



Sede Subregional en México



Distr.
LIMITADA

LC/MEX/L.994 (SEM.200/2)
12 de diciembre de 2010

ORIGINAL: ESPAÑOL

INFORME DEL TALLER “HERRAMIENTAS PARA LA VALORACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA AGRICULTURA”

(San José, Costa Rica, 25 y 26 de noviembre de 2010)

2010-061

ÍNDICE

A.	ASISTENCIA Y ORGANIZACION DE LOS TRABAJOS	1
	1. Lugar y fecha	1
	2. Asistencia	1
	3. Organización de los trabajo	1
	4. Sesión inaugural	2
	5. Sesión de clausura	2
B.	RESUMEN Y DISCUSION GENERAL DE LAS EXPOSICIONES	3
	1. Introducción al STATA	3
	2. Funciones de producción	3
	3. Modelo Ricardiano	4
	4. Metodología de la evaluación del impacto socioeconómico y ambiental de los desastres en el sector agropecuario	7
	5. Conclusiones.....	7
ANEXO I:	LISTA DE PARTICIPANTES	9
ANEXO II:	LISTA DE DOCUMENTOS	10
ANEXO III:	METODOLOGÍAS DE ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL SECTOR AGROPECUARIO COSTARRICENSE.....	11

A. ASISTENCIA Y ORGANIZACION DE LOS TRABAJOS

1. Lugar y fecha

5. El Taller “Herramientas para la Valoración de los Efectos del Cambio Climático sobre la Agricultura”, se realizó en la ciudad de San José, Costa Rica, los días 25 y 26 de noviembre de 2010 en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Agroalimentarias de la Ciudad Universitaria de Costa Rica, Rodrigo Facio.

2. Asistencia

6. Por parte de los países asistieron expertos en econometría interesados en el manejo de la metodología, tanto de la misma universidad como funcionarios del sector público, quienes expresaron sus opiniones a título personal y no en representación de las instituciones donde prestan sus servicios¹.

3. Organización de los trabajos ²

7. Durante la primera sesión los participantes estuvieron de acuerdo con adoptar el siguiente temario:

1. Registro de participantes
2. Apertura y palabras de bienvenida
3. El cambio climático y el futuro del sector agropecuario costarricense
4. Introducción al STATA
5. Descripción de bases de datos
6. Metodología
7. Estimación de costos
8. Metodología de evaluación del impacto socioeconómico y ambiental de los desastres en el sector agropecuario
9. Conclusiones y clausura

¹ Véase, la lista de participantes en el anexo I.

² Véase, la lista de documentos en el anexo II.

4. Sesión inaugural

8. El señor Felipe Arauz Carvanilli, Decano de la Facultad de Ciencias Agroalimentarias de Costa Rica, brindó la más cordial bienvenida, así como la señora Alicia Acosta, a nombre del señor Hugo Beteta, Director y Braulio Serna Hidalgo, Jefe de la Unidad Agrícola de la Sede Subregional en México de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), deseo el mayor de los éxitos a todos los participantes.

5. Sesión de clausura

9. Los señores Felipe Arauz Carvanilli y Álvaro Brenes Vargas de la Facultad de Ciencias Agroalimentarias, la señora Alicia Acosta y los señores Juan Luis Ordaz y Jorge Mora de la Unidad Agrícola de la CEPAL, entregaron la constancia de asistencia y dieron por concluido el Taller, el cual se enriqueció con los debates de todos los participantes.

B. RESUMEN Y DISCUSION GENERAL DE LAS EXPOSICIONES

10. Se realizó un taller de capacitación para diversos funcionarios de gobierno y académicos de Costa Rica, a fin de enseñar las metodologías³ aplicadas en el documento “Costa Rica: Efectos del cambio climático sobre la agricultura”, específicamente las que tienen que ver con: introducción al STATA, el análisis de las funciones de producción, el Modelo Ricardiano y, por último, un repaso de la metodología de evaluación del impacto socioeconómico y ambiental de los desastres en el sector agropecuario.

1. Introducción al STATA

11. Se efectuó una descripción del programa estadístico, explicando los requerimientos técnicos para poder emplear este software, describiendo los comandos básicos, mostrando como trabajar con diversos archivos y realizando algunos elementos de programación. Se revisó la transformación y generación variables.

12. Se describió la base de datos. A los participantes se les explicó cuáles fueron las variables que se utilizaron en la investigación. Con base en el programa estadístico STATA se analizaron las estadísticas descriptivas de las mismas, se graficaron para ver su comportamiento en el tiempo y se describieron ciertas relaciones entre algunas variables.

