



Munich Personal RePEc Archive

## **Sectorial fluctuations and economic growth impact**

Valdivia, Daney

Banco Central de Bolivia

25 August 2012

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/41726/>  
MPRA Paper No. 41726, posted 04 Dec 2012 18:37 UTC

# Sectorial fluctuations and economic growth impact

---

Daney Valdivia\*

## Abstract

This paper analyses the dynamics and significance of supply sectors in planning the economic policy, in particular the impact (manufacturing, agriculture and services) on economic growth through 1970 – 2011 and three cohorts. In these sense, it uses the following tools: co-movements and multi sectorial DSGE model for the Bolivian economy. The results support the hypothesis that the manufacturing sector boosts economic growth more than the others. This sector shows high persistence during expansion business cycle phases than service. The last effect is also applicable to agricultural sector, explained by its small technification that supports its low contribution to economic growth previous to 2001 – 2011.

**JEL Classification: E20, E32**

Key words: business cycles, growth, multi sectorial DSGE model

---

\*Mail: [dvaldivia@bcg.gob.bo](mailto:dvaldivia@bcg.gob.bo); [daneyvaldivia@yahoo.com](mailto:daneyvaldivia@yahoo.com)  
<https://sites.google.com/site/ddvcecon>

**Points of view and conclusions do not represent institutional view where the author works. The author is solely responsible for any error or omission.**

# Fluctuaciones sectoriales y su impacto en el crecimiento económico

---

Daney Valdivia\*

## Resumen

Evaluar la dinámica de los sectores relacionados a la oferta tiene una importante relevancia al momento de decidir la aplicación de la política económica. Este documento realiza una evaluación del impacto de estos (manufactura, agricultura, servicios) sobre la dinámica de la economía en el periodo 1970 – 2011 y distintos cohortes. Para este objetivo se propone un análisis a través de la aplicación de comovimientos y la utilización de un modelo multisectorial de equilibrio general dinámico estocástico estructurado para la economía boliviana. Los resultados soportan la hipótesis de que el sector manufactura es el sector que más aporta al crecimiento de la economía, mostrando mayor inercia en las fases expansivas de la economía y con relación al sector de servicios. Este último resultado también es aplicable al sector de agricultura, donde por el bajo nivel de tecnificación no presentaría una contribución importante al crecimiento de la economía en los periodos previos a la última fase.

**JEL: E20, E32**

Palabras Clave: ciclos económicos, crecimiento, modelo multisectorial

---

\*Contacto: [dvaldivia@bcg.gob.bo](mailto:dvaldivia@bcg.gob.bo); [daneyvaldivia@yahoo.com](mailto:daneyvaldivia@yahoo.com)  
<https://sites.google.com/site/ddvcecon>

Los puntos de vista vertidos en el presente paper no reflejan el punto de vista institucional donde el autor desempeña sus actividades labores. El autor es responsable de cualquier error u omisión.

## I. INTRODUCCIÓN

¿Qué tipo de shocks mueven con mayor fuerza el ciclo económico?, es una de las preguntas que los *PolicyMakers* tienden a realizar con frecuencia. Lo que se conoce es que a nivel general un shock de productividad tiende que generar movimientos en el producto, consumo, inversión y horas de trabajo, por lo menos en la misma dirección. Movimientos caracterizados por los comovimientos existentes entre las variables.

Por lo general, los shocks de productividad son candidatos atractivos en el marco de un modelo de equilibrio básico, por que reproducen este tipo de fluctuaciones; sin embargo, contrastando con la evidencia empírica, los shocks tecnológicos dadas las restricciones estructurales de las economías (por sectores) no necesariamente producen comovimientos positivos entre las variables, sobre todo por la existencia de sustituibilidad de estos en la estructura de producción y consumo.

El presente *paper* busca caracterizar dos puntos: analizar los comovimientos de los sectores agricultura, servicios, manufactura e industria con el crecimiento del producto en el periodo 1971 – 2011, caracterizado en tres cortes (1971 – 1983, 1984 – 2000 y 2001 – 2011) y evaluar, dadas las características de los periodos seleccionados cuál shock de los tres primeros sectores afectaría de manera importante al crecimiento económico del país a través de un modelo multisectorial de equilibrio general dinámico estocástico calibrado para la economía boliviana.

A través del estudio de los ciclos económicos se puede advertir que Bolivia entre 1971 – 2011 pasó por tres fases, mostrándose en éste último periodo que la fluctuación del ciclo se suavizó. Además de que las tasas de crecimiento de los sectores económicos involucrados son menos volátiles.

Los resultados del modelo semiestructural aplicado a la economía boliviana muestran que el efecto en el periodo 1971-1983 el sector manufacturero generó un mayor aporte al crecimiento económico, 0.1%; sin embargo, su aporte al consumo total fue levemente menor con relación al sector de agricultura, pero con mayor inercia. En el

periodo 1984-2000, también tiene un aporte significativo al crecimiento, 0.6%, pero con un mayor efecto inflacionario, 0.2% hasta un máximo de 0.8%; sin embargo, menor al efecto de los servicios.

Entre los años 2000-2011, el efecto sobre el crecimiento es similar entre el sector de manufactura y agricultura, pero con un efecto menor sobre la inflación. Al mismo tiempo el efecto sobre el consumo es alrededor de 0.6%. En conclusión, el aporte al crecimiento en el último periodo estaría centrado en los sectores de agricultura y manufactura y no así en el sector de servicios, dado el efecto de corto plazo que éste último tiene sobre el producto y sin embargo, un efecto inflacionario mayor al de los otros dos sectores.

El *paper* se divide de la siguiente forma: la II sección se centra en literatura relacionada al crecimiento por sectores, la sección III revisa algunos hechos estilizados para la economía boliviana para el periodo 1971 – 2011, en la sección IV se realiza el análisis de los comovimientos de los sectores agricultura, manufactura, servicios e industria con relación al crecimiento económico, la sección V describe la estructura del modelo DSGE utilizado, la sección VI describe los datos y la calibración utilizados, en la sección VII los resultados del modelo y finalmente la sección VIII concluye.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

Kongsamut, Rebelo and Xie (1997) a partir del modelo de crecimiento neoclásico proponen un modelo de crecimiento sectorial, mostrando que a nivel agregado que cuando el ingreso de los hogares aumenta, la fracción que destina a productos agrícolas disminuye y tienden a gastar más en servicios. Este efecto conduce a que la dinámica de los sectores aumente; así como su aporte al crecimiento económico.

Galí (1999) y Basy, Fernald y Kimball (2006) muestran que un incremento en la tecnología, por lo general, genera un incremento en el producto y consumo, pero disminuye las horas de trabajo. En línea con esta evidencia Francies y Ramey concluyen que la hipótesis de que la tecnología mueve el ciclo económico aparentemente está muerta.

Smets y Wouters (2007) permiten la existencia de dos shocks independientes y que el precio de los bienes de inversión son totalmente flexibles, mientras que existe rigideces en el precio del consumo.

Cagliarini y McKibbin (2009) en un modelo multisectorial y multipaís encuentran que los shock de productividad generan movimientos en los precios relativos, mismos que condicionan el reaccionar de la política monetaria por tipo de economía.

Basu et. al (2012) encuentra que frente a un shock de tecnología en la producción de bienes de consumo el producto, consumo, inversión y horas de trabajo aumentan, pero caen cuando existe un shock similar en la producción de bienes de inversión, básicamente por el supuesto de que los costos de ajuste en este sector son rígidos con relación a sus precios. Basu et. al. (2012) muestran que los shock tecnológicos en determinados sectores fueron los que produjeron la dinámica de los ciclos reales en EE.UU.

Warr (2009) estudia el crecimiento del TFP para Tailandia e Indonesia en el periodo 1980 – 2006, encontrando que en ambos países que el crecimiento de la productividad derivado del sector de la agricultura aporta más al crecimiento económico más que un incremento en la productividad de la industria.

