

Aliaga Lordeman, Javier; Aguilar Salas, Tirza J.

Working Paper

Informe: efectos del cambio climático sobre la producción del sector agrícola de Bolivia

Documento de Trabajo, No. 05/09b

Provided in Cooperation with:

Instituto de Investigaciones Socio-Económicas (IISEC), Universidad Católica Boliviana

Suggested Citation: Aliaga Lordeman, Javier; Aguilar Salas, Tirza J. (2009) : Informe: efectos del cambio climático sobre la producción del sector agrícola de Bolivia, Documento de Trabajo, No. 05/09b, Universidad Católica Boliviana, Instituto de Investigaciones Socio-Económicas (IISEC), La Paz

This Version is available at:

<http://hdl.handle.net/10419/72788>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.



Instituto de Investigaciones Socio Económicas

Documento de Trabajo No. 05/09
Julio 2009

**Informe: Efectos del Cambio Climático
Sobre la Producción del Sector Agrícola de Bolivia**

por
Javier Aliaga Lordeman,
& Tirza J. Aguilar Salas

Av. 14 de Septiembre N. 4850 (Obrajes)
Telf/Fax: 591- 2 - 2784159
Email: iisec@ucb.edu.bo

Índice de Contenido

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	BOLIVIA EN EL CONTEXTO INTERNO Y EXTERNO	--- ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.1.	SECTOR AGRÍCOLA	4
3.	MODELO DE EQUILIBRIO GENERAL COMPUTABLE PARA BOLIVIA	7
3.1.	MERCADOS DE BIENES Y FACTORES	7
3.2.	EL SECTOR FINANCIERO	8
3.3.	VARIABLES DE POLÍTICA DEL MODELO	10
3.4.	CIERRES MACROECONÓMICOS	10
3.5.	CALIBRACIÓN DEL MODELO	11
4.	DISEÑO DEL EXPERIMENTO DE SIMULACIÓN	12
4.1.	LÍNEA DE BASE	12
4.2.	ESCENARIOS DE SIMULACIÓN	13
5.	RESULTADOS DEL EXPERIMENTO	15
5.1.	ESCENARIOS COMPARADOS	15
5.1.1.	ESCENARIO SIN MITIGACIÓN	15
5.1.2.	ESCENARIO CON MITIGACIÓN	15
5.2.	ESCENARIO NORMAL (SIN MITIGACIÓN)	16
5.3.	ESCENARIO MODERADO (CON MITIGACIÓN)	18
5.4.	ESCENARIO PESIMISTA	20
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	23
ANEXO 1.		
ASPECTOS METODOLÓGICOS.		
BIBLIOGRAFÍA		24

Informe: Efectos del Cambio Climático Sobre la Producción del Sector Agrícola de Bolivia

por:
Javier Aliaga Lordemann
& Tirza J. Aguilar Salas

1. Introducción

Con mayor intensidad en los últimos años, en todo el mundo se ha empezado a buscar mecanismos que permitan hacer frente a los impactos adversos producidos por fenómenos relacionados con la variación del clima. Es claro en este sentido que se necesitan más medidas de **adaptación** planificada para reducir los efectos adversos producidos por el cambio y la variabilidad del clima, con independencia de las medidas de **mitigación** que se adopten en las próximas dos o tres décadas. Además, la **vulnerabilidad** al **cambio climático** puede resultar exacerbada por otros factores de estrés.

Desde el momento en que recursos financieros deben asignarse para paliar los impactos del cambio climático en los sectores productivos, este tema se convierte en un punto neurálgico de implicancias económicas para un país. La economía como una de las disciplinas que estudia el desarrollo de los países se proyecta y se encuentra ante un nuevo desafío, el de incorporar en su instrumental analítico y metodológico respuestas a la relación que presenta el cambio climático en los determinantes de política económica y de desarrollo de los países y del mundo.

El análisis de los impactos económicos del cambio climático sobre la economía exige comprender, desde una perspectiva científica, la dinámica, eventos y efectos que genera éste fenómeno, como punto de partida, para identificar los mecanismos de propagación hacia la economía, en el entendido de que las relaciones entre la economía y el medio ambiente no necesariamente tienen un carácter directo, muchas veces, dependen de efectos indirectos tales como la sensibilidad de los sectores a ciertos eventos (e.g. inundaciones), así como a la vulnerabilidad social y las relaciones entre las funciones de producción económicas y parámetros ambientales.

La comprensión de los mecanismos de propagación del cambio climático hacia la economía, nos brinda las pautas de causa y efecto, que permiten la identificación de variables y parámetros cuantificables respecto de los costos de adaptación al cambio climático, así como las pérdidas que tendría el país en caso de no tomar medidas integrales.

En este marco nuestra investigación tiene como objetivo evaluar el impacto económico que tiene el cambio climático en el sector agrícola de Bolivia. El trabajo busca por un lado cuantificar el efecto del cambio climático en términos de la reducción del PIB, - y por el otro lado evaluar la pertinencia de medidas de mitigación orientadas a reducir el riesgo y la vulnerabilidad.

Cabe mencionar que muchas metodologías han tratado de estimar la incidencia del cambio climático en la economía, la clasificación habitual es aquella que diferencia entre modelos tecnológicos (también conocidos por modelos abajo-arriba o *bottom-up*), y los

modelos económicos (también conocidos por modelos arriba-abajo o *top-down*). Para los fines de este trabajo se utilizó un Modelo de Equilibrio General Computable recursivo (*top-down*) que permite por un lado comparar una situación de equilibrio *ex-ante*, con otra situación *ex-post* producida por un *shock* externo (e.g una disminución en la producción del sector agrícola) en un horizonte de corto, medio y largo plazo en términos de trayectorias económicas.

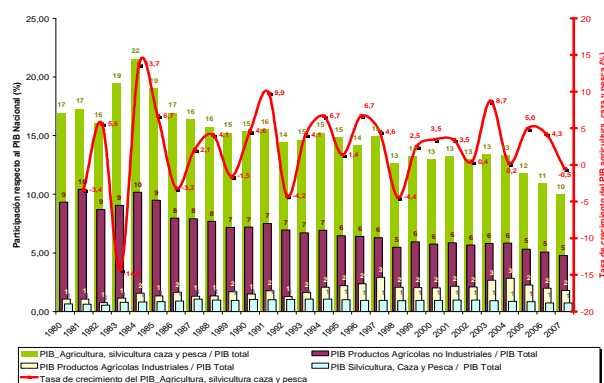
Con este instrumental se compararon dos escenarios (i.e. con mitigación y sin mitigación) bajo tres diferentes criterios de producción en el sector agrícola (i.e., escenario normal, moderado y pesimista). Bajo este esquema el documento presenta en la sección 2, una descripción del sector agrícola. En la sección 3, se explican los fundamentos teóricos del Modelo de Equilibrio General Computable utilizado. En la sección 4, se analizan los resultados de las simulaciones que se componen de la simulación del escenario base y de las diferentes perturbaciones. Finalmente, en la sección 5, se presentan las conclusiones del documento.

2. Sector Agrícola

El sector agrícola juega un rol importante en la economía nacional con una participación promedio en el Producto Interno Bruto de 15 por ciento (últimos 25 años), constituyéndose de esta forma en la segunda actividad económica más importante - con una tasa de crecimiento promedio del 2.4 por ciento y una incidencia media en el crecimiento económico de 0.45 por ciento (ver Gráfico 1).

Con el fin de medir la contribución del sector agrícola a la economía, se ha considerado en el análisis, a los productos agrícolas industriales y no industriales. Los productos agrícolas no industriales para el período 1980 – 2007 registraron una contribución promedio al PIB de 7 por ciento con un tasa de crecimiento de 3 por ciento - en tanto que los productos agrícolas industriales, para el mismo período, solo alcanzaron al 2 por ciento, con una tasa de crecimiento de 5 por ciento.

Gráfico 1
Comportamiento del PIB. Agricultura, Caza y Pesca
1980 – 2007



Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE.

