

REVISTA
LATINOAMERICANA
DE

Número 29

DESARROLLO ECONÓMICO

Latin American Journal of Economic Development

Instituto de Investigaciones Socio Económicas
Universidad Católica Boliviana San Pablo

Mayo 2018
Octubre 2018

Beatriz Muriel Hernández y
Alejandro Herrera Jiménez

Luis Carlos Jemio,
Lykke E. Andersen y
Agnes Medinaceli

Roberto Abeldaño Zúñiga,
Javiera Fanta Garrido,
Ruth González Villoria,
Óscar Castellanos Ospina y
Daniel Quiroga

María Castro Calisaya

Bernardo X. Fernández,
Vladimir Fernández Q. y
E. René Aldazosa

Cadenas Globales de Valor: el caso de Bolivia

Bolivia's Green National Accounts through a
Commodity Super Cycle

Mortalidad por desnutrición y por causas
infecciosas en menores de 5 años en
Argentina entre los años 2001 y 2013

Clusters de calidad de vida y cambio climático
en Bolivia: un análisis espacial multitemporal
aplicando sistemas de información geográfica

Una subasta doble de divisas para la
determinación del tipo de cambio en Bolivia



Revista indexada a Revistas Bolivianas, Latindex y SciELO Bolivia

ISSN: 2074 - 4706

REVISTA LATINOAMERICANA DE

DESARROLLO ECONÓMICO

Latin American Journal of Economic Development

Número 29

Mayo 2018 - Octubre 2018

UNIVERSIDAD CATÓLICA BOLIVIANA “SAN PABLO”

Mgr. Marco Antonio Fernández Calderón

Rector Nacional

Dr. Alejandro F. Mercado Salazar

Vicerrector Académico Nacional

Mgr. Marcela Nogales Garrón

Vicerrectora Administrativa Financiera Nacional

Lic. Flavio Escóbar Llanos

Rector de la Unidad Académica Regional La Paz

Dra. Lourdes Espinoza Vásquez

Decana de la Facultad de Ciencias Económicas y Financieras

Dra. Fernanda Wanderley

Directora del Instituto de Investigaciones Socio-Económicas

ACADEMIA BOLIVIANA DE CIENCIAS ECONÓMICAS (A.B.C.E.)

Dr. Enrique García Ayaviri

Presidente

Editora

Fernanda Wanderley Ph.D, Universidad de Columbia; Universidad Católica Boliviana "San Pablo", La Paz - Bolivia, fvwanderley@uchedu.bo

Co-Editor

Marcelo Gantier Mita, Universidad Católica Boliviana "San Pablo", La Paz - Bolivia, mgantier@uchedu.bo

Comité Editorial Interno

Alejandro Mercado Ph.D, Universidad Católica Boliviana "San Pablo", La Paz - Bolivia, amercado@ucb.edu.bo

Enrique García Ayaviri Ph.D, Academia Boliviana de las Ciencias Económicas, La Paz - Bolivia, psucaf@hotmail.com

Juan Antonio Morales Ph.D, Universidad Católica de Lovaina; Maestrías para el Desarrollo UCB, Bolivia, jamorales@mpd.ucb.edu.bo

Horacio Vera Cosso MSc, Universidad de Nottingham; Universidad Católica Boliviana "San Pablo", La Paz-Bolivia, hvera@uchedu.bo

Jean Paul Benavides Ph.D, Universidad de Ciencias y Tecnología Lille 1; Universidad Católica Boliviana "San Pablo", La Paz-Bolivia, jbenavides@uchedu.bo

Consejo Editorial Internacional

Ángel Mauricio Reyes Ph.D, Universidad de Zaragoza; Asesor del Gobierno de México, México.

Bernardo Fernández Ph.D, Glasgow University; Embajada Británica, Bolivia.

Carlos Gustavo Machicado Ph.D, Universidad de Chile; Instituto de Estudios Avanzados en Desarrollo (INESAD), Bolivia.

Diego Escobari Ph.D, Texas A&M University; Department of Economics - University of Texas - Pan American, Estados Unidos.

Gover Barja Ph.D, Utah State University; Maestrías para el Desarrollo UCB, Bolivia.

Gustavo Canavire Ph.D, Georgia State University; Economista Senior Departamento de Países del Grupo Andino (CAN) - Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Colombia.

Lykke Andersen Ph.D, University of Aarhus; Center for Environmental-Economic Modeling and Analysis (CEEMA-INESAD), Bolivia.

Mauricio Vargas Ph.D, Universidad de Chile; Fondo Monetario Internacional, Estados Unidos.

Mauricio Tejada Ph.D, Georgetown University; Departamento de Economía - ILADES-Universidad Alberto Hurtado, Chile.

Miguel Urquiola Ph.D, University of California Berkeley; Department of Economics - Columbia University, Estados Unidos.

Oscar Molina Tejerina Ph.D, Universidad Politécnica de Valencia; Universidad Privada Boliviana, Bolivia.

Rómulo Chumacero Ph.D, Duke University; Departamento de Economía - Universidad de Chile, Chile.

Sergio Salas Ph.D; University of Chicago; Asesor Ministerio de Hacienda del Gobierno de Chile, Chile.

Werner Hernani Ph.D, University of Pennsylvania; Fundación ARU, Bolivia

Responsable de edición:

Marcelo Gantier Mita

Diagramación:

Jorge Dennis Goytia Valdivia

<http://gyg-design1.blogspot.com/>

Impresión:



Av. Hugo Estrada N° 26 (Miraflores)
Teléfonos: 224 2538 - 222 8593
La Paz - Bolivia

Instituto de Investigaciones Socio Económicas

Av. 14 de Septiembre N° 5369

Obrajes, La Paz, Bolivia

Tel.: 278 7234. Fax: 2784159

Casilla: 4850. Correo central.

e-mail: iisec@uchedu.bo

www.iisec.ucb.edu.bo

Tiraje: 200 ejemplares

Depósito Legal: 4 - 3 - 76 - 03

ISSN: 2074-4706

Todos los derechos reservados

CONTENIDO

Presentación.....	5
Artículos científicos.....	7
Beatriz Muriel Hernández y Alejandro Herrera Jiménez	
Cadenas Globales de Valor: el caso de Bolivia.....	9
Luis Carlos Jemio, Lykke E. Andersen y Agnes Medinaceli	
Las Cuentas Nacionales Verdes de Bolivia durante un súper ciclo de <i>commodities</i>	51
Roberto Abeldaño Zúñiga, Javiera Fanta Garrido, Ruth González Villoria, Óscar Castellanos Ospina y Daniel Quiroga	
Mortalidad por desnutrición y por causas infecciosas en menores de 5 años en Argentina entre los años 2001 y 2013.....	85
María Castro Calisaya	
<i>Clusters</i> de calidad de vida y cambio climático en Bolivia: un análisis espacial multitemporal aplicando sistemas de información geográfica.....	103
Artículos de discusión.....	149
Bernardo X. Fernández, Vladimir Fernández Q. y E. René Aldazosa	
Una subasta doble de divisas para la determinación del tipo de cambio en Bolivia.....	151

CONTENT

Presentation.....	5
Scientific Articles	7
Beatriz Muriel Hernández and Alejandro Herrera Jiménez	
Global Value Chains: The case of Bolivia.....	9
Luis Carlos Jemio, Lykke E. Andersen and Agnes Medinaceli	
Bolivia’s Green National Accounts through a Commodity Super Cycle.....	51
Roberto Abeldaño Zúñiga, Javiera Fanta Garrido, Ruth González Villoria, Óscar Castellanos Ospina and Daniel Quiroga	
Mortality related to malnutrition and infectious diseases in children under than 5 years in Argentina in the period 2001-2013.....	85
María Castro Calisaya	
Quality of life clusters and climate change in Bolivia: Multitemporal space analysis applying Geographic Information Systems.....	103
Discussion Articles.....	149
Bernardo X. Fernández, Vladimir Fernández Q. and E. René Aldazosa	
A double currency auction for Exchange rate determination in Bolivia.....	151

Presentación

El Instituto de Investigaciones Socio-Económicas (IISEC) de la Universidad Católica Boliviana “San Pablo” presenta con mucha satisfacción el vigésimo noveno número de la Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico, LAJED. Desde su fundación en 2003, la revista ha publicado sus 28 números precedentes de manera semestral e ininterrumpida, convirtiéndose en un importante espacio para investigadores comprometidos con el estudio del desarrollo económico y social de Bolivia y América Latina.

Los documentos publicados en la Revista LAJED han logrado alcanzar altos estándares de calidad y relevancia tanto para académicos como para tomadores de decisiones y sociedad civil. Este es el resultado de un trabajo colaborativo entre el comité editorial interno, los miembros del consejo editorial internacional y el impecable trabajo de arbitraje externo realizado por la Academia Boliviana de Ciencias Económicas (A.B.C.E.); a todos ellos nuestro más profundo agradecimiento.

El presente número de la revista LAJED contiene cinco artículos de investigación en temáticas de complementariedades productivas, economía ambiental, salud, calidad de vida y política monetaria. El primer documento, titulado “Cadenas Globales de Valor: el caso de Bolivia”, fue realizado por Beatriz Muriel y Alejandro Herrera, quienes a través de un Índice de Especialización Vertical y una medida de *Upstramness* analizan las Cadenas Globales de Valor en Bolivia, en los periodos 2002, 2005 y 2011. El segundo documento, realizado por Luis Carlos Jemio, Lykke Andersen y Agnes Medinaceli, titula “*Bolivia’s Green National Accounts through a Commodity Super Cycle*”, y el mismo describe el concepto de las cuentas ambientales y económicas integradas (*Green National Accounts*), presentando resultados actualizados de los indicadores clave de las Cuentas Verdes de Bolivia en el periodo 1990-2015, el mismo que abarca un súper ciclo de *commodities*.

El tercer documento, correspondiente a Roberto Abeldaño, Javiera Fanta, Ruth González, Oscar Castellanos y Daniel Quiroga titulado “Mortalidad por desnutrición y por causas infecciosas en menores de 5 años en Argentina entre los años 2001 y 2013”; analiza las tendencias de mortalidad por desnutrición y por causas infecciosas en menores de 5 años en la Argentina, durante el periodo 2001 a 2013. El cuarto documento que conforma la

revista titula “*Clusters* de calidad de vida y cambio climático en Bolivia: un análisis espacial multitemporal aplicando sistemas de información geográfica”, fue realizado por María Castro Calisaya, y el mismo hace un análisis a nivel municipal de la influencia del cambio climático, aproximado mediante la temperatura promedio y precipitación sobre la calidad de vida de los habitantes de Bolivia, representada en el Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas.

El quinto documento que conforma el número 29 de la revista LAJED corresponde a un artículo de discusión realizado por Bernardo Fernández, Vladimir Fernández y Rene Aldazosa, y el mismo titula “Una subasta doble de divisas para la determinación del tipo de cambio en Bolivia”. Como su nombre lo indica, el documento presenta un mecanismo competitivo de subasta doble para el mercado de divisas boliviano; los autores afirman que dicho sistema permitiría al Banco Central de Bolivia conocer con mayor exactitud las condiciones por las que atraviesa dicho mercado al tener información sobre las expectativas de los participantes.

Agradeciendo el apoyo de todas las autoridades nacionales y regionales de la Universidad Católica Boliviana “San Pablo”, el apoyo de la Fundación Hanns Seidel en la edición y publicación, y enfatizando la importancia de los cinco artículos contenidos en esta revista para el avance del conocimiento académico, la elaboración de políticas públicas y la sociedad civil, invitamos a poder disfrutar de la lectura de la Revista LAJED número 29.

Fernanda Wanderley
Editora LAJED

Marcelo Gantier
Co-editor LAJED

Artículos
científicos

Cadenas Globales de Valor: el caso de Bolivia

Global Value Chains: The case of Bolivia

Beatriz Muriel Hernández*

Alejandro Herrera Jiménez**

Resumen***

El presente documento analiza las Cadenas Globales de Valor (CGV) en Bolivia para 2002, 2005 y 2011, utilizando el Índice de Especialización Vertical (EV) de Hummels *et al.* (2001) y la medida *Upstreamness* de Antràs y Chor (2011) (citado en Antràs *et al.*, 2012b) y Fally (2011). Los indicadores muestran que los patrones comerciales están representados por una concentración de las materias primas, las que también han aprovechado las ventajas derivadas de las CGV; mientras que los sectores de manufacturas han sido menos importantes en esta dinámica, e incluso han perdido su relevancia en el tiempo.

Palabras clave: Cadenas Globales de Valor, indicadores de fragmentación, Bolivia.

Abstract

This paper analyzes Bolivian Global Value Chains (GVC) for 2002, 2005 and 2011, using the Vertical Specialization Index (EV) of Hummels *et al.* (2001) and the measure of *Upstreamness* of Antràs y Chor (2011) (cited by Antràs *et al.*, 2012b). Indicators show that trade patterns are

* Directora Ejecutiva de la Fundación INESAD y Académica de Número de la Academia Boliviana de Ciencias Económicas (ABCE)
Contacto: beatriz_muriel@hotmail.com.

** Investigador Junior de la Fundación INESAD
Contacto: pr_alehjol@hotmail.com

*** El presente documento está basado en el trabajo realizado en el marco del proyecto "Cadenas globales de valor y complementariedades productivas en América Latina" del Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) y Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (ver informe en Muriel, 2015a)

represented by a concentration of raw materials, which have also taken advantage from those derived from GVC; while manufacturing sectors have been less important in this dynamic, and they even lost their relevance over time.

Keywords: Global Value Chains, fragmentation indicators, Bolivia.

Clasificación/Classification JEL: C02, F01, F14

1. Introducción

Las Cadenas Globales de Valor (CGV) han existido con el mismo comercio mundial, en el cual los bienes importados han sido utilizados en productos exportados. Sin embargo, en las últimas décadas, las CGV han sido dinamizadas de tal manera que han cambiado sustancialmente la forma de producir en el mundo, así como las estructuras comerciales entre los países. Estas transformaciones devienen de políticas públicas pro-mercado entre países; pero también de innovaciones tecnológicas que han permitido tanto la fragmentación de la producción entre regiones como un mejor acceso al transporte y a las (tele) comunicaciones¹.

Las CGV abren, potencialmente, posibilidades y oportunidades de comercialización para países como Bolivia, que presentan fuertes limitaciones propias de sus niveles de desarrollo, para producir varios tipos de bienes, como los de alta tecnología; pero que pueden participar activamente en etapas de la cadena donde tengan ciertas ventajas comparativas, al mismo tiempo que se insertan en las dinámicas asociadas al desarrollo tecnológico.

Bajo este contexto, el presente estudio estima las CGV en Bolivia para 2002, 2005 y 2011, utilizando el Índice de Especialización Vertical (EV) de Hummels *et al.* (2001) y la medida de *Upstreamness* Antràs y Chor (2011) (citado en Antràs *et al.*, 2012b) y Fally (2011). Los primeros autores calculan el indicador de especialización vertical que determina el contenido, directo e indirecto, del consumo intermedio importado en las exportaciones. Los segundos evalúan la distancia promedio del uso intermedio de un sector dado en relación a su uso final (*upstreamness*). La aplicación de la medida al valor de las exportaciones permite caracterizar el grado de interrelación de la economía con el resto del mundo (*upstream* versus *downstream*).

Cabe señalar que, a nivel mundial, la evaluación cuantitativa de las CGV es relativamente reciente, alrededor de los últimos treinta años, lo que se explica en parte por falta de información

1 Amador y Cabral (2014) realizan una revisión detallada sobre la literatura teórica y empírica relativa a las CGV.

más fina de las cuentas nacionales, necesaria para estimar los diversos indicadores. Algunas aplicaciones prácticas del Índice de Especialización Vertical (EV) de Hummels *et al.* (2001) pueden ser hallados en Nordas (2008), Amador y Cabral (2009), Norén (2010), Dean *et al.* (2011), Bems *et al.* (2011) y Durán y Zalcicever (2013); mientras que para el caso de la medida de *Upstreamness* están De Backer y Miroudo (2014), Ito y Vézina (2016), Chen (2017) y Hagemeyer y Tyrowicz (2017). Sin embargo, la revisión de la literatura muestra que no hay ningún estudio que estime índices de fragmentación para el caso de Bolivia, por lo que la presente investigación se constituye en pionera en el área para el país².

Los resultados de las estimaciones para Bolivia muestran que, en el año 2002, el 12.3% de cada unidad producida correspondía al consumo intermedio importado (directo e indirecto); mientras que para los siguientes periodos el porcentaje aumentó a cerca del 15%. En el año 2002 se observa cierta dinámica virtuosa; con la participación de sectores industriales (*i.e.*, transformación) en las cadenas globales de valor y que, al mismo tiempo, aprovechan tecnologías externas para su producción. Sin embargo, en los siguientes años prima la especialización vertical derivada de las exportaciones de las materias primas (petróleo crudo y gas natural y minerales).

Por último, los cálculos de la medida de *Upstreamness* para Bolivia muestran que las materias primas no son solamente relevantes para una especialización vertical, sino también en la participación de las cadenas globales de valor del resto del mundo; ya que cuentan con niveles altos de *Upstreamness* y, al mismo tiempo, tienen participaciones ponderadas altas en las exportaciones.

Además de esta introducción, el documento contiene cinco secciones. La sección II describe los índices de fragmentación utilizados. La sección III presenta la construcción de variables para los años en análisis, la cual se basa principalmente en las cuentas nacionales. La sección IV detalla algunos hechos estilizados relevantes que apoyan los hallazgos de los cálculos de los índices de fragmentación; que son discutidos en la sección V. Finalmente, la sección VI expone las conclusiones más importantes.

2 Como se señaló anteriormente, la investigación complementa el trabajo realizado por Muriel (2015a) para el año 2005 en el marco del proyecto "Cadenas globales de valor y complementariedades productivas en América Latina" del Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) y Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

2. Indicadores de fragmentación

2.1. Indicador de la Cadena de Especialización Vertical de Hummels *et al.* (2001)

Según Hummels *et al.* (2001), la especialización vertical es la articulación, de manera secuencial, de bienes importados que son utilizados como consumo intermedio por un país para hacer bienes finales o intermedios y que, a su vez, son utilizados en alguna medida en otros países. De esta manera, la especialización vertical se da cuando: i) un bien es producido en dos o más etapas secuenciales; ii) dos o más economías proveen valor agregado durante la producción del bien; y iii) al menos un país utiliza insumos importados en su proceso productivo, y algo del producto resultante es exportado ya sea para consumo intermedio o final.

Los autores determinan la especialización vertical (EV) de un sector dado s como:

$$EV_s = \frac{\sum_k ci_{(m)ks}}{vbp_s} x_s \quad (1)$$

Donde $ci_{(m)ks}$ es el consumo intermedio importado del sector k destinado al sector s ($k, s = 1, 2, \dots, S$), vbp_s es el valor bruto de producción de s y x_s son las exportaciones de s . La expresión (1) es interpretada también como el contenido de insumos importados en las exportaciones del sector s .

La participación de la especialización vertical sobre las exportaciones totales es definida como la sumatoria de estas participaciones a nivel sector:

$$\frac{EV}{x} = \sum_s \left[\frac{x_s}{x} \frac{EV_s}{x_s} \right] \quad (2)$$

Donde x y x_s corresponden, respectivamente, a las exportaciones totales y del sector s . El indicador representa un promedio ponderado –de acuerdo a la relevancia relativa de las exportaciones de cada sector sobre el total– del contenido del consumo intermedio de las importaciones en las ventas externas. La expresión (2) puede ser representada matricialmente como:

$$\frac{EV}{x} = \frac{1}{x} u \times A_{(m)} \times x \quad (2')$$

Donde u es un vector ($1 \times S$) de unos, $A_{(m)}$ es la matriz de coeficientes técnicos de los insumos importados y x es el vector ($S \times 1$) de las exportaciones.

Hummels *et al.* (2001) observan que la expresión (2') refleja solamente los usos directos del requerimiento de los insumos y excluye aquellos indirectos; es decir, el consumo intermedio que es utilizado en sectores nacionales que, a su vez, producen bienes que también forman parte de los insumos intermedios. La inclusión del uso indirecto de los insumos importados lleva a la siguiente redefinición de la fórmula:

$$\frac{EV}{x} = \frac{1}{x} u \times A_{(m)} \times (I - A_{(n)})^{-1} \times x \quad (3)$$

Donde $A_{(n)}$ es la matriz de coeficientes técnicos de los insumos nacionales. La expresión $A_{(m)} \times (I - A_{(n)})^{-1}$ resume los requerimientos directos e indirectos de las importaciones. En este caso, un elemento típico muestra el consumo intermedio importado del sector k utilizado en la producción de s de manera directa y a través de otros insumos que contienen k . Cabe notar que $0 \leq \frac{EV}{x} < 1 (x > 0)$, donde cero representa un caso hipotético de una economía autárquica, y a medida que el indicador se acerca a 1 se asocia con una mayor fragmentación global de las exportaciones.

2.2. Medida Upstreamness

La medida *Upstreamness* es aquella discutida por Antràs *et al.* (2012a; 2012b) a partir de los estudios desarrollados por Antràs y Chor y Fally (aproximaciones realizadas en el año 2011). El indicador intenta medir la distancia promedio del uso intermedio de un sector dado en relación a su uso final (*Upstreamness*) en la producción interna y las exportaciones. Las actividades económicas típicas son las materias primas; mientras que las *Downstreamness* producen esencialmente bienes finales.

Una primera aproximación parte de la ecuación (4), que iguala los usos y destinos de la producción interna:

$$vbp = CI_{(n)} + c_{(n)} \quad (4)$$

Donde vbp es el vector columna ($S \times 1$) del valor bruto de producción, $CI_{(n)}$ es la matriz de consumo intermedio nacional ($S \times S$) y c es el vector columna de la demanda final ($S \times 1$). Para un sector dado s , la expresión anterior puede ser redefinida como:

$$vbp_s = \sum_j a_{(n)sj} vbp_j + c_{(n)s} \quad (4')$$

Donde $j, s = 1, 2, \dots, S$ y $a_{(n)sj}$ corresponde a un elemento típico de la matriz $A_{(n)}$. El proceso de reemplazo de vbp_j en la misma expresión (4'), de manera sucesiva, permite obtener una secuencia infinita de términos que reflejan el uso de la producción de s en las diferentes etapas de la cadena de valor, comenzando por el uso final:

$$vbp_s = c_{(n)s} + \sum_j a_{(n)sj} c_{(n)j} + \sum_j \sum_k a_{(n)sk} a_{(n)kj} c_{(n)j} + \sum_j \sum_k \sum_l a_{(n)sl} a_{(n)lk} a_{(n)kj} c_{(n)j} + \dots \quad (4'')$$

A partir de esta igualdad, Antràs y Chor (2011) (citado en Antràs y Chor (2013)), calculan la posición promedio ponderada de la producción de un sector dado s en la cadena de valor, multiplicando cada término en (4'') por la posición de su uso final y dividiendo por la producción:

$$U_{1s} = 1 \times \frac{c_{(n)s}}{vbp_s} + 2 \times \frac{\sum_j a_{(n)sj} c_{(n)j}}{vbp_s} + 3 \times \frac{\sum_j \sum_k a_{(n)sk} a_{(n)kj} c_{(n)j}}{vbp_s} + 4 \times \frac{\sum_j \sum_k \sum_l a_{(n)sl} a_{(n)lk} a_{(n)kj} c_{(n)j}}{vbp_s} + \dots \quad (5)$$

Donde $U_{1s} \geq 1$ y los valores más altos se asocian con niveles relativamente mayores de *Upstreamness* de la producción de s .

Una segunda aproximación es propuesta por Fally (2011), donde la medida de *Upstreamness* se basa en la idea de que un sector que vende una participación desproporcionada de su producto a sectores que son relativamente *Upstreamness* debe ser también un sector relativamente *Upstreamness*. El autor establece un sistema de ecuaciones lineales que define la medida para cada sector s :

$$U_{2s} = 1 + \sum_j \frac{a_{(n)sj} vbp_j}{vbp_s} U_{2j} \quad (6)$$

Donde $a_{(n)sj} vbp_j / vbp_s$ es la proporción de la producción del sector s que es utilizada en el sector j , y $U_{2s} \geq 1$.

La expresión (6) puede ser determinada en forma matricial para todos los sectores de la siguiente forma:

$$U_2 = (I - \Delta)^{-1} u' \quad (6')$$

Donde los elementos de la matriz Δ , de dimensión $(S \times S)$, corresponden a $\frac{a_{(n)sj} vbp_j}{vbp_s}$. Antràs *et al.* (2012b) muestran que $U_{1s} = U_{2s} = U_s \forall s$; es decir, ambos métodos producen los mismos índices.

Para el caso de una economía abierta, la ecuación (4') puede ser redefinida como:

$$vbp_s = \sum_j a_{sj} vbp_j + c_s + x_s - m_s \quad (7)$$

Donde a_{sj} corresponde al uso del sector s (nacional e importado) en la producción de j y m_s son las importaciones del sector s (siendo que las demás variables ya fueron definidas anteriormente).

La proporción de la producción de s que es utilizada como insumo intermedio en el sector j (en el país o en el exterior) es definida como:

$$\delta_{sj} = \frac{a_{sj} vbp_j + x_{sj} - m_{sj}}{vbp_s} = \frac{ci_{(n)sj} + x_{sj}}{vbp_s} \quad (8)$$

Donde x_{sj} corresponde a las exportaciones de s utilizadas en el sector j en el exterior, y m_{sj} son las importaciones de s utilizadas en la producción nacional de j . Antràs *et al.* (2012b) establecen que $\delta_{sj} = \frac{x_{sj}}{x_s} = \frac{m_{sj}}{m_s}$; dada la falta de información sobre x_{sj} y m_{sj} . Esto permite redefinir:

$$\delta_{sj} = a_{sj} \frac{vbp_j}{vbp_s - x_s + m_s} \quad (9)$$

Lo que permite reinterpretar (6'); donde los elementos de la matriz $\Delta(S \times S)$ corresponden en este caso a: $a_{sj} \frac{vbp_j}{vbp_s - x_s + m_s}$.

Finalmente, Antràs *et al.* (2012b) analizan los patrones de comercio en lo que respecta a los sectores *upstream* versus *downstream*; utilizando los promedios ponderados de los valores de los *Upstreamness* en relación a las exportaciones para ver su relevancia en las cadenas globales de valor. Este análisis será también incluido en el presente estudio.

3. Datos

La información para el análisis de los indicadores de especialización proviene de las cuentas nacionales del Instituto Nacional de Estadística (INE), para los años 2002, 2005 y 2011, y han sido estimados utilizando la división de 35 sectores en valores corrientes, tanto a precios básicos como de mercado.

En particular, la construcción de los indicadores, expresiones (3) y (6'), han requerido datos sobre: el valor bruto de producción, las importaciones, las exportaciones y los coeficientes técnicos en relación al consumo intermedio importado y nacional; tanto a precios básicos como de mercado.

Las variables en las cuentas nacionales –a nivel de 35 categorías– están en algunos casos a nivel sector, y en otros a nivel producto o producto×sector. Sin embargo, la “matriz de producción” –desarrollada por el INE– establece la relación producto×sector para cada año; donde aquellas variables a nivel producto pueden ser transformadas a nivel sector (y viceversa).

La “matriz de producción”, de dimensión 35×35 , se encuentra a nivel producto×sector, por lo que es posible construir otra matriz *MP* de proporciones de las cantidades de los productos asociados a cada sector (al dividir cada fila por la producción total del producto correspondiente)³. Considérese que z_p y z_s son, respectivamente, los vectores columna (35×1)

3 En cada fila, la matriz cuenta con el valor de un producto dado asociado (o correspondiente) a cada sector (columna), y la sumatoria de la fila corresponde al valor total de este producto.

a nivel producto (p) y sector (s) relativos a una variable z ; la matriz MP es entonces utilizada para la transformación de un vector a otro de la siguiente manera (ver, e.g., Muriel, 2004):

$$z_s = (z'_p MP)' \quad (10)$$

Donde la sumatoria de cada fila de la matriz MP es igual a 1, $\sum_s mp_{ps} = 1$, $p, s = 1, 2, \dots, 35$.

El valor bruto de producción (vbp) cuenta con información a nivel producto y sector a precios básicos, por lo que no se realiza ninguna transformación.

La variable a precios de mercado corresponde a la resta entre la oferta total y las importaciones CIF a precios de mercado. En este caso, sin embargo, estas últimas variables se encuentran a nivel producto, por lo que fueron transformadas a nivel sector a partir de la ecuación (10).

Las importaciones están clasificadas a nivel producto y en valores CIF de frontera (antes de impuestos u otros, lo que equivale a precios básicos), por lo que fue necesario calcular la variable a precios de mercado y a nivel sector.

La variable fue primero transformada a precios de mercado a partir de la oferta total. La oferta total –clasificada a nivel producto– se encuentra a precios de mercado y se compone de la sumatoria de: i) vbp a precios básicos; ii) importaciones CIF de frontera, iii) derechos arancelarios sobre importación; y iv) impuestos y márgenes de comercialización y transporte (i.e., impuesto al valor agregado, impuesto a las transacciones y otros impuestos a los productos, además de los márgenes citados).

Solamente para el año 2002, las cuentas nacionales desagregan la oferta total por origen nacional e importado. Con esta información, las importaciones a precios de mercado, a nivel producto, para 2005 y 2011 han sido estimadas considerando: i) la misma proporción o tasa t de 2002 del componente de impuestos y márgenes de comercialización y transporte sobre las importaciones CIF; y ii) la suma de los derechos arancelarios de los años correspondientes; es decir: importaciones a precios de mercado (para 2005 o 2011) = importaciones $CIF \times (1 + \tau_{2002})$ + derechos arancelarios (del año correspondiente).