### III. HECHOS DE LA ECONOMÍA BOLIVIANA

Bolivia estuvo caracterizada por distintos ciclos económico – políticos a lo largo de su historia. Mismos, que además coincidieron con distintas fases contractivas o expansivas de la economía de boliviana, Machicado (2009).

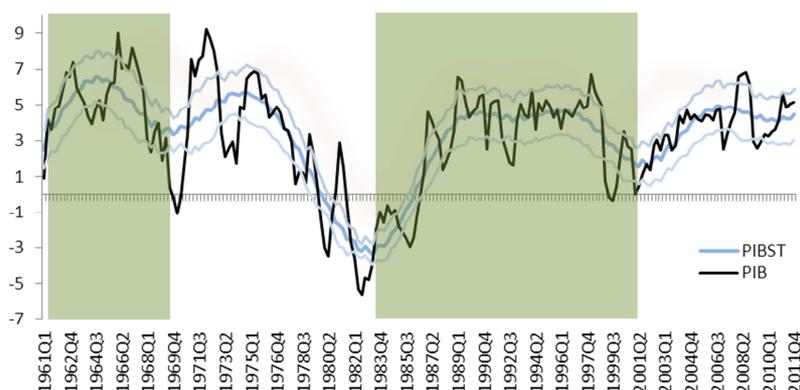
El análisis de largo plazo del crecimiento de la economía boliviana permite identificar aquellas fases en que la economía estuvo por encima o debajo del llamado nivel natural de la economía<sup>1</sup>. En el gráfico 1 se puede observar la economía boliviana pasó por cuatro

---

<sup>1</sup>Este nivel **natural** del crecimiento económico es utilizado en la corriente nueva keynesiana y también por el profesor Thony Thirlwall. El nivel natural es obtenido a través de la aplicación del filtro Christiano Fitzgerald con una especificación del ciclo de 4.5 a 32 trimestres.

ciclos muy claramente marcados alrededor de su nivel natural: i) 1961 – 1969 que es caracterizado por un periodo de transición entre la revolución agraria y la era del gas, cabe resaltar que la tasa más baja alcanzada fue de -12.17%, 12.28pp por debajo del nivel natural; ii) 1970 – 1983 periodo en el cual se dio un auge en el precio de las materias primas, minerales, gas y petróleo y posterior periodo hiperinflacionario y desestabilización de la economía nacional a partir de 1980 – 1981; iii) 1984 – 2000, etapa en la cual la economía se ve afrontada con un paquete de reformas de política económica, achicamiento el aparato estatal de la economía y el afronte de crisis externas sucesivas a partir de 1997; 2001 – 2011 la última fase de la economía boliviana determinada por tasa de crecimiento superiores y alrededor del natural.

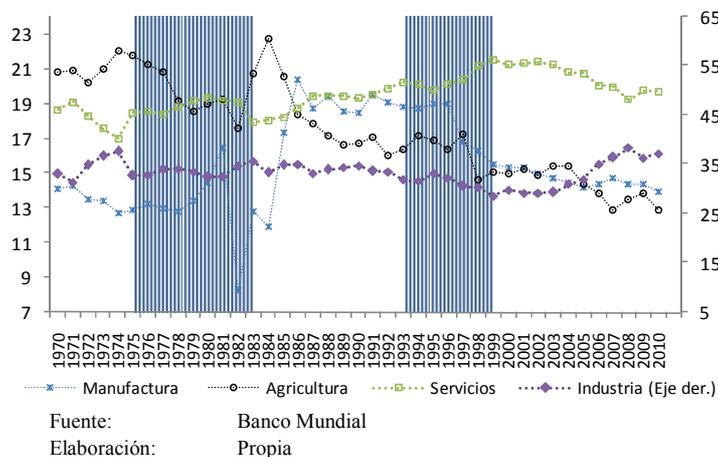
**Gráfico 1. Ciclo Económico de Bolivia  
1961-2011**



Fuente: Banco Mundial  
Elaboración: Propia

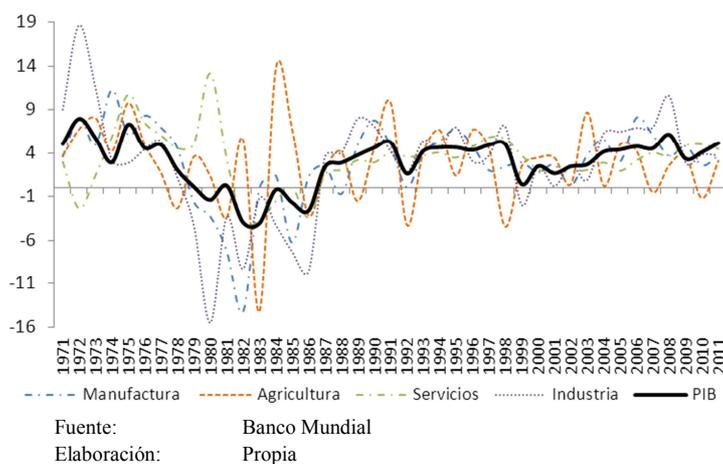
La participación de los sectores dentro del PIB también ha sido fluctuante, en los periodos de fase recesiva, 1975 – 1983, del ciclo económico los sectores que disminuyeron su participación con relación al PIB fueron la agricultura e industria; en tanto que los servicios y manufactura aumentaron su participación, exceptuando el último que entre 1981 – 1982 sufre una caída muy fuerte producto de la etapa recesiva en la que entra la economía boliviana. En la segunda fase recesiva, 1993 – 1999, exceptuando el sector de servicios, los otros cuatro sectores disminuyen su participación, gráfico 2.

**Gráfico 2. Participación de los sectores en el PIB  
1970-2011**



Esta evidencia da cuenta de que el crecimiento de estos sectores no necesariamente siguió la dinámica de la economía, identificando respuestas diferenciadas por sector, gráfico 3.

**Gráfico 3. Tasas de crecimiento  
1971-2011**



En el gráfico 3 se observa que los cuatro sectores tienen distintas dinámicas con relación a la tasa del crecimiento del producto, presentando en algunos casos mayor volatilidad, como por ejemplo la agricultura.

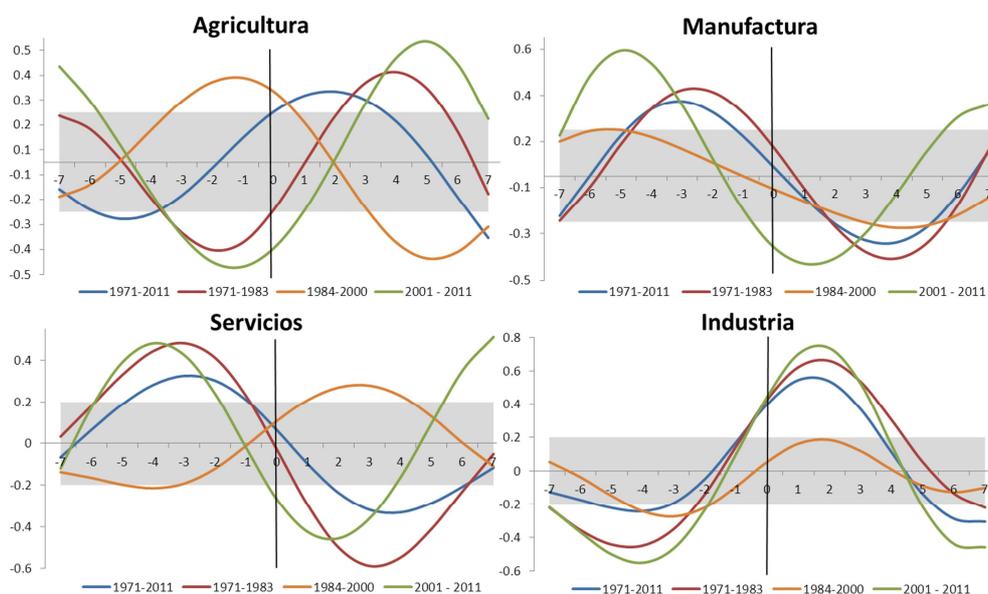
#### IV. ANÁLISIS DE COMOVIMIENTOS

Para el análisis de comovimientos se emplea la metodología utilizada por Backus y Kehoe (1992). Adicionalmente se aísla el ciclo económico mediante la utilización del filtro CF para una frecuencia trimestral de datos entre 1971 – 2011.