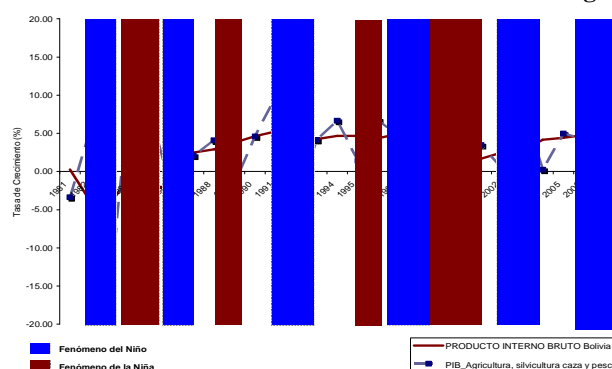
A pesar de esta dinámica propia, es evidente la importancia de los fenómenos climatológicos que ha sufrido el país (Gráfico 2) – la incidencia de los mismos sobre el PIB agrícola es evidente en los años 1983, 1987, 1993, 1989 y 2007 donde fuertes eventos del fenómeno del Niño¹ han generado una caída en el PIB sectorial. El único año en el cual no ha existido esta relación proporcionalmente negativa es el 2003, esto debido a que en dicho año se ha registrado un fenómeno del Niño débil².

Se espera que el incremento en la incidencia de eventos extremos tenga mayores consecuencias para la producción de alimentos y la seguridad alimentaria – y que los cambios esperados en la temperatura y precipitación media aumente, debido a los fenómenos crónicos y los extremos (Easterling, et al., 2007. Stern Review. 2007).

¹ Los fenómenos Niño /Niña se constituyen en fenómenos de variabilidad climática extrema. Los mismos que están siendo intensificados en frecuencia e impacto por el proceso de cambio climático.

² Categorización realizada por el SENAMHI.

Gráfico 2
Incidencia de los fenómenos Niño / Niña sobre el PIB agrícola



Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE).

2.1 Contribución al empleo³

El sector agricultura, ganadería y caza a nivel nacional abarca en promedio el 39 por ciento de la población ocupada, sobretudo en el área rural donde alcanza un 80 por ciento en promedio para el período de análisis 1999 – 2006 (Véase, Cuadro 1). Es importante resaltar que la dinámica del empleo en el sector agrícola y su estructura ha cambiado debido al surgimiento de unidades empresariales y semiempresariales durante la década de los noventa (UDAPE. 2005: 3).

Cuadro 1
Distribución Porcentual de la Población Ocupada en Bolivia y Área Rural según actividad económica. 1999 – 2006.

	1999	2000	2001	2002	2003-2004 ¹	2005	2006
BOLIVIA							
Agricultura, Ganadería y Caza	39,54	38,60	44,12	42,26	34,52	38,28	39,23
Industria Manufacturera	11,40	10,10	9,20	11,17	11,21	10,93	10,50
Servicios	16,22	16,00	14,78	14,20	16,43	14,78	14,23
Otros	32,84	35,20	31,89	32,37	37,84	36,00	36,05
ÁREA RURAL							
Agricultura, Ganadería y Caza	84,13	84,40	84,99	86,79	70,78	81,07	82,45
Industria Manufacturera	2,72	3,10	3,02	2,53	5,16	3,17	3,14
Servicios	2,94	3,10	2,88	2,93	5,81	3,51	2,81
Otros	10,21	9,60	9,08	7,74	18,25	12,26	11,61

Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

Elaboración: Global CDS/Simbiosis.

(1) Los datos del 2003 y 2004 provienen de la Encuesta Continua de Hogares, realizada entre noviembre de 2003 y octubre de 2004.

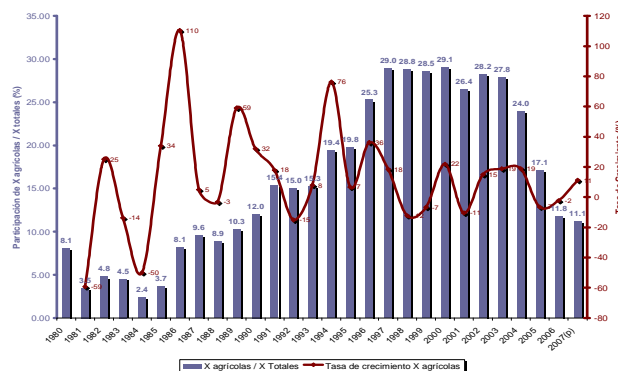
Los datos de los años simples provienen de la Encuesta de Condiciones de Vida (MECOVI) realizada generalmente en un mes del año

³ Para el análisis del empleo en el sector agrícola, sólo se cuenta con información para el período 1999 al 2006, dado que esta información es relevada en base a Encuestas.

2.2 Contribución a las exportaciones

Para realizar el análisis de las exportaciones agrícolas en la generación de divisas, a partir de los procesos de exportación, se han considerado los siguientes ítems: productos de Soya y derivados, Café en grano, Cacao, Azúcar, Goma, Castaña y Algodón. Los mismos que constituyen los principales productos de la canasta de exportaciones no tradicionales realizadas por el país (ver Gráfico 3).

Gráfico 3
Comportamiento de las Exportaciones Agrícolas.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE

Para el período de análisis 1980 – 2007 se registró una contribución a las exportaciones de alrededor 16 por ciento. Asimismo su participación de éstas respecto al total alcanzó su nivel máximo en los años 1996 – 2004. Dentro de esta canasta el producto más representativo es la soya y sus derivados.

3. Modelo de Equilibrio General Computable para Bolivia

Un Modelo de Equilibrio General Computable (MEGC) es un instrumento que sirve para analizar el efecto de uno o varios *shocks* externos, con lo cual nos referimos a cambios en la política interna o externa del país, fenómenos estocásticos no determinados el momento de la implementación del modelo sobre una economía específica. El enfoque consiste en representar de manera numérica las condiciones de equilibrio de manera agregada en cada uno de los mercados de esta economía. La ventaja principal de dicho esquema radica en la permisividad de alcanzar el equilibrio simultáneo de precio y cantidad, superando así el diseño de especificaciones lineales y permitiendo capturar efectos de segundo orden (Shoven y Whalley 1992; Ginsburgh y Keyser 1997; Dixon et al. 1982; y Horridge, et al. 1993).

Una línea de trabajo ampliamente extendida fue la abordada por Dervis et al. (1982), quienes incursionan en el análisis de los efectos de políticas públicas sobre el crecimiento y la distribución de la renta nacional. Actualmente el desarrollo de programas computacionales permite determinar mediante ejercicios de simulación la distribución sectorial de la renta y de medidas de desigualdad y pobreza.

El MEGC que presentamos en este documento es dinámico y recursivo, su objetivo es evaluar el efecto macroeconómico de corto y mediano plazo de posibles perturbaciones externas y medidas de política que se prevé incidirán en la economía boliviana en los próximos años (Pereira y Shoven, 1988; Decaluwé y Martens, 1988). En relación a su alcance los cierres del modelo permiten verificar tanto el efecto macroeconómico de la recomposición del portafolio de activos ante medidas de cambio y ajuste estructural, así como de efectos sobre la distribución de la renta sectorial y la línea de pobreza.

El modelo pertenece al esquema de modelos de planificación de políticas (Bourguignon et al., 1989; Rosenzweig y Taylor, 1990 y Jemio, 1993, 2001a,b), que tratan de combinar el comportamiento optimizador característico del enfoque de equilibrio general computable y las decisiones de maximización de los agentes económicos sobre la composición de su portafolio. El modelo sigue las recomendaciones de Agénor et al. (2002); Heathcote (1998) y Silva (2004). Dada la extensión del modelo no se incluye su desarrollo en extenso, para mayores detalles consultar con los autores.

3.1 Mercados de Bienes y Factores

Tanto el mercado de bienes como el de factores se modelan de acuerdo a los supuestos convencionales de la literatura sobre MEGC. El supuesto (1) establece que el capital instalado permanece fijo en el corto plazo y el supuesto (2) asume que la tecnología de producción tiene una función de producción con elasticidad de sustitución constante (CES), para los sectores agrícolas, petróleo, gas natural, minería y servicios. La función CES comprende un sistema consistente de ecuaciones, incluyendo la función de costos CES y las funciones de demanda individuales de factores productivos e insumos que son derivadas al aplicar el lema de Shepard.

El supuesto (3) determina que el modelo responde a la estructura de un país pequeño y tomador de precios mundiales en el sector agrícola, petróleo, gas natural, minería y servicios. Es de esperar que cualquier brecha entre oferta y demanda tenga un ajuste a través de los flujos comerciales de exportaciones e importaciones. El modelado para estas relaciones sigue los supuestos de Armington (1969). Las funciones CES, de acuerdo al

supuesto (4), también determinan la demanda por capital, mano de obra e insumos importados en estos sectores y tienen elasticidades de sustitución idénticas entre los insumos.