2. Funciones de producción

13. Se presentó la metodología de estimación para el análisis basado en funciones de producción y el método de mínimos cuadrados, realizando una breve explicación teórica de cómo son las especificaciones empleadas para la estimación de los índices de producción y los rendimientos de ciertos cultivos importantes para el país. Se explicó cuál es el proceso para poder estimar los impactos del cambio climático sobre los índices de producción y sobre los rendimientos en los cultivos

14. Una función de producción agrícola relaciona la producción (Q) con variables endógenas (W) como trabajo, capital y otros insumos; con variables exógenas (Z) que comprenden variables climáticas e irrigación y con las características de los agricultores (X) entre las que se incluyen variables de capital humano (Fleischer, Lichtman y Mendelsohn, 2007).

En términos formales la función de producción agrícola se representa como sigue:

$$Q_{it} = f(W, Z, X) \quad (1)$$

Donde Q_{it} puede representar la producción total en el sector agropecuario, la producción en un subsector como por ejemplo el pecuario, o el rendimiento por hectárea de un cultivo determinado.

La forma funcional que permite conocer los valores de la temperatura a la cual el clima o la precipitación pueden tener efectos adversos es la cuadrática, por ello es la más utilizada. En este estudio se hará uso de una forma funcional con esas características.

³ Véase el anexo III.

El método de estimación que se empleará será el de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y se analizarán efectos del cambio climático sobre algunos de los cultivos más relevantes del país y sobre sectores agregados. En el primer caso, la variable de interés son los rendimientos por hectárea; en el segundo, se emplean índices de producción.

Una vez que se encuentra una función de producción metodológicamente robusta, se puede proyectar la producción en los siguientes años (para algunos cultivos, para subsectores o para el sector agropecuario en su conjunto) considerando diferentes escenarios climáticos. La producción que indican estos escenarios se compara con la producción que se obtendrían en caso de que no existiera cambio climático, es decir, que la temperatura y la precipitación se mantuviera en sus niveles actuales. Con ello se pueden obtener estimaciones de los posibles costos económicos que traería el cambio climático.

Como se ha mencionado anteriormente, es probable que la función de producción no capture por completo la adaptación y las posibles estrategias que los productores agrícolas realizarían ante el cambio climático. No obstante, permite ilustrar cómo serán los posibles efectos en caso de que las condiciones de producción actuales no se mejoren. También tiene la ventaja de que al basarse directamente en variables observadas, la relación de variables climáticas y rendimientos agrícolas se estima directamente

15. Se efectuaron estimaciones econométricas para obtener proyecciones de la producción agrícola en hasta el año 2100. Los participantes replicaron algunas de las estimaciones econométricas que se emplearon en el estudio. Se explicó cómo poder discriminar entre algunas de ellas, a fin de obtener resultados robustos.

16. Se expuso cómo calcular los efectos económicos del cambio climático sobre la producción agrícola. Una vez realizadas las proyecciones en la producción se explicó a los participantes cómo generar diferentes escenarios a fin de obtener cuáles serán los posibles costos económicos que conllevaría el cambio climático.

3. Modelo Ricardiano

17. Se efectuó la presentación del Modelo Ricardiano que describe los efectos del cambio climático en el ingreso de los hogares rurales que proviene del alquiler de la renta de la propiedad y se describieron los siguientes puntos:

- El objetivo del estudio y en particular el propósito de llevar a cabo este tipo de modelación;
- Una descripción de los distintos modelos que se utilizan para medir desde una perspectiva económica los efectos del cambio climático sobre el sector agropecuario;
- Se describió la forma de implementar el modelo y las bases de datos empleadas en las distintas especificaciones realizadas en la modelación, y
- Por último, se presentaron los principales resultados y algunas recomendaciones que se desprenden de los mismos.

18. El modelo Ricardiano debe su nombre a David Ricardo, quien notó que el valor de la tierra muestra su productividad neta por el ingreso neto de la tierra (π). Así, al analizar los efectos del clima sobre el

valor de la tierra se pueden conocer los efectos sobre la productividad agrícola. Ello permite conocer las ganancias (o pérdidas agregadas) sin necesidad de hacer un análisis de cada cultivo o de cada sector.