A seguir, las importaciones CIF a “precios básicos” y a precios de mercado fueron transformadas a nivel sector utilizando la ecuación (10).

La matriz de consumo intermedio, de donde se obtienen los coeficientes técnicos (a_{sj} , $a_{(n)sj}$ y $a_{(m)sj}$); la cual se encuentra en valores de mercado, a nivel producto×sector y a nivel agregado o total. Sin embargo, para el año 2002 el INE cuenta con información desagregada por origen nacional e importado. El primer paso, por lo tanto, ha sido estimar las matrices de origen importado para 2005 y 2011 a partir de la información de 2002, de la siguiente manera:

1. Bajo el supuesto inicial de que la oferta y la demanda son iguales entre los diferentes años, cada sector (s) consume una proporción igual θ_{ps} de productos importados p y una proporción $(1-\theta_{ps})$ de productos nacionales, *i.e.*, tanto en 2002 como en 2005 y 2011, por lo que la siguiente igualdad se aplica: $\theta_{ps} = \frac{\bar{c}i_{(m)pst+T}}{c i_{pst+T}} = \frac{c i_{(m)pst}}{c i_{pst}} \forall p$ y s , $T=3, 9$; donde $\bar{c}i_{(m)pst+T}$ es el valor estimado del consumo importado del producto p para el uso del sector s bajo la hipótesis anterior, $c i_{pst+T}$ es el consumo intermedio total, y el sub índice t corresponde al año 2002 ($t+T = 2005, 2011$). Para la obtención de $\bar{c}i_{(m)pst+T}$, la tasa de 2002 (*i.e.*, $\frac{c i_{(m)pst}}{c i_{pst}}$) se multiplica por el consumo intermedio del producto p en el sector s en valores corrientes de 2005 y 2011.

Cabe notar que, por construcción, $\theta_{ps} \leq 1$; sin embargo, la condición no se cumple (es bastante mayor) en la matriz original de consumo intermedio importado de 2002 para un coeficiente: el uso de los productos financieros en comunicaciones. En este caso entonces se supone un valor de 0.9999999, a fin de mantener esta restricción.

2. La estructura de la oferta (nacional e importada) y del consumo intermedio ha sido en la práctica diferente entre 2002 y 2005-2011. La discrepancia puede ser incluida corrigiendo los valores $\bar{c}i_{(m)pst+T}$ por las diferencias entre las importaciones de un producto dado p destinadas al consumo intermedio en $t+T$ ($c i_{(m)pt+T}$) y aquellas obtenidas de los cálculos del paso anterior; es decir, $c i_{(m)pt+T} = \sum \frac{c i_{(m)pt+T}}{\bar{c}i_{(m)pst+T}} \bar{c}i_{(m)pst+T}$, donde $c i_{(m)pt+T}$ corresponde a la estimación final del consumo intermedio del producto p de origen importado en la producción de s en el año $t+T$.

Con todo, las cuentas nacionales tampoco cuentan con los valores $c i_{(m)pt+T}$ (*i.e.*, importaciones destinadas al total del consumo intermedio sin tomar en cuenta las desagregaciones a nivel sector), por lo que éstos han sido estimados bajo dos criterios: i) en siete productos las importaciones fueron destinadas en su totalidad a consumo intermedio de acuerdo a la información de 2002, siendo estas proporciones mantenidas

para los siguientes años (estos son los productos 2, 6, 7, 19, 29, 30 y 32 de la Matriz Insumo Producto (MIP) de acuerdo al Cuadro A.1 del Anexo); ii) en siete productos no hay importación en todos los años, por lo que los valores asociados fueron cero (estos son los productos 2, 6, 7, 19, 29, 30 y 32 de la MIP); y iii) en los restantes 21 productos las importaciones fueron multiplicadas por la tasa entre el consumo intermedio total y la oferta total, como una aproximación al destino relativo de las importaciones de consumo intermedio versus consumo final. Sin embargo, para el año 2011, el consumo intermedio importado de dos productos (17 y 22 de la MIP) fue disminuido para mantener una consistencia de requerimientos de productos importados menores a los totales.

3. Los valores estimados $ci_{(m)pst+T}$ fueron compatibilizados con cada ci_{pst+T} , a fin de que la condición $\theta_{ps} \leq 1 \forall p$ y s sea cumplida. En el año 2005, 10 de 1225 coeficientes estimados resultaron ser algo mayores que 1, por lo que se procedió a igualarlos a 0.999, reestimando los restantes coeficientes de la línea, de tal manera que la sumatoria del consumo intermedio importado por producto sea igual al estimado anteriormente ($ci_{(m)pt+T}$). En el año 2011 se utilizó el mismo procedimiento para seis de los 1225 coeficientes.

Cabe notar que la obtención de los coeficientes también puede ser determinada suponiendo que: $\theta_{pst} + \mu_{ps} = \theta_{pst+T}$ y $\mu_{ps} = \mu_{ps'} \forall s$ y s' , donde se hace necesario estimar el agregado $ci_{(m)pt+T}$ para su solución.

El siguiente paso ha sido estimar la matriz de consumo intermedio nacional restando de la matriz de consumo intermedio total aquella de origen importado. Estas matrices se encuentran a nivel producto×sector, por lo que fueron transformadas a nivel de sector por sector. En general, dadas las matrices $CI_{(*,p)}$ y $CI_{(*,s)}$ de consumo intermedio a nivel producto×sector y sector×sector respectivamente; es posible transformar una matriz en otra de manera semejante al caso de un vector (ecuación (10)):

$$CI_{(*,s)} = (CI'_{(*,p)} MP)' \tag{11}$$

El último paso ha sido estimar el consumo intermedio, nacional e importado, a precios básicos (o “precios de frontera” en el caso de las importaciones) de la siguiente manera:

1. La relación entre el vbp a precios de mercado y básicos puede ser determinada como $vbp_{(pb)s}(1 + \sigma_s) = vbp_{(pm)s}$; donde σ_s equivale al valor unitario de impuestos y

márgenes de comercialización y transporte por unidad producida en el sector, y los subíndices pb y pm corresponden, respectivamente, a “precios básicos” y a “precios de mercado”. Esta tasa es considerada igual para el consumo intermedio nacional de un insumo s en un sector dado j (o total); es decir:

$$1 + \sigma_s = \frac{vbp_{(pb)s}}{vbp_{(pm)s}} = \frac{ci_{(n,pb)sj}}{ci_{(n,pm)sj}} (= \frac{ci_{(n,pb)s}}{ci_{(n,pm)s}})$$

A partir de esta identidad es posible encontrar el consumo intermedio a precios básicos como:

$$ci_{(n,pb)sj} = ci_{(n,pm)sj} \frac{vbp_{(pb)s}}{vbp_{(pm)s}}$$

2. El consumo intermedio de origen importado se encuentra de una forma parecida al caso anterior. En particular es posible redefinir la τ parecida a la descrita anteriormente pero donde se incluye en este caso los derechos arancelarios por unidad de producto importado, entonces se cumple la siguiente igualdad:

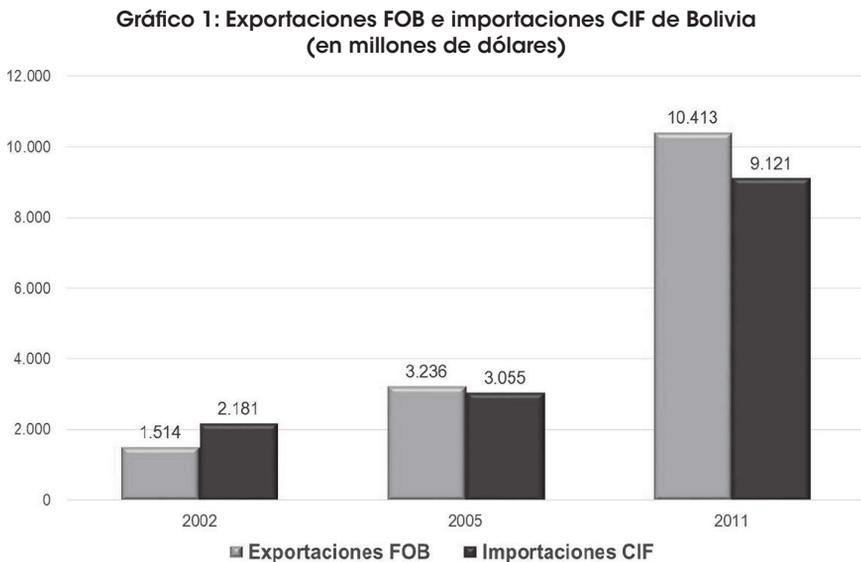
$$ci_{(m,pb)sj} = ci_{(m,pm)sj} \frac{m_{(pb)s}}{m_{(pm)s}}$$

Finalmente, las exportaciones en las cuentas nacionales están en valores de mercado y a nivel producto. Además, el consumo final importado se compone también de las exportaciones FOB (reexportaciones) de ciertos productos (sectores industriales de productos alimenticios, bebidas, productos metálicos, maquinaria y equipo, y productos manufacturados diversos). En este caso, las reexportaciones fueron estimadas directamente a nivel sector de acuerdo con la información de comercio internacional del INE, tomando en cuenta los mismos sectores donde se incluyen las reexportaciones en la matriz del 2002 (que ya cuenta con esta desagregación). Las exportaciones FOB de origen nacional fueron estimadas restando de las exportaciones FOB totales las exportaciones FOB derivadas de las importaciones. La variable a precios básicos fue transformada aplicando la misma tasa utilizada para el consumo intermedio nacional. Por último, las exportaciones a precios básicos y de mercado fueron transformadas a nivel sector utilizando la ecuación (10).

4. Principales hechos estilizados

El Gráfico 1 presenta las exportaciones FOB y las importaciones CIF en millones de dólares. En ambas variables queda evidente el fuerte incremento de los flujos comerciales en el tiempo; principalmente entre 2005 y 2011. En el caso de las exportaciones, el valor pasa de 1.514 millones de dólares en 2002 a 10,413 millones de dólares en 2011, a una tasa de crecimiento promedio anual de 23.9%. El aumento responde, en buena medida, al *boom* de los precios internacionales de varias materias primas que se producen en el país (ver, *e.g.*, Muriel 2015b).

En el caso de las importaciones, el valor aumenta de 2,181 millones de dólares a 9,121 millones de dólares, a una tasa de 17.2% promedio anual, menor a las exportaciones –lo que lleva a un superávit comercial.



Fuente: Elaboración de los autores en base a información del Instituto Nacional de Estadística.

El Cuadro 1 presenta la composición de las exportaciones para los años de análisis. El rubro de petróleo crudo y gas natural tiene la participación más alta en todos los casos, y aún incrementa del 22.0% en 2002 al 39.5% en 2011. Los minerales le siguen en importancia, y aumentan hasta llegar al 29.4% en 2011. Cabe notar que estas ventas se han concentrado en el tiempo en los cinco sectores explicitados; que alcanzan, en conjunto, el 86.9% en el año

2011. En particular, la información revela las ventajas en las exportaciones de materias primas y productos de bajo procesamiento.

Cuadro 1
Participación porcentual de las exportaciones FOB de Bolivia, principales sectores

Rama de actividad	2002	2005	2011
Petróleo crudo y gas natural	22.0	40.0	39.5
Minerales metálicos y no metálicos	13.5	11.8	29.4
Productos alimenticios diversos	17.9	11.1	7.9
Productos básicos de metales	3.7	3.6	7.0
Transporte y almacenamiento	6.1	6.1	3.1
Resto	36.9	27.4	13.1
Total	100.0	100.0	100.0

Fuente: Elaboración de los autores en base a información del Instituto Nacional de Estadística.

El Cuadro 2 muestra la participación de los principales sectores de importación. Los productos metálicos, maquinaria y equipo resaltan por su alto porcentaje en todos los años, llegando al 34.6% en 2011. Las sustancias y productos químicos le siguen en importancia, con el 14.5% en el mismo año. En este caso sobresale el consumo de manufacturas tanto para consumo final como para intermedio.

Cuadro 2
Participación porcentual de las importaciones CIF de Bolivia, principales sectores

Rama de actividad	2002	2005	2011
Productos metálicos, maquinaria y equipo	28.7	25.6	34.6
Substancias y productos químicos	16.2	18.0	14.5
Productos de refinación del petróleo	3.9	7.9	11.7
Productos básicos de metales	10.3	6.3	7.0
Transporte y almacenamiento	3.6	7.7	6.6
Resto	37.4	34.6	25.5
Total	100.0	100.0	100.0

Fuente: Elaboración de los autores en base a información del Instituto Nacional de Estadística.

El Cuadro 3 presenta algunos indicadores adicionales que permiten contextualizar las interrelaciones económicas del país con el resto del mundo, tomando en cuenta las variables a precios básicos⁴.

4 El Anexo (Cuadro A.2) presenta las variables a precios de mercado.

Cuadro 3
Indicadores de producción y comercio internacional de Bolivia, a precios básicos

Rama de actividad	VBP (participación %)		Exportaciones/VBP		Importaciones/oferta total		Exportaciones/importaciones	
	2002	2011	2002	2011	2002	2011	2002	2011
1. Productos agrícolas no industriales	4.02	3.44	0.03	0.09	0.10	0.06	0.27	1.39
2. Productos agrícolas industriales	2.01	2.20	0.21	0.03	0.9	0.03	0.91	1.00
3. Coca	(0.47)	(0.32)	0.23	0.23	(0.00)	(0.00)		
4. Productos pecuarios	3.08	2.22	0.04	0.00	0.01	0.02	2.95	0.25
5. Silvicultura, caza y pesca	0.74	0.81	0.06	0.03	0.01	0.02	5.66	1.84
6. Petróleo crudo y gas natural	4.27	12.14	0.46	0.60	0.00	0.00	563324.83	253875.15
7. Metales metálicos y no metálicos	2.42	9.39	0.56	0.75	0.01	0.00	63.71	409.94
8. Carnes frescas y elaboradas	3.63	3.35	(0.00)	0.00	0.01	0.02	0.27	0.29
9. Productos lácteos	0.99	0.71	0.05	0.03	0.11	0.09	0.39	0.35
10. Productos de molinería y panadería	2.83	2.43	0.09	0.20	0.10	0.11	0.84	1.62
11. Azúcar y confitería	0.87	0.94	0.15	0.01	0.11	0.27	1.18	0.03
12. Productos alimenticios diversos	3.11	3.25	0.54	0.54	0.15	0.08	3.10	6.03

Rama de actividad	VBP (participación %)		Exportaciones/VBP		Importaciones/oferta total		Exportaciones/ importaciones	
	2002	2011	2002	2011	2002	2011	2002	2011
13. Bebidas	1.89	2.53	0.03	0.04	0.06	0.08	0.53	0.46
14. Tabaco elaborado	(0.16)	(0.14)	0.05	0.01	0.15	0.23	0.28	0.02
15. Textiles, prendas de vestir y productos del cuero	2.14	1.24	0.22	0.23	0.36	0.40	0.39	0.36
16. Madera y productos de madera	1.75	1.34	0.18	0.15	0.04	0.09	4.48	1.51
17. Papel y productos de papel	0.79	0.47	0.02	0.02	0.39	0.50	(0.03)	(0.02)
18. Substancias y productos químicos	1.03	0.73	0.05	0.27	0.72	0.83	(0.02)	(0.06)
19. Productos de refinación del petróleo	3.36	1.97	0.02	0.03	0.16	0.52	(0.12)	(0.02)
20. Productos de minerales no metálicos	1.23	2.01	0.03	0.01	0.16	0.16	0.18	0.04
21. Productos básicos de metales	0.61	1.08	0.63	1.61	0.73	0.61	0.23	1.05
22. Productos metálicos, maquinaria y equipo	(0.36)	(0.18)	0.01	0.06	0.93	0.98	(0.00)	(0.00)
23. Productos manufacturados diversos	(0.60)	(0.23)	0.85	0.94	0.50	0.78	0.83	0.26
24. Electricidad, gas y agua	2.66	1.86	0.00	(0.00)	0.00	0.01	0.18	0.08
25. Construcción	5.07	4.34	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)

Rama de actividad	VBP (participación %)		Exportaciones/VBP		Importaciones/oferta total		Exportaciones/importaciones	
	2002	2011	2002	2011	2002	2011	2002	2011
26. Comercio	<u>7.17</u>	<u>7.50</u>	<u>(0.00)</u>	<u>(0.00)</u>	<u>(0.00)</u>	<u>(0.00)</u>	1.15	0.52
27. Transporte y almacenamiento	<u>10.95</u>	<u>8.48</u>	0.06	0.10	0.05	0.16	1.15	0.52
28. Comunicaciones	2.35	1.23	0.08	0.16	0.03	0.07	2.55	<u>2.26</u>
29. Servicios financieros	3.65	3.07	0.02	0.01	0.08	0.06	0.27	0.22
30. Servicios a las empresas	3.26	1.79	0.02	0.03	0.10	0.31	0.17	0.08
31. Propiedad de vivienda	2.51	1.67	<u>(0.00)</u>	<u>(0.00)</u>	<u>(0.00)</u>	<u>(0.00)</u>		
32. Servicios comunales, sociales y personales	<u>4.92</u>	3.33	0.01	0.01	0.02	0.04	0.28	0.27
33. Restaurantes y hoteles	4.54	3.14	0.08	0.14	0.06	0.11	1.23	1.17
34. Servicios domésticos	<u>(0.37)</u>	<u>(0.25)</u>	<u>(0.00)</u>	<u>(0.00)</u>	<u>(0.00)</u>	<u>(0.00)</u>		
35. Servicios de la administración pública	<u>10.21</u>	<u>10.22</u>	0.00	0.29	0.00	0.01	0.63	0.36
Total	100.00	100.00						

Fuente: Elaboración de los autores en base a información del Instituto Nacional de Estadística.

Nota: El subrayado y negrilla caracteriza los sectores con las participaciones o tasas más altas y el paréntesis y negrilla a los rubros con las más bajas.

En el caso de la producción interna (VBP), cabe resaltar que los sectores más importantes –en términos de participación– han sido los no transables, con excepción de transporte y comunicaciones: servicios de la administración pública, comercio, construcción y servicios comunales sociales y personales. Sin embargo, en el año 2011, los rubros de petróleo crudo y gas natural y minerales adquieren una relevancia especial en respuesta a la mayor demanda externa.

La tasa de exportaciones sobre el VBP destaca en cinco sectores en ambos años: productos básicos de metales, manufacturas diversas, minerales, petróleo crudo y gas natural y productos alimenticios diversos; mientras que los porcentajes más bajos –como era de esperar– se encuentran en los sectores no transables⁵.

Por otro lado, la tasa de importaciones sobre la oferta global presenta los valores más altos en los casos de productos metálicos, maquinaria y equipo, sustancias y productos químicos, manufacturas diversas y productos básicos de metales. En el último año resaltan también los productos de refinación de petróleo derivados de la compra de diésel.

Por último, la relación entre exportaciones e importaciones confirma los patrones comerciales observados anteriormente, con un elevado comercio inter-industria: Altas tasas para el petróleo crudo y gas natural, y los minerales; y básicamente cero para los productos metálicos, maquinaria y equipo.

5. Análisis de los indicadores de fragmentación

5.1. Análisis de los indicadores de Hummels *et al.* (2001)

El Cuadro 4 presenta los indicadores de especialización vertical de Hummels *et al.* (2001) considerando las variables a precios básicos, para los tres años de análisis⁶. En cada caso, la primera columna de datos (EV_s/X_s) muestra los requerimientos directos e indirectos de las importaciones para cada sector s . A nivel agregado y de acuerdo al promedio no ponderado, en el año 2002, el 12.3% de cada unidad producida correspondía al consumo intermedio importado; mientras que para los siguientes periodos el porcentaje aumenta a cerca del 15%. Esto se debe a que la tasa EV_s/X_s es más alta en básicamente todos los rubros.

5 Cabe notar que las tasas de exportación sobre VBP mayores a uno pueden ser factibles una vez que los ajustes se realizan mediante variación de existencias.

6 El Anexo (Cuadro A.3) presenta los indicadores tomando en cuenta las variables a precios de mercado, con resultados parecidos.

En los dos primeros años destacan, con tasas arriba del promedio: 1) las manufacturas diversas; 2) los productos metálicos, maquinaria y equipo; 3) el papel y productos de papel; 4) las sustancias y productos químicos; 5) los textiles, prendas de vestir y productos de cuero; 6) el tabaco elaborado; 7) la construcción; 8) los alimentos diversos; 9) los productos básicos de metales; y 10) la molinería y panadería. De éstos, cinco rubros industriales han sido importantes para una especialización vertical (los alimentos diversos, las manufacturas diversas, los textiles, prendas de vestir y productos de cuero, los productos básicos de metales y la molinería y panadería) por el contenido de insumos importados en las exportaciones (EV_i) –y valor de éstas– por encima del promedio. Sin embargo, solamente los productos básicos de metales mantuvieron su relevancia en el año 2011, lo cual responde a que las ventas al exterior tuvieron un bajo desempeño en estos casos, mientras que las ramas extractivas adquirieron significancia.

En 2005 y 2011, los requerimientos de consumo intermedio importado de los sectores de petróleo crudo y gas natural, y minerales incrementan, con porcentajes por encima de la media, en relación a 2002. En el último año, por ejemplo, las estimaciones muestran que el 21% de las exportaciones de los hidrocarburos corresponden a los insumos importados; mientras que para el segundo sector la tasa llega a 15%. Esto se debe a que estos rubros tienen una demanda relativamente alta de productos metálicos, maquinaria y equipo, sustancias y productos químicos, productos de refinación del petróleo y productos básicos de metales; los cuales –como se vio anteriormente– son principalmente importados.

Los sectores de materias primas señalados en el párrafo anterior presentan también valores de EV_i por encima del promedio. El año 2011 es destacable porque estos requerimientos de importaciones expresados en unidades exportadas llegan al 68.9% de participación sobre el total. Además, incluyendo a los restantes sectores que están por encima del promedio (productos básicos de metales, productos alimenticios diversos y transporte y almacenamiento) el porcentaje alcanza el 87.14%; cerca de nueve décimos de los productos importados utilizados para exportación.

La sumatoria de estos requerimientos para los 13 sectores muestra que las importaciones transformadas para ser exportadas aumentan de manera sistemática en el tiempo, de la misma forma que lo observado en las variables comerciales analizadas en el Gráfico 1: pasan de 188.01 millones de dólares en 2002 a 1,484.50 millones de dólares en 2011; representando el 15% y el 18%, respectivamente, de las ventas al exterior totales del país.

Cuadro 4
Indicadores de Hummels et al. (2001), a precios básicos

Rama de actividad	2002			2005			2011		
	EVs/Xs	EVs (millones de US\$)	EVs (participación)	EVs/Xs	EVs (millones de US\$)	EVs (participación)	EVs/Xs	EVs (millones de US\$)	EVs (participación)
Productos agrícolas no industriales	0.04	0.74	0.39%	0.07	2.79	0.62%	0.06	7.15	0.48%
Productos agrícolas industriales	0.11	6.27	3.34%	0.15	8.86	1.98%	0.12	3.16	0.21%
Coca	0.02	0.33	0.17%	0.03	0.35	0.08%	0.02	0.48	0.03%
Productos pecuarios	0.04	0.60	0.32%	0.08	1.05	0.23%	0.07	0.26	0.02%
Silvicultura, caza y pesca	0.04	0.25	0.13%	0.07	0.61	0.14%	0.10	0.88	0.06%
Petróleo crudo y gas natural	0.12	31.78	16.91%	(0.17)	(149.02)	(33.27%)	(0.21)	(600.77)	(40.47%)
Minerales metálicos y no metálicos	0.08	14.48	7.70%	(0.16)	(52.90)	(11.81%)	(0.15)	(422.01)	(28.43%)
Carnes frescas y elaboradas	0.04	0.08	0.04%	0.07	0.26	0.06%	0.08	0.49	0.03%
Productos lácteos	0.08	0.53	0.28%	0.11	0.42	0.09%	0.13	1.14	0.08%
Productos de molinería y panadería	(0.17)	(5.92)	(3.15%)	0.16	12.31	2.75%	0.17	30.49	2.05%
Azúcar y confitería	0.11	1.97	1.05%	0.12	2.00	0.45%	0.13	0.56	0.04%
Productos alimenticios diversos	(0.21)	(46.34)	(24.65%)	(0.20)	(60.68)	(13.55%)	0.14	95.93	6.46%
Bebidas	0.12	0.98	0.52%	0.17	4.76	1.06%	0.17	7.00	0.47%

Rama de actividad	2002			2005			2011		
	EVs/Xs	EVs (millones de US\$)	EVs (participación)	EVs/Xs	EVs (millones de US\$)	EVs (participación)	EVs/Xs	EVs (millones de US\$)	EVs (participación)
Tabaco elaborado	<u>0.15</u>	0.16	0.08%	<u>0.23</u>	0.11	0.03%	0.13	0.05	0.00%
Textiles, prendas de vestir y productos de cuero	(0.28)	(17.43)	(9.27%)	(0.28)	(27.18)	(6.07%)	0.30	33.03	2.22%
Madera y productos de madera	0.09	3.77	2.00%	0.13	8.70	1.94%	<u>0.15</u>	11.42	0.77%
Papel y productos de papel	<u>0.31</u>	0.52	0.28%	<u>0.37</u>	0.89	0.20%	<u>0.29</u>	1.04	0.07%
Substancias y productos químicos	<u>0.32</u>	2.23	1.19%	<u>0.32</u>	7.95	1.78%	<u>0.32</u>	23.87	1.61%
Productos de refinación del petróleo	0.07	0.79	0.42%	0.11	3.05	0.68%	0.13	2.55	0.17%
Productos de minerales no metálicos	0.08	0.48	0.26%	0.11	1.11	0.25%	0.10	0.55	0.04%
Productos básicos de metales	(0.13)	(6.68)	(3.55%)	(0.16)	(17.98)	(4.01%)	(0.19)	(128.18)	(8.63%)
Productos metálicos, maquinaria y equipo	<u>0.33</u>	0.21	0.11%	<u>0.41</u>	3.36	0.75%	<u>0.36</u>	1.40	0.09%
Productos manufacturados diversos	(0.42)	(28.88)	(15.36%)	(0.41)	(32.28)	(7.21%)	0.41	33.96	2.29%
Electricidad, gas y agua	0.06	0.01	0.01%	0.08	0.02	0.00%	0.08	0.05	0.00%
Construcción	<u>0.24</u>	0.00	0.00%	<u>0.22</u>	0.00	0.00%	<u>0.20</u>	0.00	0.00%
Comercio	0.07	0.00	0.00%	0.13	0.00	0.00%	0.13	0.00	0.00%

Rama de actividad	2002			2005			2011		
	EVs/Xs	EVs (millones de US\$)	EVs (participación)	EVs/Xs	EVs (millones de US\$)	EVs (participación)	EVs/Xs	EVs (millones de US\$)	EVs (participación)
Transporte y almacenamiento	0.10	9.06	4.82%	(0.16)	(31.91)	(7.13%)	(0.15)	(46.77)	(3.15%)
Comunicaciones	0.07	1.84	0.98%	0.11	4.66	1.04%	0.12	9.18	0.62%
Servicios financieros	0.08	0.88	0.47%	0.11	1.23	0.27%	0.10	1.70	0.11%
Servicios a las empresas	0.09	0.75	0.40%	0.12	1.05	0.23%	0.10	2.47	0.17%
Propiedad de vivienda	0.01	0.00	0.00%	0.01	0.00	0.00%	0.01	0.00	0.00%
Servicios comunales, sociales y personales	0.09	0.43	0.23%	0.14	1.27	0.28%	0.12	1.79	0.12%
Restaurantes y hoteles	0.08	3.58	1.90%	0.09	8.91	1.99%	0.09	15.32	1.03%
Servicios domésticos	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00%
Servicios de la administración pública	0.06	0.05	0.03%	0.07	0.18	0.04%	0.07	0.85	0.06%
Suma EV		188,01	100.00%		447,86	100.00%		1,484,50	100.00%
Promedio	0.12	5.37		0.15	12.80		0.15	42.41	
Suma EV/exportaciones		0.15			0.17			0.18	

Fuente: Elaboración de los autores en base a información del Instituto Nacional de Estadística.

Nota: El subrayado y negrilla caracteriza los sectores con las tasas (EVs/Xs) arriba del promedio; paréntesis y negrilla a aquellos que al mismo tiempo tienen una tasa arriba del promedio y participaciones del contenido de insumos importados en las exportaciones (EVs) también por encima del promedio; y la negrilla a los rubros que solamente tienen participaciones (EVs) arriba del promedio.

5.2. Análisis de la medida de *Upstreamness*

El Cuadro 5.2 presenta la medida de *Upstreamness* derivada de la ecuación (6'), considerando los coeficientes técnicos de economías abiertas y las variables a precios básicos⁷. De acuerdo a lo señalado anteriormente, $U_s \geq 1 \forall s$, y los valores más altos se asocian con niveles relativamente mayores de *Upstreamness* (mayor distancia de la correspondiente producción final) de s ; razón por la cual se incluye el puesto (*ranking*) de cada sector en la última columna. Además, el indicador es multiplicado por la tasa x_s/x , lo que permite ponderar su relevancia relativa en términos de exportaciones.

En el año 2002, los sectores que destacan por contar con los niveles más altos de *Upstreamness* son: minerales, silvicultura, caza y pesca; productos agrícolas industriales; papel y productos de papel; y servicios a las empresas. En contraste, los rubros con los puestos más bajos son: servicios domésticos; propiedad de vivienda, comercio, servicios de la administración pública y coca. En general, estas diferencias muestran justamente que los primeros casos corresponden más a materias primas o productos con baja transformación, mientras que los segundos producen esencialmente bienes finales. Sin embargo, observando el índice ponderado por exportaciones, la relevancia de la interacción en la cadena productiva a nivel global es solamente importante para los minerales y productos agrícolas industriales.