A partir del análisis de los comovimientos, gráfico 4, y el análisis de las volatilidades, tabla 1, se obtienen las siguientes consideraciones para los cuatro sectores estudiados.

- **AGRICULTURA.** Entre 1971 – 1983 este sector presenta una mayor volatilidad con relación al PIB, a la manufactura y servicios. El indicador de volatilidad relativa muestra que ésta presenta una volatilidad de casi el doble con relación al producto, respondiendo a variaciones del producto después de 4 trimestres. En el periodo 1984 – 2000 dado que el sector atraviesa una fase de crecimiento bajo y altamente volátil, gráficos 2 y 3, su grado de relativa aumenta en casi 3.5 veces con relación al PIB, respondiendo de manera negativa a movimientos del producto después de 5 trimestres. Finalmente entre 2001 – 2011, se observa que la volatilidad del sector disminuye respondiendo de manera favorable a movimientos del producto después de 5 trimestres, mostrando un comportamiento procíclico.

**Gráfico 4. Correlación adelanto – rezago del sector i al PIB  
En componentes cíclicos  
(PIB en t, sector i en t±i)**



Elaboración: Propia

- MANUFACTURA.** Entre 1971 – 1983 muestra menor volatilidad a la agricultura; sin embargo dada la estructura del sector, este precedería al movimiento del producto, de manera procíclica 2 trimestres antes. En el periodo 1984 – 2000 este sector muestra un comportamiento contracíclico con el producto, mostrando una respuesta entre 4 y 5 trimestres después del producto. Finalmente entre 2001 – 2011 se muestra que esta variable precede al movimiento del producto 5 trimestres antes con una volatilidad de 0.5 veces menor a la del producto.

**Tabla 1. Volatilidad y correlación de sectores con el PIB<sup>2</sup>**

		$\sigma^*$	$\sigma(i)/\sigma(y)^{**}$	$\phi(t_0)^{***}$
1971-2011	PIB	0.01	1.00	1.00
	Agricultura	0.04	2.80	0.20
	Industria	0.03	2.18	0.40
	Manufactura	0.02	1.68	0.04
	Servicios	0.02	1.43	0.06
1971-1983	PIB	0.02	1.00	1.00
	Agricultura	0.03	1.85	-0.19
	Industria	0.04	2.12	0.43
	Manufactura	0.02	1.34	0.12
	Servicios	0.03	1.81	-0.03
1983-2000	PIB	0.01	1.00	1.00
	Agricultura	0.05	4.67	0.28
	Industria	0.03	2.89	0.05
	Manufactura	0.02	2.25	-0.06
	Servicios	0.01	0.91	0.11
2001-2011	PIB	0.01	1.00	1.00
	Agricultura	0.02	2.33	-0.34
	Industria	0.02	1.80	0.45
	Manufactura	0.01	1.48	-0.31
	Servicios	0.00	0.42	-0.27

Elaboración: Propia

- **SERVICIOS.** Este sector presenta un comportamiento contracíclico entre 1971 – 1983, mostrando una respuesta rezagada al producto después de 3 trimestres. Entre el periodo 1984 – 2000 presenta una volatilidad menos a la del producto, respondiendo de manera procíclica después de 3 trimestres. Entre los años 2001 – 2011 a pesar de que éste sector disminuye su participación en la actividad económica, se muestra que sus movimientos presidirían al producto en 4 trimestres con una volatilidad menor a la del producto.
- **INDUSTRIA.** La respuesta de este sector en los distintos cohortes es de manera procíclica, con una volatilidad en promedio 2 veces mayor a la del producto y tiempo de respuesta rezagada de 2 trimestres.

<sup>2</sup> \* Este coeficiente refleja la desviación estándar absoluta de la variable en interés, esta medida es un reflejo de la dispersión y volatilidad de los datos.

\*\* Presenta la desviación estándar relativa al producto, la volatilidad presentada con relación al PIB (número de veces).

\*\*\* Considera el coeficiente de correlación contemporánea existente entre cada variable económica y el PIB. Si es igual a 1, esta será coincidente con el ciclo económico; si el coeficiente de correlación tiende a 1 la variable lidera el ciclo económico, por el contrario si la variable tiende a 0 esta será una variable rezagada al ciclo del producto.

## V. MODELO MULTISECTORIAL

Con el propósito de evaluar el efecto de los sectores de agricultura, manufactura y servicios se plantea una modificación de los típicos modelos DSGE, tomando en cuenta preferencias Geary –Stone para la agregación de los sectores de la economía.

La facilidad en el manejo de estas preferencias, permite introducir elasticidades ingreso que difieren de los subcomponentes del consumo y lo que nos permite introducir la Ley de Engel. Esta forma de preferencias combinado con la función de utilidad de los hogares implica que existe cierto grado de sustituibilidad entre los productos de agricultura, manufactureros y de servicios.

Es decir, mientras el ingreso aumente de los hogares, éstos migrarán a productos superiores, en este caso de productos agrícolas a manufactura y servicios.

### HOGARES

El hogar representativo cuenta con una función no separable entre consumo y trabajo y separable con el dinero. Se introduce esta forma debido a que también se quiere observar los efectos potenciales de la política fiscal y monetaria.

$$U\left(C, L, \frac{M}{P}\right): \sum_1^{\infty} \beta^t \left( \frac{\left(C_t^T L_t^{\varphi}\right)^{1-\sigma}}{1-\sigma} + \xi \left(\frac{M}{P}\right)_t^{\mu} \right) \quad 1$$

st.

$$P_t^T C_t^T + P_t^T I_t^T + ino_m_t B_{t+1}^T + M_t = W_t^T N_t^T + Z_t^T K_t^T + M_{t-1} + B_t^T \quad 2$$

Donde  $C_t^T$  es el consumo total,  $L_t^T$  el ocio,  $\left(\frac{M}{P}\right)_t$  la demanda por saldos reales,  $\sigma$  el parámetro de aversión al riesgo,  $\varphi$  la elasticidad de desutilidad del trabajo,  $\mu$  y  $\xi$  parametros  $> 0$ ,  $\beta^t$  el factor subjetivo de descuento.

En la restricción presupuestaria,  $P_t^T$  es el precio total de la economía,  $I_t^T$  es la inversión total,  $inom_t$  la tasa de interés nominal,  $B_t^T$  el nivel de deuda total,  $M_t$  la cantidad de dinero nominal que poseen las familias,  $W_t^T$  los salarios,  $N_t^T$  el trabajo,  $Z_t^T$  el retorno del capital,  $K_t^T$  el nivel de capital de la economía.

Con el propósito de diferenciar por tipo de consumo, se introduce preferencias Geary-Stone, donde el consumo total será un compuesto de tres bienes de consumo: agricultura (A), manufactura (M) y servicios (S).

$$C_t^T = (C_t^A - \gamma^A)^{\eta^A} (C_t^M)^{\eta^M} (C_t^S + \gamma^S)^{\eta^S} \quad 3$$

Donde  $\gamma^i$  es el consumo mínimo de subsistencia y  $\eta^i$  son las elasticidades para  $i = A, M$  y  $S$ .

Por otro lado, los hogares sólo empezarán a consumir servicios después de que alcancen cierto nivel de productos manufactureros y agrícolas.

