con una superficie promedio de 818 ha.

Para el estudio parcial de Uruguay se utilizaron modelos Ricardianos, que combinaron registros climáticos anuales y estacionales con dos tipos de predios considerados (comerciales y no comerciales o familiares).

Al considerar registros de promedios anuales de clima, sin discriminar entre tipos de predio (modelo 1), los resultados obtenidos sugieren que ambas variables (temperatura y lluvias) muestran una relación positiva pero decreciente con el valor de la tierra. A medida que aumenta la temperatura (o las precipitaciones) el efecto positivo en la productividad de la tierra va disminuyendo hasta un límite a partir del cual sucesivos aumentos provocan un efecto negativo cada vez más marcado. Las variaciones en las temperaturas anuales promedio parecen tener efectos potenciales más marcados que las variaciones en los promedios anuales de las precipitaciones mensuales.

Cuando se utilizaron datos estacionales (modelo 2), tanto las temperaturas como el nivel de lluvias promedio de invierno y de verano mostraron el

mismo efecto cuadrático que los registros anuales. En este caso también el efecto de la temperatura resultó ser mayor al de las precipitaciones, aunque queda de manifiesto que la estación crítica es el verano, donde los efectos son mucho más marcados, especialmente cuando se consideran escenarios futuros que prevén un calentamiento global.



Los restantes modelos se estimaron con el fin de discriminar el efecto potencial de los cambios climáticos sobre distintos tipos de predios o unidades de producción. El modelo 3 utiliza variables climáticas anuales, discriminando entre predios grandes (comerciales) y pequeños, de producción familiar (no comerciales). Por otro lado, el modelo 4 realiza la misma discriminación por tipo de predio a partir de variables climáticas estacionales.

Los resultados observados con el modelo 3 sugieren que los efectos del clima sobre el valor de la tierra son similares a los obtenidos cuando no se discrimina entre tipos de predios. Incrementos sucesivos, tanto de la temperatura como de las lluvias, muestran un efecto positivo pero decreciente sobre el valor de la tierra (cuadrático). Una vez más, los efectos de los cambios en la temperatura son más relevantes que los cambios en los niveles de lluvia. (Figuras 1 y 2). Cuando se consideran los efectos de las estaciones extremas (Invierno y Verano) sobre ambos tipos de predio, los resultados son similares. No obstante, cabe resaltar que la medición de los efectos en los casos de la interacción entre temperaturas invernales y predios pequeños y entre las precipitaciones invernales y los predios comerciales, no fue estadísticamente significativa.