Por otro lado, la medida no presenta un grado de dispersión alto; ya que oscila entre 1 y 2.73, con un coeficiente de variación de Pearson de 0.33. El promedio del indicador (1.68) es menor en relación al ponderado por las ventas al exterior (1.97), dado que los sectores productores de materias primas tienen valores de exportación destacables.

En los años 2005 y 2012 resaltan los sectores de petróleo crudo y gas natural, minerales y productos básicos de metales, por contar con los niveles más altos de *Upstreamness* -desplazando a otros rubros- y, al mismo tiempo, tener participaciones ponderadas altas en las exportaciones (*i.e.*, exportaciones del sector sobre exportaciones totales). En estos casos queda evidente su relevancia relativa en las cadenas productivas de valor.

⁷ El Anexo (Cuadro A.3) presenta los indicadores considerando las variables a precios de mercado, con resultados parecidos.

Cuadro 5
Indicadores de la medida de Upstreamness, a precios básicos

Rama de actividad	2002			2005			2011		
	Indica- dor	Puesto	Indi- cador ponde- rado por exporta- ciones	Indica- dor	Puesto	Indi- cador ponde- rado por exporta- ciones	Indica- dor	Puesto	Indi- cador ponde- rado por exporta- ciones
Productos agrícolas no industriales	1,82	13	0,0242	1,84	16	0,0288	1,69	18	0,0244
Productos agrícolas industriales	(2,60)	(3)	(0,1163)	2,53	6	0,0571	2,93	4	0,0094
Coca	<u>1,02</u>	<u>31</u>	0,0115	<u>1,01</u>	<u>32</u>	0,0039	<u>1,01</u>	<u>32</u>	0,0034
Productos pecuarios	1,93	12	0,0220	1,95	12	0,0098	1,90	15	0,0009
Silvicultura, caza y pesca	2,73	2	0,0126	2,86	4	0,0097	2,37	9	0,0025
Petróleo crudo y gas natural	2,41	6	0,4904	(3,34)	(2)	(1,1618)	(3,97)	(2)	(1,3440)
Minerales metálicos y no metálicos	(2,74)	(1)	(0,3882)	(3,67)	(1)	(0,4815)	(2,93)	(5)	(0,9579)
Carnes frescas y elaboradas	1,20	26	0,0018	1,23	26	0,0017	1,23	28	0,0010
Productos lácteos	1,19	27	0,0058	1,19	29	0,0018	1,22	29	0,0013
Productos de molinería y panadería	1,43	19	0,0379	1,42	24	0,0417	1,52	22	0,0334
Azúcar y confitería	1,38	24	0,0191	1,43	23	0,0089	1,31	25	0,0007
Productos alimenticios diversos	1,41	22	0,2449	1,53	19	0,1791	1,56	21	0,1267
Bebidas	1,64	17	0,0106	1,63	18	0,0176	1,58	20	0,0078

Rama de actividad	2002			2005			2011		
	Indica- dor	Puesto	Indi- cador ponde- rado por exporta- ciones	Indica- dor	Puesto	Indi- cador ponde- rado por exporta- ciones	Indica- dor	Puesto	Indi- cador ponde- rado por exporta- ciones
Tabaco elaborado	1,07	29	0,0009	1,22	27	0,0002	1,41	24	0,0001
Textiles, prendas de vestir y productos de cuero	1,72	16	0,0826	1,89	14	0,0718	2,02	14	0,0271
Madera y productos de madera	1,98	11	0,0662	1,92	13	0,0496	1,83	16	0,0169
Papel y productos de papel	2,54	4	0,0033	2,46	8	0,0023	2,70	7	0,0011
Substancias y productos químicos	2,09	9	0,0113	2,47	7	0,0234	2,53	8	0,0227
Productos de refinación del petróleo	2,04	10	0,0168	2,35	9	0,0245	2,31	10	0,0056
Productos de minerales no metálicos	2,37	7	0,0106	2,23	10	0,0089	2,15	12	0,0014
Productos básicos de metales	2,19	8	0,0884	(3,00)	(3)	(0,1260)	(4,65)	(1)	(0,3753)
Productos metálicos, maquinaria y equipo	1,26	25	0,0006	1,28	25	0,0041	1,25	26	0,0006
Productos manufacturados diversos	1,42	21	0,0749	1,51	22	0,0460	1,74	17	0,0174
Electricidad, gas y agua	1,73	15	0,0003	1,87	15	0,0002	2,06	13	0,0001
Construcción	1,03	30	0,0000	1,05	30	0,0000	<u>1,05</u>	<u>31</u>	0,0000
Comercio	<u>1,00</u>	<u>33</u>	0,0000	<u>1,00</u>	<u>33</u>	0,0000	<u>1,00</u>	<u>33</u>	0,0000

Rama de actividad	2002			2005			2011		
	Indicador	Puesto	Indicador ponderado por exportaciones	Indicador	Puesto	Indicador ponderado por exportaciones	Indicador	Puesto	Indicador ponderado por exportaciones
Transporte y almacenamiento	1,76	14	0,1242	2,02	11	0,1520	2,28	11	0,0856
Comunicaciones	1,61	18	0,0318	1,82	17	0,0300	2,74	6	0,0253
Servicios financieros	1,42	20	0,0124	1,52	20	0,0065	1,41	23	0,0029
Servicios a las empresas	2,47	5	0,0166	2,84	5	0,0096	3,15	3	0,0090
Propiedad de vivienda	<u>1,00</u>	<u>34</u>	0,0000	<u>1,00</u>	<u>34</u>	0,0000	<u>1,00</u>	<u>34</u>	0,0000
Servicios comunales, sociales y personales	1,41	23	0,0050	1,51	21	0,0052	1,62	19	0,0029
Restaurantes y hoteles	1,16	28	0,0430	1,20	28	0,0440	1,23	27	0,0247
Servicios domésticos	<u>1,00</u>	<u>35</u>	0,0000	<u>1,00</u>	<u>35</u>	0,0000	<u>1,00</u>	<u>35</u>	0,0000
Servicios de la administración pública	<u>1,01</u>	<u>32</u>	0,0006	<u>1,02</u>	<u>31</u>	0,0009	1,06	30	0,0014
Promedio	1,68			1,82			1,93		
Suma (=promedio ponderado)			1,97			2,61			3,13
Coefficiente de variación	0,33		0,05	0,39		0,08	0,45		0,09

Fuente: Elaboración de los autores en base a información del Instituto Nacional de Estadística.

Nota: El subrayado y negrilla caracteriza los sectores con las medidas de Upstreamness entre las más altas, mientras que el subrayado define las más bajas. El paréntesis y negrilla define a los rubros que tienen una medida de Upstreamness entre las más altas inclusive al ser ponderados por su respectiva participación de sus exportaciones totales, mientras que la negrilla muestra las ramas de actividad relevantes solamente para el caso en el que el indicador es ponderado por su participación en las exportaciones.

Finalmente, la brecha entre los promedios del indicador si y no ponderados por las exportaciones es mayor al año 2002. En particular, en 2011 el promedio simple del indicador llega a 1.93, mientras que el ponderado llega a 3.13. Esto muestra que los sectores *upstream* han ido adquiriendo cada vez un mayor protagonismo en las ventas al exterior en Bolivia, como se observa en los hechos estilizados.

6. Conclusiones

El documento analiza las Cadenas Globales de Valor (CGV) utilizando el Índice de Especialización Vertical (EV) de Hummels *et al.* (2001) y la medida de *Upstreamness* Antràs y Chor (2011) (citado en Antràs *et al.*, 2012b) y Fally (2011). Los primeros autores calculan el contenido, directo e indirecto, del consumo intermedio importado en las exportaciones. Los segundos evalúan la distancia promedio del uso intermedio de un sector dado en relación a su uso final (*upstreamness*) en la producción interna y las exportaciones.

La información utilizada proviene de las cuentas nacionales del Instituto Nacional de Estadística (INE), para los años 2002, 2005 y 2011, considerando la división de 35 sectores en valores corrientes, tanto a precios básicos como de mercado. La construcción de los indicadores ha requerido el establecimiento de algunos supuestos para obtener la matriz de consumo intermedio importado para los años 2005 y 2011 (a partir de la información existente para 2002) y las variables a precios básicos versus precios de mercado.

La descripción de los hechos estilizados muestra un incremento sustancial de las exportaciones bolivianas, que han sido acompañadas, en alguna medida, por las importaciones. Entre 2002 y 2011, las ventas al exterior aumentan, dinamizadas por las materias primas; mientras que en el segundo caso la tasa llega a 17.2%, respondiendo principalmente al aumento de los productos metálicos, maquinaria y equipo.

El desempeño de las exportaciones de materias primas (petróleo crudo y gas natural y minerales) se refleja en la producción interna (VBP), que aumenta su participación entre 2002 y 2011 de manera significativa.

Por otro lado, los datos muestran que las importaciones sobre la oferta global y sobre las exportaciones son importantes en los sectores de manufacturas; sustentando un comercio internacional principalmente inter-industria en el país.

Las estimaciones de los indicadores de especialización vertical de Hummels *et al.* (2001) para el caso de Bolivia muestran que, en general, ha habido un ligero aumento de la variable

en el tiempo, ya que en el año 2002 el 12% de cada unidad producida correspondía al consumo intermedio importado; mientras que para los siguientes periodos el porcentaje aumenta a cerca del 15%.

Los datos muestran que en el año 2002, algunos sectores manufactureros tuvieron índices de especialización vertical altos, e importantes en el contenido agregado de insumos importados en las exportaciones (alimentos diversos, manufacturas diversas, textiles, prendas de vestir y productos de cuero; productos básicos de metales; y molinería y panadería). Estos resultados sugieren cierta dinámica virtuosa con la participación de productos nacionales con cierto grado de transformación en las cadenas globales de valor y que, al mismo tiempo, aprovechan tecnologías externas para su producción. Sin embargo, la concentración de las exportaciones en materias primas en los siguientes años desplaza la relevancia relativa de los sectores antes mencionados -con excepción de los productos básicos de metales-, los cuales consumen varios tipos de bienes importados manufacturados (metálicos, maquinaria y equipo, substancias y productos químicos, productos de refinación del petróleo y productos básicos de metales).

Por último, los cálculos de la medida de *Upstreamness* para Bolivia corroboran la premisa de que los niveles más altos corresponden a las materias primas, mientras que los más bajos producen esencialmente bienes finales. La ponderación de la medida con las exportaciones muestra que, en el año 2002, los minerales y los productos agropecuarios industriales fueron relevantes en las cadenas globales de valor. Sin embargo, en los años 2005 y 2012 resaltan los sectores de petróleo crudo y gas natural; y minerales y productos básicos de metales, por contar con los niveles más altos de *Upstreamness* y, al mismo tiempo, tener participaciones ponderadas altas en sus exportaciones sobre el total de las ventas externas.

En suma, los indicadores muestran que los patrones comerciales están representados por una concentración de las materias primas, y que también han aprovechado las ventajas derivadas de las CGV, vía importaciones de insumos con transformación; mientras que los sectores de manufacturas han sido menos importantes en esta dinámica, e incluso han perdido su relevancia en el tiempo.

Fecha de recepción: 2 de enero de 2018.

Fecha de aceptación: 13 de marzo de 2018.

Manejado por la A.B.C.E.

Referencias

1. Antràs, P. y D. Chor. 2013. "Organizing the Global Value Chain". *Econometrica* 81(6): 2127-2204.
2. Antràs, P., D. Chor, T. Fally y R. Hillberry. 2012a. "Measuring the Upstreamness of Production and Trade Flows". Documento de trabajo 17819. National Bureau of Economic Research. Cambridge.
3. ----- 2012b. "Measuring the Upstreamness of Production and Trade Flows". *American Economic Review*, 102(3): 412-416.
4. Amador J. y S. Cabral. 2009. "Vertical Specialization Across the World: A Relative Measure". *North American Journal of Economics and Finance*, 20: 267-280.
5. Amador, J. y S. Cabral. 2014. "Global Value Chains: A Survey of Drivers and Measures". *Journal of Economic Surveys*, 30 (2): 278-301.
6. Bems, R., R. C. Johnson y K. Yi 2011. "Vertical Linkages and the Collapse of Global Trade". *American Economic Review: Papers and Proceedings*, 101(3): 308-312.
7. Chen, B. 2017. "Upstreamness, Exports, and Wage Inequality: Evidence from Chinese Manufacturing Data". *Journal of Asian Economics*, 48: 66-74.
8. Confederación de Empresarios Privados de Bolivia. 2009. "Comercio exterior ilegal en Bolivia, Estimaciones 2000-2008". Manuscrito no publicado. La Paz, Bolivia.
9. Dean, M. J., K. C. Fung, y Z. Wang. 2011. "Measuring Vertical Specialization: The Case of China". *Review of International Economics*, 19(4): 609-625.
10. De Backer, K. y S. Miroudot. 2014. "Mapping Global Value Chains". Documento de trabajo N° 1667. European Central Bank. Frankfurt, Germany.
11. Durán, L. J. y D. Zalcicever (2013). "América Latina y el Caribe en las cadenas internacionales de valor". Serie Comercio Internacional. Comisión Económica para América Latina y el Caribe y Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo. Santiago, Chile.
12. Fally T. 2011. "On the Fragmentation of Production in the U.S." Manuscrito no publicado. Universidad de Colorado-Boulder.
13. Hagemeyer, J. y J. Tyrowicz. 2017. "Upstreamness of employment and global financial crisis in Poland: the role of position in the global value chains". GRAPE Documento de

- trabajo N° 15. Foundation of Admirers and Mavens of Economics, Group for Research in Applied Economics. Poland.
14. Hummels, D., J. Ishii y K. Yi. 2001. "The Nature and Growth of Vertical Specialization in World Trade." *Journal of International Economics*, 54: 75-96.
 15. Instituto Nacional de Estadística. 1992. *Nueva base de las cuentas nacionales de Bolivia: métodos y resultados 1988*. La Paz.
 16. ----- 1996. *Cuentas nacionales 1988-1992*. La Paz.
 17. ----- 2004. *Metadato de cuentas nacionales: metodología insumo-producto*. Disponible en:
<http://www.ine.gob.bo/pdf/Methodologias2004/MetadatosCtasNalesInsumoProducto.doc>.
 18. Ito, T. y P. Vézina. 2016. "Production Fragmentation, Upstreamness, and Value Added: Evidence from Factory Asia 1990-2005". *Journal of The Japanese and International Economies*, 42: 1-9.
 19. Muriel H., B. 2004. *Três Ensaio sobre as Predições de Heckscher-Ohlin: Questões Teóricas e Testes Empíricos*. Tesis de Doctorado en Economía. Departamento de Economía, Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brasil.
 20. ----- 2015a. "Cadenas globales de valor y complementariedad productiva en América del Sur: Informe Bolivia". Manuscrito no publicado. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) y Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
 21. ----- 2015b. "Contexto macroeconómico e ingresos laborales". *Umbrales*, 28: 67-98.
 22. Naciones Unidas. 2003. "Clasificación por grandes categorías económicas". Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. Serie de Documentos Estadísticos N° 53. Nueva York, Estados Unidos.
 23. Nordas, H. 2008. "Vertical Specialisation and its Determinants". *Journal of Development Studies*, 44(7):1037-1055.
 24. Norén, R. 2010. "Globalisation and the Intermediate Structure: A Study of Swedish Manufacturing 2000 and 2005". *Journal of Policy Modeling*, 32:223-230.
 25. Rodrigues, F. W. y V. C. Lazarini. 2015. "Cadeias globais de valor e complementaridade produtiva na América do Sul: relatório final". Manuscrito no publicado. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília, Brasil.

Anexo

Cuadro A1
Clasificación de los sectores de acuerdo a las cuentas nacionales de Bolivia

#	Sectores o ramas de actividad
s1	Productos agrícolas no industriales
s2	Productos agrícolas industriales
s3	Coca
s4	Productos pecuarios
s5	Silvicultura, caza y pesca
s6	Petróleo crudo y gas natural
s7	Minerales metálicos y no metálicos
s8	Carnes frescas y elaboradas
s9	Productos lácteos
s10	Productos de molinería y panadería
s11	Azúcar y confitería
s12	Productos alimenticios diversos
s13	Bebidas
s14	Tabaco elaborado
s15	Textiles, prendas de vestir y productos de cuero
s16	Madera y productos de madera
s17	Papel y productos de papel
s18	Substancias y productos químicos
s19	Productos de refinación del petróleo
s20	Productos de minerales no metálicos
s21	Productos básicos de metales
s22	Productos metálicos, maquinaria y equipo
s23	Productos manufacturados diversos
s24	Electricidad, gas y agua
s25	Construcción
s26	Comercio
s27	Transporte y almacenamiento
s28	Comunicaciones
s29	Servicios financieros
s30	Servicios a las empresas

#	Sectores o ramas de actividad
s31	Propiedad de vivienda
s32	Servicios comunales, sociales y personales
s33	Restaurantes y hoteles
s34	Servicios domésticos
s35	Servicios de la administración pública

Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

Cuadro A2
Indicadores de producción y comercio internacional de Bolivia, a precios de mercado

Rama de actividad	VBP (participación %)		Exportaciones/VBP		Importaciones/oferta total		Exportaciones/importaciones	
	2002	2011	2002	2011	2002	2011	2002	2011
1. Productos agrícolas no industriales	4.60	3.80	0.03	0.09	0.10	0.06	3.69	0.68
2. Productos agrícolas industriales	2.14	2.17	0.21	0.03	0.18	0.03	1.05	1.00
3. Coca	0.48	0.31	0.23	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00
4. Productos pecuarios	3.34	2.32	0.04	0.00	0.01	0.02	0.37	4.19
5. Silvicultura, caza y pesca	0.92	0.97	0.06	0.03	0.01	0.02	0.18	0.54
6. Petróleo crudo y gas natural	5.15	16.09	0.46	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00
7. Metales metálicos y no metálicos	2.57	9.57	0.56	0.75	0.01	0.00	0.02	0.00
8. Carnes frescas y elaboradas	4.11	3.70	0.00	0.00	0.02	0.02	3.87	3.58
9. Productos lácteos	1.14	0.82	0.05	0.03	0.11	0.08	2.61	2.74
10. Productos de molinería y panadería	3.16	2.64	0.09	0.20	0.10	0.11	1.29	0.63
11. Azúcar y confitería	1.02	1.05	0.15	0.01	0.12	0.28	0.91	32.42
12. Productos alimenticios diversos	3.58	3.59	0.54	0.54	0.15	0.08	0.33	0.17

Rama de actividad	VBP (participación %)		Exportaciones/VBP		Importaciones/oferta total		Exportaciones/Importaciones	
	2002	2011	2002	2011	2002	2011	2002	2011
13. Bebidas	2.30	3.14	0.03	0.04	0.06	0.08	1.82	1.93
14. Tabaco elaborado	0.23	0.22	0.05	0.01	0.14	0.20	3.29	37.32
15. Textiles, prendas de vestir y productos del cuero	2.54	1.47	0.22	0.23	0.35	0.39	2.52	2.71
16. Madera y productos de madera	2.02	1.47	0.18	0.15	0.04	0.09	0.24	0.70
17. Papel y productos de papel	0.94	0.56	0.02	0.02	0.39	0.49	40.79	49.60
18. Substancias y productos químicos	1.22	0.91	0.05	0.27	0.72	0.81	49.86	15.41
19. Productos de refinación del petróleo	5.54	3.80	0.02	0.03	0.11	0.43	5.26	28.45
20. Productos de minerales no metálicos	1.34	2.04	0.03	0.01	0.17	0.17	5.92	28.43
21. Productos básicos de metales	0.63	1.07	0.63	1.61	0.73	0.60	4.37	0.94
22. Productos metálicos, maquinaria y equipo	0.70	0.45	0.01	0.06	0.88	0.95	543.59	347.88
23. Productos manufacturados diversos	0.65	0.22	0.85	0.94	0.52	0.81	1.30	4.39
24. Electricidad, gas y agua	2.70	1.88	0.00	0.00	0.00	0.01	5.31	11.90
25. Construcción	5.21	4.27	0.00	0.00	0.00	0.00		

Rama de actividad	VBP (participación %)		Exportaciones/VBP		Importaciones/oferta total		Exportaciones/importaciones	
	2002	2011	2002	2011	2002	2011	2002	2011
26. Comercio	0.00	0.00						
27. Transporte y almacenamiento	10.57	7.86	0.06	0.10	0.05	0.15	0.85	1.89
28. Comunicaciones	2.36	1.26	0.08	0.16	0.03	0.06	0.37	0.39
29. Servicios financieros	3.56	2.86	0.02	0.01	0.08	0.06	3.56	4.51
30. Servicios a las empresas	3.30	1.82	0.02	0.03	0.10	0.29	5.42	11.90
31. Propiedad de vivienda	2.41	1.55	0.00	0.00	0.00	0.00		
32. Servicios comunales, sociales y personales	4.90	3.33	0.01	0.01	0.02	0.04	3.54	3.53
33. Restaurantes y hoteles	4.57	3.23	0.08	0.14	0.06	0.09	0.77	0.76
34. Servicios domésticos	0.35	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00		
35. Servicios de la administración pública	9.73	9.32	0.00	0.00	0.00	0.01	1.79	2.95
Total	100.00	100.00						

Fuente: Elaboración de los autores en base a información del Instituto Nacional de Estadística.

Cuadro A3
Indicadores de Hummels et al. (2001), a precios de mercado

Rama de actividad	2002			2005			2011		
	EVs/Xs	EVs (millones de US\$)	EVs (participación)	EVs/Xs	EVs (millones de US\$)	EVs (participación)	EVs/Xs	EVs (millones de US\$)	EVs (participación)
Productos agrícolas no industriales	0.04	0.88	0.4%	0.07	3.32	0.60%	0.06	8.56	0.46%
Productos agrícolas industriales	0.11	6.99	3.2%	0.15	9.60	1.74%	0.12	3.41	0.18%
Coca	0.02	0.36	0.2%	0.03	0.38	0.07%	0.02	0.54	0.03%
Productos pecuarios	0.04	0.69	0.3%	0.08	1.21	0.22%	0.07	0.30	0.02%
Silvicultura, caza y pesca	0.04	0.32	0.1%	0.07	0.78	0.14%	0.10	1.14	0.06%
Petróleo crudo y gas natural	0.12	39.81	17.9%	0.16	204.51	37.14%	0.20	843.03	45.49%
Minerales metálicos y no metálicos	0.08	16.26	7.3%	0.16	59.65	10.83%	0.15	474.73	25.61%
Carnes frescas y elaboradas	0.04	0.10	0.0%	0.07	0.30	0.05%	0.07	0.56	0.03%
Productos lácteos	0.08	0.63	0.3%	0.11	0.51	0.09%	0.12	1.42	0.08%
Productos de molinería y panadería	0.17	6.94	3.1%	0.16	14.33	2.60%	0.17	36.09	1.95%
Azúcar y confitería	0.11	2.37	1.1%	0.13	2.51	0.46%	0.13	0.70	0.04%
Productos alimenticios diversos	0.20	54.81	24.7%	0.19	70.18	12.75%	0.14	111.26	6.00%
Bebidas	0.11	1.22	0.6%	0.17	5.97	1.08%	0.16	9.25	0.50%

Rama de actividad	2002			2005			2011		
	EVs/Xs	EVs (millones de US\$)	EVs (participación)	EVs/Xs	EVs (millones de US\$)	EVs (participación)	EVs/Xs	EVs (millones de US\$)	EVs (participación)
Tabaco elaborado	0.14	0.23	0.1%	0.22	0.15	0.03%	0.11	0.07	0.00%
Textiles, prendas de vestir y productos de cuero	0.28	21,60	9.7%	0.27	33.57	6.10%	0.29	42.43	2.29%
Madera y productos de madera	0.09	4.55	2.1%	0.13	10.40	1.89%	0.15	13.72	0.74%
Papel y productos de papel	0.31	0.65	0.3%	0.36	1.10	0.20%	0.29	1.35	0.07%
Substancias y productos químicos	0.32	2.76	1.2%	0.32	9.28	1.69%	0.31	32.50	1.75%
Productos de refinación del petróleo	0.07	1.19	0.5%	0.10	4.64	0.84%	0.09	4.03	0.22%
Productos de minerales no metálicos	0.08	0.56	0.3%	0.12	1.36	0.25%	0.11	0.68	0.04%
Productos básicos de metales	0.13	7.41	3.3%	0.17	20.11	3.65%	0.20	142.71	7.70%
Productos metálicos, maquinaria y equipo	0.31	0.41	0.2%	0.38	6.96	1.26%	0.34	3.63	0.20%
Productos manufacturados diversos	0.42	32.91	14.8%	0.41	36.59	6.65%	0.41	36.07	1.95%
Electricidad, gas y agua	0.06	0.01	0.0%	0.09	0.02	0.00%	0.09	0.06	0.00%
Construcción	0.24	0.00	0.0%	0.22	0.00	0.00%	0.21	0.00	0.00%
Comercio	0.03	0.00	0.0%	0.07	0.00	0.00%	0.09	0.00	0.00%

Rama de actividad	2002			2005			2011		
	EVs/Xs	EVs (millones de US\$)	EVs (participación)	EVs/Xs	EVs (millones de US\$)	EVs (participación)	EVs/Xs	EVs (millones de US\$)	EVs (participación)
Transporte y almacenamiento	0.11	9,90	4.5%	0.17	33,65	6.11%	0.15	49,31	2.66%
Comunicaciones	0.07	2,01	0.9%	0.11	5,09	0.92%	0.12	10,29	0.55%
Servicios financieros	0.08	0,93	0.4%	0.12	1,31	0.24%	0.10	1,79	0.10%
Servicios a las empresas	0.09	0,83	0.4%	0.12	1,16	0.21%	0.10	2,79	0.15%
Propiedad de vivienda	0.01	0,00	0.0%	0.02	0,00	0.00%	0.01	0,00	0.00%
Servicios comunales, sociales y personales	0.10	0,48	0.2%	0.15	1,40	0.25%	0.12	2,02	0.11%
Restaurantes y hoteles	0.08	4,08	1.8%	0.10	10,37	1.88%	0.10	18,09	0.98%
Servicios domésticos	0.00	0,00	0.0%	0.00	0,00	0.00%	0.00	0,00	0.00%
Servicios de la administración pública	0.06	0,05	0.0%	0.08	0,19	0.03%	0.08	0,89	0.05%
Suma EV		221,97	100.0%		550,61	100.0%		1853,40	100.00%
Promedio	0.12	6,34		0.15	15,73		0.14	52,95	
Suma EV/exportaciones		0.15			0.17			0.18	

Fuente: Elaboración de los autores en base a información del Instituto Nacional de Estadística.

Cuadro A4
Indicadores de la medida de *Upsstreamness*, a precios de mercado

Rama de actividad	2002			2005			2011		
	Indica- dor	Puesto	Indi- cador ponde- rado por exporta- ciones	Indica- dor	Puesto	Indi- cador ponde- rado por exporta- ciones	Indica- dor	Puesto	Indi- cador ponde- rado por exporta- ciones
Productos agrícolas no industriales	1,82	13	0,0247	1,84	13	0,0277	1,68	13	0,0236
Productos agrícolas industriales	2,56	4	0,1094	2,52	4	0,0495	2,91	4	0,0081
Coca	1,02	31	0,0106	1,01	31	0,0034	1,01	31	0,0030
Productos pecuarios	1,93	12	0,0213	1,95	12	0,0089	1,88	12	0,0008
Silvicultura, caza y pesca	2,69	3	0,0138	2,86	3	0,0100	2,35	3	0,0026
Petróleo crudo y gas natural	2,69	2	0,5918	3,45	2	1,3794	4,02	2	1,5868
Minerales metálicos y no metálicos	2,74	1	0,3692	3,67	1	0,4333	2,94	1	0,8655
Carnes frescas y elaboradas	1,21	26	0,0019	1,23	26	0,0016	1,23	26	0,0009
Productos lácteos	1,19	27	0,0060	1,19	27	0,0018	1,21	27	0,0013
Productos de molinería y panadería	1,42	21	0,0376	1,42	21	0,0387	1,50	21	0,0314
Azúcar y confitería	1,38	25	0,0200	1,43	25	0,0087	1,31	25	0,0007
Productos alimenticios diversos	1,40	23	0,2505	1,52	23	0,1696	1,54	23	0,1219
Bebidas	1,64	17	0,0116	1,63	17	0,0180	1,55	17	0,0083

Rama de actividad	2002			2005			2011		
	Indicador	Puesto	Indicador ponderado por exportaciones	Indicador	Puesto	Indicador ponderado por exportaciones	Indicador	Puesto	Indicador ponderado por exportaciones
Tabaco elaborado	1,06	29	0,0011	1,21	29	0,0002	1,32	29	0,0001
Textiles, prendas de vestir y productos de cuero	1,73	16	0,0883	1,90	16	0,0721	2,02	16	0,0281
Madera y productos de madera	1,95	11	0,0674	1,92	11	0,0471	1,80	11	0,0162
Papel y productos de papel	2,52	6	0,0035	2,45	6	0,0023	2,68	6	0,0012
Substancias y productos químicos	2,09	10	0,0120	2,43	10	0,0215	2,67	10	0,0266
Productos de refinación del petróleo	2,19	9	0,0264	2,55	9	0,0384	2,72	9	0,0112
Productos de minerales no metálicos	2,33	7	0,0102	2,22	7	0,0080	2,14	7	0,0013
Productos básicos de metales	2,20	8	0,0817	3,01	8	0,1091	4,71	8	0,3309
Productos metálicos, maquinaria y equipo	1,45	19	0,0013	1,52	19	0,0085	1,55	19	0,0016
Productos manufacturados diversos	1,39	24	0,0713	1,49	24	0,0411	1,65	24	0,0139
Electricidad, gas y agua	1,75	15	0,0003	1,88	15	0,0001	2,03	15	0,0001
Construcción	1,03	30	0,0000	1,05	30	0,0000	1,05	30	0,0000
Comercio	1,00	33	0,0000	1,00	33	0,0000	1,00	33	0,0000

Rama de actividad	2002			2005			2011		
	Indicador	Puesto	Indicador ponderado por exportaciones	Indicador	Puesto	Indicador ponderado por exportaciones	Indicador	Puesto	Indicador ponderado por exportaciones
Transporte y almacenamiento	1,78	14	0,1086	2,04	14	0,1243	2,28	14	0,0700
Comunicaciones	1,62	18	0,0289	1,83	18	0,0258	2,68	18	0,0223
Servicios financieros	1,42	20	0,0108	1,53	20	0,0053	1,41	20	0,0024
Servicios a las empresas	2,54	5	0,0155	2,90	5	0,0085	3,19	5	0,0082
Propiedad de vivienda	1,00	34	0,0000	1,00	34	0,0000	1,00	34	0,0000
Servicios comunales, sociales y personales	1,42	22	0,0045	1,52	22	0,0044	1,60	22	0,0025
Restaurantes y hoteles	1,17	28	0,0389	1,21	28	0,0383	1,22	28	0,0223
Servicios domésticos	1,00	35	0,0000	1,00	35	0,0000	1,00	35	0,0000
Servicios de la administración pública	1,01	32	0,0006	1,02	32	0,0008	1,06	32	0,0012
Promedio	1,70			1,84			1,94		
Suma (=promedio ponderado)			2,04			2,80			3,21
Coefficiente de variación	0,34		0,06	0,40		0,00	0,46		0,09

Fuente: Elaboración de los autores en base a información del Instituto Nacional de Estadística.