Bajo este modelo se asume que productores agrícolas maximizan sus ingresos menos sus costos, esto es su ingreso neto (π). Los ingresos son función de la producción (Q_i) y de su precio (P_i). Los costos son función de los insumos (W) y de sus precios (P_w). En tanto que, la producción es función de W , Z y X (véase ecuación 1). Formalmente se tiene:

$$\pi = \sum P_i Q_i (W, Z, X) - \sum P_w W \quad (2)$$

Los productores eligen las cantidades de W que permiten maximizar los ingresos en cada cultivo, dadas las variables climáticas (Z), las características de los agricultores (X), y el precio de mercado de los productos. La función óptima resultante es:

$$\pi^* = f(P_i, W, Z, P_w) \quad (3)$$

A partir de la especificación anterior se determina cómo cambios en variables exógenas contenidas en X y Z afectan la productividad neta de la tierra. El valor de la tierra (VT) es por tanto el valor presente del flujo de ingresos netos:

$$VT = \int_0^{\infty} \pi_t^* \cdot e^{-rt} dt \quad (4)$$

Donde r representa la tasa de interés del mercado.

En la estimación del modelo Ricardiano se puede emplear como variable dependiente el valor de la tierra o el ingreso neto anual. El valor de la tierra refleja la expectativa de ingresos en un horizonte de varios años, mientras el ingreso neto anual sólo ofrece un resultado que puede ser válido para un año, pero puede tener el problema de que si ese año es atípico los resultados serían sesgados, por ello el valor de la tierra se considera una mejor medida. No obstante, la utilización de una u otra variable depende en gran parte de la disponibilidad de datos.

La ecuación (4) se puede representar econométricamente de la siguiente forma (Seo y Mendelsohn, 2008a).

$$VT = \beta_0 + \beta_1 \cdot T + \beta_2 \cdot T^2 + \beta_3 \cdot P + \beta_4 \cdot P^2 + \beta_2 T \cdot P + (\beta_6 + \beta_7 \cdot T + \beta_8 \cdot T^2 + \beta_9 \cdot P + \beta_{10} \cdot P^2 + \beta_{11} T \cdot P)B + \sum_j \lambda_j \cdot Z_j + e \quad (5)$$

Donde la variable dependiente es el valor de la tierra por hectárea, T y P representan temperatura y precipitación, respectivamente⁴. En este caso, B es una variable dicotómica que puede representar hogares, productores grandes o cualquier otra desagregación deseada (por ejemplo, productores de riego vs productores de temporal). Z representa un conjunto de variables relevantes (socioeconómicas y características de suelos), β_k y λ_j son parámetros a ser estimados y e es el término de error.

⁴ En la práctica, es común hacer una distinción entre temperaturas y precipitaciones en diferentes estaciones del año.

Los términos cuadráticos reflejan que la respuesta del valor de la tierra, dada a través de la función ricardiana VT , a cambios en variables climáticas puede ser no lineal. Por ejemplo, a bajos niveles de temperatura, la decisión óptima del productor puede ser cultivar un producto determinado; no obstante, conforme la temperatura aumenta la rentabilidad marginal de dicho producto es decreciente hasta alcanzar un punto en el que se vuelve negativa. Es entonces cuando el productor puede tomar, como decisión óptima, la adopción de un nuevo cultivo adaptable a temperaturas mayores. Un razonamiento similar es aplicable a cultivos sensibles a la precipitación pluvial. Al seguir esta lógica, el modelo Ricardiano asume un comportamiento adaptativo de los productores a lo largo del ciclo productivo intertemporal (Mendelsohn, y otros, 1994).

De esta forma, el cambio en el valor de la tierra debido a un cambio marginal en alguna de las variables climáticas, temperatura (T) por ejemplo, está dado por:

$$\frac{\partial VT_i}{\partial T} = \beta_1 + 2 \cdot \beta_2 \cdot T + \beta_5 \cdot P \quad \text{para pequeños productores (B = 0)}$$

$$\frac{\partial VT_i}{\partial T} = (\beta_1 + \beta_7) + 2 \cdot (\beta_2 + \beta_8) \cdot T + (\beta_5 + \beta_{11}) \cdot P \quad \text{para grandes productores (B = 1)}$$
(6)

El resultado es análogo para las variables de precipitación. La modelación anterior permite la diferenciación de los impactos del cambio climático a través de distintos perfiles de productores, lo que hace posible determinar diferentes niveles de sensibilidad. El efecto anual de un cambio marginal de la variable climática en cuestión es la suma de los efectos marginales de dicha variable en cada estación del año.

El cambio en el valor de la tierra como resultado del cambio de escenario climático C_0 a C_1 está dado por:

$$\Delta VT = VT(C_1) - VT(C_0)$$
(7)

Así, una vez estimada la relación funcional del valor de la tierra y las variables climáticas, basta evaluar la función Ricardiana en uno y otro escenario climático para obtener el monto monetario por el cual el valor de la tierra, o flujo neto de ingresos, será afectado. Si $\Delta VT < 0$, hay evidencias de efectos negativos del cambio climático en la rentabilidad agrícola.