El supuesto (5) para los sectores de manufacturas y construcción, indica que responden a una estructura de mercado oligopolista. La demanda de mano de obra y de insumos intermedios importados tiene una relación fija con el nivel de producto, por ello el ajuste puede darse solo hasta un nivel máximo de producción determinado por la capacidad de importación, esta situación constituye una restricción de divisas. También se asume que puede existir una restricción de oferta laboral de mano de obra calificada. Cuando se alcanza alguna de estas restricciones, los precios se ajustan para lograr un equilibrio.

El supuesto (6) declara la existencia del sector de servicios urbanos e informales, el cual fija el precio a través de un margen o *mark-up* sobre las ganancias, porque presenta un exceso de capacidad instalada, con lo cual la oferta se puede ajustar a la demanda. El trabajo se define por cuenta propia y su salario está en base a la producción per cápita anual. Cuando el número de trabajadores está dado, el ajuste sobre la demanda se da a través de una disminución de la producción y el ingreso per cápita.

El supuesto (7) asume que la provisión de importaciones y la demanda por exportaciones son perfectamente elásticas, siendo los TI con el sector externo una variable exógena. El supuesto (8) establece que la demanda por importaciones está relacionada al ingreso o a la producción, con una elasticidad de sustitución de precios restringida. La demanda por insumos importados es parte de la función de producción CES en los sectores con funciones de producción, y mantiene una relación fija con el producto en los sectores con un *mark-up* sobre las ganancias. Por su parte las importaciones de bienes de capital son una proporción fija de la inversión total en el año base y las importaciones de bienes de consumo están determinadas por un Sistema de Gasto Lineal (LES) y dependen al mismo tiempo del ingreso y de los precios relativos.

3.2 El Sector Financiero

El modelo pretende analizar las relaciones institucionales y distributivas, para este propósito se definen nueve categorías de unidades financieras consideradas como las más representativas, las mismas son: los hogares, las empresas estatales, las empresas privadas, el gobierno, el sector externo, el Banco Central de Bolivia (BCB), los bancos privados/comerciales (BP), otras instituciones del sector financiero y los fondos de pensiones (FP).

Para cada una de estas instituciones se modela el comportamiento prestable y de portafolio, de acuerdo a la identidad de equilibrio de la Matriz de Contabilidad Social (SAM), cada unidad debe satisfacer la relación que iguale el total de los activos al total de las obligaciones más la riqueza neta (Thiele y Piazzolo, 2003).

En el modelo se distinguen cinco tipos de activos/obligaciones convencionales, cada uno de ellos tiene una tasa de retorno o costo diferente (excepto la moneda de curso forzoso), estos son: el capital físico, los activos/obligaciones públicas⁴, la moneda nacional, los activos/obligaciones privadas⁵, y los activos/obligaciones externos⁶.

⁴ Incluye los depósitos y préstamos en y del BC.

⁵ Incluye los depósitos y préstamos en y del sistema financiero privado nacional.

⁶ Incluye depósitos en el extranjero, reservas de divisas y deuda externa.

Se supone además que las restricciones financieras son distintas y responden a los patrones de propiedad de cada institución. Dado el tamaño de los hogares (que incluye negocios informales) se modela un ajuste que sigue el **enfoque ahorro-primero**. El nivel efectivo de inversión y la acumulación de otros activos financieros se ajustan a la disponibilidad de los fondos para los hogares que siguen criterios de rentabilidad.

Para las empresas privadas, las estatales y el gobierno, se supone que son ellas mismas las que determinan el nivel y la estructura de activos/obligaciones, mientras el financiamiento está asegurado (**enfoque de inversión- precede-al-ahorro**), no obstante los niveles de inversión física y financiera pueden estar restringidos por su propia capacidad de ahorro, disponibilidad de divisas y la capacidad de crear créditos del sector bancario.

Respecto a la relación prestable, el nivel de inversión esta restringido por las divisas y depende de la capacidad de importación, y se determina junto al equilibrio externo y a otros requerimientos sobre la capacidad de importación (demanda por consumo e importaciones intermedias). La capacidad de ahorro es una función de las ganancias de las empresas y los ingresos del gobierno, respectivamente, mientras que la disponibilidad de crédito bancario depende de la demanda por depósitos de los hogares⁷.

Las funciones de demanda⁸ por activos definen la demanda total por obligaciones, asumiendo un sistema de financiamiento determinado por la oferta (racionamiento de crédito) y una demanda por obligaciones perfectamente elástica. Es importante destacar que se tiene una regla de cierre específica para cada institución, la cual define la restricción presupuestaria efectiva que se aplica en cada caso. La disponibilidad de créditos para financiar la demanda por inversión depende entonces de la entrada de capitales extranjeros, la demanda por activos de cada agente, el manejo de las reservas y el crédito por parte del BCB.

Existen restricciones para que las empresas accedan a préstamos de bancos comerciales y de otras instituciones financieras (restricción por requerimientos de reservas, de depósitos de los bancos y otras obligaciones), que saldan sus cuentas mediante los créditos del BC a los BP. Es esta institución la que restringe las reservas de divisas y asume el rol de prestamista de última instancia del gobierno, entonces la capacidad de crear crédito de los BP y por lo tanto la inversión de las empresas privadas está restringida presupuestariamente por este control monetario y por la demanda del gobierno por créditos.

Finalmente, las demandas por inversión física son variables de política del modelo al ser exógenas para las empresas estatales y el gobierno. Dado que en el enfoque macroeconómico no se puede capturar cabalmente el vínculo entre el tipo de gasto del gobierno, la productividad y la distribución del ingreso, se consideran exógenos tanto el crecimiento de la producción como la acumulación de capital humano.

El modelo se aproxima de acuerdo a estos supuestos a una versión de equilibrio general multi-sectorial y multi-institucional que corresponde al enfoque de Tres Brechas (e.g. Taylor, 1990)⁹, para el caso en el cual la inversión institucional se encuentra dentro de los límites de las restricciones de financiamiento y de divisas. En este tipo de modelos se analizan las limitaciones a la inversión (crecimiento), resultantes de las brechas de ahorro

⁷ Se puede presentar un efecto *crowding out*, por la inversión de las empresas privadas si se alcanza la restricción presupuestaria del financiamiento para la inversión.

⁸ La mayoría de estas funciones de demanda por activos son del tipo CES, que dependen de la rentabilidad relativa de los diferentes tipos de activos financieros en el sistema.

⁹ Las brechas de financiamiento de la inversión y de las divisas son definidas para cada sector institucional, y el impacto de la intermediación, los precios relativos y la rentabilidad también diferirán para cada agente institucional. El BC actúa sobre el cierre de las brechas del sistema financiero a través del manejo de reservas.

interno, ahorro externo y presupuesto fiscal. Desde un punto de vista formal, es un ejercicio dirigido a maximizar la inversión (como una proxy de la tasa de crecimiento del producto).

3.3 Variables de Política del Modelo

La efectividad de una intervención de política está circunscrita a su contexto institucional, al tipo de ajuste sectorial que se asuma y al efecto de *shocks* externos (cambios en los precios mundiales, tasas internacionales de interés, decisiones sobre inversión extranjera directa, de portafolio y ayuda externa). El sistema del modelo descrito caracteriza una economía con instituciones que presentan sus propias reglas de comportamiento, así como por un conjunto de mercados segmentados e imperfectos.

En este marco, los instrumentos de política interna son: el tipo de cambio nominal; el nivel mínimo de reservas del BC (monto de crédito disponible para las instituciones financieras internas); la tasa de interés que cobra el BC; el nivel de consumo y gastos de inversión del gobierno y las alícuotas impositivas entre otros.

Por su parte la balanza comercial y los balances de acumulación de las instituciones internas se ven afectados por políticas cambiarias, es decir que se afecta la capacidad de importación y los precios domésticos. La oferta de exportaciones y la demanda por importaciones dependen entonces de las respectivas elasticidades precio asignadas en el modelo.

3.4 Cierres Macroeconómicos

Uno de los aspectos clave a la hora de diseñar un MEGC es la elección del cierre de política, que a su vez depende del sistema de ecuaciones con que se defina el mismo (Rattso, 1982). Se pueden establecer cierres sobre el mercado de factores, el sector gubernamental, el equilibrio externo, el sector exterior y las relaciones prestables (Dewatripont y Michel, 1987). Dentro de las posibles opciones de cierre, se tiene el enfoque neoclásico, el de Johansen y el keynesiano. Para una descripción extensa sobre el tema se pueden consultar el trabajo de Thurlow y Van Seventer (2002).