Bolivia's Green National Accounts through a Commodity Super Cycle

Las Cuentas Nacionales Verdes de Bolivia durante un súper ciclo de *commodities*

Luis Carlos Jemio*

Lykke E. Andersen**

Agnes Medinaceli***

Abstract****

This paper explains the concept of integrated environmental-economic accounts, also called Green National Accounts. It then presents updated results for key indicators from Bolivia's Green National Accounts during the period 1990-2015, which covers an entire Commodity Super Cycle. The first half of this period includes the Great Commodities Depression while the second half is characterized by an unprecedented commodities boom. Results show that the contribution of ecosystem goods and services to the Bolivian economy remain relatively stable over the cycle, while the contribution of non-renewable resources increases by a factor of four between the bottom of the cycle (1993) and the top of the cycle (2011). Similarly, the differences between conventional Net Capital Formation and Environmentally-adjusted Net Capital formation is small at the bottom of the Commodity Super Cycle (2.3% of GDP) but much larger at the top of the cycle (7.7% of GDP). These results were calculated following the United Nation's SEEA 2003 framework.

Keywords: Green Accounting, Natural Resource Rents, Bolivia.

* Senior Researcher, Institute for Advanced Development Studies, La Paz, Bolivia.
Contact: (lcjemio@inesad.edu.bo).

** Senior Researcher, Institute for Advanced Development Studies, La Paz, Bolivia.
Contact: (landersen@inesad.edu.bo).

*** Junior Researcher, Institute for Advanced Development Studies, La Paz, Bolivia.
Contact: (agnesmedinaceli@gmail.com)

**** This research has been supported by core funding given to INESAD by Danida (grant N°. 104.Bolivia.813-203.LPB) and the International Development Research Centre (through Think Tank Initiative grant N°. 107871-001).

Resumen:

Este documento explica el concepto de cuentas ambientales y económicas integradas, también llamadas cuentas nacionales verdes. Después presenta resultados actualizados para indicadores clave de las Cuentas Nacionales Verdes de Bolivia durante el periodo 1990-2015, el cual cubre un súper ciclo de commodities entero. La primera mitad de este periodo incluye la gran depresión de los *commodities* mientras que la segunda mitad está caracterizada por un boom de *commodities* sin precedencia. Los resultados muestran que la contribución de los bienes y servicios de los ecosistemas a la economía boliviana se mantiene relativamente estable durante el ciclo, mientras que la contribución de los recursos no-renovables incrementa por un factor de cuatro entre la parte inferior del ciclo (1993) y la parte superior del ciclo (2011). De forma similar, las diferencias entre la Formación Neta de Capital convencional y la Formación Neta de Capital Ajustado Ambientalmente son pequeñas en la parte inferior del ciclo (2.3% del PIB), pero mucho mayores en la parte superior del ciclo (7.7% del PIB). Estos resultados fueron calculados siguiendo el marco de SEEA 2003 de las Naciones Unidas.

Palabras clave: Cuentas nacionales verdes, recursos naturales, Bolivia.

Classification/ Clasificación JEL: Q56, Q01, Q32, Q51

1. Introduction

Green national accounting, also referred to as integrated environmental-economic accounting, attempts to take into account the role of the environment in generating output and income in the economy. In early versions of the System of National Accounts (SNA), the contribution of the environment (in terms of natural resources and ecosystem goods and services) was completely ignored. This carried the implicit assumption that the amount of natural resources and the capacity of nature to process our waste were both infinite and free. All value added (VA) was either allocated to labor or to capital. However, as shown in Jemio and Andersen (2010 and 2013), the contribution of nature to Bolivia's GDP is highly significant and increased substantially during the commodity boom.

In order to provide a standardized methodology and guidelines to incorporate the role of nature into the SNA, the United Nations *et al.* (2003) have developed the System of Environmental-Economic Accounting (SEEA). The methodologies developed by the SEEA explicitly measure the contribution of nature to generate output and income in the economy.

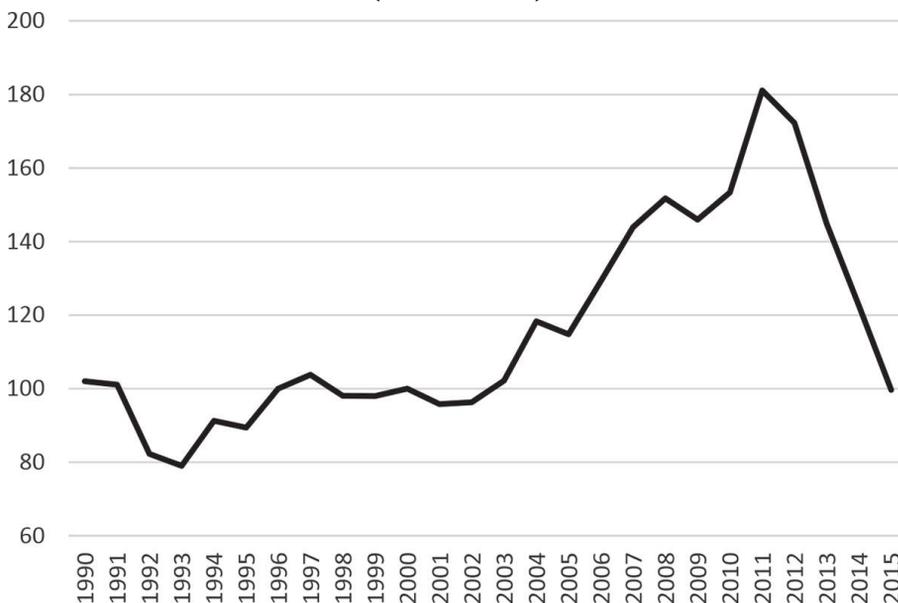
Thus, the contribution of nature to the generation of value added in all sectors of the economy can be measured, and compared with the amount of production taxes and royalties the State obtains from those sectors. By comparing these two numbers, we can measure the proportion of the resource rent captured by the state through taxes in each of the sectors of the economy. Furthermore, the methodology proposed by the SEEA for calculating environmental accounts comprises the measuring of natural resource stocks, both renewable and non-renewable, as means of measuring the sustainability of natural resource exploitation and resource based economic growth in the long term.

By doing so it corrects one of the flaws in conventional national accounting, which is not considering natural resources as a source of value into the production processes and thus the economy. As Lange (2014) argues, one of the objectives for the early development of environmental accounting during the mid-1980's was the concern that rapid economic growth in some developing countries was based on the exploitation of natural capital, which boosts GDP in the short term, but does not assure sustainable growth in the long term. Ten years ago only a few countries had started implementing these accounts in accordance with international practices, but during the last decade, governments all over the world have made considerable efforts to incorporate the role of the environment into national accounts. As of 2017, more than 50 countries compiled green national accounts officially and in a systematic manner, with the majority of them following the SEEA framework (Medinaceli Baldivieso, Andersen, and Chuvileva, 2017).

This paper builds on previous efforts towards developing Green National Accounting for Bolivia (see Jemio, 2010 and 2011, and Jemio and Andersen, 2010 and 2013), but presents data updated from 2008 to 2015. The main objective of this paper is to analyze how the difference between conventional national accounts and integrated environmental-economic accounts change over a commodity cycle.

The Green National Accounts calculated and analyzed in this paper spans the period 1990 to 2015, which covers an entire Commodity Super Cycle. As can be seen in Figure 1, Bolivia's Net Barter Terms of Trade Index was low during the first half of the period, during what has been termed the "Great Commodities Depression of the 1980s and 1990s", while it was high in the second half, during the "2000s Commodities Boom". The lowest point in the cycle was the year 1993, when the Terms of Trade Index fell to 79, while the highest point was reached in 2011 with a value of 181. By 2015, the Terms of Trade Index was back around 100 where it was found several years during the Great Commodities Depression.

**Figure 1: Bolivia's Net Barter Terms of Trade Index, 1990-2015
(Year 2000=100)**



Source: The World Bank's World Development Indicators
(<https://data.worldbank.org/indicator/TT.PRI.MRCH.XD.WD?locations=BO>)

The remainder of the paper is organized as follows. Section 2 outlines the methodology and data used to compile integrated environmental-economic accounts for Bolivia. Section 3 shows the contribution of environmental inputs in generating value added in seven productive sectors for which natural resources (non-renewable and renewable) constitute a major production factor, namely hydrocarbons, mining, modern agriculture, traditional agriculture, livestock, forestry, and water. We compare the calculated contribution at the bottom of the Commodity Super Cycle (1993) and with the contribution at the top of the cycle (2011), and analyze the contributions of environmental inputs in the whole economy for the period 1990-2015. Section 4 compares the level of natural resource rents in each sector with the level of producer taxes in order to see if the Bolivian government manages to capture the rents from the state-owned natural resources. Section 5 analyses the evolution of the different types of productive capital to assess whether Bolivia's development model can be considered sustainable. Finally, section 6 provides some suggestions on how the Green National Accounts can be extended to provide further insights.

2. Methodology and data

Jemio (2011) developed the first round of environmental-economic accounts for Bolivia for the period 1990 to 2008, using the SEEA 2003 methodology (United Nations *et al.*, 2003). This paper provides an update of the accounts to 2015, maintaining the same methodology as originally presented in the book by Jemio (2011).

It is worth noting that although the United Nations has developed a new version called *2012 SEEA Central Framework* (SEEA-CF) (United Nations *et al.*, 2014), this study does not strictly follow this new framework for two main reasons. First, it aims to provide updated results that are compatible with the terms and methods used in previous studies (Jemio, 2010; Jemio, 2011; Jemio and Andersen, 2013). For example, the new framework refers to physical flows as natural inputs, but in the SEEA 2003 all of these flows fall under the headings of natural resources and ecosystem inputs. Previous mentioned studies focused only on natural resources due to the lack of data on ecosystem inputs. Since this study faces the same obstacle, and in order to avoid any confusion about the scope, this study keeps referring to physical flows as natural resources. The second reason for not adopting the 2012 SEEA-CF framework was the lack of data. For instance, the 2012 SEEA-CF explicitly recognizes the inputs of energy from renewable sources. However, since there is no data available relating to these inputs, this study continues to follow the SEEA 2003. Additionally, the new framework provides a temporary listing of classes relevant to the measurement of resource management activities. Once again, since there is no data on resource management activities, this improvement is useless for the Bolivian case.

Nonetheless, it is important to highlight that there are no significant differences between the two methodologies. Both frameworks apply the main accounting concepts, rules, and principles of the System of National Accounts (SNA)¹ to environmental information. Furthermore, both frameworks allow the combination of environmental and economic data analysis, in physical and monetary terms, in a single system.

For the compilation of the Green National Accounts this paper follows the methodology described in Jemio (2011), which in turn is based on the SEEA 2003 guidelines. Jemio (2011) considers that production and revenue are generated jointly from three types of capitals: Labor (L), produced physical capital (K), and environmental capital (which can be

¹ The System of National Accounts (SNA) is the set of international agreed principles on how to compile measures of the economic activity in a country (European Commission *et al.*, 2009).

further disaggregated into natural resources, R , and land, T). These different types of capitals are used in the different productive processes of the economy in different combinations to create different outputs. Formally, the product, Y , of sector i can be described by the following production function:

$$Y_i = F(L_i, K_i, R_i, T_i) \quad (1)$$

where:

Y_i = Product or revenue from sector i

L_i = Labor in sector i

K_i = Produced physical capital used in the production from sector i

R_i = Natural resources used in the production from sector i

T_i = Soil resources used in the production from sector i

The product is equal to the rent generated during the production process, which can be distributed among all the production factors that participated during the production process:

$$Y_i = W_i + U_i + RR_i \quad (2)$$

where:

W_i = Wages (retribution to the labor factor L)

U_i = Utilities (revenue from physical capital invested K)

RR_i = Natural resource (R_i) rent (including soil resources)

Following Jemio (2011), the starting point for the compilation and calculation of natural resource rents (RR) are the National Accounts compiled and published by the National Statistical Institute (INE, Instituto Nacional de Estadística). The natural resource rent for a specific sector is obtained from the total value added (VA_i) from this sector, which corresponds to the product/revenue from sector i (Y_i), presented in equations (1) and (2). The VA_i corresponds to the values reported by INE, plus the taxes paid in sector i . It is important to add taxes (royalties and other taxes on production) to the VA because these, in theory, correspond to the natural resource rents that the state should get, as owner of natural resources.

Several data sources were used in calculating Bolivia's Green National Accounts. The basic data utilized were the National Accounts published by INE, which provided the figures

corresponding to sectoral value added of sectors for which green accounts were calculated, *i.e.*, traditional agriculture, modern agriculture, livestock, forestry, mining, hydrocarbons and the water sector. Since INE does not publish sectoral value-added data disaggregated into its main three components: gross operating surplus, compensation to workers (wages and salaries), and net indirect taxes, since 1998, that break-down, which is crucial for calculating environmental accounts, had to be calculated based on different data sources. Thus, the series on the Indirect-Net-Taxes component were estimated using tax collection series published by UDAPE on royalty payments by sector. The series corresponding to Compensation-to-Workers were calculated using data on employment and labor incomes obtained from household surveys. This data was used to update the figures on Compensation-to-Workers, which were available for 1998, using employment structures interpolated and extrapolated from information from the 2001 and 2012 national censuses on housing and population.

Another critical variable which had to be estimated, based on the capital-approach methodology used to calculate Bolivia's environmental accounts, was the share of sectoral gross operating surplus corresponding to compensations to created-physical-capital. For this purpose, it was necessary to estimate sectoral physical created capital figures, which are produced through the accumulation of sectoral investment over time. Series on sectoral physical capital were estimated using the perpetual inventory method (Meinen, Verbiest, and de Wolf, 1998), which consists of accumulating annual investments over time, deducting annually a given depreciation of total capital. For this purpose, series published by UDAPE, on sectoral public investment and sectoral foreign direct investment, were utilized for sectors such as agriculture, mining, hydrocarbons, and water. A constant depreciation rate was utilized in all cases to calculate net investment flows.

The calculation of the natural capital stock, measured at constant and current prices, was carried out based on very detailed data on sectoral physical output, at the product level, for all sectors for which environmental accounts were calculated. Series on sectoral physical production were obtained from INE's website, with considerable detail available for modern agriculture, traditional agriculture, livestock, mining, hydrocarbons and water sectors. For instance, in the case of agriculture, both modern and traditional, INE publishes series on harvested area and output at the crop level. Data on price series, at the individual product level too, were also obtained from INE. In the case of the mining and hydrocarbons sectors, there is data available on quantities and prices for each of the products produced in these sectors.

In the case of the forestry sector, data on production disaggregated at the timber-type level, was obtained from INE. To estimate the forestry natural capital stock, we used the technical coefficients published by Bolivia's Forestry Superintendence (Superintendencia Forestal, 1999).

Using the SEEA 2003 methodology has some limitations. The first limitation is that the results and the terms used are not compatible with other countries that are using the SEEA Central Framework. Thus, comparisons cannot be made. Additionally, the methodology *per se* does not deal with all factors. As has been explained, these accounts link the economy with the environment, but there are other factors that do not necessarily belong to neither of these two realms, and that can have a major impact. For instance, with time technological developments may find more environmentally efficient ways of conducting economic activities (United Nations *et al.*, 2003). The new 2012 SEEA-CF also presents some limitations. The new framework accounts for the depletion of natural resources, but fails to track environmental degradation. According to Bartelmus (2015), policies that aim to promote sustainable economic growth require integrative data on depletion and degradation at the national level.

3. The contribution of nature to sectoral and national production

The contribution of nature in producing output and income tends to vary depending on the specificities of each sector. In some sectors, environmental inputs are very important (*e.g.*, forestry, farming and fishing), while in others they play a minimal role (*e.g.*, banking, commerce and education). In each sector, natural capital interacts with the two other conventional production factors, *i.e.*, labor and capital, to produce the total value added (VA) for the sector, albeit in different proportions for each sector.

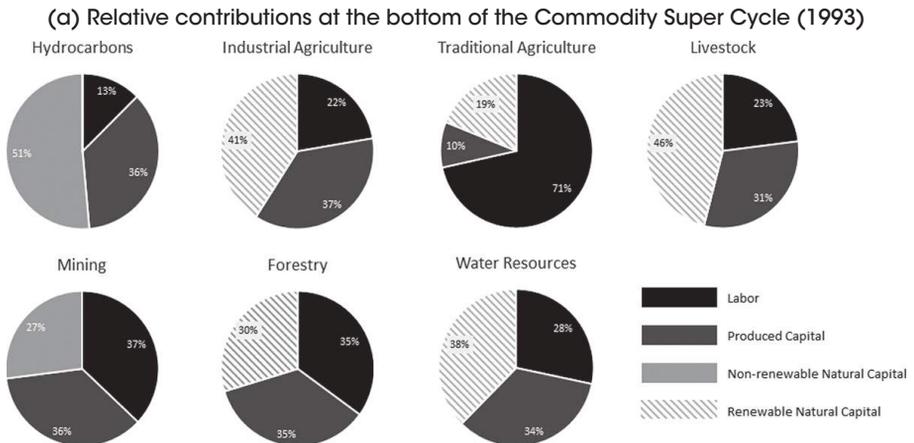
Figures 2a and 2b present the contribution of the different factors of production to total VA in seven different sectors both at the bottom of the Commodity Super Cycle (1993) and at the top of the cycle (2011).

In extractive sectors, dependent on non-renewable natural resources, *e.g.*, hydrocarbons and minerals, natural capital is of course essential for the production of output and incomes, but labor and produced capital constitute necessary complementary inputs, without which the natural resources could not be extracted and sold to the markets.

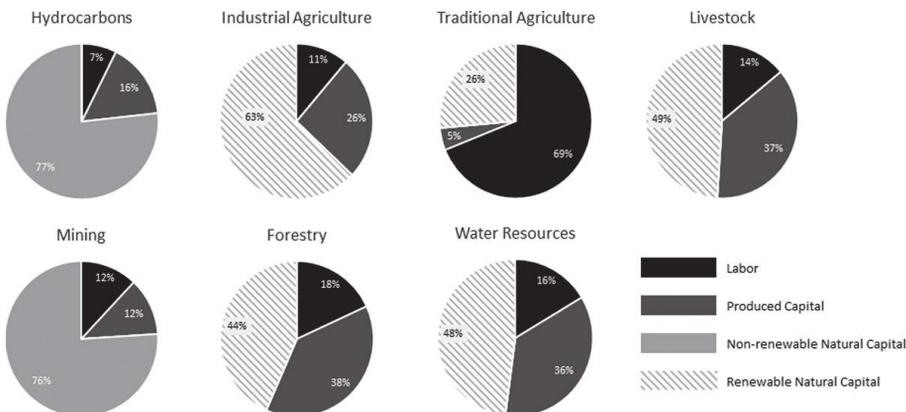
The same holds in the other sectors dependent on renewable natural resources. Fertile soils and water are necessary for agriculture, livestock and forestry, but these have to be complemented by labor and produced capital (seeds, equipment, transportation, etc.) in order to produce agricultural output for consumption.

The mining sector is the sector which has experienced the biggest differences in contributions across the Commodity Super Cycle. At the bottom of the cycle (1993), non-renewable natural resource rents accounted for only 27% of value added in the sector, with the remaining 73% divided almost equally between labor and produced capital. At the top of the cycle (2011), the non-renewable natural resource rent share increased to 76%, while labor and produced capital shared the remaining 24% equally.

Figure 2: The relative contribution of different factors of production to sector GDP, 1993, 2011



(b) Relative contributions at the top of the Commodity Super Cycle (2011)



Source: Authors' elaboration using the methodology presented in Jemio (2010 and 2011).

The other six sectors also saw substantial increases in the natural resource shares between the two years, although to a smaller extent. In the hydrocarbons sector, for example, the share increased from 51% in 1993 to 77% in 2011, and in the Industrial Agriculture sector it increased from 41% in 1993 to 63% in 2011.

While the three types of inputs are clearly complementary, they can also to a certain extent be substitutes. Labor and physical created capital can be substitutes, and the relative quantities of these two factors used in the production process will depend on the technology utilized. This can, for example, be seen by comparing the *VA* pies of industrial and traditional agriculture in Figure 2. Industrial agriculture uses a lot of environmental and capital inputs, but very little labor, while traditional agriculture uses mainly labor. Produced and natural capitals can also be substitutes, as when chemical fertilizers are used to restore land productivity after exhaustion of natural soil fertility.

The chosen input mix depends above all on the relative scarcity of the various factors of production. In the highlands of Bolivia, where traditional agriculture is mainly practiced, producers have very little land and capital available, so their main input has to be labor. In the Bolivian lowlands, on the other hand, the modern agricultural industry takes advantage of easy access to new agricultural land and subsidized complementary inputs (diesel), while minimizing the use of relatively scarce labor inputs.

Relative scarcity can change over time and can be manipulated through public policy. For example, a policy that stimulates labor migration from the highlands to the lowlands would make labor relatively less abundant in the highlands and relatively less scarce in the lowlands, implying that the two pies would tend to grow more similar over time. Similarly, a policy to control illegal deforestation would make environmental inputs scarcer in the lowlands, thus encouraging more intensive farming methods, with less use of environmental inputs, and more inputs of labor and capital.

On the other hand, in extractive non-renewable sectors, natural capital and the other types of factors are necessarily complementary, since sectoral output is determined by the quantity of natural resources extracted from nature.

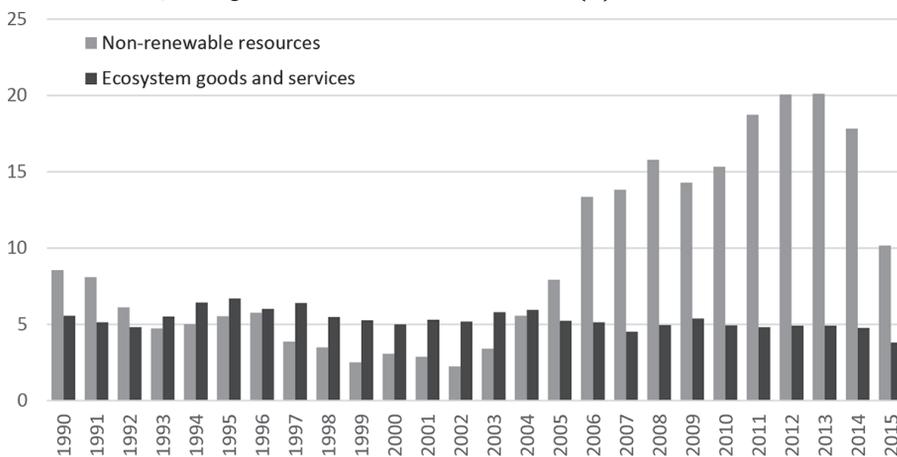
The sectoral VA structures presented in Figure 2, are for those sectors where natural capital has a significant contribution in sectoral VA. At the macro level, when VA of non-intensive natural-resource sectors are included, the contribution of environmental inputs to the total GDP tends to be smaller. Figure 3 shows the contribution of both non-renewable natural capital and ecosystem goods and services to total GDP from 1990 to 2015.

During the period 1990-2015, the contribution of renewable ecosystem goods and services was relatively stable, fluctuating around 5% of total GDP. The contribution of non-renewable resources on the other hand, has presented large fluctuations over time. During the Great Commodities Depression, they were generally low, fluctuating around 5% of GDP as well. But during the commodities boom, their contribution was substantially higher and reached almost 20% of GDP in 2013.

The unusually low values found for non-renewable natural resources during the period 1997 to 2002 is due to the very low oil prices, which reduced the share of the resource rent in sectoral value added, vis-à-vis other production factors, including labor and created physical capital. During the commodity price boom, the resource rent increased its share in sectoral value added because of higher prices.

While the contribution of non-renewable natural resources had fallen to about 10% of GDP by 2015, this is still a very high share by international standards. This suggests that the Bolivian economy is still highly dependent on non-renewable natural resources. The sustainability of this pattern will be discussed in a later section.

Figure 3: The contribution of non-renewable natural resources and ecosystem goods and services to total GDP (%), Bolivia 1990-2015



Source: Authors' elaboration using the methodology presented in Jemio (2010 and 2011).

4. Natural resource rents and taxes

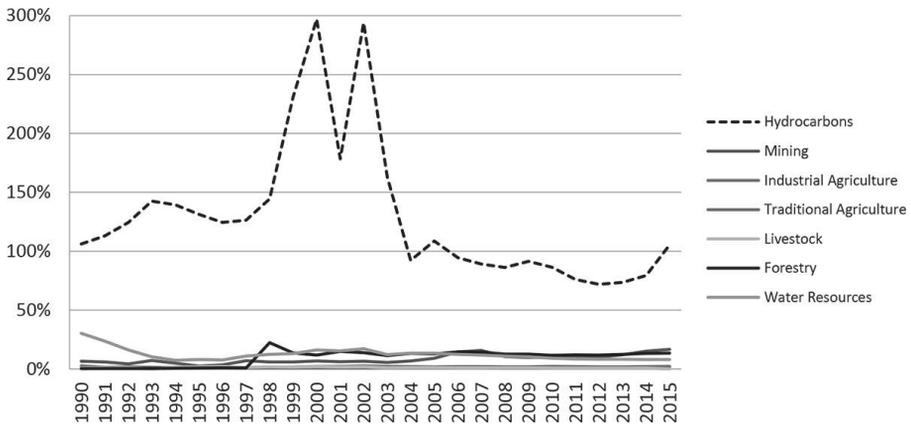
The contribution of non-renewable natural capital and ecosystem goods and services (the grey slice and the diagonal lines slice of Figure 2 or the grey and black bars of Figure 3). The benefits from these rents should theoretically go to the owner of the corresponding productive asset, which according to the Bolivian Constitution would be the State. The State should try to recover these rents in the form of royalties or taxes, because otherwise producers would capture these rents in addition to the normal, fair payments for the labor and capital they have contributed.

The Green National Accounts allow us to judge whether the State manages to recover the resource rents in the form of royalties or taxes in each sector. Figure 4 shows the percentage of the sectoral natural resource rents, which is paid in producer taxes in each sector between 1990 and 2015. The aim should be to recover close to 100% of the natural resource rents in each sector, but the figure shows that this is only accomplished in the hydrocarbon sector. Indeed, in most years previous to 2004, the State has managed to capture considerably more than 100% of the natural resource rents in the hydrocarbon sector, suggesting that the production companies (state and private) were not getting fairly compensated for the labor and capital

invested. This could affect long-term sustainability of the hydrocarbon sector, as the affected companies will be reluctant to make the necessary investments.

Since 2004, however, the recovery of resource rents in the hydrocarbon sector, due to higher volumes and prices, has been quite close to the target of 100% and the percentage has been relatively stable compared to previous periods with wild fluctuations.

Figure 4: Producer taxes as percent of natural resource rents in each sector, 1990-2015



Source: Authors' elaboration using the methodology presented in Jemio (2010 and 2011).

In all the remaining sectors, the State has not been successful at recovering the natural resource rents. In the mining sector, for example, the State has only managed to recover about 12% of natural resource rents on average since 2006, indicating that producers obtain exceptional profits in this sector. Before 2005, the state obtained an even smaller amount of the resource rent, 7% on average, as royalty rates vary positively with mineral prices (Sanabria Rocha, 2009). The forestry sector paid less than 1% of resource rents to the State until 1997, after which a new forestry law managed to increase this percentage to about 13%, which is still far from the target of 100%.

Agriculture and livestock sectors still only pay approximately 1% of the natural resource rents, suggesting that the State is subsidizing producers in these sectors, allowing them to get profits over and above what is warranted by the amount of labor and capital they are putting into the production. Such a subsidy would tend to encourage the expansion of the agricultural frontier at the expense of natural forests.

Green National Accounts are great for identifying rents that can be taxed without discouraging hard work and productive investment, and they are particularly useful for assessing the correct level of taxes/royalties. The Green National Accounts for Bolivia suggest that producers in the mining, agriculture, livestock and forestry sectors are benefitting unfairly from free access to natural resources that supposedly belong to all Bolivians. This implies that the Government of Bolivia would be entirely justified in increasing taxes on mining and modern agriculture and in cracking down severely on illegal logging and deforestation. The proceeds should then be used for public investments that benefit the whole population (like infrastructure, health and education).