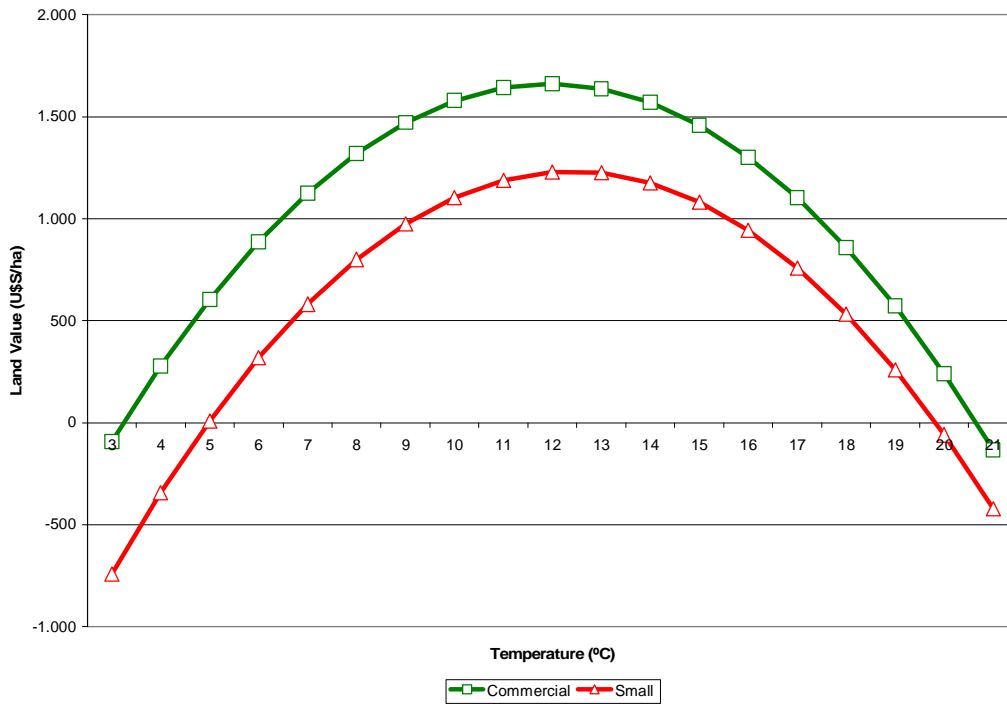


Figura 1 – Efecto del cambio de temperatura en el valor de la tierra en predios comerciales y pequeños

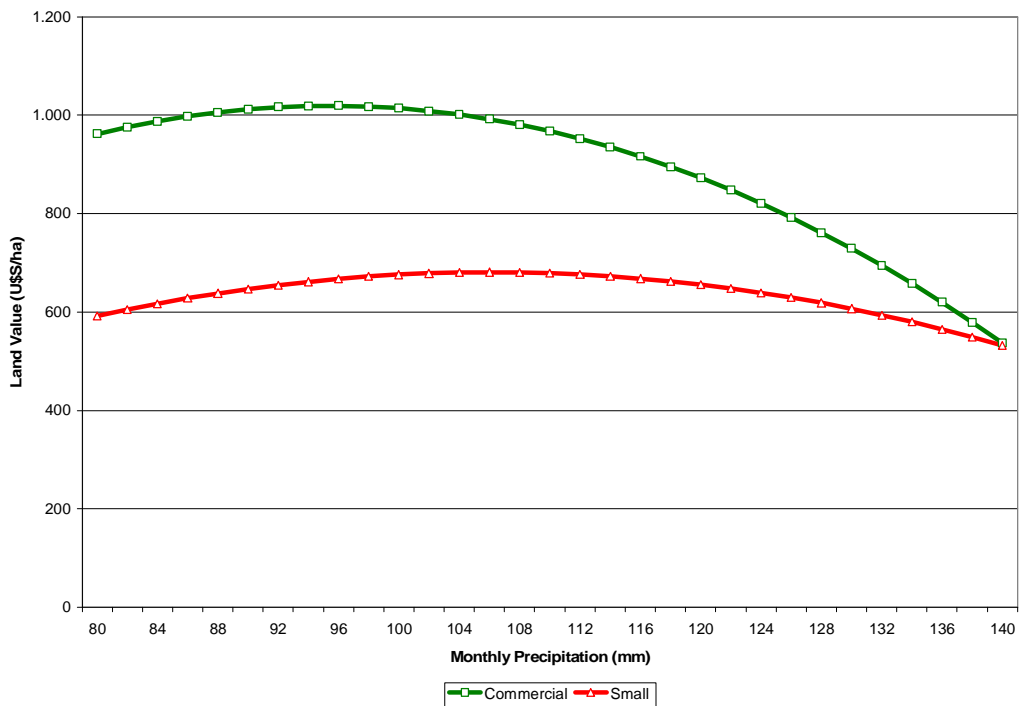


Figura 2 – Efecto de los cambios de precipitaciones en el valor de la tierra en predios comerciales y pequeños

El análisis de los efectos marginales indica claramente que el mayor impacto sobre el valor de la tierra deriva de eventuales cambios en la temperatura, particularmente en el verano, para

ambos tipos de productor. Asimismo, se verifica que los productores comerciales se verían más afectados porque los pequeños por la presencia de veranos más calurosos (**Cuadro 1**).

Cuadro 1: Elasticidades en la media del valor de la tierra, con respecto a las variables climáticas consideradas, por tipo de productor.