Es importante señalar que el resultado de la ecuación (7) se basa en el supuesto de que el resto de las variables explicativas (por ejemplo, sociodemográficas) no cambian entre los escenarios C_0 y C_1 . Se asume, por ejemplo, que cualquier cambio en los niveles de educación entre $t = 0$ y $t = 1$ no tendrá efectos en la productividad de la tierra. Otra de las limitaciones es que no se incluyen, en el análisis, los cambios en los precios agrícolas. Tampoco se incluyen medidas, por parte de los productores, con respecto al costo de adaptación al cambio climático.

19. Durante el segundo día del taller se efectuó una explicación detallada de la forma de implementar las regresiones econométricas utilizadas para la elaboración del modelo Ricardiano. Se explico y reprodujo todo el proceso y se despejaron dudas de la implementación de las estimaciones realizadas.

4. Metodología de la evaluación del impacto socioeconómico y ambiental de los desastres en el sector agropecuario

20. Se describió la metodología de evaluación de los desastres en el sector agropecuario, partiendo de una breve introducción, indicando que a la fecha el costo de los desastres en la región del Istmo Centroamericano y, en particular en Costa Rica, partiendo del hecho que de 1998 al 2009, se han presentado 41 eventos, de los cuales 34 han sido hidrometeorológicos, dos sequías y cinco sismos con un costo para el país de 397 millones de dólares, indicando que cada desastre afecta de diferente manera y en forma distinta al sector, pero que realmente los que más lo dañan son los de origen hidrometeorológico

22. Se continuó explicando la importancia que se tienen las fuentes de información, obtener la mayor cantidad de datos posibles de diversos orígenes, incluyendo la prensa escrita y recorrer la región afectada de la forma más exhaustiva posible. Después se dio una explicación de los conceptos de daños y pérdidas⁵ para poder llegar a una llegar a una cuantificación de los mismos y, por último, otros aspectos de la evaluación como género, empleo, ingresos, productos interno bruto, etc.

23. Por último se ejemplificaron con cuadros reales de las últimas evaluaciones que se han llevado a cabo en El Salvador y Guatemala, para que tuvieran una mejor comprensión de cómo se lleva a cabo un ejercicio real.

5. Conclusiones

24. Los resultados más significativos del Taller de acuerdo con las evaluaciones recibidas fueron:

- El aprendizaje de nuevas herramientas como el Programa STATA y las Metodologías de Producción y Modelo Ricardiano para la valoración de acciones y medias a tomar para poder cuantificar el impacto del cambio climático
- La interpretación de las variables en el tiempo, la temperatura y la precipitación pluvial en la productividad
- Motivación para investigar más en el tema tratado

25. El Taller fue considerado por la mayoría de los participantes como muy útil para reforzar los conocimientos sobre la aplicación de los modelos para medir los efectos del cambio climático en la agricultura

26. Una vez concluido el Taller, los asistentes mostraron bastante interés de implementar las metodologías aprendidas, además de seguir en contacto con el equipo de la Unidad de Desarrollo Agrícola de la CEPAL para consultas y proyectos futuros.

⁵ Daños: destrucción total o parcial de acervos que ocurren durante el evento, y que se miden en términos o unidades físicas, para luego asignarles un valor monetario con base en su costo de reposición y pérdidas: modificaciones en los flujos económicos que ocurren como consecuencia de los daños, por períodos variables que solamente concluyen una vez que se ha alcanzado la completa reestructuración y recuperación, y que se miden en valores monetarios.

ANEXO I LISTA DE PARTICIPANTES

1. Costa Rica

Luis Felipe Arauz Cavallini
Decano de la Facultad de Ciencias
Agroalimentarias, Universidad de
Costa Rica

Álvaro Brenes Vargas
Instituto de Investigaciones
Agrícolas

Henry Soto Murillo
Profesor de la Escuela de Zootecnia

Irina Katchan
Coordinadora del Observatorio
Climático del CENAT-CONARE

Gerardo Cortés Muñoz
Profesor de la Escuela de Economía
Agrícola

Adriana Flores González
Estudiante de Posgrado

Sergio Salazar Arguedas
Instituto Nacional de Fomento
Cooperativo (INFOCOOP)

Laura Hernández Maya
Instituto Nacional de Fomento
Cooperativo (INFOCOOP)

Manuel Moya Durán
Instituto Nacional de Fomento
Cooperativo (INFOCOOP)