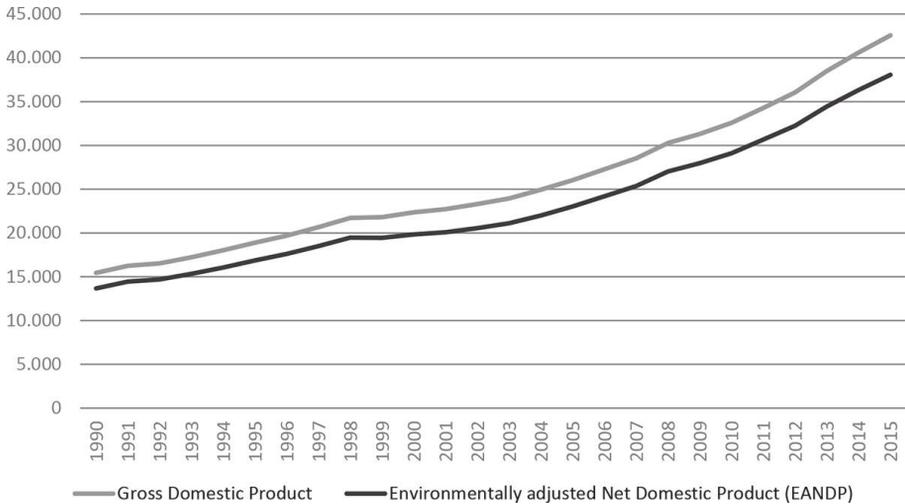
5. Adjusted GDP, productive capital and sustainability

In accounting, it is very important to understand the difference between income and assets. If you have savings invested in a bank-account, in a department building, or in any other productive asset, these will provide you with regular interest/rent, which can be considered income. However, if you take out a chunk of your savings or sell your assets, this should not count as income, but rather as a transfer of assets. Although such withdrawals may temporarily increase your spending capacity, they will reduce your productive capital and your future income earning capacity. Thus, if you have to “spend your assets” your spending pattern is not sustainable. Sustainable living requires that you at least maintain your total amount of productive assets, although you may change between different types of assets.

The same principle applies at the level of countries. However, the conventional GDP measure does not distinguish between “real income” and “depreciation of assets.” If we extract and sell our non-renewable natural resources and harvest and export all our timber, this will count directly towards an increase in GDP, while ignoring that our “savings” have been reduced.

The main objective of environmental accounting is to correct this flaw by including the calculation of an Environmentally Adjusted Net Domestic Production (EANDP), which is calculated by subtracting the depreciation of produced capital as well as the depreciation and degradation of natural capital from the usual GDP. Figure 5 shows that in Bolivia EANDP is about 10% lower than GDP.

Figure 5: GDP versus EANDP, (in millions of constant 1990 Bolivianos), Bolivia, 1990-2015



Source: Authors' elaboration using the methodology presented in Jemio (2010 and 2011).

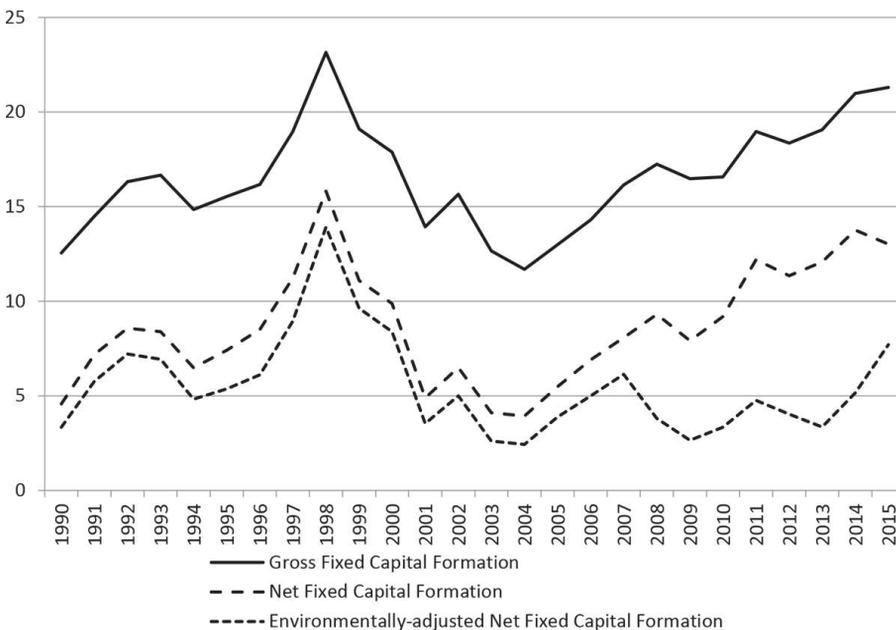
The depreciation of natural capital is not necessarily a problem if these natural assets are converted into other types of capital, so that the total level of productive capital in the economy is not decreasing. Environmental accounts are paramount for policymaking because they allow the assessment of whether this is the case.

If we depart from the standard national accounting variable, Gross Capital Formation, and again subtract both the depreciation of produced capital and the depreciation of natural capital, we get the Environmentally-adjusted Net Capital Formation (ENCF), which is very interesting because it tells us if the economy has been able to generate new capital to compensate for depleted natural or produced capital. The maintenance of total productive capital is a minimum requirement for sustainability.

Figure 6 shows that ENCF has been positive, although small, during the whole period of analysis. This indicates that the total stock of productive capital in Bolivia is increasing slowly, despite the strong reliance on non-renewable natural resources and the depreciation of renewable natural capital. However, it is important to note that during the commodity boom the wedge between Net Capital Formation and Environmentally Adjusted Net Capital Formation increased dramatically. At the bottom of the Commodity Super Cycle (1993) it

was only 2.3% of GDP, while at the top of the cycle (2011) it amounted to 7.7% of GDP. It even increased to a maximum of 8.9% of GDP in 2013 after commodity prices had started falling.

Figure 6: Gross Capital Formation, Net Capital Formation and Environmentally Adjusted Net Capital Formation (% of GDP), Bolivia, 1990-2015



Source: Authors' elaboration using the methodology presented in Jemio (2010 and 2011).

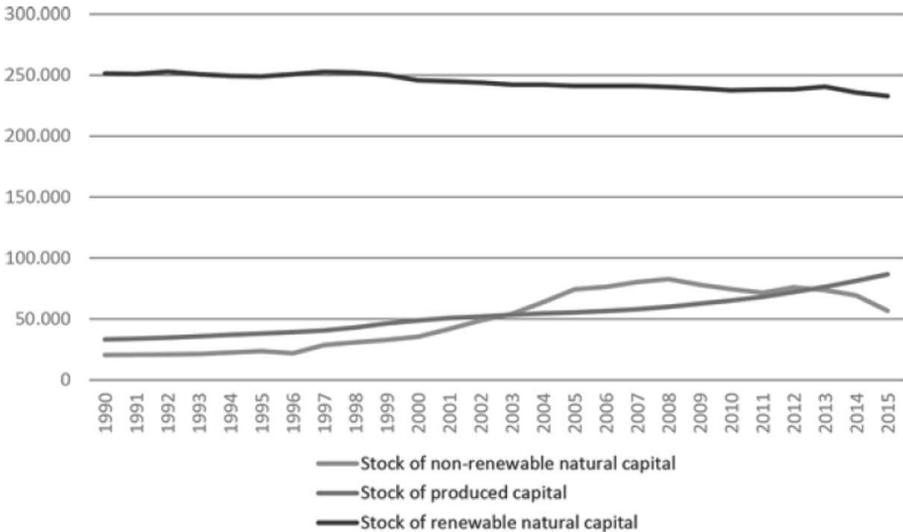
Figure 7 shows the changing composition of Bolivia's stock of productive capital, with renewable natural capital shrinking while produced capital stock is increasing and non-renewable natural capital is increasing until 2008 but subsequently decreasing.

It may seem counter-intuitive that the real value of the stock of non-renewable natural capital can increase, despite positive extraction, so it is worth explaining the technical details behind this phenomenon. One obvious part of the explanation is that there are regularly new discoveries of hydrocarbons and minerals, which add to the physical stocks. But in the graph below, this is not the most important effect, especially not in the period after 2002, which has seen very few new discoveries. Most of the increase since 2002 is rather due to the way

the value of the capital stock is calculated, namely as the net present value (NPV) of future extractions, *assuming a constant rate of extraction until the resource runs out*.

Once the natural gas pipeline to Brazil was completed in 1999, both export volumes and prices started increasing substantially (Andersen *et al.*, 2007), and since stocks were still abundant, this caused an increase in the value of hydrocarbon stocks. However, this situation has changed lately, as the remaining stocks have now become a binding constraint (del Granado, del Granado, and Jemio, 2016).

Figure 7: Evolution of the total stock of productive capital, Bolivia, 1990-2015 (in millions of constant 1990 Bolivianos)



Source: Authors' elaboration using the methodology presented in Jemio (2010 and 2011).

6. Conclusions and recommendations for future research

Green National Accounts give a more precise impression of the status and health of the Bolivian economy than the conventional national accounts because the important contribution of environmental inputs is taken into account.

The analysis shows that there are very large natural resource rents in many of the productive sectors in Bolivia, but that only in the hydrocarbon sector has the Government been able to

capture these rents in the form of taxes and royalties. In the mining, agriculture, livestock and forestry sectors, these rents instead accrue as exceptional profits to producers.

The analysis also shows that Bolivia's development model, although heavily dependent on the mining of minerals, hydrocarbons and soil nutrients, can be considered sustainable in the weak sense, as total productive capital has been increasing throughout the period of analysis (1990-2015), which spans an entire Commodity Super Cycle.

Obviously it would be much better if investments were substantially higher and depreciation lower, so that the total stock of productive capital would increase faster, thereby permitting an increase in incomes and a faster reduction in the still very high levels of poverty in Bolivia. Our comparison between natural resource rents and producer taxes in the different sectors indicate that producers in the mining, agriculture, livestock and forestry sectors are benefitting unfairly from free access to natural resources that supposedly belong to all Bolivians. This implies that the Government of Bolivia would be entirely justified in increasing taxes on mining and modern agriculture and in cracking down severely on illegal logging and deforestation. The proceeds should then be used for public investments that benefit the whole population (like infrastructure, health and education).

So far, these Green National Accounts are quite crude and entirely unofficial, serving only to encourage the National Statistical Institute to take up the challenge of formally developing a system of Green National Accounts. It is important that methods and procedures get institutionalized, because the development of integrated environmental-economic accounts (just like regular national accounts) requires massive amounts of data, and quite a lot of assumptions as well. While we have tried to make reasonable assumptions, each one of them are necessarily *ad hoc* and unofficial. With a formal system, all these necessary assumptions would at least be discussed, documented and official.

Comparisons between Bolivia and the more than 50 other countries in the world which have already implemented integrated environmental-economic accounting officially, suggest that environmental inputs are far more important to the economy in Bolivia than in most other countries (Medinaceli Baldivieso, Andersen, and Chuvileva, 2017). This means that the extra effort required for integrating the environment into the system of national accounts is more relevant in Bolivia than in most other countries, and is likely to provide more powerful guidance for public policy.

Institutionalizing green national accounting in Bolivia will certainly take time and tremendous efforts. Experiences from other countries show that, in general, it takes a minimum of 3 years for a government to officially compile these accounts. This is why it is important for Bolivia to start committing as soon as possible. There are numerous ways in which the Bolivian government can get technical support to achieve this endeavor. For instance, it could join WAVES (Wealth Accounting and the Valuation of Ecosystem Services) initiative, which has already supported several Latin-American countries (Colombia, Guatemala, and Costa Rica) developing environmental-economic accounts. Bolivia could also seek support from other sources, like other countries have done so. For example, the government of Peru has received the support from Conservation International in the compilation of its first pilot experimental ecosystem accounts, for the San Martin Region (Conservación Internacional, 2016). Additionally, the government of Peru has also joined forces with the government of Mexico, which has extensive experience in this field (Perú, Ministerio del Ambiente, 2016).

If INE starts compiling environmental accounts officially with international support, it will obviously be adopting the newest methodologies and guidelines, which is the SEEA-CF framework (European Parliament, 2011). However, it is not necessary to implement the complete SEEA-CF framework right from the beginning. Countries usually take a gradual approach, starting with the components that are most relevant for each country. Most countries in Latin America have started with water accounts and forest accounts, while European countries put a lot of emphasis on air emission accounts, due to their strong commitment to reduce greenhouse gas emissions (Medinaceli Baldivieso, Andersen, and Chuvileva, 2017).

One of the priorities for an official system of integrated environmental-economic accounts in Bolivia would be to start taking contamination into account. Due to lack of systematic information on contamination, this component has been completely ignored in the Green National Accounts calculated in this paper. Especially important would be the carbon emissions caused by deforestation in the industrial agricultural sector and the water contamination caused by the mining sector.

The first would be relatively easy, as Bolivia already has experience calculating air emissions from the First and Second and National Communications to the United Nations Framework Convention on Climate Change (Bolivia, 2000 and 2008). These reports indicate that land use change is by far the main cause of greenhouse gas emissions in Bolivia, and Andersen *et al.* (2016) show that it is possible to calculate very precise CO₂ emissions from land use change

using satellite information. Hence, this component could be included into the Green National Accounts quite easily.

Contamination from the mining sector is more difficult to analyze, but much more important for local populations. The costs of contamination could justify even higher taxes on the mining sector than those indicated by the present study. Attempts at estimating the costs of mining contamination in Peru could serve as methodological inspiration for Bolivia. Figueroa *et al.* (2010) have estimated the real economic income generated by the Peruvian metal mining sector using a methodology that not only considers the depletion of the non-renewable resources exploited, but also the environmental degradation costs of the mining activities and the value of the new mining resource discoveries.

In addition, given the tendency for regional autonomy in Bolivia, and the highly diverse development strategies of each region, it would be interesting to calculate Green National Accounts at the sub-national level. Suño (2017) is a pioneering study in this regard, as it calculates the sub-national green accounts for the Department of Pando. It would be very interesting to calculate the integrated environmental-economic accounts for the other departments of Bolivia as well, in order to facilitate comparison of the very different development models within Bolivia, and possibly to provide arguments for regionally differentiated tax policies.

Finally, while the Green National Accounts include natural capital as part of total productive capital, human capital is still ominously missing. Given the enormous investments in education during the last few decades², this implies that total productive capital is very likely increasing faster than suggested by the Green National Accounts. An effort should be made to include human capital in national accounts, along the lines suggested by, for example, Bartelmus (2008) and Christian (2010).

Fecha de recepción: 8 de febrero de 2018.

Fecha de aceptación: 2 de abril de 2018.

Manejado por la A.B.C.E.

² According to the World Bank's World Development Indicators, public expenditure on education amounts to about 6.3% of GDP (2006), but in addition to that there would also be substantial private investments.

References

1. Andersen, L. E., J. Caro, R. Faris and M. Medinaceli. 2007. "Natural Gas and Inequality in Bolivia after Nationalization". *The Journal of Energy and Development*, 31 (2): 233-260.
2. Andersen, L. E., A. S. Doyle, S. del Granado, J. C. Ledezma, A. Medinaceli, M. Valdivia and D. Weinhold. 2016. Net Carbon Emissions from Deforestation in Bolivia during 1990-2000 and 2000-2010: Results from a carbon bookkeeping model. *PLoS ONE*, 11 (3): e0151241. doi:10.1371/journal.pone.0151241.
3. Bartelmus, P. 2008. *Quantitative Eco-nomics: How sustainable are our economies?* Springer Science.
4. ----- 2015. "Do we need ecosystem accounts?". *Ecological Economics*, 118, 292-298.
5. Bolivia. 2008. Segunda Comunicación Nacional del Estado Plurinacional de Bolivia ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Ministerio de Medioambiente y Agua.
Disponible en:
<http://unfccc.int/resource/docs/natc/bolnc2.pdf> (diciembre).
6. ----- *First National Communication to the UNFCCC*. Ministry of Sustainable Development and Planning.
Disponible en:
<http://unfccc.int/resource/docs/natc/bolnc1e.pdf> (noviembre)..
7. Bolivia. Superintendencia Forestal. 1999. Potencial de los bosques naturales de Bolivia para producción forestal permanente. Edición y responsabilidad técnica: E., Dauber; R., Guzmán; J., Terán. Santa Cruz, Bolivia.
8. Christian, M. S. 2010. "Human Capital Accounting in the United States, 1994-2006". *Survey of Current Business*, 90 (6): 31-36.
9. Conservación Internacional. 2016. *Cuentas ambientales en los ecosistemas en San Martín-Perú*. Lima: Conservación Internacional y Gobierno Regional de San Martín.
10. European Parliament. 2011. "Regulation (EU) No 691/2011 of the European Parliament and of the Council of 6 July 2011 on European environmental economic accounts". *Official Journal of the European Union*, L 192/1.
11. European Commission, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development, United Nations, and World Bank. 2009. *System of*

- National Accounts 2008*. New York: European Commission, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development, United Nations, and World Bank.
12. Figueroa, E., C. Orihuela and E. Clafucura. 2010. "Green accounting and sustainability of the Peruvian metal mining sector". *Resources Policy*, 35, 156-167.
 13. Granado del, S., H. del Granado and L.C. Jemio. 2016. *Yacimientos*. In: L.E. Andersen, B. Branisa and S. Canelas (eds.), *El ABC del desarrollo en Bolivia*. Fundación INESAD, pp. 273-282.
 14. Jemio, L. C. 2011. *Cuentas ambientales: medioambiente y economía en Bolivia*. La Paz: Fundación PIEB y Conservación Internacional- Bolivia.
 15. ----- 2010. "Cuentas medioambientales para Bolivia". Development Research Working Paper N°. 14/2010. Institute for Advanced Development Studies, La Paz, Bolivia. December.
 16. Jemio, L. C. and L. E. Andersen. 2013. "Insights from Bolivia's Green National Accounts". *Latin American Journal of Economic Development*, 19: 125-136.
 17. ----- 2010. "Insights from Bolivia's Green National Accounts." Working Paper N°. 15/2010. Institute for Advanced Development Studies. La Paz, Bolivia. December.
 18. Lange, G-M. 2014. Environmental Accounting. In: G. Atkinson, S. Dietz, and E. Neumayer (eds.) *Handbook of Sustainable Development*. Edward Elgar Publishing, second edition, pp. 319-335.
 19. Medinaceli Baldivieso, A., L. E. Andersen and I. M. Chuvileva. 2017. *Global Green Accounting 2017: An annotated bibliography of green national accounting efforts around the world*. Institute for Advanced Development Studies, La Paz, Bolivia.
 20. Meinen, G., P. Verbiest and P.P. de Wolf. 1998. *Perpetual Inventory Method: Service lives, Discard patterns and Depreciation methods*. Statistics Netherlands, Department of National Accounts.
 21. Perú. Ministerio del Ambiente. 2016. México y Perú unidos por el desarrollo de las cuentas ambientales.
Disponible en: *Ministerio del Ambiente*
<http://www.minam.gob.pe/perucrecimiento/2016/05/18/mexico-y-peru-unidos-por-el-desarrollo-de-las-cuentas-ambientales/>, accessed 10 March 2018.

22. Sanabria Rocha, M. 2009. *El sector minero. Diagnósticos sectoriales*. La Paz, Bolivia: UDAPE, tomo III, octubre.
23. Suño, J. 2017. "Cuentas ambientales departamentales de Pando en Bolivia: aplicación del enfoque insumo-producto a nivel sub-nacional". Development Research Working Paper No. 03/2017. Institute for Advanced Development Studies, La Paz, Bolivia. October.
24. United Nations, Eurostat, International Monetary Fund, Organization for Economic Co-operation and Development and the World Bank. 2003. *Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting 2003 (SEEA 2003)*. United Nations.
25. United Nations, European Commission, Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development and the The World Bank. 2014. *System of Environmental-Economic Accounting 2012: Central Framework*. New York: United Nations.

Table A1
Resource Rents (millions of current Bs.)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Hydrocarbons	1 020.8	1 299.7	1 032.6	947.3	947.1	1 027.9	1 327.1	686.3	742.1	404.1
Mining	299.4	246.0	312.2	209.9	437.6	753.8	836.7	891.2	800.7	800.7
Non Renewable Resources	1 320.2	1 546.0	1 344.8	1 157.2	1 384.7	1 781.7	2 163.8	1 611.5	1 633.3	1 204.8
Industrial Agriculture	77.4	148.6	87.4	165.4	387.7	385.8	489.6	749.5	532.7	510.4
Traditional Agriculture	205.9	280.7	294.0	311.0	382.7	425.3	488.0	558.9	539.4	603.8
Livestock	436.7	384.5	390.9	482.5	596.5	712.3	693.2	822.1	899.6	865.2
Forestry	65.8	111.2	83.3	83.3	97.5	114.5	115.4	137.5	190.2	177.1
Water Resources	72.9	60.3	77.9	307.2	412.0	516.8	460.0	396.8	446.7	380.4
Renewable Resources	858.8	980.3	1 061.3	1 349.3	1 776.4	2 154.6	2 256.2	2 664.8	2 568.7	2 536.8
Total Resource Rent	2 179.0	2 526.4	2 406.1	2 506.5	3 161.1	3 936.3	4 419.9	4 276.3	4 202.0	3 741.6
Income share of RR (X/RR),RR	1787.84	2 114.3	1 962.2	2 006.2	2 540.9	3 097.6	3 357.2	3 143.8	3 133.6	2 865.3
Depredation share of RR (1-(X/RR)),RR	391.19	412.1	443.9	500.3	620.2	838.7	1 062.7	1 132.5	1 068.4	876.3

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Hydrocarbons	404.1	791.9	442.4	1 081.4	2 527.1	4 617.9	9 152.1	10 407.5	11 901.9	11 126.1
Mining	822.0	750.1	826.0	1 020.0	1 347.2	1 479.3	3 105.3	3 833.4	7 147.2	6 255.1
Non Renewable Resources	1 226.0	1 542.0	1 268.3	2 104.4	3 874.3	6 097.2	12 257.4	14 241.0	19 049.1	17 381.2
Industrial Agriculture	531.4	620.0	641.0	1 016.8	1 281.1	1 072.3	1 165.8	1 153.2	1 536.5	1 918.9
Traditional Agriculture	603.3	637.2	634.5	728.3	866.8	880.3	1 069.8	1 142.7	1 484.3	1 552.0
Livestock	882.9	965.2	1 032.1	1 120.2	1 235.6	1 251.7	1 463.5	1 226.4	1 560.0	1 461.4
Forestry	170.7	192.8	203.6	211.9	238.6	245.3	279.1	307.7	438.1	508.1
Water Resources	406.4	433.2	429.9	510.2	521.4	581.6	729.0	819.0	956.5	1 100.3
Renewable Resources	2 594.8	2 848.3	2 941.1	3 587.3	4 143.5	4 031.2	4 707.2	4 649.0	5 975.4	6 540.7
Total Resource Rent	3 820.8	4 390.3	4 209.4	5 691.7	8 017.9	10 128.3	16 964.6	18 890.0	25 024.5	23 921.9
Income share of RR (X/RR),RR	3 246.8	3 467.6	3 144.9	4 523.8	6 723.0	8 670.2	14 951.7	16 714.4	18 109.4	17 339.0
Depredation share of RR (1-(X/RR)),RR	943.1	922.6	1 064.5	1 168.0	1 294.8	1 458.1	2 013.0	2 175.6	6 915.1	6 582.9

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Hydrocarbons	12 314.2	18 031.2	26 923.8	33 020.7	31 058.3	16 564.0
Mining	8 810.4	13 123.3	10 636.6	9 571.2	9 562.4	6 627.9
Non Renewable Resources	21 124.7	31 154.5	37 560.4	42 591.9	40 620.7	23 191.9
Industrial Agriculture	1 461.2	1 876.6	2 244.6	2 497.0	2 466.2	1 857.1
Traditional Agriculture	1 656.6	1 913.7	2 243.6	2 841.3	3 061.9	3 450.9
Livestock	1 635.6	1 830.4	1 984.9	2 152.4	2 271.9	0.0
Forestry	638.2	737.5	882.1	890.9	826.1	839.3
Water Resources	1 414.9	1 648.9	1 834.1	2 044.4	2 243.8	2 509.7
Renewable Resources	6 806.5	8 007.2	9 189.2	10 426.0	10 850.0	8 657.0
Total Resource Rent	27 931.1	39 161.8	46 749.6	53 017.9	51 470.7	31 848.9
Income share of RR (X/RR),RR	19 644.7	26 413.6	32 759.4	34 276.1	31 563.1	19 357.0
Depredation share of RR (1-(X/RR)),RR	8 286.4	12 748.2	13 990.3	18 741.8	19 907.6	12 491.9

Source: Authors' elaboration using the methodology presented in Jemio (2010 and 2011) and data from INE.

Table A2
Resource Rents (millions of constant 1990 Bs.)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Hydrocarbons	1,020.8	1,028.4	1,037.8	1,062.7	1,153.8	1,192.1	1,218.8	1,391.1	1,570.2	1,503.2
Mining	299.4	309.4	314.4	340.4	375.0	375.0	357.0	357.8	356.1	338.9
Non Renewable Resources	1,320.2	1,337.7	1,352.3	1,403.0	1,494.3	1,567.1	1,575.8	1,748.8	1,926.3	1,842.1
Industrial Agriculture	77.4	111.8	96.2	116.7	144.3	161.5	192.6	207.5	194.0	186.9
Traditional Agriculture	205.9	230.8	220.8	224.7	235.2	230.6	243.7	251.7	235.7	251.4
Livestock	436.7	443.8	452.1	464.6	486.3	492.7	506.0	529.9	540.7	580.5
Forestry	65.8	65.0	60.6	6.4	6.5	66.7	68.7	70.7	73.0	76.9
Water Resources	72.9	78.0	81.6	94.3	104.9	114.0	117.8	123.4	126.5	132.5
Renewable Resources	858.8	929.3	911.4	906.7	977.2	1,065.5	1,128.9	1,183.2	1,169.9	1,228.3
Total Resource Rent	2,179.0	2,267.0	2,263.7	2,309.7	2,471.5	2,632.6	2,704.7	2,932.0	3,096.2	3,070.4
Income share of RR (X/RR).RR	1,722.0	1,792.1	1,793.1	1,875.3	2,007.4	2,094.1	2,143.8	2,337.0	2,485.6	2,439.1
Depredation share of RR (1-(X/RR)).RR	391.2	409.9	409.9	428.0	457.6	471.9	492.2	524.3	537.6	554.3

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Hydrocarbons	1,678.3	1,677.5	1,756.6	1,912.3	2,375.0	2,721.6	2,846.8	2,996.0	3,057.1	2,645.0
Mining	343.9	333.4	333.7	335.6	307.3	340.0	362.6	398.8	623.2	684.9
Non Renewable Resources	2,022.2	2,010.8	2,090.3	2,247.9	2,682.4	3,061.5	3,209.5	3,394.8	3,680.3	3,329.9
Industrial Agriculture	197.5	210.3	199.5	247.1	246.4	252.5	262.7	255.5	243.3	266.4
Traditional Agriculture	261.5	268.9	272.0	293.7	289.1	313.9	326.4	316.6	332.4	335.1
Livestock	606.5	624.9	640.7	656.2	673.6	684.8	718.8	744.2	769.7	800.0
Forestry	81.6	84.9	87.4	90.7	93.6	97.5	101.4	107.2	112.9	119.6
Water Resources	134.9	135.8	138.8	142.8	147.3	151.3	157.4	164.1	170.0	180.4
Renewable Resources	1,282.0	1,324.6	1,338.3	1,430.5	1,450.0	1,499.9	1,566.6	1,587.7	1,628.2	1,701.5
Total Resource Rent	3,304.2	3,335.5	3,428.6	3,678.4	4,132.3	4,561.4	4,776.1	4,982.5	5,308.6	5,031.4
Income share of RR (X/RR).RR	2,635.9	2,648.6	2,727.7	2,936.2	3,346.6	3,735.2	3,911.1	4,087.0	4,377.5	4,092.4
Depredation share of RR (1-(X/RR)).RR	586.8	602.0	613.5	651.5	692.1	728.7	763.5	788.4	818.2	819.4

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Hydrocarbons	3,014.0	3,228.0	3,703.1	4,220.3	4,462.3	4,401.2
Mining	657.0	679.1	645.3	663.9	703.8	694.0
Non Renewable Resources	3,670.9	3,907.8	4,348.4	4,884.3	5,166.2	5,095.2
Industrial Agriculture	218.4	233.9	257.1	285.0	300.2	334.7
Traditional Agriculture	340.6	347.5	355.1	365.3	376.6	391.1
Livestock	827.9	851.8	887.0	925.0	966.8	1,003.4
Forestry	127.6	129.4	133.4	137.6	140.1	143.2
Water Resources	193.6	207.8	219.9	231.2	246.0	261.4
Renewable Resources	1,708.1	1,770.3	1,852.6	1,944.1	2,029.7	2,133.9
Total Resource Rent	5,379.1	5,678.1	6,201.0	6,828.4	7,195.8	7,229.1
Income share of RR (X/RR).RR	4,407.3	4,668.1	5,126.1	5,678.9	5,993.5	5,993.7
Depredation share of RR (1-(X/RR)).RR	844.2	880.6	941.5	1,011.9	1,062.3	1,092.2

Source: Authors' elaboration using the methodology presented in Jemio (2010 and 2011).