	Agricultores Comerciales	Pequeños Productores	Todos los Productores
Temperatura verano	-10.8688	-2.2519	-7.5811
Temperatura invierno	0.9590	N/s	0.0006
Temperatura año	-4.0439	-3.7846	-4.2542
Precipitaciones ver.	-0.6082	0.0771	-0.4464
Precipitaciones inv.	N/s	0.1831	N/s
Precipitaciones año	-0.2517	0.1395	-0.0571

N/s: elasticidad calculada de coeficientes estimados no significativos

En el marco del proyecto se evaluaron, asimismo, los efectos del cambio climático en el caso de ocurrencia de diversos escenarios provenientes de modelos (CCC, CCSR y PCM)³ de predicción climática del tipo “circulación general de la atmósfera” (AOGCM)⁴, para tres períodos (2020, 2060, 2100), en términos de sus potenciales impactos sobre el sector rural.

La temperatura media en Uruguay es de 17.6° C, situándose la media invernal en los 12° C y la estival en los 22° C. Las precipitaciones medias mensuales son del orden de los 100 mm. El modelo CCC (el peor escenario para Uruguay) estima que la temperatura media tendrá un incremento de 1° C para el año 2020 y de 3.4° C para el año 2100, mientras que la media invernal se situaría en 12.9° C y 15° C y la estival en 25° C y 27.3° C respectivamente para esos años. Según este modelo, las precipitaciones llegarían a los 112 mm/mes en el 2020 y a 157 mm/mes en el 2100. Los modelos PCM y CCSR, arrojan temperaturas medias menores: 17.9° C y 18.4° C en el caso de PCM y 17.9° C y 19.5° C en el CCSR, para los años 2020 y 2100, respectivamente. La diferencia principal radica en que el modelo CCSR pronostica temperaturas más altas para el verano que el PCM.

Los resultados obtenidos en esta sección del estudio sugieren que el calentamiento global previsto por los modelos AOGCM afectaría negativamente a los sectores agropecuarios de Uruguay y Argentina. La productividad de la tierra, medida a través de su valor en dólares por hectárea, podría caer hasta situarse en un 62% de su valor actual, en el caso de los predios comerciales y hasta en un 54% en el caso de predios pequeños familiares (no comerciales), en el breve lapso de 15 años, en el caso más extremo (modelo CCC). Aún en el caso de darse el escenario menos negativo considerado en este estudio, el valor de la tierra podría caer hasta en un 15%. (**Cuadro 2**). Los valores de base de la tierra, según el relevamiento efectuado para el estudio, ascienden a 490 y 928 US\$/ha para pequeños productores y agricultores comerciales, respectivamente, sin considerar el valor de mejoras, equipamiento y ganado. Si se incluyen estos componentes, el valor de la tierra se ubica en 627 y 1,754 US\$/ha, respectivamente.

³ CCC (Canadian Climate Center); CCSR (Center for Climate System Research, Columbia University); PCM (Parallel Climate Model)

⁴ Atmosphere-Ocean General Circulation Model

Cuadro 2: Efectos del calentamiento global sobre el valor de la tierra, en diferentes modelos AOGCM. Proyección a los años 2020 y 2100

Modelo	Agricultura comercial		Pequeños productores	
	2020	2100	2020	2100
CCC	61.59%	-104.63%	54.05%	-111.92%
CCSR	79.27%	33.48%	82.28%	14.99%
PCM	85.45%	46.30%	83.62%	27.62%

Al interpretar estos efectos, debe tenerse en cuenta que la bondad de ajuste del modelo es buena solamente en un entorno reducido de la función. Es decir, la verdadera forma funcional de la relación entre los precios de la tierra y las variables no es conocida y el modelo Ricardiano sólo aproxima a esta forma en un entorno acotado. La proyección al

año 2100 del modelo climático CCC resulta en un valor negativo de la tierra porque implica una variación en la temperatura media que la sitúa fuera del rango en el que el modelo puede predecir correctamente.

ADAPTACIÓN

Los agricultores en todo el mundo seleccionan las actividades productivas y las tecnologías que utilizan para llevarlas adelante, de acuerdo a las condiciones de suelos y clima imperantes en las regiones en que se encuentran asentados, así como a la realidad de los mercados relevantes. Es previsible, por lo tanto, que en la medida en que perciban variaciones en el entorno derivadas del cambio climático, tomarán decisiones para adaptarse a la nueva situación. En consecuencia, los estudios orientados a evaluar los impactos del cambio climático en la agricultura, deben tomar en cuenta los procesos de adaptación que llevarán a cabo los agricultores, para no sobre-estimar esos impactos.