Es una condición necesaria aunque no suficiente, que el valor del ahorro generado por una economía iguale al valor de la inversión en el corto plazo, pero por lo general sólo coinciden en parte, ya que existen mecanismos que afectan el comportamiento de su armonización. Dos enfoques son ampliamente utilizados para explicar el proceso de ecualización; el primero, el enfoque clásico donde los salarios son totalmente flexibles y se ajustan para mantener el equilibrio entre oferta y demanda en el mercado de trabajo (que está en pleno empleo). En este caso solo puede presentarse desempleo si el salario real se mantiene por encima de su nivel de equilibrio de mercado. El segundo, es el enfoque keynesiano donde los precios nominales no se ajustan automáticamente para conservar el equilibrio del mercado laboral.

Los MEGC de planificación por lo general plantean cierres específicos comprendidos entre estos dos tipos de enfoque. En párrafos precedentes, se definió que los hogares siguen el *enfoque del ahorro-primero* y las empresas privadas, las estatales y el gobierno, siguen un *enfoque de inversión- precede-al-ahorro*. Dentro de estas posibles combinaciones ¹⁰

¹⁰ Véase, The World Bank (1997): “Adjustment mechanisms-The real side.” Structuralist Macroeconomics.

detallaremos solo aquellas pertinentes a este documento. El primer cierre es el ajuste total de inversión o de ahorro forzoso, el segundo es el ajuste por financiamiento en la inversión. Dentro de este último existen dos modalidades, un ajuste por préstamo externo y un ajuste fiscal ya sea por gasto o por la modificación de algún instrumento de política. El ajuste por ahorro forzoso es neoclásico, en este tipo de cierre la inversión es una función del ahorro interno disponible para un nivel dado de ahorro externo. Del otro lado el ajuste por financiamiento de inversión es keynesiano, en este caso la inversión es la que determina el ahorro, es entonces el ahorro externo el que endógenamente se ajusta al nivel de inversión.

3.5 Calibración del Modelo

Este modelo se escribió en lenguaje de programación *General Algebraic Model System* (GAMS), siguiendo los lineamientos de Löfgren et al. (2001). El procedimiento de calibración del año base sigue los pasos habituales:

- i) Se combinan los precios y las cantidades iniciales con los parámetros y las elasticidades para calcular los parámetros de participación y las constantes exógenas que validan los valores del año base de la SAM.
- ii) La presencia de activos en el modelo hace que los flujos de ingresos dependan de la rentabilidad de los activos, el calibrado se hizo para los títulos de portafolio de fin de año de todas las instituciones.

Las propensiones de gasto promedio fueron derivadas de la SAM, mientras que las elasticidades reflejan estimados econométricos.

4. Diseño del Experimento de Simulación

El diseño de un experimento de equilibrio general consta básicamente de dos elementos – en primer lugar un escenario de Línea de Base que refleja el comportamiento de la economía en contexto estable y carente de shocks aleatorios e intervenciones de política pública, el cual permite comparar los resultados del modelo con perturbaciones – en segundo lugar se debe diseñar los experimentos y justificar los escenarios de simulación, por lo general se definen tres escenarios (i.e. normal, moderado y pesimista).

En esta sección definimos los supuestos sobre el escenario base de la economía boliviana, en este ejercicio no se introduce ninguna perturbación

Es necesario resaltar que debido a la naturaleza distinta de cada experimento (i.e. *shock externos*, políticas de ajuste), el análisis de cada simulación es asimétrico en cuanto a las variables económicas objeto de estudio así como al tipo de medición. En los gráficos se muestran las tasas de crecimiento como porcentaje del PIB para poder observar mejor la trayectoria de las variables y su influencia en la producción.

4.1. Línea de Base

Para el 2007 se proyecta una disminución en el crecimiento de América Latina, particularmente en la región andina. Tres factores de riesgo explican esta contracción. En primer lugar la desaceleración en el mercado de la industria manufacturera vinculada a recursos naturales; en segundo lugar la disminución en el comportamiento subyacente de los precios de las materias primas en los mercados mundiales y por último el aumento en las tasas de interés en los países industrializados y la subida en el *spread* de la deuda de mercados emergentes.

Se admite la posibilidad que algunas variables exógenas sean determinadas endógenamente en los períodos previos¹¹ y sirvan para definir una senda de expansión. Con el propósito de separar los resultados de parsimonia del modelo, se realiza una simulación del año base, donde no existe ninguna perturbación.

Se supone que las variables exógenas como los precios que determinan los TI y las tasas de interés se mantienen en los niveles iniciales, mientras que las variables de política siguen un comportamiento estable de acuerdo a metas monetarias, cambiarias y fiscales, dentro del marco de un manejo prudente de sintonía fina y de ajuste suave o “*soft landing*” a lo largo del tiempo. De esta manera se asumen los siguientes criterios:

- a) La inversión extranjera directa refleja el comportamiento promedio de los últimos cuatro años y después se mantiene constante.
- b) El gasto público es una variable exógena en el modelo con una tasa de crecimiento natural de 2.5 % cada año.
- c) La inversión del gobierno mantiene una tasa de crecimiento de 2.7 %.

¹¹ El modelo supone: (a) que el producto sectorial está determinado por el inventario actual del capital físico que a su vez depende de los valores pasados del mercado prestable así como de la depreciación; (b) la inversión depende de sus valores rezagados, se admite efectos de externalidad entre la inversión de sectores. Se modela que la inversión rezagada del gobierno en infraestructura incentiva la inversión de las empresas, pero es desplazada por la demanda crediticia del sector público en los años anteriores; (c) las decisiones financieras de portafolio son determinadas por la riqueza de las instituciones, los niveles de inventarios de activos y de obligaciones de ese período, los que a su vez son determinados por el ahorro pasado, la revaluación y las adquisiciones netas de activos y obligaciones.

- d) Se asume que la tasa de devaluación mantendrá un comportamiento suave, situándose en 6% por ciento cada año.
- e) La relación de los precios internacionales se mantiene en su nivel promedio de los últimos 4 años al igual que el nivel de donaciones del exterior.

Sobre esta línea de base macroeconómica calibrada en la SAM a nivel sectorial se definen experimentos de simulación para el sector agrícola con el objetivo de evaluar el impacto del Cambio Climático (CC) en la economía. Dada la alta sensibilidad que este sector tiene respecto del fenómeno y su importante participación en el PIB, se considera el experimento como representativo del efecto global del CC sobre toda la economía.

La simulación se realiza sobre la SAM - 2007 ajustada para el experimento – en primer lugar se testea la validez de los parámetros estructurales pertinentes al ejercicio mediante una validación econométrica – en segundo lugar se calcula una tasa de ajuste sobre la cual se corrigen las salidas de simulación. El resultado de este procedimiento mostró que los parámetros estructurales de producción en el MEGC no se modificaron sustancialmente en el sector agrícola en los últimos 10 años, por lo tanto las salidas del modelo permiten definir las trayectorias de producción de este sector en este horizonte de planeación.

Finalmente, el ejercicio se basó en el ajuste de los parámetros de la función de producción del modelo sobre los sectores agrícola tradicional, moderno y coca – definida como una CES o funciones de elasticidad constante (Anexo 1) y la simulación de un shock sobre en la inversión y gasto del gobierno para mitigación al CC, entendiendo la misma como medidas orientadas a la reducción de riesgos y vulnerabilidad.

Con estos elementos se presenta en el siguiente apartado los resultados de parsimonia de las distintas trayectorias dinámicas de la macroeconómica boliviana para el período 2007-2017.

4.2. Escenarios de Simulación

En países en vías de desarrollo, la agricultura es el sector más vulnerable a los efectos climatológicos adversos; en Bolivia la participación del sector en el PIB alcanza 10.01¹² por ciento constituyéndose como el tercer sector más importante, después de minas y canteras e industria manufacturada.