Table A3
 Resource Rents (Percent of GDP)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Hydrocarbons	6,6	6,8	4,7	3,9	3,4	3,2	3,5	1,6	1,6	0,8
Mining	1,9	1,3	1,4	0,9	1,6	2,3	2,2	2,2	1,9	1,7
Non Renewable Resources	8,5	8,1	6,1	4,7	5,0	5,5	5,8	3,9	3,5	2,5
Industrial Agriculture	0,5	0,8	0,4	0,7	1,0	1,2	1,3	1,8	1,1	1,1
Traditional Agriculture	1,3	1,5	1,3	1,3	1,4	1,3	1,3	1,3	1,2	1,3
Livestock	2,8	2,0	2,0	2,0	2,2	2,2	1,8	2,0	1,8	1,8
Forestry	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4
Water Resources	0,5	0,6	0,8	1,3	1,5	1,6	1,2	1,0	1,0	0,8
Renewable Resources	5,6	5,1	4,8	5,5	6,4	6,7	6,0	6,4	5,5	5,3
Total Resource Rent	14,1	13,2	10,9	10,2	11,4	12,2	11,8	10,3	9,0	7,8
Income share of RR (X/RR),RR	11,6	11,1	8,9	8,2	9,2	9,6	8,9	7,5	6,7	5,9
Depreciation share of RR (1-(X/RR)),RR	2,5	2,2	2,0	2,0	2,2	2,6	2,8	2,7	2,3	1,8

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Hydrocarbons	0,8	1,5	0,8	1,7	3,6	6,0	10,0	10,1	9,9	9,1
Mining	1,6	1,4	1,5	1,7	1,9	1,9	3,4	3,7	5,9	5,1
Non Renewable Resources	2,4	2,9	2,2	3,4	5,6	7,9	13,4	13,8	15,8	14,3
Industrial Agriculture	1,0	1,2	1,1	1,6	1,8	1,4	1,3	1,1	1,3	1,6
Traditional Agriculture	1,2	1,2	1,1	1,2	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,3
Livestock	1,7	1,8	1,8	1,8	1,8	1,6	1,6	1,2	1,3	1,2
Forestry	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
Water Resources	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9
Renewable Resources	5,0	5,3	5,2	5,8	6,0	5,2	5,1	4,5	5,0	5,4
Total Resource Rent	7,4	8,2	7,4	9,2	11,5	13,1	18,5	18,3	20,7	19,7
Income share of RR (X/RR),RR	6,3	6,4	5,5	7,3	9,7	11,3	16,3	16,2	15,0	14,2
Depreciation share of RR (1-(X/RR)),RR	1,8	1,7	1,9	1,9	1,9	1,9	2,2	2,1	5,7	5,4

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Hydrocarbons	8,9	10,8	14,4	15,6	13,6	7,3
Mining	6,4	7,9	5,7	4,5	4,2	2,9
Non Renewable Resources	15,3	18,7	20,1	20,1	17,8	10,2
Industrial Agriculture	1,1	1,1	1,2	1,2	1,1	0,8
Traditional Agriculture	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,5
Livestock	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	0,0
Forestry	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4
Water Resources	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1
Renewable Resources	4,9	4,8	4,9	4,9	4,8	3,8
Total Resource Rent	20,3	23,6	25,0	25,0	22,6	14,0
Income share of RR (X/RR),RR	14,2	15,9	17,5	16,2	13,8	8,5
Depreciation share of RR (1-(X/RR)),RR	6,0	7,7	7,5	8,8	8,7	5,5

Source: Authors' elaboration using the methodology presented in Jemio (2010 and 2011)

Table A4
Stocks of Natural Capital (millions of current Bs.)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Hydrocarbons	15,823.8	19,941.2	15,827.7	13,941.8	13,229.6	13,632.0	15,919.1	8,436.3	9,376.4	6,626.8
Mining	1,868.0	1,525.6	1,926.1	902.5	1,544.1	2,855.1	3,207.3	4,466.5	3,856.4	4,463.6
Non Renewable Resources	17,691.8	21,466.8	17,513.9	14,844.3	14,773.7	16,507.1	19,126.4	12,902.8	13,232.8	11,090.5
Industrial Agriculture	551.4	1,885.3	804.0	1,643.9	3,731.0	4,718.7	5,444.3	7,589.7	5,241.1	4,317.2
Traditional Agriculture	3,222.8	4,433.5	4,622.2	4,853.8	5,984.0	6,652.2	7,836.7	8,794.4	8,464.8	9,426.7
Livestock	2,905.8	2,605.5	2,925.5	3,246.9	3,960.1	4,695.8	4,562.9	5,395.0	5,601.4	5,612.5
Forestry	243,355.4	228,073.2	283,312.9	312,233.9	356,161.0	408,492.3	398,145.7	458,261.4	386,843.7	537,957.5
Water Resources	1,210.9	1,749.7	2,955.6	5,105.2	6,846.4	8,587.7	7,643.3	6,594.5	7,422.8	6,321.4
Renewable Resources	251,246.3	238,747.2	294,624.3	327,083.7	376,682.5	433,146.8	423,633.0	486,634.9	413,573.9	563,635.4
Total Resource Rent	268,938.1	260,214.0	312,138.2	341,927.9	391,456.2	449,653.9	442,759.4	499,537.7	426,806.6	574,725.9

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Hydrocarbons	12,842.9	13,143.1	7,348.7	17,924.8	41,654.3	75,670.0	149,498.4	168,851.8	147,653.0	143,985.8
Mining	4,650.8	3,789.8	3,653.5	4,327.9	6,359.5	7,755.1	22,065.6	24,166.3	22,381.7	16,523.7
Non Renewable Resources	17,493.7	16,933.0	11,002.1	22,252.7	48,013.9	83,425.0	171,564.0	193,018.1	170,034.6	160,509.5
Industrial Agriculture	4,272.7	6,633.9	5,394.6	11,278.5	15,442.4	10,529.2	10,472.2	10,521.8	12,066.2	15,746.0
Traditional Agriculture	9,418.2	10,017.5	9,991.1	11,543.9	13,631.7	13,869.3	16,860.7	18,000.6	23,401.4	24,449.8
Livestock	5,270.8	5,873.3	6,218.2	6,785.1	7,432.4	7,668.8	8,910.5	7,531.5	9,607.0	8,953.9
Forestry	557,205.6	524,585.9	493,752.7	460,318.1	490,360.6	424,658.5	423,202.7	418,146.3	608,969.3	1,088,306.4
Water Resources	6,752.7	7,198.0	7,143.3	8,477.9	8,664.3	9,664.1	12,114.2	13,610.1	15,895.5	18,283.5
Renewable Resources	582,920.0	554,308.6	522,499.9	498,403.5	535,531.3	466,389.9	471,560.3	467,810.4	669,939.4	1,155,739.6
Total Resource Rent	600,413.7	571,241.6	533,502.0	520,656.2	583,545.1	549,815.0	643,124.4	660,828.5	839,974.0	1,316,249.2

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Hydrocarbons	148,164.4	202,960.6	313,164.4	345,717.0	302,300.2	138,697.1
Mining	24,784.7	31,117.7	23,357.5	17,952.1	16,089.7	9,349.9
Non Renewable Resources	172,949.1	234,078.3	336,521.9	363,669.1	318,389.9	148,047.0
Industrial Agriculture	14,005.6	20,354.2	28,474.1	23,886.7	25,115.6	18,298.9
Traditional Agriculture	25,970.5	30,163.8	35,411.8	44,641.9	48,199.5	54,233.8
Livestock	9,976.5	10,942.8	11,761.8	12,924.8	13,590.7	13,590.7
Forestry	895,676.7	696,355.2	863,546.9	778,495.3	695,245.2	730,741.2
Water Resources	23,612.6	27,401.3	30,478.4	33,972.8	37,286.9	41,704.7
Renewable Resources	969,141.9	785,217.2	969,673.0	893,921.4	819,438.0	858,569.2
Total Resource Rent	1,142,091.0	1,019,295.5	1,306,194.9	1,257,590.5	1,137,827.9	1,006,616.3

Source: Authors' elaboration using the methodology presented in Jemio (2010 and 2011).

Table A5
Stocks of Natural Capital (millions of constant 1990 Bs.)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Hydrocarbons	15,823.8	15,852.2	16,165.9	15,932.1	16,944.5	17,139.8	16,150.5	22,970.0	25,239.7	26,978.6
Mining	4,690.5	4,911.8	4,861.7	4,993.2	5,592.1	6,673.8	5,816.4	5,975.5	5,747.1	5,979.2
Non Renewable Resources	20,514.3	20,764.0	21,027.6	21,425.3	22,536.6	23,813.6	21,966.9	28,727.6	30,986.9	32,957.8
Industrial Agriculture	551.4	1,130.1	3,802.9	1,942.3	2,169.6	3,042.4	5,115.7	7,513.5	7,846.1	6,101.7
Traditional Agriculture	3,222.8	3,222.6	3,450.8	3,584.0	3,565.4	3,379.4	3,258.3	3,343.3	3,584.2	3,711.5
Livestock	2,905.8	2,911.0	2,994.0	3,014.4	3,084.8	3,140.3	3,207.3	3,275.4	3,360.5	3,455.3
Forestry	243,355.4	242,285.4	241,215.4	240,145.4	239,075.4	238,005.4	236,935.4	235,865.4	234,795.4	233,725.4
Water Resources	1,210.9	1,294.3	1,421.6	2,149.1	1,387.9	1,380.5	2,212.4	2,755.5	2,566.0	3,217.0
Renewable Resources	251,246.3	250,843.4	252,884.7	250,835.2	249,283.0	248,948.1	250,733.1	252,753.0	252,152.3	250,210.8
Total Resource Rent	271,760.6	271,607.4	273,912.3	272,260.6	271,819.7	272,761.7	272,699.0	281,480.6	283,139.2	283,168.7

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Hydrocarbons	29,456.9	36,081.3	42,921.5	48,604.7	59,447.3	67,721.7	67,723.6	68,752.4	52,528.4	47,775.0
Mining	6,105.7	5,855.1	5,858.5	5,544.6	4,321.8	6,527.1	8,659.4	11,557.8	30,251.3	30,318.5
Non Renewable Resources	35,572.6	41,936.4	48,780.1	54,149.3	63,769.1	74,248.9	76,383.0	80,310.2	82,779.7	78,093.6
Industrial Agriculture	2,040.0	2,164.0	1,826.1	1,802.2	1,879.7	2,729.8	2,579.4	2,605.0	2,671.5	2,263.4
Traditional Agriculture	3,721.0	3,394.5	3,451.4	3,379.2	3,663.2	3,517.6	3,598.4	3,781.8	3,879.8	4,087.9
Livestock	3,581.1	3,456.4	3,556.5	3,645.4	3,744.7	3,821.2	3,928.0	4,012.8	4,116.1	4,226.4
Forestry	232,655.4	231,586.9	230,518.5	229,450.1	228,381.7	227,313.2	226,244.8	225,176.4	224,108.0	223,039.5
Water Resources	3,735.3	4,344.2	4,585.2	3,892.3	4,489.9	3,784.3	4,747.5	5,638.5	5,643.4	5,613.8
Renewable Resources	245,709.8	244,946.1	243,937.7	242,169.1	242,159.2	241,166.1	241,098.1	241,214.5	240,418.6	239,231.1
Total Resource Rent	281,282.4	286,882.5	292,717.8	296,318.4	305,928.4	315,415.0	317,481.2	321,524.6	323,198.3	323,324.6

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Hydrocarbons	49,681.0	49,887.0	58,726.2	60,164.4	59,101.6	50,702.8
Mining	24,822.3	21,718.0	17,155.6	13,640.1	10,297.9	6,160.3
Non Renewable Resources	74,503.2	71,605.0	75,881.8	73,804.5	69,399.5	56,863.1
Industrial Agriculture	2,161.9	1,939.9	2,246.9	2,855.0	2,710.2	2,256.7
Traditional Agriculture	4,405.9	4,445.7	4,691.2	5,102.5	5,226.0	5,170.8
Livestock	4,339.1	4,326.4	4,451.2	4,553.4	4,576.9	0.0
Forestry	221,971.1	220,902.7	219,834.3	218,765.9	217,697.5	216,629.2
Water Resources	4,690.7	6,639.9	7,071.3	9,260.2	5,612.4	8,763.7
Renewable Resources	238,254.6	238,295.0	238,254.6	240,537.0	235,823.0	232,820.3
Total Resource Rent	312,071.9	309,859.6	314,176.8	314,341.5	305,222.5	289,683.4

Source: Authors' elaboration using the methodology presented in Jemio (2010 and 2011).

Table A6
Changes in Natural Capital Stocks (millions of current Bs.)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Beginning of the period stock		271.760,6	262.291,6	314.830,2	344.282,3	396.883,8	458.212,0	452.175,3	508.367,6	435.895,1
Depreciations, discoveries and re-appreciations		-231,9	-711,1	-1.146,4	-299,3	-318,9	-837,6	633,8	389,3	812,5
Extractions		-473,0	-496,7	-540,9	-722,8	-952,7	-1.133,2	-1.312,7	-1.255,4	-1.129,0
Changes in the resource exploitation rate		-571,9	-393,4	-66,0	-1.362,3	78,1	-1.009,3	52,0	-734,6	-2.084,6
Changes in the resource unit rent		-8.192,2	54.139,8	31.205,4	54.985,9	62.521,7	-3.056,7	56.819,1	-70.867,8	149.263,1
End of the period stock	271.760,6	262.291,6	314.830,2	344.282,3	396.883,8	458.212,0	452.175,3	508.367,6	435.899,1	582.761,0

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Beginning of the period stock	582.761,0	608.474,0	579.167,1	542.773,8	532.182,9	598.433,5	565.072,9	667.745,7	691.590,7	903.491,3
Depreciations, discoveries and re-appreciations		-762,6	-1.589,8	113,4	2.188,5	303,1	-799,7	-1.506,0	-47.452,5	-5.887,7
Extractions		-1.021,6	-1.091,5	-1.178,3	-1.369,5	-1.632,9	-1.667,7	-2.151,2	-2.281,7	-6.507,7
Changes in the resource exploitation rate		-1.756,2	-1.508,6	-732,0	-2.462,7	5.861,8	9.204,2	2.897,2	6.439,4	18.527,0
Changes in the resource unit rent		30.716,2	-25.944,1	-32.893,2	-6.872,0	59.833,2	-41.200,1	102.726,5	21.194,3	493.483,7
End of the period stock	608.474,0	579.167,1	542.773,8	532.182,9	598.433,5	565.072,9	667.745,7	691.590,7	903.491,3	1.368.821,4

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Beginning of the period stock	1.368.821,4	1.212.452,7	1.124.289,5	1.394.835,5	1.334.914,7	1.207.529,4
Depreciations, discoveries and re-appreciations		-3.037,2	125,3	46.092,1	-1.448,2	781,2
Extractions		-8.310,9	-12.711,4	-16.627,4	-18.402,6	-19.563,6
Changes in the resource exploitation rate		1.892,4	6.813,7	13.837,9	27.007,5	1.611,9
Changes in the resource unit rent		-146.913,0	-82.390,9	227.243,5	-67.077,5	-110.214,8
End of the period stock	1.212.452,7	1.124.289,5	1.394.835,5	1.334.914,7	1.207.529,4	1.039.368,1

Source: Authors' elaboration using the methodology presented in Jemio (2010 and 2011).

Table A7
Changes in Natural Capital Stocks (millions of constant 1990 Bs.)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Beginning of the period stock	271.760,6	271.760,6	270.483,8	268.882,6	267.129,4	264.744,9	263.551,4	260.571,4	259.944,6	258.343,9
Depreciations, discoveries and re-appreciations	-231,9	-231,9	-711,1	-1.146,4	-299,3	-318,9	-837,6	633,8	389,3	812,5
Extractions	-473,0	-473,0	-496,7	-540,9	-722,8	-952,7	-1.133,2	-1.312,7	-1.255,4	-1.129,0
Changes in the resource exploitation rate	-571,9	-571,9	-393,4	-66,0	-1.362,3	78,1	-1.009,3	52,0	-734,6	-2.084,6
End of the period stock	271.760,6	270.483,8	268.882,6	267.129,4	264.744,9	263.551,4	260.571,4	259.944,6	258.343,9	255.942,7

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Beginning of the period stock	255.942,7	250.939,5	247.576,7	244.076,6	240.357,7	246.775,2	254.614,7	254.561,1	257.211,7	223.994,9
Depreciations, discoveries and re-appreciations	-2.225,4	-762,6	-1.589,8	113,4	2.188,5	303,1	-799,7	-1.506,0	-47.452,5	-5.887,7
Extractions	-1.021,6	-1.091,5	-1.178,3	-1.369,5	-1.632,9	-1.667,7	-2.151,2	-2.282,7	-4.291,3	-6.507,7
Changes in the resource exploitation rate	-1.756,2	-1.508,6	-732,0	-2.462,7	5.861,8	9.204,2	2.897,2	6.439,4	18.527,0	-15.758,2
End of the period stock	250.939,5	247.576,7	244.076,6	240.357,7	246.775,2	254.614,7	254.561,1	257.211,7	223.994,9	195.841,2

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Beginning of the period stock	195.841,2	186.385,5	180.613,2	223.915,7	231.072,5	213.902,0
Depreciations, discoveries and re-appreciations	-3.037,2	125,3	46.092,1	-1.448,2	781,2	-18.824,7
Extractions	-8.310,9	-12.711,4	-16.627,4	-18.402,6	-19.563,6	-11.477,6
Changes in the resource exploitation rate	1.892,4	6.813,7	13.837,9	27.007,5	1.611,9	-2.897,0
End of the period stock	186.385,5	180.613,2	223.915,7	231.072,5	213.902,0	180.702,8

Source: Authors' elaboration using the methodology presented in Jemio (2010 and 2011).

Table A8
Calculation of Resource Rent from Total GDP (millions of current Bs.)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Gross Value Added (Total GDP)	15,443.1	19,132.1	22,014.0	24,459.0	27,636.3	32,235.1	37,536.6	41,643.9	46,822.3	48,156.2
(minus) Compensation to Employees	5,386.1	6,764.1	7,983.1	8,823.9	9,540.7	10,643.5	12,883.1	13,859.2	15,277.6	16,683.6
Gross Exploitation Surplus	10,057.0	12,368.1	14,030.9	15,635.1	18,095.7	21,591.6	24,653.6	27,784.7	31,544.7	31,472.6
(minus) Fixed Capital Consumption	1,232.8	1,396.7	1,704.1	2,024.1	2,313.5	2,617.2	2,876.5	3,222.4	3,434.2	3,852.2
Net Exploitation Surplus	8,824.2	10,971.4	12,326.7	13,611.0	15,782.2	18,974.4	21,777.1	24,562.3	28,110.5	27,620.4
(minus) Return To Produced Capital	6,642.2	8,445.0	9,920.6	11,104.4	12,621.1	15,038.0	17,357.2	20,286.0	23,908.6	23,878.8
Natural Resource Rent	2,179.0	2,526.4	2,406.1	2,506.5	3,161.1	3,936.3	4,419.9	4,276.3	4,202.0	3,741.6
Depreciation of Natural Resources	391.2	412.1	443.9	500.3	620.2	838.7	1,062.7	1,132.5	1,068.4	876.3
Return to Natural Resources	1,787.8	2,114.3	1,962.2	2,006.2	2,540.9	3,097.6	3,357.2	3,143.8	3,133.6	2,865.3

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Gross Value Added (Total GDP)	51,928.5	53,790.3	56,682.3	61,904.4	69,626.1	77,023.8	91,747.8	103,009.2	120,693.8	121,726.7
(minus) Compensation to Employees	18,727.4	19,375.2	19,946.0	21,374.6	22,681.5	23,725.0	25,002.2	27,803.6	30,187.7	33,810.2
Gross Exploitation Surplus	33,201.1	34,415.2	36,736.4	40,529.9	46,944.6	53,298.8	66,745.6	75,205.6	90,506.1	87,916.6
(minus) Fixed Capital Consumption	4,159.6	4,860.3	5,191.8	5,292.6	5,399.8	5,782.6	6,785.7	8,307.1	9,582.4	10,433.6
Net Exploitation Surplus	29,041.5	29,554.8	31,544.5	35,237.3	41,544.8	47,516.2	59,959.9	66,898.5	80,923.7	77,483.0
(minus) Return To Produced Capital	24,851.5	25,164.5	27,335.1	29,545.5	33,527.0	37,387.9	42,995.3	48,008.5	55,899.2	53,561.1
Natural Resource Rent	4,190.0	4,390.3	4,209.4	5,691.7	8,017.9	10,128.3	16,964.6	18,890.0	25,024.5	23,921.9
Depreciation of Natural Resources	943.1	922.6	1,064.5	1,168.0	1,294.8	1,458.1	2,013.0	2,175.6	6,915.1	6,582.9
Return to Natural Resources	3,246.8	3,467.6	3,144.9	4,523.8	6,723.0	8,670.2	14,951.7	16,714.4	18,109.4	17,339.0

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Gross Value Added (Total GDP)	137,875.6	166,231.6	187,153.9	211,856.0	228,003.7	228,014.1
(minus) Compensation to Employees	36,477.1	43,390.1	47,140.8	52,759.9	58,586.1	64,444.7
Gross Exploitation Surplus	101,398.5	122,841.4	140,013.1	159,096.2	169,417.6	163,569.5
(minus) Fixed Capital Consumption	10,192.3	11,261.3	13,124.0	14,800.8	16,466.8	18,873.7
Net Exploitation Surplus	91,206.2	111,580.1	126,889.1	144,295.3	152,950.8	144,695.8
(minus) Return To Produced Capital	63,275.1	72,418.4	80,139.4	91,277.4	101,480.1	112,846.9
Natural Resource Rent	27,931.1	39,161.8	46,749.6	53,017.9	51,470.7	31,848.9
Depreciation of Natural Resources	8,286.4	12,748.2	13,990.3	18,741.8	19,907.6	12,491.9
Return to Natural Resources	19,644.7	26,413.6	32,759.4	34,276.1	31,563.1	19,357.0

Source: Authors' elaboration using the methodology presented in Jemio (2010 and 2011).

Table A9
Gross Value Added Composition (millions of current Bs.)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Gross Value Added (Total GDP)	15,443.1	19,132.1	22,014.0	24,459.0	27,636.3	32,235.1	37,536.6	41,643.9	46,822.3	48,156.2
Compensation to Employees	5,386.1	6,764.1	7,983.1	8,823.9	9,540.7	10,643.5	12,883.1	13,859.2	15,277.6	16,683.6
Return to Produced Capital	6,645.2	8,445.0	9,920.6	11,104.4	12,621.1	15,038.0	17,357.2	20,286.0	23,908.6	23,878.8
Produced Capital Consumption	1,232.8	1,396.7	1,704.1	2,024.1	2,313.5	2,617.2	2,876.5	3,222.4	3,434.2	3,852.2
Return to Natural Resources	1,787.8	2,114.3	1,962.2	2,006.2	2,540.9	3,097.6	3,357.2	3,143.8	3,133.6	2,865.3
Depredation of Natural Resources	391.2	412.1	443.9	500.3	620.2	838.7	1,062.7	1,132.5	1,068.4	876.3

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Gross Value Added (Total GDP)	51,928.5	53,790.3	56,682.3	61,904.4	69,626.1	77,023.8	91,747.8	103,009.2	120,693.8	121,726.7
Compensation to Employees	18,727.4	19,375.2	19,946.0	21,374.6	22,681.5	23,725.0	25,002.2	27,803.6	30,187.7	33,810.2
Return to Produced Capital	24,851.5	25,164.5	27,335.1	29,545.5	33,527.0	37,387.9	42,995.3	48,008.5	55,899.2	53,561.1
Produced Capital Consumption	4,159.6	4,860.3	5,191.8	5,292.6	5,399.8	5,782.6	6,785.7	8,307.1	9,582.4	10,433.6
Return to Natural Resources	3,246.8	3,467.6	3,144.9	4,523.8	6,723.0	8,670.2	14,951.7	16,714.4	18,109.4	17,339.0
Depredation of Natural Resources	943.1	922.6	1,064.5	1,168.0	1,294.8	1,458.1	2,013.0	2,175.6	6,915.1	6,582.9

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Gross Value Added (Total GDP)	137,875.6	166,231.6	187,153.9	211,856.0	228,003.7	228,014.1
Compensation to Employees	36,477.1	43,390.1	47,140.8	52,759.9	58,586.1	64,444.7
Return to Produced Capital	63,275.1	72,418.4	80,139.4	91,277.4	101,480.1	112,846.9
Produced Capital Consumption	10,192.3	11,261.3	13,124.0	14,800.8	16,466.8	18,873.7
Return to Natural Resources	19,644.7	26,413.6	32,759.4	34,276.1	31,563.1	19,357.0
Depredation of Natural Resources	8,286.4	12,748.2	13,990.3	18,741.8	19,907.6	12,491.9

Source: Authors' elaboration using the methodology presented in Jemio (2010 and 2011).

Table A10
Gross Value Added Composition (percent)

	1990	1991	1992	1993	1994	1996	1997	1998	1999
Gross Value Added (Total GDP)	100,0								
Compensation to Employees	34,9	35,4	36,3	36,1	34,5	34,3	33,3	32,6	34,6
Return to Produced Capital	43,0	44,1	45,1	45,4	45,7	46,2	48,7	51,1	49,6
Produced Capital Consumption	8,0	7,3	7,7	8,3	8,4	8,1	7,7	7,3	8,0
Return to Natural Resources	11,6	11,1	8,9	8,2	9,2	9,6	8,9	6,7	5,9
Depreciation of Natural Resources	2,5	2,2	2,0	2,0	2,2	2,8	2,7	2,3	1,8

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Gross Value Added (Total GDP)	100,0									
Compensation to Employees	36,1	36,0	35,2	34,5	32,6	30,8	27,3	27,0	25,0	27,8
Return to Produced Capital	47,9	46,8	48,2	47,7	48,2	48,5	46,9	46,6	46,3	44,0
Produced Capital Consumption	8,0	9,0	9,2	8,5	7,8	7,5	7,4	8,1	7,9	8,6
Return to Natural Resources	6,3	6,4	5,5	7,3	9,7	11,3	16,3	16,2	15,0	14,2
Depreciation of Natural Resources	1,8	1,7	1,9	1,9	1,9	1,9	2,2	2,1	5,7	5,4

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Gross Value Added (Total GDP)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Compensation to Employees	26,5	26,1	25,2	24,9	25,7	28,3
Return to Produced Capital	45,9	43,6	42,8	43,1	44,5	49,5
Produced Capital Consumption	7,4	6,8	7,0	7,0	7,2	8,3
Return to Natural Resources	14,2	15,9	17,5	16,2	13,8	8,5
Depreciation of Natural Resources	6,0	7,7	7,5	8,8	8,7	5,5

Source: Authors' elaboration using the methodology presented in Jemio (2010 and 2011).

Table A11
Production Taxes (millions of current Bs.)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Hydrocarbons	1.083,5	1.468,7	1.284,8	1.350,9	1.320,0	1.350,5	1.651,4	867,0	1.070,8	931,5
Mining	16,5	12,0	11,1	12,1	18,4	16,3	25,3	58,3	48,0	42,7
Non Renewable Resources	1.100,1	1.480,6	1.295,9	1.363,0	1.338,4	1.366,8	1.676,8	925,3	1.118,8	974,3
Industrial Agriculture	2,1	2,1	1,5	2,4	3,3	4,2	4,8	6,8	6,5	8,4
Traditional Agriculture	1,2	2,1	2,4	2,6	3,2	3,1	3,6	4,1	4,0	4,3
Livestock	1,1	1,7	2,2	0,3	5,2	7,7	8,6	7,1	10,0	9,0
Forestry	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	0,9	1,0	0,9	40,0	22,4
Water Resources	22,0	24,9	28,6	31,6	30,3	41,4	34,7	43,5	55,7	49,5
Renewable Resources	26,6	31,0	34,9	37,4	42,7	57,2	52,6	62,5	116,1	93,6
Total Production Tax	1.126,7	1.511,7	1.330,9	1.400,3	1.381,1	1.424,0	1.729,4	987,8	1.234,9	1.067,9

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Hydrocarbons	1.198,0	1.413,8	1.300,4	1.762,9	2.333,0	5.018,8	8.645,3	9.266,2	10.249,1	10.161,3
Mining	49,3	41,4	47,8	50,4	83,0	120,1	407,6	542,1	688,2	548,9
Non Renewable Resources	1.247,3	1.455,2	1.348,2	1.813,3	2.416,0	5.138,9	9.052,9	9.808,2	10.937,3	10.710,2
Industrial Agriculture	12,1	14,1	17,0	22,3	25,2	18,7	22,7	23,1	29,1	34,6
Traditional Agriculture	4,5	4,8	4,9	5,5	6,0	6,4	7,2	7,7	9,2	9,6
Livestock	11,4	10,7	12,0	7,2	8,9	9,5	10,4	10,0	12,5	13,1
Forestry	18,7	26,8	26,3	22,6	29,6	29,2	37,4	40,9	52,0	60,5
Water Resources	65,6	66,3	73,7	61,8	69,7	78,1	90,6	96,5	104,5	112,6
Renewable Resources	112,4	122,6	134,0	119,3	139,3	141,9	168,3	178,3	207,3	230,4
Total Production Tax	1.359,8	1.577,8	1.482,1	1.932,6	2.555,3	5.280,8	9.221,2	9.986,5	11.144,6	10.940,6

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Hydrocarbons	10.631,7	13.722,3	19.354,2	24.299,8	24.607,3	17.428,7
Mining	795,0	1.193,4	967,0	1.042,6	1.302,5	987,8
Non Renewable Resources	11.426,7	14.915,7	20.321,1	25.342,4	25.909,8	18.416,4
Industrial Agriculture	31,1	36,3	41,8	47,7	48,8	42,3
Traditional Agriculture	9,2	10,6	12,0	14,7	15,8	17,5
Livestock	14,0	15,7	17,0	18,4	19,6	21,0
Forestry	69,5	83,0	97,6	103,2	101,9	104,8
Water Resources	128,9	141,2	151,9	167,5	182,3	199,9
Renewable Resources	252,7	286,8	320,4	351,5	368,3	385,5
Total Production Tax	11.679,4	15.202,5	20.641,5	25.694,0	26.278,2	18.801,9

Source: Authors' elaboration using the methodology presented in Jemio (2010 and 2011).