La ley de movimiento del capital no incluye costos de ajuste, por lo que el modelo supone que no existen costos hundidos para las empresas.

$$K_{t+1}^T = (1 - \delta)K_t^T + I_t^T \quad 4$$

Del proceso de maximización de la función de utilidad se obtiene la ecuación de euler del consumo, que por sus características de no separabilidad, es afectada por la oferta de trabajo.

$$(C_t^T (1 - N_t^T)^\varphi)^{-\sigma} = \beta (C_{t+1}^T (1 - N_{t+1}^T)^\varphi)^{-\sigma} \left[ \left( \frac{Z}{P} \right)_{t+1}^T + (1 - \delta) \right] \quad 5$$

La oferta de trabajo será:

$$\varphi C_t^T (1 - N_t^T)^{\varphi-1} = \left( \frac{W}{P} \right)_t^T \quad 6$$

La demanda de dinero microfundada del hogar representativo será:

$$\mu \xi \left( \frac{M}{P} \right)_t^{\mu-1} = (C_t^T (1 - N_t^T)^\varphi)^{-\sigma} - \beta (C_{t+1}^T (1 - N_{t+1}^T)^\varphi)^{-\sigma} \frac{1+r_t}{1+inom_t} \quad 7$$

## FIRMAS

La producción está compuesta por una función tipo CES que incluye a los tres sectores de la economía

$$Y_t^T = (\nu^A Y_t^A + \nu^M Y_t^M + (1 - \nu^A - \nu^M) Y_t^S)^{\frac{1}{1+\varepsilon}} \quad 8$$

Donde  $Y_t^T$  es la producción total y  $Y_t^i$  es la producción de los sectores,  $\nu^i$  es la participación de cada sector en la producción total y  $\frac{1}{1+\varepsilon}$  es la elasticidad de sustitución.

Siguiendo a Kongsamut, Rebelo y Xie (2001) se asumen las siguientes funciones de producción para la agricultura, manufactura y servicios:

$$Y_t^A = B_t^A K_t^{A\alpha} N_t^{A^{1-\alpha}} \quad 9$$

$$Y_t^M = B_t^M K_t^{M\alpha} N_t^{M^{1-\alpha}} \quad 10$$

$$Y_t^S = B_t^S K_t^{S\alpha} N_t^{S^{1-\alpha}} \quad 11$$

Donde  $Y_t^i$  es la producción del sector  $i$ ,  $B_t^i$  la productividad neutral de Hicks del sector  $i$ ,  $K_t^i$  el capital del sector  $i$  y  $N_t^i$  el trabajo en el sector  $i$ .

La productividad de cada sector será descrito por un proceso autoregresivo AR(1).

$$B_t^i = \rho_t^{B^i} B_{t-1}^i + \varepsilon_t^{B^i} \quad 12$$

Donde  $\varepsilon_t^{B^i}$  es el shock de productividad correspondiente a cada sector

La producción del sector manufacturero estará guiada por la variación del stock de capital total, el consumo manufacturero y el trabajo total.

$$Y_t^M = K_{t+1}^T - (1 - \delta)K_t^T + C_t^M N_t^T \quad 13$$

$$Y_t^A = C_t^A N_t^T \quad 14$$

$$Y_t^S = C_t^S N_t^T \quad 15$$

Dado que el mercado es imperfecto, las firmas minimizan costos, de donde se obtienen las demandas de trabajo y de capital de los sectores agricultura y servicios.

$$\alpha \frac{Y_t^i}{K_t^i} = \left( \frac{Z}{P} \right)_t^i \quad 16$$

$$\alpha \frac{Y_t^i}{N_t^i} = \left( \frac{W}{P} \right)_t^i \quad 17$$

Para  $i = A$  y  $S$  para el caso del capital y adicionalmente  $M$  para el caso del trabajo.

El agregador de los costos de arriendo del capital será:

$$\left( \frac{Z}{P} \right)_t^T = \left( \left( \frac{Z}{P} \right)_t^A - \gamma^{\frac{Z^A}{P}} \right)^{\eta^A} \left( \left( \frac{Z}{P} \right)_t^M \right)^{\eta^M} \left( \left( \frac{Z}{P} \right)_t^S - \gamma^{\frac{Z^S}{P}} \right)^{\eta^S} \quad 18$$

## PRECIOS

Los precios de la economía están descritos por la composición de la inflación doméstica y externa.

$$\pi_t^T = \lambda \pi_t^{dom} + (1 - \lambda) \pi_t^{ext} \quad 19$$

Donde  $\lambda$  representa la proporción de inflación doméstica y  $1 - \lambda$  la proporción de inflación externa.

Dado que la economía posee tres sectores productivos, agricultura, manufactura y servicios; la inflación doméstica estará compuesta por estas tres:

$$\pi_t^{dom} = \theta \pi_t^A + \chi \pi_t^M + (1 - \theta - \chi) \pi_t^S \quad 20$$

Bajo el supuesto de competencia monopolística, siguiendo a Galí y Gertler (1999), una aplicación para Bolivia por Valdivia (2008) y

aplicando la relación de largo plazo entre el producto y los costos marginales,  $Y_t^T = \lambda^{\theta^i} m c_t^i$ , la inflación de cada sector será:

$$\pi_t^A = \xi_t^{A,f} \pi_{t+1}^A + \xi_t^{A,b} \pi_{t-1}^A + \lambda^{\theta^A} \lambda^A y_t^T \quad 21$$

$$\pi_t^M = \xi_t^{M,f} \pi_{t+1}^M + \xi_t^{M,b} \pi_{t-1}^M + \lambda^{\theta^M} \lambda^M y_t^T \quad 22$$

$$\pi_t^S = \xi_t^{S,f} \pi_{t+1}^S + \xi_t^{S,b} \pi_{t-1}^S + \lambda^{\theta^S} \lambda^S y_t^T \quad 23$$

Donde  $\xi_t^{i,f}$ ,  $\xi_t^{i,b}$  son los componentes *forward* y *backward looking* de las curvas de Phillips.

### SECTOR FISCAL

El sector fiscal está explicado por la restricción presupuestaria en términos del PIB.

$$b_{t+1}^T \dot{y}_{t+1}^T - b_t^T = g_t + inom_t b_t^T + \tau_t^T \quad 24$$

La composición de la deuda total en términos del producto tomará en cuenta la deuda interna y externa.

$$b_t^T = b_t^{int} + b_t^{ext} \quad 25$$

La deuda externa estará compuesta por la inversión de la economía y el gasto fiscal.

$$b_t^{ext} = \phi I_t^T + (1 - \phi) g_t \quad 26$$

La presión tributaria responderá a la dinámica de la economía, producto y además afectada por la inflación doméstica.

$$\tau_t^T = \omega \pi_t^{dom} + (1 - \omega) y_t^T \quad 27$$

Para  $\omega < (1 - \omega)$  debido al efecto de segunda vuelta que trae consigo la inflación en la recaudación tributaria.