Sandra Naranjo León
Instituto Nacional de Fomento
Cooperativo (INFOCOOP)

Luis Edgardo Bolaños Cubero
Asesor independiente

Sandra Alfaro Trejos
Profesora de la Escuela de Geografía

José Fernando Ramírez Arias
Centro de Investigaciones Apícolas
Tropicales

Ana Virginia Mata Ferrero
Consultora Ambiental
Agencia de Cooperación
Internacional del Japón
JICA

Alexis Quesada Herrera
Ministerio de Agricultura y
Ganadería (MAG)

Ricardo Radulovich Ramírez
Profesor de la Escuela Ingeniería
Agrícola

Rodolfo Méndez Chinchilla
Geólogo
Unidad de Sistemas de Información
Geográfica

Johnny Aguilar Madrigal
Economista, Sector Agrícola Banco
Central de Costa Rica

Johnny Montenegro
Instituto Nacional de Tecnología
Agropecuaria

Norma Vega
Klimainvest, SA

Javier Paniagua Molina
Profesor
Universidad de Costa Rica

**Secretaría
Comisión Económica para
América Latina y el Caribe
(CEPAL), Sede Subregional en
México**

Alicia Acosta, Unidad Agrícola

Juan Luis Ordaz,
Unidad Agrícola

Jorge Mora,
Unidad Agrícola

**Facultad de Ciencias
Agroalimentarias, Universidad de
Costa Rica, Rodrigo Facio**

Felipe Arauz Cavallini, Decano de
la Facultad

Álvaro Brenes Vargas, Instituto de
Investigaciones Agrícolas

ANEXO II
LISTA DE DOCUMENTOS

Documento básicos

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Costa Rica, Efectos del Cambio Climático sobre la Agricultura (LC/MEX/L.972), 2010.

*Istmo Centroamericano: Efectos del cambio climático sobre la agricultura (LC/MEX/L.924/Rev.1),
7 de enero de 2010.*

ANEXO III
METODOLOGÍAS DE ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO
CLIMÁTICO SOBRE EL SECTOR AGROPECUARIO COSTARRICENSE

1. Las metodologías que se emplean para analizar los efectos del cambio climático sobre el sector agropecuario costarricense son dos: i) la función de producción y ii) el modelo Ricardiano.
2. La primera permite identificar los umbrales de temperatura y precipitación a partir de los cuales los efectos pueden ser benéficos o perjudiciales. Dentro de sus limitaciones están que puede sobrestimar los efectos negativos del clima y que no considera posibles adaptaciones al cambio climático. Por su parte, el enfoque Ricardiano tiene entre sus ventajas que permite corregir los posibles sesgos de sobrestimación a través de la función de producción
3. Por otra parte, permite examinar cómo los agricultores tienen la posibilidad de responder a futuros cambios en el clima mediante la búsqueda de una mayor renta de la tierra. Entre sus desventajas se tiene que no permite conocer los efectos sobre cultivos específicos ni permite identificar umbrales a partir de los cuales el clima puede afectar positiva o negativamente.
4. En el siguiente cuadro se describen las ventajas y limitaciones de estas dos herramientas

CUADRO 1
VENTAJAS Y LIMITACIONES DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN Y EL ENFOQUE RICARDIANO
EN LOS ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA AGRICULTURA

	Ventajas	Limitaciones
Función de producción	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Permite analizar efectos sobre cultivos específicos. ➤ Permite identificar los umbrales de temperatura y precipitación a partir de los cuales los efectos pueden ser benéficos o perjudiciales. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Puede sobrestimar los efectos negativos del clima. ➤ No considera posibles adaptaciones como la sustitución de insumos, la introducción de diferentes actividades, cambios en precios y otras adaptaciones potenciales a climas distintos, entre otras. ➤ Puede generar problemas de colinealidad en las estimaciones.
Enfoque Ricardiano	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Considera los impactos directos del clima en los diferentes cultivos, así como la sustitución de diferentes insumos, la introducción de diferentes actividades y otras adaptaciones potenciales a climas distintos. ➤ Los sesgos de estimación pueden ser menores que en las funciones de producción. ➤ Permite analizar cómo los agricultores pueden responder a futuros cambios en el clima mediante la búsqueda de una mayor renta de la tierra. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ No permite analizar efectos sobre cultivos específicos. ➤ No permite identificar los umbrales de temperatura y precipitación a partir de los cuales los efectos pueden ser benéficos o perjudiciales. ➤ No incluye medidas, por parte de los productores, con respecto al costo de adaptación al cambio climático.

Fuente: Elaboración propia.