El presente informe considera el impacto del cambio climático sobre la agricultura con especial énfasis en la relación directa de dicho sector con el medio ambiente, en este sentido se definen tres escenarios de simulación:

- a) Un escenario normal que toma en cuenta el crecimiento promedio del sector agrícola los últimos 19 años – con una tasa media de 2.46 %. Bajo este escenario se internalizan periodos con fuertes cambios ambientales adversos como favorables. Dicho crecimiento se desagrega, con el propósito de simular el efecto de los siguientes sub-sectores (i.e. Agricultura Tradicional, Agricultura Moderna y Coca). En este contexto asumimos que el sector agrícola crecerá aproximadamente al mismo ritmo del crecimiento de natural de la población manteniendo de esta forma la producción destinada principalmente al consumo de las familias.

¹² Anuario Estadístico, INE (2007)

- b) Un escenario moderado donde se asumen un crecimiento promedio ponderado respecto al desempeño sectorial en el último quinquenio – con una tasa (2.33%), que caracteriza un contexto afectado por fenómenos no extremos de cambio climático.
- c) Un escenario pesimista, donde se asume un promedio ponderado de las tasas de crecimiento del sector en los años afectados con cambios climatológicos extremos (Años que registraron fenómenos del Niño o de la Niña: 1989, 1993, 1996, 1998, 2001, 2007) alcanzando una tasa de -0.28 por ciento. En este ejercicio se espera tener tasas de crecimiento negativas dadas la recurrencia de los fenómenos extremos y su retroalimentación que ahondan la desaceleración del sector agrícola.

Adicionalmente a los cambios sugeridos en los diferentes escenarios se incorporan otras dos simulaciones para rescatar el impacto que podría tener un incremento en el gasto del gobierno por concepto de mitigación para la reducción del riesgo y vulnerabilidad al CC – para este ejercicio se asumen un desembolso de \$us. 600 Millones¹³, bajo dos esquemas (i.e. un incremento en la tasa de inversión y en gasto del gobierno).

En las simulaciones realizadas se toman en cuenta de manera indirecta los efectos del cambio climático crónico a través de los fenómenos niño y niña – pero no se toma el efecto directo debido a que la naturaleza del fenómeno excede el horizonte de simulación del modelo (se asume por convención que el sector agrícola de Bolivia es más sensible a los fenómenos climatológicos extremos y no así a los crónicos).

¹³ Desembolso planificado por el gobierno para reducir el riesgo y la vulnerabilidad al Cambio Climático.

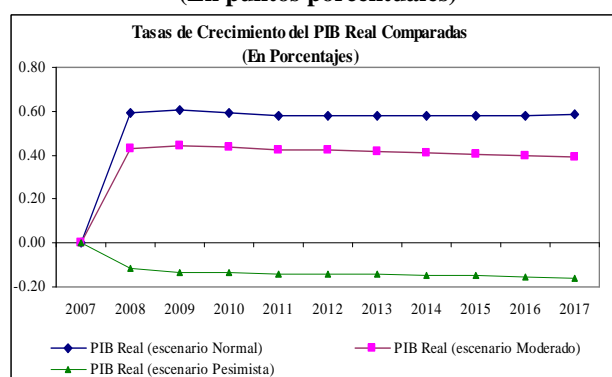
5. Resultados del Experimento

5.1. Escenarios Comparados

5.1.1. Escenario sin Mitigación

Dentro del escenario normal y moderado, se observa que el Producto Interno Bruto de Bolivia crecería durante los próximos 10 años a un ritmo superior a los 0.5 y 0.35 puntos porcentuales por año, respectivamente, mientras que en ausencia de *shocks* adversos el escenario pesimista simula una caída en la tasa de crecimiento de -0.33 puntos porcentuales en promedio por año (ver Gráfico 1). De esta forma se evidencia que la caída en la producción del sector agrícola se traduce en un detrimento del empleo, principalmente, y del PIB real en el escenario pesimista.

Gráfico 1
Tasas de Crecimiento del PIB real
Comparación de Escenarios en Ausencia de Mitigación
(En puntos porcentuales)



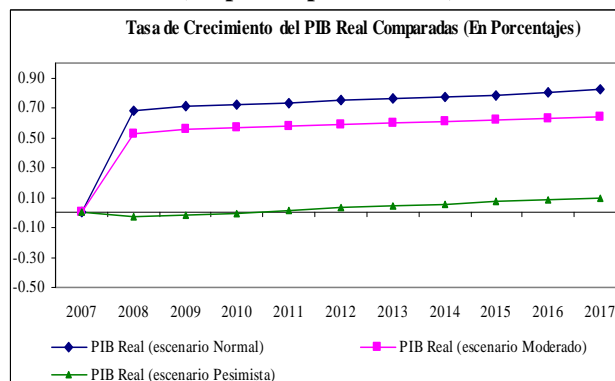
Fuente: Salidas de simulación MEGC - Bolivia

5.1.2. Escenario con Mitigación

Bajo el mismo contexto, dados en los escenarios normal, moderado y pesimista, suponiendo ahora un incremento de la Inversión Pública en 0.71 por ciento y paralelamente un crecimiento del Gasto de Gobierno en 0.57 por ciento, montos dirigidos a aminorar los impactos negativos de los efectos climatológicos sobre la economía boliviana se obtienen crecimientos en un orden superior de 0.69, 0.54 y 0.03 puntos porcentuales respectivamente para cada escenario (ver Gráfico 2).

Los resultados obtenidos en el Gráfico anterior (ver Gráfico 2) da cuenta que los recursos destinados a mitigar los efectos adversos en el escenario pesimista ayudan a mantener tasas de crecimiento positivas, esto apoya la teoría de que los efectos climatológicos negativos ocasionan fuertes caídas en el crecimiento económico y las medidas preventivas si bien no eliminan por completo el efecto de alguna forma aminoran su resultado.

Gráfico 2
Tasas de Crecimiento del PIB real
Comparación de Escenarios con Mitigación
(En puntos porcentuales)

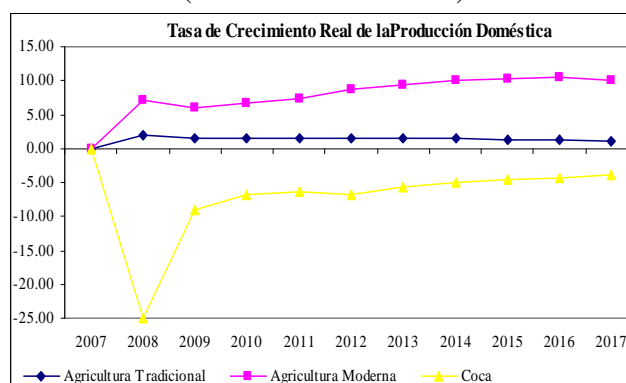


Fuente: Salidas de simulación MEGC - Bolivia

5.2. Escenario Normal (sin mitigación)

En esta sección se analiza el desempeño desagregado de los sectores productivos más sensibles a los efectos del cambio climático (ver Gráfico 3). Los resultados muestran un desempeño del sector Agricultura Tradicional muy similar al de Agricultura Moderna, lo que haría suponer que existe una dinámica conjunta de ambos sectores productivos como era de esperarse. El sector Agricultura Moderna muestra un crecimiento promedio de 7.84 por ciento a lo largo de los 10 años de la proyección siendo que este usa ya tecnología para su producción.

Gráfico 3
Producción Real Doméstica
Tasas de Crecimiento
(En Puntos Porcentuales)

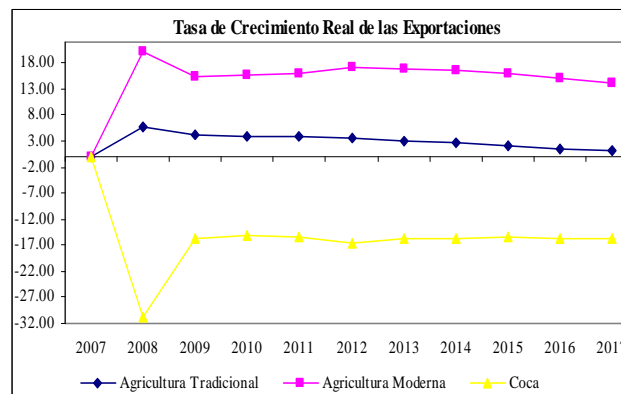


Fuente: Salidas de simulación MEGC - Bolivia

Se observa que las tasas de crecimiento de las exportaciones, registran un crecimiento de 0.71 por ciento en comparación a 0.75 por ciento de crecimiento de las exportaciones en un escenario con mitigación (ver Gráfico 4). Según la estructura de las exportaciones

bolivianas, la mayor incidencia sobre la agricultura se da por las exportaciones de productos no tradicionales, principalmente soya.