## POLÍTICA MONETARIA

La política monetaria ésta caracterizada por dos instrumentos: i) el manejo de la tasa de interés nominal<sup>3</sup> y ii) el manejo de la cantidad de dinero a través de una regla monetaria. La respuesta de la política monetaria está caracterizada por una versión modificada de la regla Henderson – McKibbin – Taylor (HMT).

$$inom_t = \rho^{inom} inom_{t-1} + \lambda^\pi \pi_t^T + (1 - \lambda^\pi) y_t^T + \chi^s \Delta S_{t+1} \quad 28$$

$$m_t = \rho^m m_{t-1} + \chi^\pi \pi_t^T + (1 - \chi^\pi) y_t^T + \varepsilon_t^m \quad 29$$

## SECTOR EXTERNO

La inflación externa estará compuesta por la producción externa y afectada por un proceso autoregresivo AR(1); así como la producción externa

$$\pi_t^{ext} = \rho^{\pi^{ext}} \pi_{t-1}^{ext} + y_t^{ext} \quad 30$$

$$y_t^{ext} = \rho^{y^{ext}} y_{t-1}^{ext} + \varepsilon_t^{ext} \quad 31$$

Las variaciones del tipo de cambio estarán explicadas por la variación del a PPP (*power purchase parity*).

$$\Delta S_t = \pi_t^{ext} - \pi_t^{dom} \quad 32$$

Las exportaciones e importaciones responderán de manera inversa a la inflación y producción externa.

$$x_t = \rho^x x_{t-1} - \pi_t^{ext} + y_t^{ext} \quad 33$$

$$im_t = \rho^{im} im_{t-1} + \pi_t^{ext} - y_t^{ext} \quad 34$$

## ECUACIONES DE CIERRE

Con el propósito de cerrar el modelo, utilizamos la ecuación de cierre de equilibrio de la economía, la ecuación de Fisher, la definición de la tasa de interés real explicada por la productividad

---

<sup>3</sup>Bajo el supuesto de que esta tasa es la que afecta a la economía, por lo que no existe sistema financiero.

del capital y la tasa de depreciación. Adicionalmente, se agrega los salarios de los tres sectores.

$$Y_t^T = C_t^T + I_t^T + X_t - IM_t + G_t \quad 35$$

$$\frac{1+inom_t}{1+r} = 1 + \pi_t^T \quad 36$$

$$1 + r_t = \left(\frac{Z}{P}\right)_t^T + 1 - \delta \quad 37$$

$$\left(\frac{W}{P}\right)_t^T = \left(\frac{W}{P}\right)_t^A + \left(\frac{W}{P}\right)_t^M + \left(\frac{W}{P}\right)_t^S \quad 38$$

## VI. DATOS Y CALIBRACIÓN

Dado el periodo de estudio se procedió a utilizar los datos provenientes de la base de Banco Mundial (BM), datos del Instituto nacional de estadísticas para las variables macro, y para las variable micro se utilizó las Encuestas de Mejoramiento Continuo de la Vivienda (MECOVI), Encuestas de Hogares, Encuestas Nacionales de Hogares y Encuestas Trimestrales de Empleo.

El uso delas encuestas se utilizó con el propósito de determinar las elasticidades y el consumo mínimo de las preferencias Geary – Stone. Por otro lado, las series del BM para capturar la historia de los shocks de los tres sectores a través de las distintas fases por las que pasó la economía Bolivia. El modelo es aproximado y resuelto a través de la aplicación de DYNARE.

Los datos utilizados son: producto interno bruto, inversión, gasto de gobierno, consumo, exportaciones, importaciones, presión tributaria, deuda interna y externa, dinero (base monetaria), tasas de interés real y nominal, producto externo y relevante para la economía, inflación total y por sectores, trabajo, capital, variaciones cambiarias y salarios.

La calibración de los datos se realiza en función a las condiciones estructurales por las que pasó la economía.

**Tabla 2. Parámetros del modelo**

	1971 -1983	1983-2000	2001-2012
BETA	0.9	0.9	0.9
FI	1.9	1.9	1.9
SIGMA	2	1.5	1.5
XI	1.1	1.5	1.9
MU	1.5	1.5	2
GAMMA A	0.1	0.09	0.09
GAMMA S	0.2	0.3	0.4
ETA A	2.5	2	1.5
ETA M	1.6	1.6	1.6
ETA S	1.5	1.8	2.5
DELTA	0.25	0.25	0.25
NUA	0.2	0.3	0.35
NUM	0.5	0.4	0.35
XIY	1.5	1.7	2
ALFA	0.66	0.66	0.66
RHOBA	0.7	0.8	0.9
RHOBM	0.9	0.9	0.95
RHOBS	0.95	0.95	0.99
GAMMA ZPA	0.13	0.15	0.1
GAMMA ZPS	0.2	0.25	0.2
LAMBDA	0.8	0.5	0.85
THETA	0.4	0.3	0.4
XIPIIM	0.2	0.2	0.2
XIAF	0.6	0.5	0.7
XIMF	0.8	0.7	0.85
XISF	0.7	0.8	0.9
XIAB	0.3	0.5	0.4
XIMB	0.1	0.2	0.3
XISB	0.2	0.25	0.4
LAMBDATHEA	0.8	1.3	1.1
LAMBDATHEM	1.2	1.2	1
LAMBDATHES	1.1	1.1	1.1
LAMBDA A	0.25	0.2	0.3
LAMBDA M	0.3	0.3	0.3
LAMBDA S	0.45	0.5	0.4
PHI	1.5	1.1	1.8
OMEGA	0.3	0.4	0.4
RHOINOM	0.8	0.8	0.8
LAMBDA PI	1.5	1.5	2.5
XIS	0.2	1.2	4
XIPHI	1.1	2	2.3
RHOM	0.95	0.95	0.95
RHOPIEXT	0.99	0.99	0.99
RHOYEXT	0.8	0.8	0.8
RHOX	0.95	0.95	0.95
RHOIM	0.9	0.9	0.9

Elaboración: Propia

## VII. RESULTADOS DEL MODELO DSGE

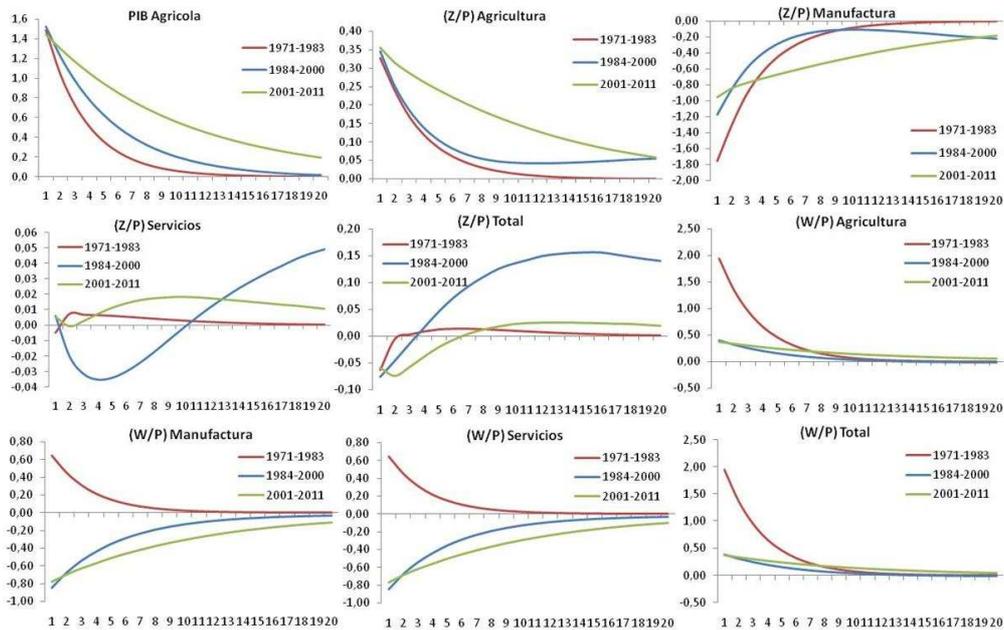
La calibración de los datos se realiza en función a las condiciones estructurales y se evalúa el efecto de un shock de 1% en la productividad en cada sector sobre el resto de la economía, particularmente su contribución al crecimiento económico.

## SHOCK EN LA AGRICULTURA

El shock en este sector genera un incremento de 1.5% en los tres periodos, en promedio, en su nivel de producto. El efecto sobre la estructura de costos es combinado a lo largo de la historia y entre sectores, en general se produce un aumento de 0.33 – 0.35% en el precio de arriendo de capital y desde 0.5 – 2% en el salario del sector. Dada las preferencias Geary – Stone y la sustituibilidad entre los productos el efecto general sobre el salario es similar al del sector; sin embargo, produciría un efecto negativo sobre el precio del capital hasta los primeros 3 trimestres para luego alcanzar un nuevo estado estacionario.