Mortalidad por desnutrición y por causas infecciosas en menores de 5 años en Argentina entre los años 2001 y 2013

Mortality related to malnutrition and infectious diseases in children under than 5 years in Argentina in the period 2001-2013

*Roberto Ariel Abeldaño Zúñiga**

*Javier Fanta Garrido***

*Ruth Ana María González Villoria****

*Óscar Augusto Castellanos Ospina*****

*Daniel Esteban Quiroga******

Resumen•

El presente documento busca analizar las tendencias de mortalidad por desnutrición y por causas infecciosas en menores de cinco años durante el período 2001-2013 en la

* Doctor en Demografía. División de Estudios de Posgrado. Universidad de la Sierra Sur, Oaxaca, México.
Contacto: ariabeldanho@gmail.com

** Doctora en Demografía. Instituto de Investigaciones Gino Germani UBA/CONICET, Argentina.
Contacto: javierafanta@conicet.gov.ar

*** Doctora en Ciencias. División de Estudios de Posgrado. Universidad de la Sierra Sur, Oaxaca, México.
Contacto: gonzalezvilloria@yahoo.com.mx

**** Magister en Demografía. GIT Proyecciones de Población y Análisis Demográfico. Dirección de Censos y Demografía. Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Colombia.
Contacto: oacastellanos@dane.gov.co

***** Doctor en Demografía. Facultad de Humanidades e Instituto de Investigaciones Estadísticas y Demográficas. Universidad Nacional de Catamarca, Argentina.
Contacto: daniellestebanquiroga@gmail.com

• Las opiniones expresadas en el documento son responsabilidad única de los autores y no necesariamente reflejan las opiniones de las instituciones a las cuales se encuentran afiliados.

Argentina. Para ello se construyeron tasas de mortalidad por cada 100.000 recién nacidos en los menores de 1 año y por cada 100.000 niños en las edades de 1-4 años. Las tendencias se analizaron por modelos de regresión de Poisson. Los principales resultados muestran que las tasas de mortalidad en menores de 1 año y en niños de 1-4 años presentaron una tendencia descendente en los años analizados ($p < 0,01$), con excepción de la mortalidad por enfermedades infecciosas de origen respiratorio en el grupo de 1-4. La cobertura de seguro de salud del niño se comportó como factor protector para el riesgo de morir ($p < 0,01$). El documento concluye que las tendencias de mortalidad descendieron entre los años 2001-2013, mientras que la cobertura de seguro de salud es un factor protector para esa mortalidad.

Abstract

This document seeks to analyze trends in mortality from malnutrition and infectious diseases in children under five years during the period 2001-2013 in Argentina, and to identify the association between health insurance coverage and the risk of dying from selected causes. To this end, mortality rates were built per 100,000 newborns in children under 1 year and per 100,000 children in aged 1-4 years. Trends were analyzed by Poisson regression models. The main results show that mortality rates in children under 1 year and children aged 1-4 years showed a downward trend in analyzed years ($p < 0.01$), except for mortality from infectious diseases of respiratory origin in the group aged 1-4 years. The health insurance coverage of children behaved as a protective factor for the risk of death ($p < 0.01$). The document concludes that mortality trends decreased between the years 2001-2013, while health insurance coverage is a protective factor for mortality.

Keywords: Mortality in children, Infant mortality, Malnutrition, Communicable diseases, Health insurance.

Clasificación/Classification JEL: I18, I38

1. Introducción

La desnutrición infantil representa un problema prioritario para la salud pública (Aheto, Keegan, Taylor y Diggle, 2015), ya que no solo está relacionada con aspectos fisiopatológicos propios de la enfermedad, sino que además está asociada a condiciones de vivienda, de disponibilidad de agua y de sanitización, situación educativa y laboral de los padres de los niños, entre otras situaciones (Bomela, 2009; Kandala, Madungu, Emina, Nzita y Cappuccio, 2011).

Además de lo mencionado, las condiciones de pobreza en América Latina, que parecían experimentar una reducción entre los años 1999-2002, demostraron algunos retrocesos a partir de 2003 (Naciones Unidas. CEPAL. CELADE, 2004). La desigualdad en la distribución del ingreso también se incrementó en esos años, con lo cual el combate contra la pobreza y la inequidad pareciera ser persistente. A todo ello se le deben sumar ciertas condiciones sociales de acceso a los servicios básicos (entre los que se pueden mencionar: agua, drenaje, electricidad, combustible para cocinar) (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática INEGI, 2015), y a ciertas condiciones medioambientales (López-Calva y Ortiz-Juarez, 2009).

Todas esas condiciones en conjunto, en términos de Moiso (2007), operan como determinantes estructurales e intermediarios de las condiciones de salud de la población y son particularmente importantes en la etapa de los primeros 5 años de vida (Ávila-Burgos, Serván-Mori, Wirtz, Sosa-Rubí y Salinas-Rodríguez, 2013).

En este estudio se aborda como problemática la mortalidad en los primeros cinco años de vida por desnutrición y por enfermedades infecciosas, debido a que algunos autores estimaron que en todo el mundo se puede atribuir el 30% de la mortalidad de los niños menores de 5 años a ese conjunto de causas relacionadas a la desnutrición (Black *et al.*, 2013), mientras que en los países menos desarrollados económicamente se estima que la desnutrición puede provocar entre el 40% y el 50% de la mortalidad en ese grupo poblacional (Alfven, Axelson, Lindstrand, Peterson y Persson, 2013; Bhutta *et al.*, 2004; Quiroga, 2012). Esto sucede porque los bebés y los niños tienen hasta 20 veces más probabilidades de morir en los primeros años de vida, ya que son más susceptibles a determinadas enfermedades infecciosas, y cuando sobreviven son vulnerables a las alteraciones cognitivas y de crecimiento (UNICEF, 2007). Por otra parte, entre sus consecuencias, casi siempre irreversibles, se pueden mencionar al

retardo en el desarrollo motor, la alteración de las funciones cognitivas y el bajo rendimiento escolar (The World Bank, 2006).

Otra componente de análisis en este estudio remite a la cobertura de seguro de salud. En ese sentido, en los países como la Argentina, en donde la atención de la salud se financia con fondos públicos, el objetivo que se persigue es el de ofrecer servicios de salud de calidad sobre la base de la equidad, de manera que las personas que no tengan capacidad de pago puedan superar las barreras económicas al acceso a los servicios de salud y reducir la desigualdad (Abeldaño, 2017; Veugelers y Yip, 2003; Veugelers, Yip y Kephart, 2001).

En ese contexto, los datos que aporta el Banco Mundial expresan que el gasto público en salud *per cápita* en dólares (a precios actuales) ha ido en aumento desde los 200 dólares en el año 2002 hasta los 600 dólares en el año 2014. Sin embargo, en términos de gasto público en salud como porcentaje del PIB, en Argentina el gasto público en salud se redujo del 4.4% (en 2002) al 2.7% (en 2014) (Banco Mundial, 2016).

En el mismo sentido, si se compara la evolución del gasto público en salud como porcentaje del PIB desde el año 1995 al año 2014, se observa en Argentina una disminución del 5.7% al 2.7%. Por su parte, en América Latina y El Caribe esa evolución registró un aumento del 3.0% al 3.7% en ese mismo período, mientras que en el mundo ese mismo gasto se incrementó del 5.3% en 1995 al 6.0% en 2014 (Banco Mundial, 2016).

A partir de ello, resulta importante evaluar si esa carga financiera se traduce en una reducción de las inequidades en salud en el grupo poblacional al que se hace referencia en este estudio, ya que algunos informes sugieren que a pesar de los avances en materia de cobertura universal de salud que experimentaron los países latinoamericanos, aún persisten algunas brechas y materias pendientes en grupos poblacionales específicos (Banco Mundial, n.d.; Kessler, 2014).

A partir de lo expuesto, en este estudio se plantean los objetivos de analizar las tendencias de mortalidad por desnutrición y por causas infecciosas en menores de cinco años durante el período 2001-2013 en la Argentina, e identificar la asociación entre cobertura de seguro de salud y el riesgo de morir por las causas seleccionadas.

2. Métodos

Se realizó un trabajo descriptivo transversal que caracterizó la mortalidad por desnutrición y por causas de origen infeccioso como causa básica de defunción, tomando las propuestas de algunos autores (Quiroga, 2012; Toro y Cardona, 2013) quienes consideran que existen enfermedades infecciosas en niños menores de 5 años que pueden estar relacionadas a la desnutrición. Las causas de mortalidad analizadas se detallan a continuación de acuerdo a los códigos de la Clasificación Internacional de Enfermedades 10ª edición (CIE 10ª) (World Health Organization, 2016):

Cuadro 1
Causas de mortalidad analizadas en niños menores de 5 años
según códigos de la CIE 10ª (Argentina, período 2001-2013).

Desnutrición como causa directa de defunción	Enfermedades infecciosas como causa directa de defunción
E40X hasta E46X desnutrición	A000 hasta B990 ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias
D50X hasta D53X anemias nutricionales	J000 hasta J220 enfermedades del sistema respiratorio de origen infeccioso
E50X hasta E54X otras deficiencias nutricionales	P783 diarrea neonatal no infecciosa

Fuente: Elaboración propia

Las fuentes de datos utilizadas correspondieron a los informes estadísticos de defunción en los cuales se incluye la totalidad de las defunciones registradas para el período de análisis en la Argentina entre los años 2001 y 2013 (éste fue el último dato disponible al formular el proyecto de investigación que dio lugar a este análisis). Estas fuentes de datos corresponden a las estadísticas vitales nacionales y fueron provistas por la Dirección de Estadísticas e Información en Salud del Ministerio de Salud de la Nación de la República Argentina.

Las variables que se incluyeron en el análisis fueron: año, edad, sexo, causa básica de defunción (según criterios CIE-10ª) (Organización Mundial de la Salud, 2004) y cobertura de seguro de salud; todas estas variables están incluidas en el formulario del informe estadístico de defunción oficial de Argentina (Dirección de Estadísticas e Información en Salud, 2016).

La variable referida a la cobertura de seguro de salud que se recuperó de los informes estadísticos de defunción, contienen la información de dicha cobertura para cada defunción.

Allí se contemplan cuatro categorías de aseguramiento en salud en Argentina de acuerdo al siguiente detalle (Dirección de Estadísticas e Información en Salud, 2016):

1. Obra social
2. Plan de salud privado o mutual
3. Ambos
4. Ninguno

Para estimar la mortalidad, por un lado (debido a criterios metodológicos preestablecidos por la literatura científica en la materia) se construyeron tasas de mortalidad infantil por cada 100.000 recién nacidos para el caso de los menores de un año de edad. Por otro lado, se construyeron tasas de mortalidad en la niñez por cada 100.000 niños residentes habituales, para el caso del grupo de edad comprendido entre las edades de 1 a 4 años. La referencia temporal fue el período 2001-2013, mientras que la referencia espacial fue el total del país. Para la construcción de los indicadores en el denominador se incluyeron las proyecciones de población para el grupo de 1 a 4 años de edad. Las fórmulas utilizadas en la construcción de las tasas de mortalidad fueron las propuestas por el Departamento de Asuntos Económicos de Naciones Unidas (Department of International Economic and Social Affairs, 1983):

Tasa de mortalidad infantil por desnutrición:

$$\frac{\text{Defunciones de niños < de 1 año por desnutrición (año } x)}{\text{Total de recién nacidos vivos (año } x)} \times 100.000$$

Tasa de mortalidad por desnutrición en la niñez:

$$\frac{\text{Defunciones de niños 1 – 4 años por desnutrición (año } x)}{\text{Total de población entre y 4 años (año } x)} \times 100.000$$

Con relación al análisis estadístico, y en virtud de que los datos analizados poseen como característica una baja frecuencia, se recurrió a técnicas de agregación temporal para evitar el efecto de confusión por las variaciones aleatorias entre el periodo de tiempo. En consecuencia, se utilizó la técnica de promedios móviles trienales, siguiendo el siguiente modelo:

$$\bar{x} def_{tx} = \frac{\sum tx}{t}$$

Donde tx es igual a la cantidad de años que se toman en el método de agregación temporal, en este caso $tx = 3$.

Se debe advertir entonces que los indicadores no refieren a un año específico, sino a un promedio de tres años consecutivos centrado en el año intermedio.

Las tendencias de mortalidad se analizaron a partir de la construcción de modelos de regresión de Poisson, debido a que las defunciones se comportan como variables de conteo en el tiempo de acuerdo a la siguiente función:

$$Y_{ix} \sim Poisson(\exp(ax + b))$$

El comportamiento de la cobertura del seguro de salud, según la mortalidad infantil observada, se analizó a través del test de independencia de variables, obteniendo coeficientes de Odds Ratio; asociando la variable dicotómica cobertura del seguro de salud (sin cobertura = 0; con cobertura = 1) con la variable dicotómica de mortalidad infantil observada (morir por las causas seleccionadas de mortalidad = 0; morir por todas las demás causas de mortalidad = 1), ajustados por la variable sexo. Los niveles de significación estadística utilizados en los análisis fueron de $p < 0,05$.

Consideraciones éticas:

Las bases de datos que contienen los registros de los informes estadísticos de defunciones fueron suministradas por la Dirección de Estadísticas e Información en Salud del Ministerio de Salud de Argentina. Estas bases son de acceso público y su utilización cuenta con técnicas de protección de la identidad de cada individuo, que sin mermar su utilidad a efectos estadísticos, impiden deducir, ni siquiera aproximadamente, cuál es el perfil de una persona concreta (Artículo 10° de la Ley N° 17.622 de creación del Sistema Estadístico Nacional Argentino).

3. Resultados

En el Cuadro 2 se puede observar el comportamiento de las causas de mortalidad por desnutrición y por enfermedades infecciosas e infecciones respiratorias como causa básica en niños menores de 5 años en el período 2001-2013 en Argentina. En términos de valores absolutos, las defunciones por desnutrición (E40X-E46X) evidenciaron una importante reducción a partir del año 2002, para lograr una disminución del 90% hasta el año 2013. Un comportamiento similar se observó en las defunciones por enfermedades infecciosas y parasitarias (A000-B990) y por enfermedades infecciosas de origen respiratorio (J000-J220), que redujeron sus defunciones hasta un 50% desde el año 2002 y 2003 respectivamente.

Cuadro 2
Frecuencias absolutas de defunciones por desnutrición y por causas infecciosas en menores de 5 años (Argentina, período 2001-2013)

Años	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total
Defunciones por desnutrición como causa básica														
Desnutrición	127	235	146	113	84	69	57	57	35	29	32	15	14	1013
Anemias nutricionales	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	2	8
Otras deficiencias nutricionales	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	5
Total	128	236	147	114	84	71	57	58	36	29	33	15	18	
Defunciones por causas infecciosas relacionadas a la desnutrición														
Enfermedades infecciosas	704	781	709	535	480	514	531	496	472	425	486	372	389	6894
Infecciones de origen respiratorio	522	517	819	482	382	458	551	460	557	399	457	329	393	6326
Diarrea neonatal no infecciosa	1	1	1	2	2	0	3	3	0	1	1	2	0	17
Total	1227	1299	1529	1019	864	972	1085	959	1029	825	944	703	782	

Fuente: Elaboración propia en base a estadísticas vitales de la Dirección de Estadísticas e Información en Salud, Ministerio de Salud, Argentina.

A partir de esos primeros resultados exploratorios se calcularon las tasas de mortalidad para las causas: desnutrición (E40X-E46X), enfermedades infecciosas y parasitarias (A000-B990) y enfermedades infecciosas de origen respiratorio (J000-J220). Las demás causas quedaron excluidas de la construcción de las tasas de mortalidad por tener una baja frecuencia.

Las tasas de mortalidad se calcularon utilizando técnicas de agregación temporal para obtener mayor estabilidad en los indicadores, ya que se trata de un evento de baja frecuencia en la población. Para esto se recurrió a la técnica de promedios móviles para datos trienales, utilizando como referencia de análisis el año central del trienio; por ejemplo, para el trienio 2001-2003, el año de referencia es el año 2002. Esto supone perder dos puntos de análisis que corresponden a los años extremos del período, pero que se ganan al obtener mayor estabilidad de los indicadores al suavizar las variaciones aleatorias.

En los niños menores de un año, la mortalidad por desnutrición presentó valores de 12.7 por cada 100,000 nacidos vivos en el año 2002, hasta 1.2 por cada 100,000 nacidos vivos en el año 2012, mientras que en el grupo de niños de 1 a 4 años de edad los valores de las tasas de mortalidad por desnutrición fueron de 2.8 por cada 100,000 en el año 2002, hasta 0.4 por cada 100,000 en el año 2012. En ambos grupos de edad se pudo verificar una tendencia descendente a través de los modelos de regresión de Poisson ($p < 0,01$) (Cuadros 3 y 4).

Las tasas de mortalidad por enfermedades infecciosas y parasitarias fueron las de mayor impacto en los niños menores de un año, con valores desde 75.8 por cada 100,000 nacidos vivos en el año 2002, hasta 42.5 por cada 100,000 nacidos vivos en el año 2012. Por su parte, en niños de 1 a 4 años las tasas de mortalidad según este grupo de causas fueron de 7.1 por cada 100,000 en el año 2002, hasta 3.7 por cada 100,000 en el año 2012; con tendencia decreciente en ambos casos ($p < 0,01$) (Cuadros 3 y 4).

Las tasas de mortalidad por enfermedades infecciosas de origen respiratorio en niños menores de un año fueron de 70.2 por cada 100,000 nacidos vivos en el año 2002, hasta 41.2 por cada 100,000 nacidos vivos en el año 2012, con tendencia en descenso ($p < 0,01$). Mientras que en el grupo de 1 a 4 años la tasa de mortalidad fue de 4.5 por cada 100,000 en el año 2002 hasta 3.2 por cada 100,000 en el año 2012; en este grupo no pudo verificarse una tendencia clara ($p = 0,186$) (Cuadros 3 y 4).

Cuadro 3
Tasas de mortalidad de niños menores de 1 año por cada 100,000 recién nacidos vivos, según causas seleccionadas (Argentina, período 2002-2012)

Causas	Años centrales del promedio móvil de tres años consecutivos										
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Desnutrición	12.7	12.5	8.3	6.1	4.6	3.3	2.5	2.0	1.7	1.2	1.2
Infecciosas	75.8	68.8	55.7	50.3	52.8	54.1	50.1	45.3	45.2	42.5	42.8
Infecciones respiratorias	70.2	67.9	59.5	47.6	52.2	55.6	54.0	48.3	47.6	41.2	41.7

Fuente: Elaboración propia en base a estadísticas vitales de la Dirección de Estadísticas e Información en Salud, Ministerio de Salud, Argentina.

Cuadro 4
Tasas de mortalidad de niños entre 1 y 4 años de edad por cada 100,000 según causas (Argentina, período 2002-2012)

Causas	Años										
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Desnutrición	2.8	2.9	2.0	1.7	1.4	1.4	1.2	1.0	0.7	0.6	0.4
Infecciosas	7.1	7.3	6.3	5.8	5.3	5.1	4.8	4.8	4.5	3.9	3.7
Infecciones respiratorias	4.5	5.0	4.7	3.9	3.8	3.8	4.5	4.2	4.2	3.1	3.2

Fuente: Elaboración propia en base a estadísticas vitales de la Dirección de Estadísticas e Información en Salud, Ministerio de Salud, Argentina.

Con respecto a la cobertura de salud, durante todo el período analizado se observó que el hecho de poseer la cobertura del seguro de salud tuvo un comportamiento de factor protector ante la mortalidad por desnutrición o por las causas infecciosas seleccionadas, en contraposición de todas las demás causas de mortalidad en los niños menores de 5 años de edad, medidas en tasas de mortalidad ($p < 0,001$), tal como puede observarse en el Cuadro 5, en donde se calcularon los Odds Ratio ajustados por sexo.

Cuadro 5
Coeficientes de Odds Ratio con intervalos de confianza al 95% para
determinar el nivel de asociación entre las variables "cobertura del
seguro de salud" y la "mortalidad por las causas seleccionadas en
menores de 5 años", según años (Argentina, período 2001-2013)

Año	OR*	IC 95% Lím. inf.	IC 95% Lím. sup.
2001	0.53	0.34	0.73
2002	0.53	0.45	0.64
2003	0.54	0.46	0.63
2004	0.57	0.47	0.68
2005	0.61	0.51	0.73
2006	0.58	0.49	0.68
2007	0.65	0.55	0.77
2008	0.64	0.55	0.75
2009	0.63	0.54	0.73
2010	0.62	0.52	0.74
2011	0.51	0.43	0.60
2012	0.67	0.55	0.81
2013	0.65	0.55	0.76

* $p < 0,05$

Fuente: Elaboración propia en base a estadísticas vitales de la Dirección de Estadísticas e Información en Salud, Ministerio de Salud, Argentina.

4. Conclusiones

Este estudio permitió establecer las tendencias de mortalidad por desnutrición en menores de cinco años durante el período 2001-2013 en la Argentina, como también demostrar la asociación que existe entre la cobertura del seguro de salud y el riesgo de morir por desnutrición en esas edades. Tal como describió Bustamante *et al.* (1991), la interacción entre desnutrición e infección en los niños es clara, enmarcando dos tipos de relaciones: "La primera señala que las infecciones tienen frecuentemente consecuencias más serias entre las personas con desnutrición, ya sea clínica o subclínica. La segunda muestra que, cuando se tiene un estado nutricional limítrofe o deficiente, las infecciones pueden inducir la desnutrición grave".

Con respecto a las tendencias de mortalidad decrecientes observadas en este estudio, el comportamiento coincide con lo observado en la literatura de referencia (Claeson, Bos, Mawji y Pathmanathan, 2000; Quiroga, 2012; UNICEF, 2007). Sin embargo, se sabe que la mortalidad en los primeros años de vida tiene como responsables seis causas de muerte, las cuales representan alrededor del 90% de todas las muertes antes de cumplir los 5 años: mortalidad neonatal, neumonía, diarrea, malaria, sarampión y VIH/SIDA; por su parte, se estima que la desnutrición explica casi un tercio de todas esas muertes (Alfven *et al.*, 2013). En ese sentido, la muerte de un niño por una causa relacionada a la desnutrición tiene un costo económico y social elevado, tal como se ha descrito en la bibliografía (Moench-Pfanner *et al.*, 2016; Mönckeberg, 2014). Ahora bien, la inversión económica y social en las primeras etapas de la vida para prevenir la desnutrición y sus consecuencias se ve compensada “cuando al crecer y capacitarse, se inserta eficientemente en la sociedad, devolviendo lo que de ella ha recibido” (Mönckeberg, 2014).

Con respecto a la cobertura del seguro de salud, se observó que ésta se comporta como un factor de protección para la mortalidad por desnutrición (y por enfermedades infecciosas relacionadas a la desnutrición) en los primeros años de vida, lo cual también resulta consistente con otras publicaciones (Aheto *et al.*, 2015; Claeson *et al.*, 2000; Corsi y Subramanian, 2014; Mönckeberg, 2014; Veugelers y Yip, 2003). Si bien, a la luz de los métodos utilizados en este trabajo no se puede establecer la relación causa-consecuencia entre la mejora de la cobertura del seguro de salud y la disminución de la mortalidad en los primeros años de vida, la literatura existente reafirma que la mejor alternativa en términos de políticas de crecimiento económico para el mejoramiento de la salud es el fortalecimiento de los sistemas de salud en el primer nivel de atención, focalizando las intervenciones en la mejora de la cobertura del seguro de salud en las madres y los niños (Veugelers y Yip, 2003). En ese mismo sentido, en Argentina, en el año 2004, el Gobierno Nacional creó el “Plan Nacer”, con el objetivo de incrementar el acceso equitativo y la calidad de los servicios de salud, priorizando a las mujeres embarazadas y niños de hasta 5 años de edad. Luego, en el año 2013, a través del Programa “Sumar” se amplió la cobertura de la población-objetivo y los servicios de salud ofrecidos, y se consolidó el modelo de aseguramiento en el acceso a la salud para las madres y los niños en los primeros años de vida (Nuñez, 2015).

Entre las limitaciones de este estudio puede mencionarse la imposibilidad (por el diseño del mismo) de atribuir una relación de causalidad entre la disminución de las tendencias de mortalidad en los primeros años de vida y la universalización del aseguramiento en salud.

Otra de las limitaciones que se asumen en este trabajo es que, por tratarse de un fenómeno de estudio que matemáticamente se produce con bajas frecuencias, no se pudo dividir el dataset en grupos de niños con cobertura de seguro de salud y niños sin esa cobertura; en consecuencia, no se pudieron establecer comparaciones. También se asume la limitación de no haber podido incluir otras variables de asociación con las tendencias de mortalidad, como la educación de la madre, entre otras, debido a inconsistencias en su relevamiento. Por último, existe en este estudio una limitación derivada de la imposibilidad de contar con la información de la mortalidad por desnutrición como causa antecedente de defunción, tal como se extrae en los certificados de defunción, para integrar al estudio de desnutrición todas sus causas asociadas.

Fecha de recepción: 15 de febrero de 2018.

Fecha de aceptación: 20 de marzo de 2018.

Manejado por la A.B.C.E.

Referencias

1. Abeldaño, R. A. 2017. "Analysis of household expenditure on healthcare in Argentina, as a component of universal health coverage". *Ciência & Saúde Coletiva*, 22(5), 1631-1640. Disponible en: <http://doi.org/10.1590/1413-81232017225.21102015>
2. Aheto, J. M. K., T. J. Keegan, B. M. Taylor y P. J. Diggle. 2015. "Childhood Malnutrition and Its Determinants among Under-Five Children in Ghana". *Paediatric and Perinatal Epidemiology*, 29(6), 552-561. Disponible en: <http://doi.org/10.1111/ppe.1222>
3. Alfven, T., H. Axelson, A. Lindstrand, S. S. Peterson y L. A. Persson. 2013. "Mortality decreases, but seven million children does still die every year". *Lakartidningen*, 110 (1-2), 28-30.
4. Ávila-Burgos, L., E. Serván-Mori, V. J. Wirtz, S. G. Sosa-Rubí y A. Salinas-Rodríguez. 2013. "Efectos del Seguro Popular sobre el gasto en salud en hogares mexicanos a diez años de su implementación". *Salud Pública de México*, 55, S91–S99. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342013000800004&lng=es&nrm=iso&tlng=es
5. Banco Mundial. (n.d.). "Cobertura de salud alcanza a más de 46 millones de personas en América Latina y el Caribe, dice informe de OPS/OMS y Banco Mundial". Disponible en: <http://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2015/06/22/health-coverage-reaches-46-million-more-in-latin-america-and-the-caribbean-says-new-paho-who-world-bank-report>
6. ----- 2016. "Gasto en salud per cápita (US\$ a precios actuales) Data". Disponible en: <http://datos.bancomundial.org/indicador/SH.XPD.PCAP?locations=AR>
7. Bhutta, Z. A., I. Gupta, H. de'Silva, D. Manandhar, S. Awasthi, S. M. Hossain, y M. A. Salam. 2004. "Maternal and child health: is South Asia ready for change?" *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 328(7443), 816-819. Disponible en: <http://doi.org/10.1136/bmj.328.7443.816>
8. Black, R. E., C. G. Victora, S. P. Walker, Z. A. Bhutta, P. Christian, M. de Onis y M. Ezzati. 2013. "Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries". *The Lancet*, 6736(13).

- Disponible en: [http://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60937-X](http://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60937-X)
9. Bomela, N.J. 2009. "Social, economic, health and environmental determinants of child nutritional status in three Central Asian Republics". *Public Health Nutrition*, 12(10), 1871-1877.
Disponible en: <http://doi.org/10.1017/S1368980009004790>
 10. Bustamante Montes, P, A. Villa Romero, M. Lezana Fernández, R. Fernández de Hoyos, V. Borja Aburto, A. Lona Zamora y R. Rascón Pacheco. 1991. "El análisis de la desnutrición como causa múltiple de muerte". *Salud Pública de México*, 33, 475-481.
 11. Claeson, M., E. R. Bos, T. Mawji e I. Pathmanathan. 2000. "Reducing child mortality in India in the new millennium". *Bulletin of the World Health Organization*, 78(10), 1192-1199.
Disponible en: <http://doi.org/10.1590/S0042-96862000001000005>
 12. Corsi, D. J. y S. V. Subramanian. 2014. "Association between coverage of maternal and child health interventions, and under-5 mortality: a repeated cross-sectional analysis of 35 sub-Saharan African countries". *Global Health Action*, 7, 24765.
 13. Department of International Economic and Social Affairs. 1983. *Manual X: Indirect Techniques for Demographic Estimation* (Population). New York: Department of International Economic and Social Affairs.
Disponible en:
http://www.un.org/esa/population/publications/Manual_X/Manual_X.htm
 14. Dirección de Estadísticas e Información en Salud. 2016. "Formularios estadísticos. DEIS".
Disponible em: <http://deis.msal.gov.ar/index.php/descripcion-y-formularios/>
 15. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática INEGI. 2015. *Encuesta intercensal 2015. Síntesis metodológica y conceptual*. México.
Disponible en: <http://doi.org/304.601072>
 16. Kandala, N., T. P. Madungu, J. B. O. Emina, K. P. D. Nzita y F. P. Cappuccio. 2011. "Malnutrition among children under the age of five in the Democratic Republic of Congo (DRC): does geographic location matter?" *BMC Public Health*, 11, 261.
 17. Kessler, G. 2014. *Controversias sobre desigualdad. Argentina, 2003-2013*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.