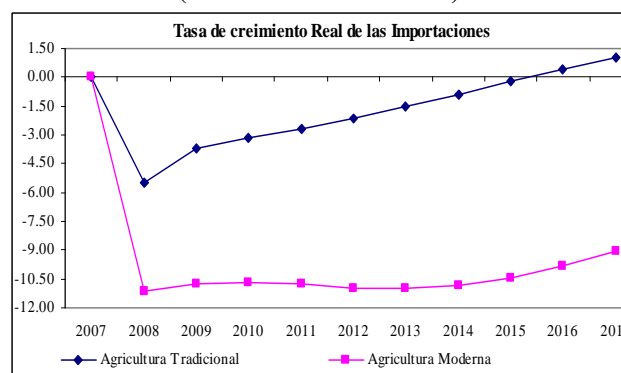
Gráfico 4
Exportaciones Reales
Tasas de Crecimiento
(En Puntos Porcentuales)



Fuente: Salidas de simulación MEGC - Bolivia

Las tasas de crecimiento de las importaciones bolivianas (ver Gráfico 5) caen en aproximadamente 3.75 por ciento, explicado principalmente por la partida de importaciones de bienes agrícolas, sin embargo se destaca el crecimiento positivo del sector agricultura tradicional que se darían a partir del periodo 2015.

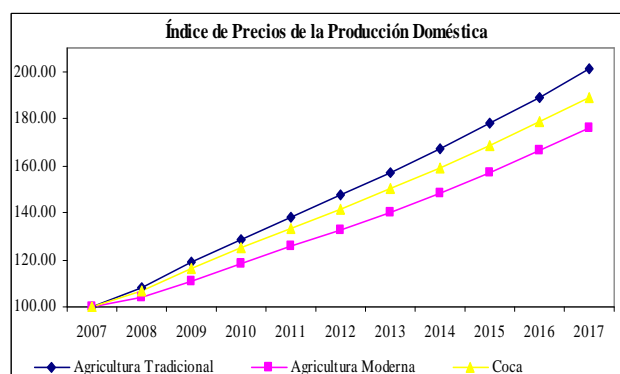
Gráfico 5
Importaciones Reales
Tasas de Crecimiento
(En Puntos Porcentuales)



Fuente: Salidas de simulación MEGC - Bolivia

Como era de esperarse y aún en ausencia de efectos negativos sobre el sector agrícola los precios de la producción tienden a la alza, alcanzando la agricultura tradicional su máximo en el año 2017 (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Este resultado posiblemente se deba al alto grado de intensidad en mano de obra, lo cual dificulta la producción a escala elevando los costos y por ende los precios.

Gráfico 6
Índice de Precios de la Producción Doméstica



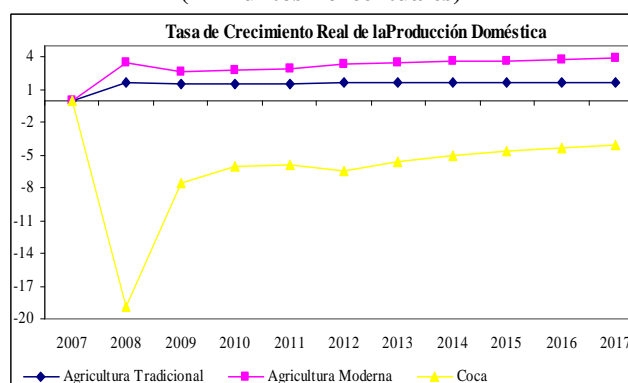
Fuente: Salidas de simulación MEGC - Bolivia

5.3. Escenario Moderado (con mitigación)

En el escenario moderado esperamos la ocurrencia de cambios climáticos más no en la intensidad de los denominados “MEGC Niños” – con este experimento se pretende observar el impacto en el sector agropecuario la mitigación orientada a la disminución de riesgo y vulnerabilidad.

Las tasas sectoriales de la producción doméstica muestran un crecimiento favorable para la agricultura con una tasa de 2.25 por ciento, misma que se da por las medidas adoptadas para mitigar el impacto de los fenómenos climatológicos. El sector coca cae a una tasa de -6.2 por ciento, esta fuerte caída se daría principalmente por no encontrarse entre los principales productos agroalimentarios (ver Gráfico 7).

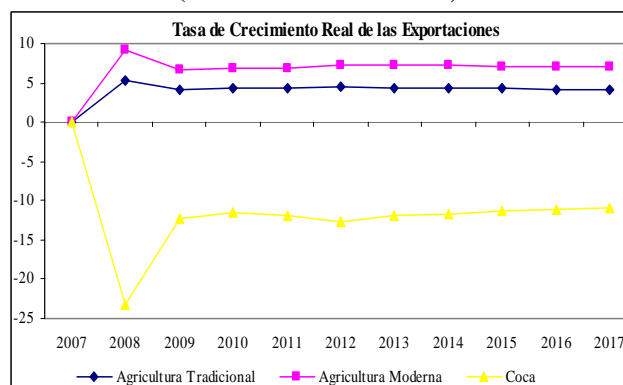
Gráfico 7
Producción Real Doméstica
Tasas de Crecimiento
(En Puntos Porcentuales)



Fuente: Salidas de simulación MEGC - Bolivia

El efecto positivo que tiene la inversión pública, efecto *crowding in*, incrementa las exportaciones (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) de -0.39 por ciento a -0.34 por ciento en ausencia de dicha inversión, generando de esta forma una depreciación del tipo de cambio real a favor de los productos agrícolas.

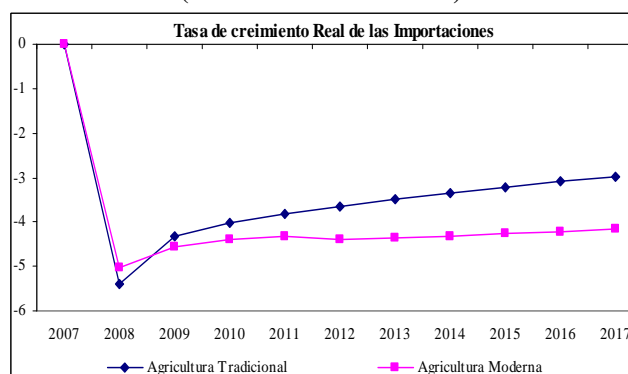
Gráfico 8
Exportaciones Reales
Tasas de Crecimiento
(En Puntos Porcentuales)



Fuente: Salidas de simulación MEGC - Bolivia

Las tasas de crecimiento de las importaciones en promedio caen a -2.4 por ciento mostrando una fuerte desaceleración en relación al escenario normal, lo cual se explica por la ayuda que recibe el sector agropecuario para reactivar su producción sin los efectos de los fenómenos niño o niña (ver Gráfico 9).

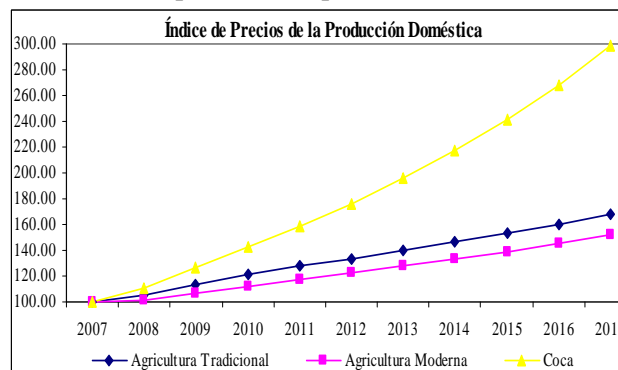
Gráfico 9
Importaciones Reales
Tasas de Crecimiento
(En Puntos Porcentuales)



Fuente: Salidas de simulación MEGC - Bolivia

Un incremento en el gasto de gobierno destinado a mitigación, genera además de un impulso al sector agrícola, una elevación sostenida del nivel de precios como se puede ver el Gráfico 10, alcanzando el sector coca el índice más elevado en 300.