La encuesta realizada en el estudio, indicó que un 69% de los productores comerciales manifiestan percibir la existencia de cambios en las condiciones climáticas, mientras que el 63% de los pequeños productores lo reconoce. En general, los productores cuya fuente principal de agua es diferente a las precipitaciones, mostraron una percepción del cambio climático mayor que la de los productores que dependen principalmente de las lluvias. Asimismo, los agricultores con mayor cantidad de años en el negocio y aquellos que ocupan los suelos más productivos (en términos de valor de la tierra) perciben el cambio climático con mayor frecuencia.



En el proyecto del que forma parte este estudio, para analizar una de las múltiples formas de adaptación de los agricultores al cambio climático, se utilizó un modelo que incorpora la decisión o no de utilizar el riego como mecanismo de adaptación al calentamiento global. Pero en el caso de Uruguay y en un análisis de esta escala, el riego es una

tecnología ligada a un cultivo específico (arroz), más que a variables geográficas o climáticas. Por lo tanto, la información acerca de la decisión de los agricultores de utilizar o no el riego, no tiene utilidad para estudiar el proceso de adaptación, porque no permite llegar a conclusiones claras en este caso. Queda planteada la necesidad de profundizar, en

futuras investigaciones, en el estudio de los mecanismos de adaptación al cambio climático utilizados por los agricultores en Uruguay.

CONCLUSIONES E IMPLICANCIAS POLÍTICAS

La información aquí presentada forma parte del primer estudio de esta naturaleza llevado a cabo para la región atlántica del Cono Sur. Se trata de resultados primarios que deben ser analizados con precaución y cuyo interés principal es establecer la necesidad de continuar estudiando los potenciales efectos económicos del calentamiento global sobre el sector agropecuario en el Uruguay.

El uso de los valores de la tierra y de los ingresos netos de los productores en diferentes zonas agroclimáticas para predecir los cambios potenciales en productividad debidos a cambios climáticos, es probablemente una buena aproximación para comenzar a entender el problema. Sin embargo, estos modelos no capturan toda la complejidad de cada ecosistema, ni su capacidad de reacción y adaptación ante dichos cambios.

Las implicancias políticas derivadas del estudio resultan:

1. Necesidad de seguir investigando, para poder tomar decisiones basadas en información confiable.

Los modelos climáticos utilizados en este estudio son muy generales y pueden no ser adecuados para la situación particular de pequeñas zonas. En el caso particular de Uruguay, se dispone de algunos modelos que estiman que como resultado del cambio climático en proceso, se producirán aumentos de temperatura acompañados de mayores precipitaciones, que tendrían posiblemente algunos efectos beneficiosos sobre el sector agropecuario.

2. Conveniencia de contar con políticas públicas apropiadas.

La metodología utilizada en este estudio no permite llegar a resultados claros en relación con el proceso de adaptación local al fenómeno del calentamiento

global en el caso uruguayo. Sin embargo, parece razonable pensar que el proceso de adaptación al calentamiento global ocurrirá inevitablemente y que el mismo tendrá menores costos para la sociedad y particularmente para los sectores más vulnerables, si se cuenta con las políticas públicas apropiadas para orientar dicho proceso. Para el diseño y evaluación de estas políticas, será necesario profundizar en el estudio de los mecanismos de adaptación utilizados por los productores uruguayos.

3. **Necesidad de incorporar el tema a la discusión nacional sobre el desarrollo y sobre el medio ambiente**, con la participación de todas las instituciones involucradas en estos temas. Es el camino aconsejable para el buen diseño y la adecuada ejecución de las políticas públicas que se utilicen para enfrentar el calentamiento global.



Referencias de imágenes:

<http://asiesuruguay.mail.com.net>; http://www.rau.edu.uy/uruguay/Uy_fauna.htm;
<http://www.stonek.com>; <http://alerce.inia.cl/fotos>; http://olimpiadas.fisica.edu.uy/final/pg/pg/mapa_uruguay.htm