Dado el cambio en la estructura económica, el efecto del shock en el sector agrícola hoy es más duradero que las primeras 2 etapas, gráfico 5.

**Gráfico 5. Efecto del shock en agricultura sobre la estructura de costos (En porcentajes)**



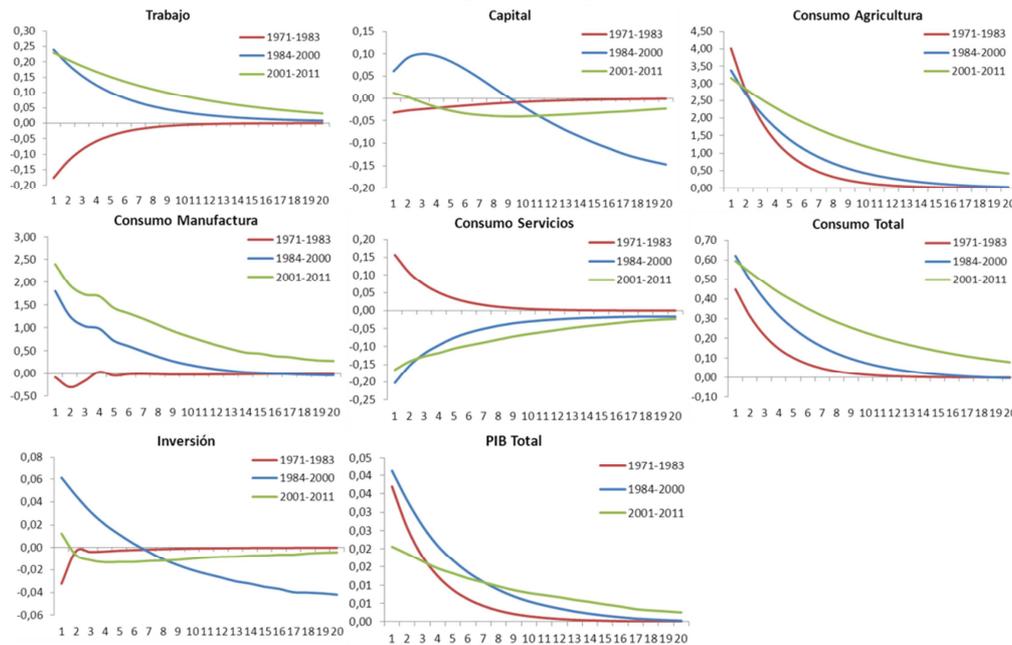
Elaboración: Propia

En el mercado de factores existe un incremento en la mano de obra y los efectos sobre el capital son mixtos debido a los resultados combinados de los tres sectores sobre su precio. Un aspecto importante a destacar es que el consumo total aumenta entre 0.4 –

0.6%, observándose un efecto más prolongado para el periodo 2001 – 2011. Adicionalmente, el efecto sobre el PIB ya no sería tan relevante sobre, pero sí con un efecto más prolongado, gráfico 6.

**Gráfico 6. Efecto del shock en agricultura sobre el mercado de factores y el PIB**

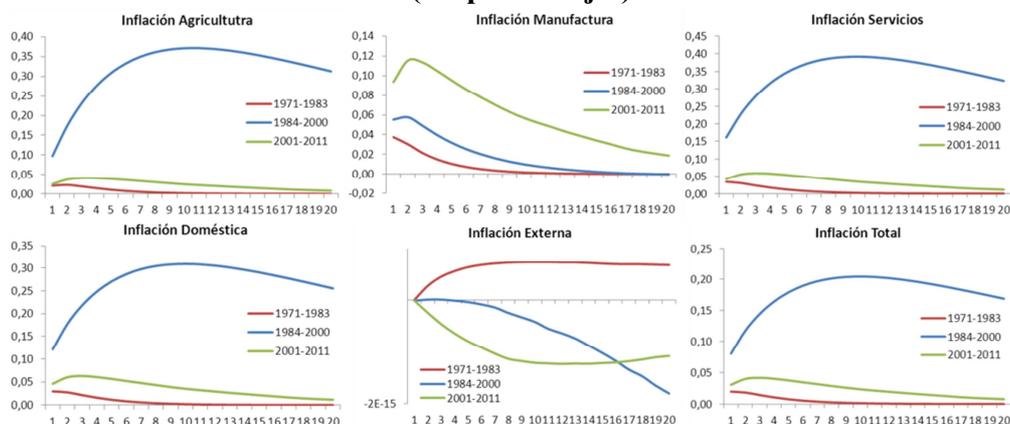
(En porcentajes)



Elaboración: Propia

Finalmente se evalúa el efecto de este sector sobre la estructura de precios de la economía. Se observa que éste shock tendría efectos combinados sobre los demás sectores; sin embargo un efecto positivo en la inflación doméstica, oscilante entre 0.03 – 0.12% dependiendo de ponderación que las familias fueron dando a este sector en su canasta. Dada las características de las últimas crisis, el efecto sobre la inflación total en el último periodo sería más de largo plazo que las dos etapas precedentes, gráfico 7.

**Gráfico 7. Efecto del shock en agricultura sobre los precios  
(En porcentajes)**

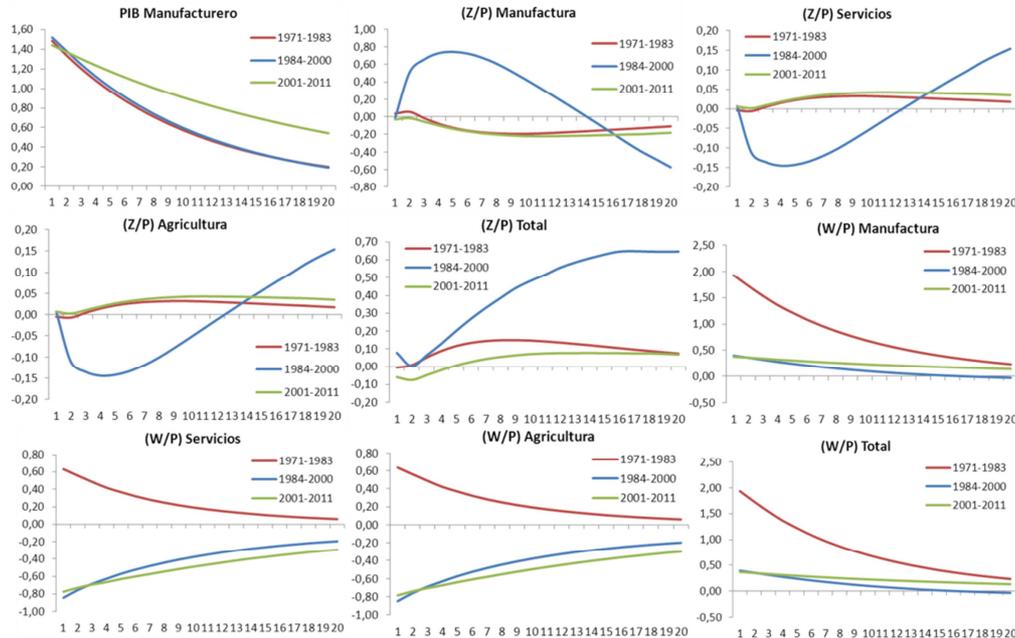


Elaboración: Propia

### SHOCK EN MANUFACTURA

El shock en este sector genera que el PIB manufacturero aumente entre 1.4 – 1.6%, cambiando su duración a través de las distintas fases seleccionadas. En la estructura de costos es positiva tanto en el precio del capital como en el salario total. En el periodo 1984 – 2000 el efecto en el precio del capital tendría un efecto de largo plazo, influenciado por el incremento en el sector, 0.8%, al cabo de 4 a 5 trimestres y reforzado por el incremento del precio de éste en los sectores de servicios y agricultura. Por otro lado, el efecto en los salarios del sector tiene distinta magnitud caracterizado por las etapas elegidas de acuerdo a la evolución del crecimiento natural, gráfico 8.