Gráfico 10
Índice de precios de la producción Doméstica

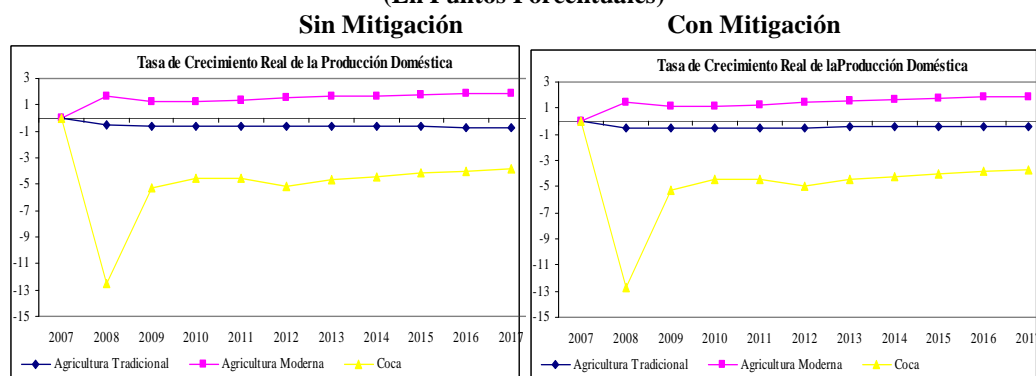


Fuente: Salidas de simulación MEGC - Bolivia

5.4. Escenario Pesimista

La producción agrícola depende fuertemente de las condiciones medioambientales, entre las cuales la calidad del suelo, la temperatura apropiada y otros factores ambientales actualmente se ven comprometidos, situación que no es plenamente capturada por esta simulación debido a que el MEGC utilizado no ha sido diseñado para este propósito. El escenario pesimista asume la ausencia de recursos destinados a mitigar el Cambio Climático – como era de esperar el ejercicio muestra tasas menores de crecimiento de -1.32 y -1.2 puntos porcentuales respectivamente en relación al escenario con mitigación. (ver Gráfico 11)

Gráfico 11
Producción Real Doméstica
Tasas de Crecimiento
(En Puntos Porcentuales)



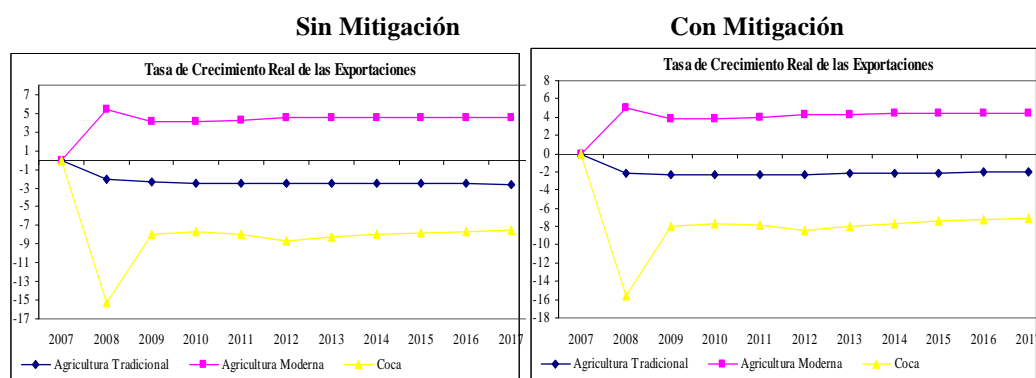
Fuente: Salidas de simulación MEGC - Bolivia

En cuanto a las exportaciones, como se puede ver en el Gráfico 12, se tiene un comportamiento similar, sin embargo la magnitud con la cual participan es de -2 y -1.8 puntos porcentuales menos, en sin – con mitigación respectivamente.

Al presentarse episodios consecutivos de los fenómenos niña y/o niño, las áreas cultivadas se ven comprometidas originando la escasez del producto lo cual origina una caída

en las exportaciones, que a su vez genera una apreciación del tipo de cambio – con importantes pérdidas en el sector exportador, principalmente de Agricultura moderna.

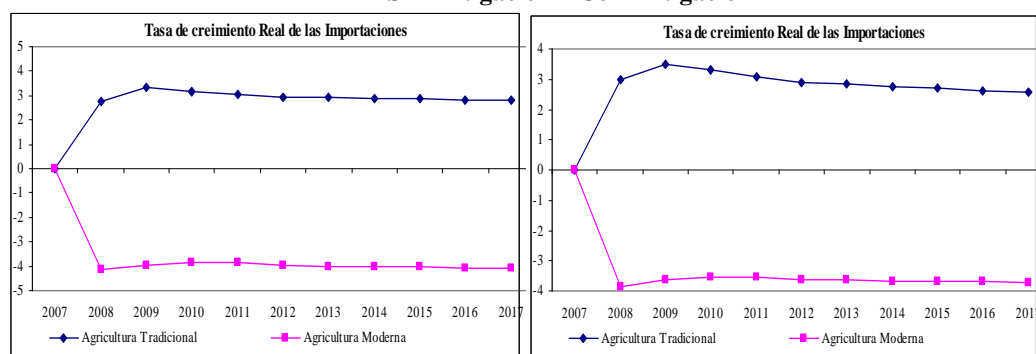
Gráfico 12
Exportaciones Reales
Tasas de Crecimiento
(En Puntos Porcentuales)



Fuente: Salidas de simulación MEGC - Bolivia

Los efectos adversos del cambio climático originarían un aumento de las importaciones de bienes de consumo, más precisamente de bienes agrícolas en detrimento del sector tradicional (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) que se caracteriza más por una producción de subsistencia al carecer de tecnología o presentar un importante rezago tecnológico.

Gráfico 13
Importaciones Reales
Tasas de Crecimiento
(En Puntos Porcentuales)
Sin Mitigación Con Mitigación

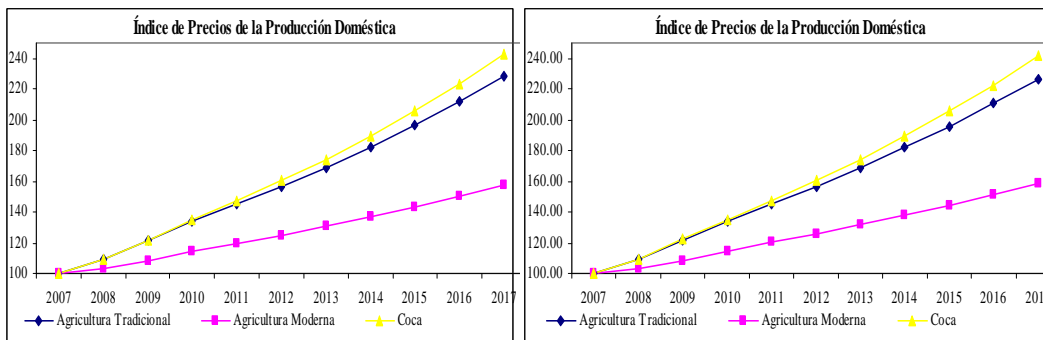


Fuente: Salidas de simulación MEGC - Bolivia

La tendencia de los precios en general es hacia la alza, sin embargo a raíz de los cambios climáticos extremos los índices llegan a sobrepasar el doble de lo que hubiese ocurrido en ausencia de los fenómenos - esto se debe principalmente a la escasez de los

productos agrícolas donde el sector debe hacer frente a la creciente demanda a través de precios (ver Gráfico 14).

Gráfico 14
Índice de Precios de la Producción Doméstica
Sin Mitigación **Con Mitigación**



Fuente: Salidas de simulación MEGC - Bolivia

6. Conclusiones y Recomendaciones

Podemos concluir que el sector agrícola es el más vulnerable a los cambios climáticos extremos y su impacto sobre el crecimiento de la economía es relevante en el corto plazo – llegando incluso a generar un crecimiento negativo en el sector agrícola en un escenario pesimista. Al mismo tiempo se evidencia que el fenómeno tiene secuelas de mediano y largo plazo – que se estima se revierten en un horizonte superior al definido para este experimento.

A nivel macroeconómico, en todos los escenarios se observa que el daño ocasionado al sector agrícola, genera a su vez un deterioro en la balanza comercial y consecuentemente un deterioro en el tipo de cambio real – con un efecto asimétrico que incide con mayor fuerza sobre el sector más empobrecido de la población que depende principalmente de la agricultura tradicional – junto a un incremento importante en el nivel de precios, sobretudo en el nivel de precios de producción del sector agrícola.

En los escenarios con mitigación para la reducción de riesgos y vulnerabilidad al Cambio Climático, se concluye que está medida aminora los efectos que sufre el sector agrícola y reduce el impacto global sobre el resto de la economía, pero no lo elimina en corto ni mediano plazo.

En cuanto al diseño del experimento de simulación se evidenció la falta de información y adecuada sistematización respecto de las variables claves de CC. Al no contar con información completa sobre el desempeño de las mismas se dificultó la interpretación de los resultados.

Finalmente, el modelo utilizado para este informe permite definir adecuadamente las trayectorias de producción del sector agrícola ante perturbaciones aleatorias asociadas al CC, así como evaluar el impacto de medidas de mitigación para reducir el riesgo y la vulnerabilidad. Sin embargo la complejidad de las interrelaciones del fenómeno requiere de un modelo SAM con una desagregación mayor a la definida en el modelo utilizado, así como un diseño de equilibrio general que permita incorporar y modelar el sector forestal, agua y biodiversidad, en este sentido se recomienda llevar adelante el diseño de un modelo de equilibrio general dinámico (de tercera generación), donde se modelen efectos de largo plazo asociados a variables ambientales.

Bibliografía

- Agénor, P.R., Izquierdo, A. y Fofack, H. (2002): *IMMPA: A Quantitative Macroeconomic Framework for the Analysis of Poverty Reduction Strategies*. The World Bank, Washington, D.C., pp. 3-12.
- Aliaga, J. (2001): *Shocks Externos al interior de la Economía: Caso de estudio de la Enfermedad Holandesa para la Economía del Gas Natural en Bolivia. Una Aproximación de Equilibrio General*. Tesis de Licenciatura, Universidad Católica Boliviana. La Paz.
- Andersen, L.E. y Meza, R. (2001): "The Natural Gas Sector in Bolivia: An Overview." Documento de Trabajo 01/01, Instituto de Investigaciones Socio Económicas, Universidad Católica Boliviana. La Paz.
- Andersen, L.E. y Faris, R. (2001): "Reducing Volatility due to Natural Gas Exports: Is the Answer a Stabilization Fund?." Documento de Trabajo No. 11/01, Instituto de Investigaciones Socio Económicas, Universidad Católica Boliviana. La Paz.
- Armington, P. (1969): "A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production". Documento de Staff, Fondo Monetario Internacional, Vol. XVI, No. 1, pp. 159-178.
- Bourguignon, F., Branson, W. y De Melo, J. (1989): "Adjustment and Income Distribution: A Counterfactual Analysis". Documento de Trabajo No. 2943, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- CEPAL, UN, UCB (2000): *Quince Años de Reformas Estructurales en Bolivia: Sus Impactos sobre Inversión, Equidad y Crecimiento*. Ed. Católica. La Paz.
- Cupé, E. (2002): "Tipo de Cambio y su Efecto sobre Inflación y Precios Relativos Internos: Evidencia Empírica". Documento de Trabajo, Udape. La Paz.
- Decaluwé, B. y Martens, A. (1988): "CGE modeling and developing economies: A concise empirical survey of 73 applications to 26 countries". *Journal of Policy Modeling*, 10, pp. 4-12.
- Dervis, K., De Melo, J. y S. Robinson, (1982): *General equilibrium models for development policy*. The World Bank, Cambridge University Press, pp. 1-5.
- Dewatripont, M. y Michel, G. (1987): "On Closure rules, homogeneity and dynamics in applied general equilibrium models. *Journal of Development Economics*, 26, 65-76.
- Dixon, P.B., Parmenter, B.R. Sutton, J. y Vincent, D.P. (1982): "ORANI: a multi-sectoral model of the Australian Economy". Documento de Trabajo No 1/06, Universidad de Melbourne. Melbourne.
- Ginsburgh, V. y Keyzer, M. (1997): *The structure of applied general equilibrium models*. The MIT Press, Cambridge, Mass.
- Heathcote, J. (1998): "Interest Rates in a General Equilibrium Baumol-Tobin Model". Documento de Trabajo, University of Pennsylvania, Department of Economics, pp. 3-12.
- Hernani, W. (2002): "Mercado laboral, pobreza y desigualdad en Bolivia". Mimeo, Instituto Nacional de Estadística, Programa MECOVI. La Paz.
- Horridge, J.M., Parmenter, B.R. y Pearson K.R. (1993): "ORANI-F: A General Equilibrium Model of the Australian Economy". *Economic and Financial Computing*, 3, pp. 71-140.
- Jadresic, E. y Zahler, R. (2000): "Chile's Rapid Growth in the 1990s: Good Policies, Good Luck, or Political Change?" Research Department of the International Monetary Fund, pp. 4-8.
- Jemio, L.C. (1993). *Microeconomic and Macroeconomic Adjustment in Bolivia (1970-89). A Neostructuralist Analysis of External Shocks, Adjustment and Stabilization Policies*. Tesis Doctoral, Institute of Social Studies. The Hague.
- Jemio, L.C. y Antelo, E. (1999): "Una visión sobre las perspectivas de crecimiento de la economía boliviana a partir del modelo de tres brechas. Documento de Trabajo, Unidad de Análisis de Políticas Económicas. La Paz.

- Jemio, L.C. (1999): "Impacto de las exportaciones de gas al Brasil sobre la economía Boliviana." Documento de Trabajo, Corporación Andina de Fomento. La Paz.
- Jemio, L.C. (2001a): "Debt, Crisis and Reform". Biting the Bullet. Basingstoke, Hampshire, pp. 3-5.
- Jemio, L.C. (2001b). "Macroeconomic Adjustment in Bolivia since the 1970s: Adjustment to What, By Whom, and How? Analytical Insights from a SAM Model". Kiel Working Paper 1031, The Kiel Institute of World Economics. Kiel.
- Landa, F. (2002): "La pobreza en Bolivia entre 1999 y 2001". Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas, mimeo. La Paz.
- Löfgren, H., Lee Harris, R. y Robinson, S. (2001): "A standard computable general equilibrium model in GAMS". Discussion paper No. 75, International Food Policy Research Institute.
- OECD Economic Outlook (2006): "Analyses and Projections". Report No. 79.
- Pereira, A. y Shoven, J. (1988): "Survey of Dynamic Computational General Equilibrium Models for Tax Policy Evaluation". Journal of Policy Modeling, 10, 3. pp. 2-11.
- Rattso, J. (1982): "Different Macroclosures of the Original Johansen Model an Their Impact on Policy Evaluation". Journal of Policy Modeling, Vol. IV, 85-97.
- Rosenzweig, J.A., L. Taylor (1990): Devaluation, Capital Flows, and Crowding-Out: A CGE Model with Portfolio Choice for Thailand. En L. Taylor (ed.), Socially Relevant Policy Analysis. Structuralist Computable General Equilibrium Models for the Developing World. Cambridge, Mass.
- Schweickert, R. (2001): "Macroeconomic Constraints on Economic Development and Poverty Reduction: The Case of Bolivia". Kiel Working Paper 1060, The Kiel Institute of World Economics. Kiel.
- Shoven, J. y Whalley, J. (1992): Applied General equilibrium Analysis. Cambridge: Cambridge University Press.
- Silva, A. (2004): "Monetary Dynamics in a General Equilibrium Version of the Baumol-Tobin Model". Documento de Trabajo, Universidad de Chicago, pp. 4-11. Chicago.
- Taylor, L. (1990): Structuralist CGE Models. En L. Taylor (ed.), Socially Relevant Policy Analysis. Structuralist Computable General Equilibrium Models for the Developing World. Cambridge, Mass.
- Thiele, R. y Piazzolo, D. (2002). "Constructing a Social Accounting Matrix with a Distributional Focus – The Case of Bolivia" Kiel Working Paper 1094, The Kiel Institute of World Economics. Kiel.
- Thiele, R. y Piazzolo, D. (2003): "A Social Accounting Matrix for Bolivia Featuring Formal and Informal Activities". Latin American Journal of Economics, No 40, pp. 1-34.
- Thurlow, J. y Van Seventer, D.E. (2002): A Standard Computable General Equilibrium Model for South Africa. Documento de Trabajo No. 100, International Food Policy Research Institute, Trade and Macroeconomic Division. Washington D.C.
- UDAPE (2006): "Informe de Economía y Política Económica". Ministerio de Hacienda de Bolivia. La Paz.
- World Bank (1997): "Adjustment mechanisms-The real side. Structuralist Macroeconomics. pp.3-16.
- World Bank (2007): "Perspectivas para la economía mundial 2007: Afrontar la nueva etapa de la globalización". No. 1, pp.17-18.