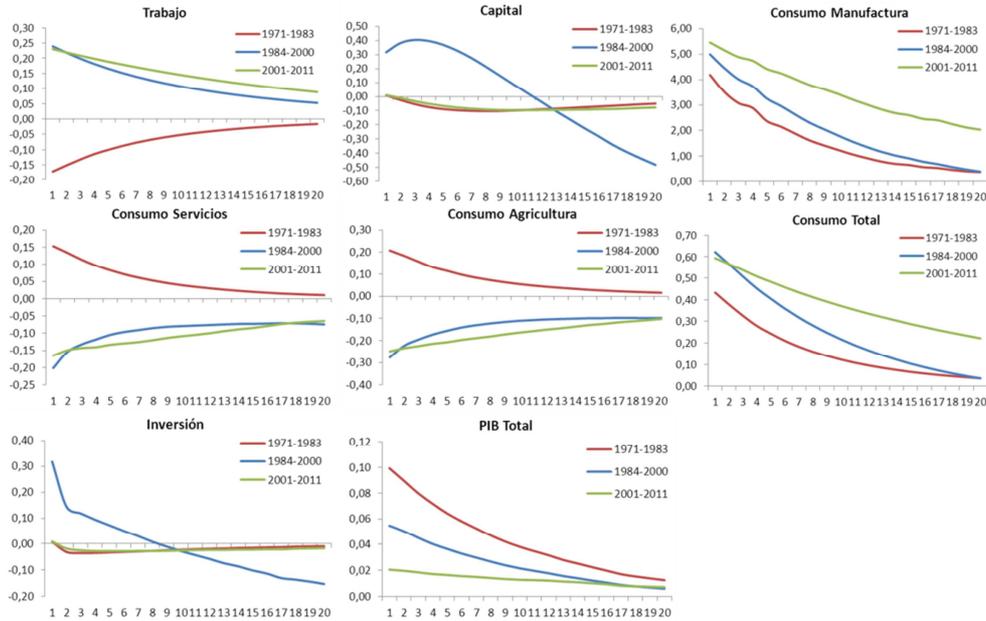
**Gráfico 8. Efecto del shock en manufactura sobre la estructura de costos  
(En porcentajes)**



Elaboración: Propia

Dada las características de la industria manufactura, una caída de la mano de obra en el primer periodo, e incremento de 0.24%, en promedio, en los últimos dos periodos. Con relación al capital, se evidenciaría que el incremento se habría dado en el periodo 1984 – 2000, existiendo un efecto negativo en los otros dos. El consumo de productos manufacturados aumentaría entre 4 – 5.5% producto del efecto positivo en el ingreso de las familiar y un efecto similar al de agricultura, entre 0.4 – 0.6%, sobre el consumo total. Dada las características de las rigideces de precios en el sector, existe mayor inercia del shock sobre el consumo total y por ende sobre el PIB. El efecto oscilaría entre 0.02 y 0.1%, gráfico 9.

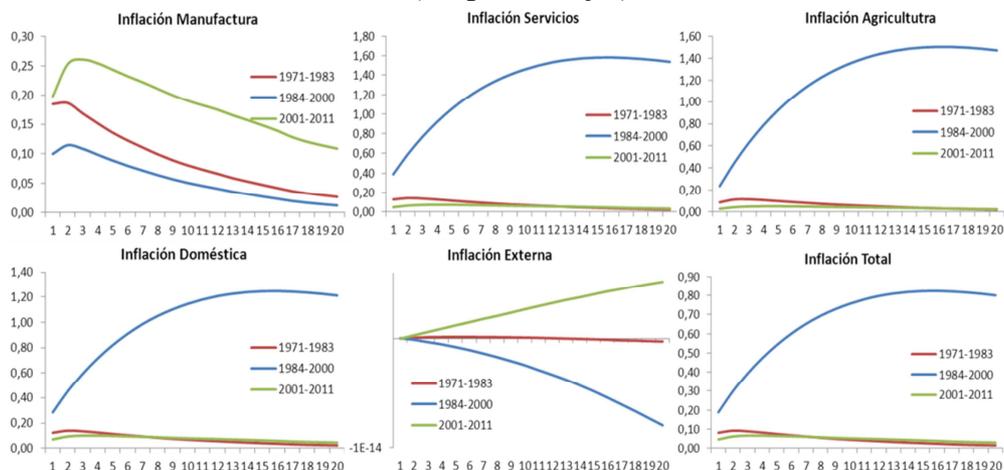
**Gráfico 9. Efecto del shock en manufactura sobre el mercado de factores y el PIB (En porcentajes)**



Elaboración: Propia

Finalmente se evalúa el efecto de este sector sobre la estructura de precios de la economía. Se observa que éste shock tendría efectos combinados sobre los demás sectores; sin embargo un efecto positivo en la inflación doméstica, oscilante entre 0,03 – 0,12% dependiendo de ponderación que las familias fueron dando a este sector en su canasta. Finalmente, dada las características de las últimas crisis, el efecto sobre la inflación total en el último periodo sería más de largo plazo que las dos etapas precedentes, gráfico 10.

**Gráfico 10. Efecto del shock en manufactura sobre los precios  
(En porcentajes)**

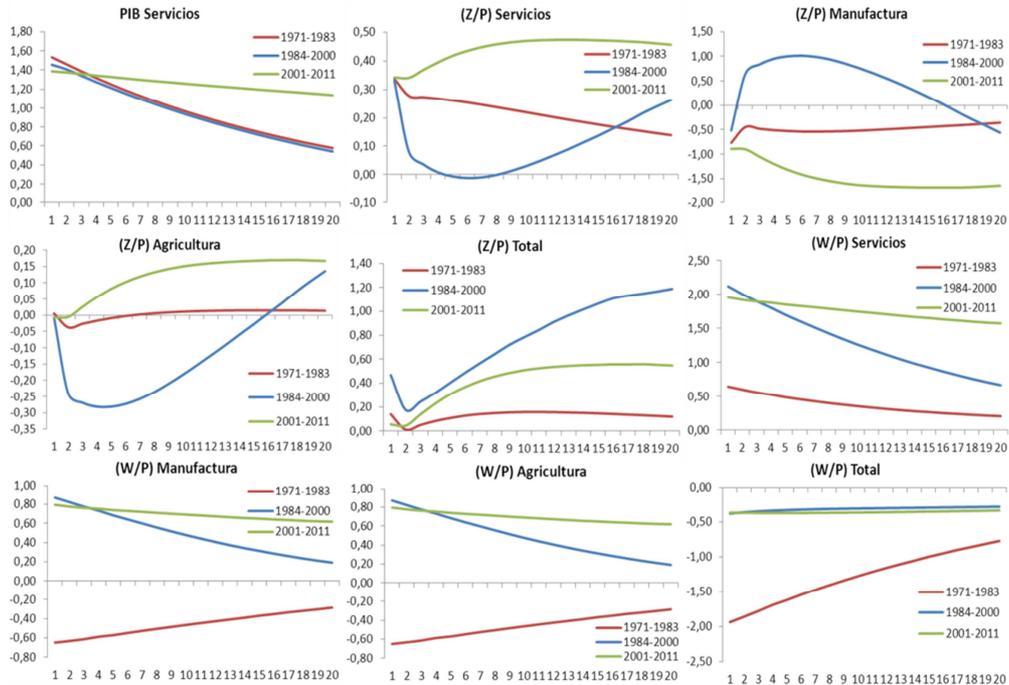


Elaboración: Propia

## SHOCK EN SERVICIOS

El efecto del shock de servicios muestra un resultado de largo plazo sobre el PIB del sector en el periodo 2001 – 2011, generando un efecto prolongado en los tres periodo en los precios de capital y agricultura, 0.35% y 0.56 – 2%, respectivamente. Inercia en el precio total del capital mayor a los 5 años y efecto negativo en el salario total, gráfico 11.

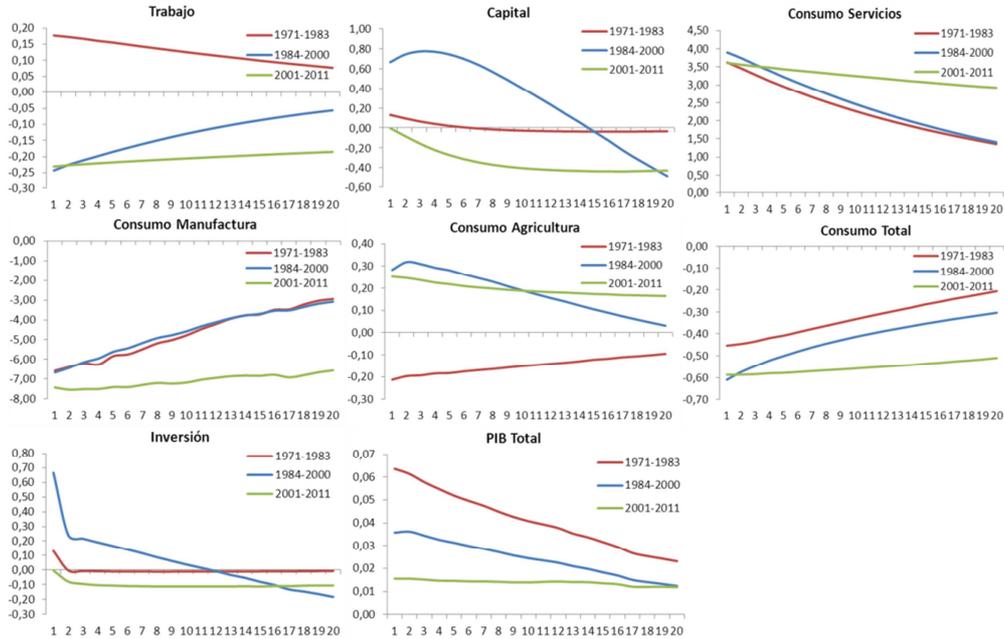
**Gráfico 11. Efecto del shock en servicios sobre la estructura de costos  
(En porcentajes)**



Elaboración: Propia

Con relación al mercado de factores, el efecto sobre la mano de obra y el capital es de largo plazo, generando efectos no lineales en la contratación de más capital. El consumo de servicios aumenta entre 3.5 – 4%; sin embargo, producto del efecto combinado sobre los demás sectores, el consumo total cae. La inversión aumenta y también se evidencia efectos positivos sobre el gasto y comercio exterior. El efecto final sobre el PIB es positivo pero disperso a través de las tres etapas, mostrándose un efecto duradero en el periodo 2001 – 2011, gráfico 12.

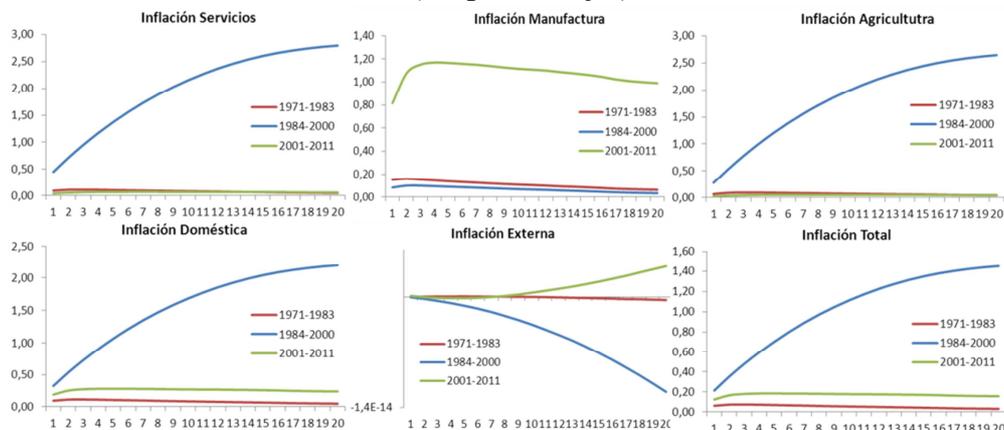
**Gráfico 12. Efecto del shock en servicios sobre el mercado de factores y el PIB (En porcentajes)**



Elaboración: Propia

La importancia del sector en la estructura de precios, muestra que existe un efecto nulo sobre la inflación del sector y efectos pequeños en la inflación doméstica, entre 0.01 – 0.03%. El efecto sobre la inflación total es menor a 0.01%, no retornando a su nivel de estado estacionario.

**Gráfico 13. Efecto del shock en servicios sobre los precios  
(En porcentajes)**



Elaboración: Propia

## VIII. CONCLUSIONES

El documento analiza los principales comovimientos entre los sectores de agricultura, manufactura, servicios e industria con el PIB. Asimismo en línea con los modelos dinámicos estocásticos de equilibrio general de la corriente nueva keynesiana se evaluó el efecto de los tres primeros sectores sobre la estructura de la economía en general y sobre el crecimiento en general.

El desarrollo del *paper* abarca el periodo 1971 – 2011 para datos trimestrales de los sectores y calibración de algunos parámetros del modelo DSGE para tres cortes: 1971 – 1983, 1984 – 2000 y 2001 – 2011. Los resultados del modelo semiestructural muestran que el efecto del sector manufacturero en el periodo 1971-1983 generó un mayor aporte al crecimiento económico, 0.1%; sin embargo, su aporte al consumo total fue levemente menor con relación al sector de agricultura, pero con mayor inercia.

Uno de los resultados importantes es que producto del cambio de estructura económica que sufrió la economía boliviana. Entre 2000-2011, se observa que el crecimiento es similar entre el sector de manufactura y agricultura, pero con un efecto menor sobre la inflación. El efecto sobre el consumo es alrededor de 0.6%. Ambos sectores con menor volatilidad a los experimentados en los periodos previos.

## **IX. BIBLIOGRAFÍA**

Cagliarini, A. y W. McKibbin (2009): "Global Relative Price Shocks: The Role of Macroeconomic Policies", Reserve Bank of Australia, Research Discussion Papers 2009/10.

Kongsamut, P., Rebelo, S. y D. Xie (1997): "Beyond Balanced Growth", National Bureau of Economic Research, NBER Working Papers N° 6159.

Smets, F., y R. Wouters (2007): "Shocks and Frictions in US Business Cycles: A Bayesian DSGE Approach", American Economic Review, 97, 586-606.

Basu, S., J. G. Fernald, J. Fisher, y M. Kimball (2011): "Sector-Specific Technical Change", Unpublished Manuscript, Federal Reserve Bank of San Francisco.

Fisher, J. D. M. (2006): "The Dynamic Effects of Neutral and Investment – Specific Technology Shocks," Journal of Political Economy, 114(3), 413-451.

Galí, J. (1999): "Technology, employment, and the business cycle: Do technology shocks explain aggregate fluctuations?", American Economic Review, 89(1), 249-271.

Basu, S., J. G. Fernald, y M. S. Kimball (2006): "Are Technology Improvements Contractionary?", American Economic Review, 96(5), 1418-1448.

Francies, N., y V. A. Ramey (2005): "Is the technology-driven real business cycle hypothesis dead? Shocks and aggregate fluctuations revisited", Journal of Monetary Economics, 52(8), 1379-1399.

Basu, Ferland y Liu (2012) "Technology Shocks in a Two-Sector DSGE Model", 2012 Annual Meeting of the Society for Economic Dynamics.

Warr, P. (2009): "Aggregate and sectorial productivity growth in Thailand and Indonesia", Research School of Pacific and Asian Studies, WP 2009/10.