18. López-Calva, L. F. y E. Ortiz-Juarez. 2009. *Evidence and policy lessons on the links between disaster risk and poverty in Latin America: Methodology and summary of country studies*. New York.
Disponible en: https://mpra.ub.uni-muenchen.de/18342/1/01_RPPLAC_POV.pdf
19. Moench-Pfanner, R., S. Silo, A. Laillou, F. Wieringa, R. Hong, E. Poirot y J. Bagriansky. 2016. "The Economic Burden of Malnutrition in Pregnant Women and Children under 5 Years of Age in Cambodia". *Nutrients*, 8(5).
Disponible en: <http://doi.org/10.3390/nu8050292>
20. Moiso, A. 2007. "Determinantes de la salud". *Fundamentos de Salud Pública*, 161-189.
Disponible en:
http://www.inus.org.ar/documentacion/DocumentosTecnicos/Fundamentos_de_la_salud_publica/cap_6.pdf
21. Mönckeberg B, F. 2014. Desnutrición infantil y daño del capital humano. *Revista Chilena de Nutrición*, 41(2), 173-180.
Disponible en: <http://doi.org/10.4067/S0717-75182014000200008>
22. Naciones Unidas. CEPAL. CELADE. 2004. *América Latina: los rostros de la pobreza y sus causas determinantes*. CEPAL- SERIE Población y desarrollo. Santiago: CEPAL.
23. Nuñez, P. 2015. *Investigación sobre resultados del Plan Nacer/Programa SUMAR*.
Disponible en:
<http://www.msal.gob.ar/sumar/images/stories/pdf/investigacion-resultados-sumar.pdf>
24. Organización Mundial de la Salud. 2004. *Clasificación internacional de enfermedades 10° Revisión*.
Disponible en: <http://www.who.int/classifications/icd/en/#>
25. Quiroga, E. F. 2012. Mortalidad por desnutrición en menores de cinco años, Colombia, 2003-2007. *Biomédica*, 32, 499-509.
26. The World Bank. 2006. *Repositioning Nutrition as Central to Development A Strategy for Large-Scale Action*. Washington.
27. Toro, J. y D. Cardona. 2013. Mortalidad por desnutrición en menores de cinco años : cinco años antes y después de la implementación del Programa MANA, Antioquia, 1998-2007. *Revista Facultad Nacional de Salud Publica*, 31(1), 93-101.
Disponible en:

<http://web.a.ebscohost.com.bdigital.ces.edu.co:2048/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=17f4bec6-a484-4b37-b1b2-5240b5bdce6d%40sessionmgr4004&vid=38&hid=4206>

28. UNICEF (ed.). 2007. *Progreso para la infancia. Examen estadístico de un mundo apropiado para los niños y las niñas*. New York: UNICEF.
29. Veugeliers, P. y A. Yip. 2003. Socioeconomic disparities in health care use: Does universal coverage reduce inequalities in health? *J Epidemiol Community Health*, (57), 424-428.
30. Veugeliers, P., A. Yip y G. Kephart. 2001. Proximate and contextual socioeconomic determinants of mortality: multilevel approaches in a setting with universal health care coverage. *American Journal of Epidemiology*, 154(8), 725-732.
31. World Health Organization. 2016. WHO. International Classification of Diseases. Disponible en: <http://www.who.int/classifications/icd/en/> (August 15, 2016).

Clusters de calidad de vida y cambio climático en Bolivia: un análisis espacial multitemporal aplicando sistemas de información geográfica

Quality of life clusters and climate change in Bolivia: Multitemporal space analysis applying Geographic Information Systems

*María Castro Calisaya**

Resumen

La distribución geográfica de la actividad económica en Bolivia, así como el comportamiento de los factores climáticos, ha contribuido en las últimas décadas a un desarrollo desequilibrado, lo cual permite evidenciar la existencia de *clusters* de calidad de vida a nivel departamental, municipal y por zona geográfica de Bolivia.

El nivel de pobreza calculado mediante la aplicación de la metodología de las Necesidades Básicas Insatisfechas, permite observar las condiciones de vida de la población, considerando variables de vivienda, salud, educación y saneamiento básico, y cómo en el tiempo los avances son significativos. Tomando en cuenta los indicadores sociales de pobreza resultado de los procesos censales 1992, 2001 y 2012, y con los registros de 137 estaciones meteorológicas, se realiza un análisis que permite presentar evidencia empírica de la relación entre los niveles

* Economista. Docente Facultad de Ciencias Económicas Financieras y Administrativas e Investigador de la Dirección de Posgrado de la Universidad Técnica de Oruro.
Contacto: ecoinduopt@hotmail.com

de pobreza a nivel municipal en Bolivia y las variables de cambio climático: temperatura y nivel de precipitación, utilizando técnicas de econometría espacial en tres cortes transversales y sistemas de información geográfica.

Palabras clave: pobreza, cambio climático, econometría espacial, sistemas de información geográfica.

Abstract

The geographical distribution of economic activity in Bolivia, as well as the behavior of climatic factors, has contributed in the last decades to an unbalanced development, which makes it possible to demonstrate the existence of clusters of quality of life at the departmental, municipal and geographic levels from Bolivia.

The poverty level calculated through the application of the methodology of the Unsatisfied Basic Needs, allows observing the living conditions of the population considering variables of housing, health, education and basic sanitation, and how in time the advances are significant. Taking into account the Poverty Social Indicators as a result of the 1992, 2001 and 2012 census processes and with the records of 137 weather stations, an analysis is carried out that allows us to present empirical evidence of the relationship between poverty levels at the municipal level in Bolivia and the variables of climate change: temperature and level of precipitation, using spatial econometric techniques in three cross section and geographic information systems.

Keywords: Poverty, Climate Change, Space Econometrics, Geographic Information Systems.

Clasificación/Classification JEL: I32, Q54, C21

1. Introducción

Trabajos de investigación y bibliografía económica plantean que el cambio climático tiene efectos directos e indirectos en la calidad de vida de las personas; sin embargo, no se tiene evidencia cuantitativa de dicha relación, situación que motiva a realizar estudios que incrementen la literatura en la temática, tanto a nivel de hogares como regiones, municipios y/o departamentos.

Bolivia, según las características de los pisos ecológicos, tiene cuatro zonas geográficas: altiplano, valle, trópico y chaco, en las cuales es evidente la presencia de una distribución de la calidad de vida caracterizada por un patrón de concentración en determinados departamentos y/o municipios, que en las últimas décadas ha generado un desarrollo desequilibrado, considerando como algunas de las principales causas la existencia de *clusters* de pobreza, asociada a factores económicos, demográficos, seguridad alimentaria y principalmente a factores climáticos característicos de cada región.

Según los resultados de los procesos censales de los años 1992, 2001 y 2012, en Bolivia la población se ha incrementado aproximadamente de 6 a 8 y finalmente a 10 millones de habitantes, respectivamente. La información obtenida en los censos de población y vivienda, permite el cálculo de los indicadores sociales de pobreza mediante la metodología de las Necesidades Básicas Insatisfechas a nivel municipal. Los indicadores de pobreza muestran los avances que tiene Bolivia en cuanto a calidad y condiciones de vida de la población, respecto a acceso a salud, educación, vivienda y servicios básicos, principalmente.

Por lo mencionado en los párrafos anteriores, el objetivo del presente trabajo de investigación es presentar evidencia respecto al grado de influencia que tienen las variables de cambio climático, principalmente; temperatura y precipitación, en los niveles de pobreza a nivel municipal en Bolivia, aplicando técnicas de econometría espacial y sistemas de información geográfica, para lo cual se utiliza información de los indicadores sociales de pobreza resultado de los procesos censales de 1992, 2001 y 2012; y los registros de temperatura media y nivel de precipitación anual correspondiente a 137 estaciones meteorológicas. Por lo mencionado, la hipótesis que se plantea el trabajo es “si el nivel pobreza en Bolivia se encuentra influenciado por variables de cambio climático, particularmente por la temperatura media y el nivel de precipitaciones”. Los resultados de la modelación econométrica permiten presentar escenarios del nivel de pobreza asociados a variables de cambio climático, considerando escenarios publicados por fuentes oficiales, como el “Panel intergubernamental de expertos sobre el cambio climático”, IPCC.

2. Consideraciones generales de pobreza

Según el Banco Mundial la pobreza es hambre; es la carencia de protección; es estar enfermo y no tener con qué ir al médico; es no poder asistir a la escuela, no saber leer, no poder hablar correctamente; no tener un trabajo; es tener miedo al futuro, es vivir al día. La pobreza es perder

un hijo debido a enfermedades provocadas por el uso de agua contaminada; es impotencia; es carecer de representación y libertad (Banco Mundial, 2000b).

De acuerdo con la CEPAL (2000b), “La noción de pobreza expresa situaciones de carencia de recursos económicos o de condiciones de vida que la sociedad considera básicos de acuerdo con normas sociales de referencia que reflejan derechos sociales mínimos y objetivos públicos. Estas normas se expresan en términos tanto absolutos como relativos, y son variables en el tiempo y los diferentes espacios nacionales”. Por otro lado, según el informe del “Panorama social en América Latina” (CEPAL, 2014) respecto de la pobreza, se analiza nuevamente el tema desde las perspectivas del ingreso y del abordaje multidimensional. Ambas miradas permiten reforzar la idea de que, más allá de los avances logrados en el último decenio, la pobreza persiste como un fenómeno estructural característico de la realidad latinoamericana.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) considera que tres perspectivas deben tomarse en cuenta al momento de evaluar si un individuo está en situación de pobreza: primero, si su ingreso está por debajo de una línea de pobreza, segundo, si posee los servicios básicos necesarios; y tercero, si tiene las suficientes capacidades básicas para funcionar en sociedad. (UNESCO, 2015).

“El concepto de pobreza humana considera que la falta de ingreso suficiente es un factor importante de privación humana, pero no el único” según el PNUD (2002), y que por lo tanto no todo empobrecimiento puede reducirse al ingreso. “Si el ingreso no es la suma total de la vida humana, la falta de ingreso no puede ser la suma total de la privación humana”. Según el Informe Nacional de Desarrollo Humano 2015/2016, “Bajo la perspectiva del desarrollo humano, la pobreza se entiende como un conjunto multidimensional de privaciones en las capacidades humanas”. (PNUD, 2015/2016).

Un enfoque más complejo de pobreza es el que propone el premio Nobel de Economía, Amartya Sen, para quien la pobreza es ante todo la privación de las capacidades y derechos de las personas. Es decir, en palabras de Sen, se trata de la privación de las libertades fundamentales de que disfruta el individuo “para llevar el tipo de vida que tiene razones para valorar”. Igualmente, “la mejora de la educación básica y de la asistencia sanitaria no sólo aumenta la calidad de vida directamente sino también la capacidad de una persona para ganar una renta y librarse, asimismo, de la pobreza de renta”, por eso, “cuanto mayor sea la cobertura de la educación básica y de la asistencia sanitaria, más probable es que incluso las personas potencialmente pobres tengamos más oportunidades de vencer la miseria” (Sen, 2000).

Como puede observarse en los párrafos anteriores, la definición de pobreza no es tarea fácil. No obstante, todo parece apuntar a que la pobreza es una categoría multidimensional, y por lo tanto no se puede abordar desde un solo ángulo, sino que debe ser planteada como un problema complejo que considera variables económicas, sociales, culturales, morales, políticas y por sobre todo de orden natural, es decir, factores climáticos asociados a desastres naturales.

Uno de los métodos para medir la pobreza es el de las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) el cual concibe la pobreza como “necesidad”. En este sentido, analiza las carencias de los bienes que permiten a un hogar satisfacer sus necesidades esenciales. Es un método de medición directo, puesto que observa y evalúa si un hogar cuenta o no con los bienes y servicios que le permitirán satisfacer efectivamente sus necesidades.

2.1. Cambio climático

El cambio climático o calentamiento global se refiere al aumento observado en los últimos siglos de la temperatura media del sistema climático de la Tierra y sus efectos relacionados. Más del 90% de la energía adicional obtenida desde 1970 que se ha almacenado en el sistema climático ha ido a los océanos; el resto ha derretido el hielo y calentado los continentes y la atmósfera. Las posibles respuestas al calentamiento global incluyen la mitigación mediante la reducción de las emisiones, la adaptación a sus efectos, la construcción de sistemas resilientes a sus efectos y una posible ingeniería climática futura. (Anderson, 2011).

La mayoría de los países que son parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) tienen como objetivo último prevenir un cambio climático antropogénico peligroso. La CMNUCC ha adoptado una serie de las políticas destinadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y ayudar en la adaptación al calentamiento global. Los países miembros de la CMNUCC han acordado que se requieren grandes reducciones en las emisiones y que el calentamiento global futuro debe limitarse a menos de 2.0 °C con respecto al nivel pre-industrial.

En la medida que los países y comunidades no se puedan adaptar efectivamente al cambio climático, la reducción de la pobreza se hará cada vez más difícil, y los existentes “déficits” de adaptación podrían ampliarse a significativas “brechas” de adaptación. Se debe dejar de lado la diferencia artificial creada entre adaptación y desarrollo en las áreas de política y negociaciones, e invertir en resiliencia frente al clima, de tal manera que permita identificar e implementar

instrumentos de política que puedan contrarrestar efectivamente los impactos del cambio climático en la reducción de la pobreza (PNUD, 2007).

Es por ello que muchos de los gobiernos de países en desarrollo, entre los cuales se encuentra Bolivia, enmarcan sus políticas y programas para el desarrollo dentro de una estrategia de reducción de pobreza asociada a los efectos de cambio climático. Muchas investigaciones sobre el tema en Bolivia están presentando resultados respecto a evidencias de cómo el cambio climático afectará las diferentes estrategias de reducción de la pobreza. Los resultados que se presentan muestran por lo general cómo los factores de cambio climático terminan obstaculizando la reducción de la pobreza, particularmente en áreas con escasa capacidad de adaptación, donde incluso podrían incrementarse los niveles de pobreza.

2.2. Cambio climático y pobreza

Las variables que por lo general son asociadas a las variables climáticas son el crecimiento económico, medido a través del producto interno bruto del sector agricultura, principalmente analizada a nivel de regiones en Bolivia. Sin embargo, en los párrafos siguientes se presentan los trabajos desarrollados tomando en cuenta estas variables: cambio climático y pobreza.

Primeramente, los impactos que el cambio climático puede o no tener en la economía han sido ampliamente analizados en muchos trabajos tanto a nivel nacional como internacional. Por otro lado, al momento de hablar de cambio climático, al sector que más se relaciona es la agricultura, seguido de variables relacionadas con las condiciones socioeconómicas de la población. Sin embargo, son aún pocos los trabajos que relacionan el cambio climático con la distribución del ingreso o la pobreza a nivel Latinoamérica, y específicamente en Bolivia. En nuestro país los trabajos se circunscriben al análisis aislado de la pobreza, tomando en cuenta la metodología de necesidades básicas insatisfechas y/o línea de pobreza, pero sin considerar algunas variables que podrían ser influyentes o en algunos casos determinantes de este problema social, considerando modelación econométrica para realizar dicho análisis.

De acuerdo con Andersen y Verner (2010), aparte de la relación entre el clima y el ingreso promedio existen otros argumentos para sugerir que los pobres enfrentan las consecuencias más graves del cambio climático que los ricos. Por ejemplo, la población rural pobre tiene más probabilidades de depender de la agricultura, actividad cuya productividad es sensible a las variaciones en las precipitaciones y temperaturas. Asimismo, los pobres tienen más probabilidades de vivir en tierras marginales, que son vulnerables a las sequías, inundaciones,

deslaves y otros desastres naturales. De esta manera, si el cambio climático afecta más a la población de los países pobres que de los ricos, la pobreza y la desigualdad aumentarán como consecuencia del cambio climático y la variabilidad.

En otro trabajo de investigación a nivel país que realizaron Andersen y Verner (2010b), se utilizan datos de sección cruzada a nivel municipal (o distrital) para simular los impactos del cambio climático en la pobreza y la desigualdad en cada uno de cinco países latinoamericanos (Bolivia, Brasil, Chile, México y Perú). El análisis se realiza tomando como base la propuesta de Horowitz (2009). En un primer paso estiman econométricamente (para cada país) la relación que existe entre precipitación y temperatura, y el ingreso *per cápita* (consumo *per cápita* para el caso de Bolivia). Los resultados de las regresiones se utilizan para calcular los ingresos (consumos) predichos para cada municipio (distrito) en cada país, utilizando la temperatura y precipitación actual.

Después el cálculo se repite, pero utilizando una proyección de la temperatura y precipitación que se tendría en 50 años, dado un escenario específico de cambio climático. De esta forma los autores pueden calcular, para cada país, los cambios esperados en el ingreso (consumo) *per cápita* debido al cambio climático. Tomando en cuenta las poblaciones de cada municipio (distrito) y los resultados de sus simulaciones, los autores llegan a las siguientes conclusiones: en Bolivia la pobreza y la desigualdad disminuyen, en Brasil la pobreza y la desigualdad aumentan, en Chile la pobreza aumenta y la desigualdad no se ve afectada, en México no existen impactos, y en Perú la pobreza aumenta pero la desigualdad no cambia. Es importante destacar que las conclusiones sobre pobreza y desigualdad no se basan en mediciones directas de dichos fenómenos, sino en comparaciones del ingreso actual y el cambio esperado en dicho ingreso a causa del cambio climático.

Los resultados de impacto que se obtuvieron en México merecen una consideración especial. En la estimación econométrica la relación entre temperatura e ingreso resulta ser no significativa (lo mismo es cierto para la relación entre precipitación e ingreso) por lo que los autores concluyen que el ingreso *per cápita* en México probablemente no sea muy sensible al cambio climático (sin considerar la ocurrencia de eventos extremos). Estos resultados no son consistentes con lo que otros autores encuentran. En específico, en los trabajos que se realizaron tomando como base la Encuesta Nacional de Hogares Rurales de México (ENHRUM) y aplicando el modelo ricardiano, encuentran pérdidas en el valor de la tierra agrícola de entre 42 y 52% a causa del cambio climático. Por su parte, Galindo (2009) menciona que el cambio climático tendrá impactos significativos en la economía mexicana. Como explicación de su

resultado Andersen y Verner (2010) mencionan que en México los pobres y los ricos se encuentran distribuidos de manera uniforme a lo largo de todas las zonas climáticas.

La literatura relacionada con los efectos del cambio climático reconoce que estos efectos no se observarán únicamente en el medio ambiente y en la producción de alimentos, sino que también tiene y tendrá efectos en variables sociales como la calidad de vida de las personas. Según el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático, los cambios en las variables climáticas ocasionan que la población pobre tenga menos posibilidades para salir del estado de pobreza en la que se encuentra; por tanto, es necesario desarrollar evidencia científica sobre cómo el clima influye en los niveles de pobreza en Bolivia, de tal manera que permita una adaptación efectiva de los sectores pobres más vulnerables ante escenarios de cambio en los factores climáticos, como ser temperaturas y nivel de precipitación, principalmente. El IPCC ha presentado desde sus inicios cinco informes de evaluación en varios volúmenes. Según el IPCC (2008), se estima que el aumento de la temperatura para Sudamérica será entre 0.6 a 1.1°C, con cambios en la precipitación de -5 a +3 para el año 2020. Para el 2050 la variación de la temperatura media es 1 a 2.9°C, y el nivel de precipitación entre -12 a +10. Finalmente, el intervalo de variación de la temperatura es de 1.8 a 4.5°C, con cambios en las precipitaciones entre -12 a +12% para el año 2080.

En las últimas décadas, los trabajos empíricos han manifestado rotundamente a nivel mundial que el cambio climático y el desarrollo están intrínsecamente interrelacionados, es decir que, mientras más desarrollo económico alcancen los países, el incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero será mayor, lo cual está desestabilizando el sistema climático global, disminuyendo la capacidad de las personas para hacer frente a estos cambios y por tanto afectando su capacidad de adaptación. Según los resultados del Programa HELVETAS de la Cooperación Suiza, en su documento “Eventos extremos a partir de los escenarios climáticos: análisis en municipios rurales de Bolivia, zonas andinas y valles” y el libro “Bolivia en un mundo 4 grados más caliente: escenarios sociopolíticos ante el cambio climático para los años 2030 y 2060”, en Bolivia los municipios que tienen los mayores porcentajes de su población en condiciones de pobreza son más vulnerables a los factores climáticos, agudizando su calidad y las condiciones de vida en la que se encuentran.

3. Materiales y métodos

3.1. La pobreza en Bolivia

En Bolivia los resultados de los procesos censales llevados a cabo para la medición de la pobreza mediante la metodología de las Necesidades Básicas Insatisfechas, muestran una reducción de los hogares que no logran cubrir algunas necesidades, tomando en cuenta los componentes de vivienda, servicios básicos, educación y salud. Como se observa en el cuadro siguiente, según el censo desarrollado en el año 1976, Bolivia tenía poco más de 4.5 millones de habitantes, de los cuales el 86% de la población se encontraba en condiciones de pobreza. Para el periodo censal del año 1992 la condición de pobreza en Bolivia disminuye en 15 p.p.; sin embargo la población se incrementa a aproximadamente 6.5 millones.

Los resultados del censo 2001 muestran que el 59% de la población se encuentra en condiciones de pobreza, es decir, el 59% de poco más 8.2 millones de bolivianos, como lo muestra el proceso censal de ese año, según los indicadores sociales de pobreza elaborados por la Unidad de Análisis y Políticas Sociales y Económicas.

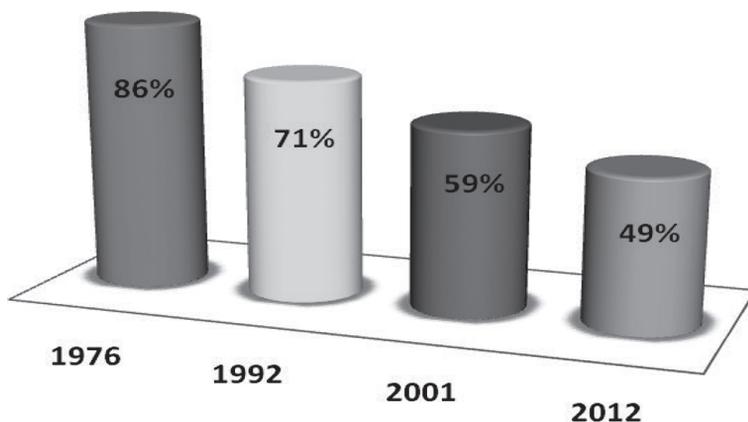
Cuadro 1
Población por proceso censal

CENSO	POBLACIÓN	DENSIDAD (Hab./Km ²)
1950	2.704.165	2.46
1976	4.613.486	4.20
1992	6.420.792	5.84
2001	8.274.325	7.53
2012	10.027.254	9.13

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas

El proceso censal llevado a cabo en noviembre de 2012 presenta como resultado que en Bolivia hay aproximadamente 10 millones de habitantes, de los cuales el 48.8% se consideran como pobres según la metodología de las NBI, es decir que en nuestro país aproximadamente cinco de cada diez personas se encuentra en condiciones de pobreza.

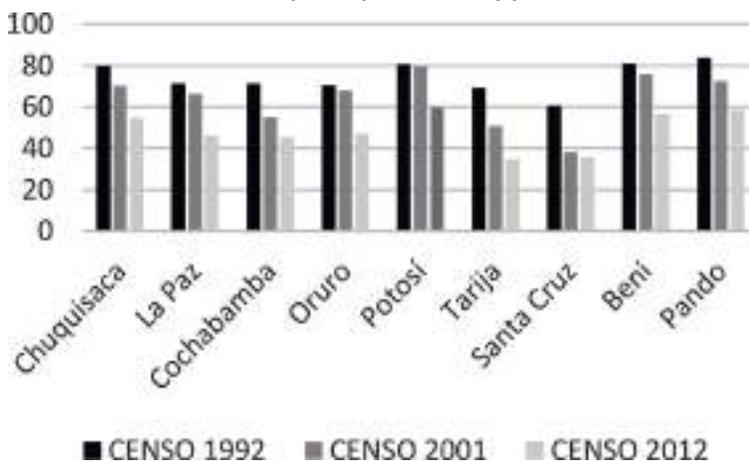
Gráfico 1: Nivel de pobreza por proceso censal



Fuente: INE-UDAPE

En el Gráfico 2 se observa que únicamente los departamentos de Santa Cruz y Tarija se encuentran con población pobre por debajo de la media nacional, con 36% y 35% de población considerada en condiciones de pobreza, respectivamente. Los departamentos de Pando, Beni, Potosí y Chuquisaca tienen más de 50% de su población en condiciones de pobreza.

Gráfico 2: Pobreza por departamento y proceso censal



Fuente: INE-UDAPE

La metodología de Necesidades Básicas Insatisfechas concibe la pobreza como “necesidad”; en este sentido, analiza las carencias de los bienes que permiten a un hogar satisfacer sus necesidades esenciales. En el gráfico anterior se observa que los departamentos de La Paz, Oruro y Potosí no tuvieron cambios significativos en la disminución de la pobreza entre el censo del año 1992 y el censo del 2001; sin embargo, la cantidad de población se incrementó considerablemente en términos absolutos.

3.1.1. Análisis exploratorio de datos espaciales

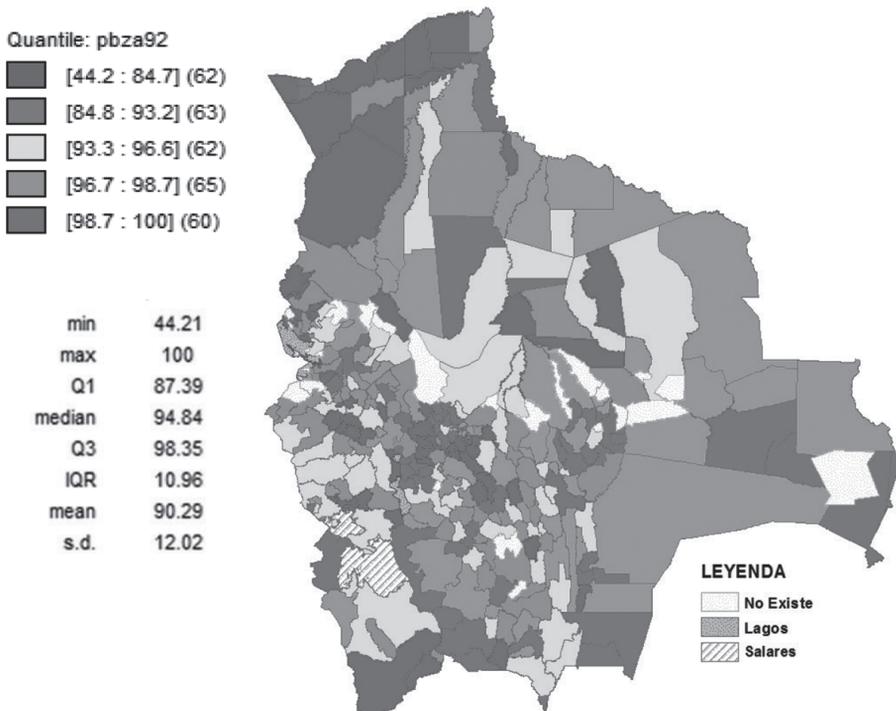
Bolivia presenta una diversidad en cuanto a cultura, economía, geografía y clima; aspectos que permiten la división geográfica en cuatro zonas claramente definidas; altiplano, valle, trópico y chaco. Utilizando la capa georeferenciada que presenta el portal *geobolivia*, donde se considera como unidad de análisis a los municipios y donde se presentan los indicadores sociales de pobreza, en el presente trabajo de investigación se realiza un análisis exploratorio de datos espaciales, de tal manera que permita la identificación de la presencia de *clusters* de calidad de vida, en base a los resultados de la aplicación de la metodología de las Necesidades Básicas Insatisfechas.

La metodología NBI en función al resultado permite ubicar a las personas en cinco estratos, de los cuales dos corresponden a la población no pobre y tres a estratos de pobreza. La pobreza moderada, indigente y marginal son los estratos que se consideran como indicadores del nivel de pobreza en el que se encuentran las personas. Para el presente trabajo de investigación se considera como pobreza a la sumatoria de los tres estratos: la población que se encuentra ligeramente por debajo de lo que se considera necesario para satisfacer sus requerimientos mínimos de condiciones de vida, aquella población que se encuentra por debajo de lo que se considera necesario para satisfacer sus requerimientos mínimos, y finalmente la población que vive en viviendas improvisadas, sin acceso a servicios de salud, educación y saneamiento básico, es decir, las personas que carecen totalmente de bienestar.

El análisis exploratorio de datos espaciales de la pobreza en Bolivia se presenta en mapas de quintiles por proceso censal, de tal manera que permita observar el cambio en las condiciones de vida de la población en los años 1992, 2001 y 2012, donde se observa por lo general que algunos municipios tienen niveles de pobreza cercanos al 100% de su población, y los municipios que presentan menores niveles de pobreza son los municipios capitales de departamento y algunas ciudades intermedias, siendo que estos últimos se han incrementado en número, principalmente por el desarrollo de la infraestructura vial.

Los resultados del Censo desarrollado en el año 1992, se presenta en el siguiente mapa considerando a 312 municipios, donde el nivel más bajo de pobreza 44.2% corresponde al municipio de Santa Cruz de la Sierra y los municipios que tienen al 100% de su población en condiciones de pobreza son Esmeralda y Yunguyo de Litoral del departamento de Oruro.

Mapa 1: Distribución por quintiles del nivel de pobreza (1992)



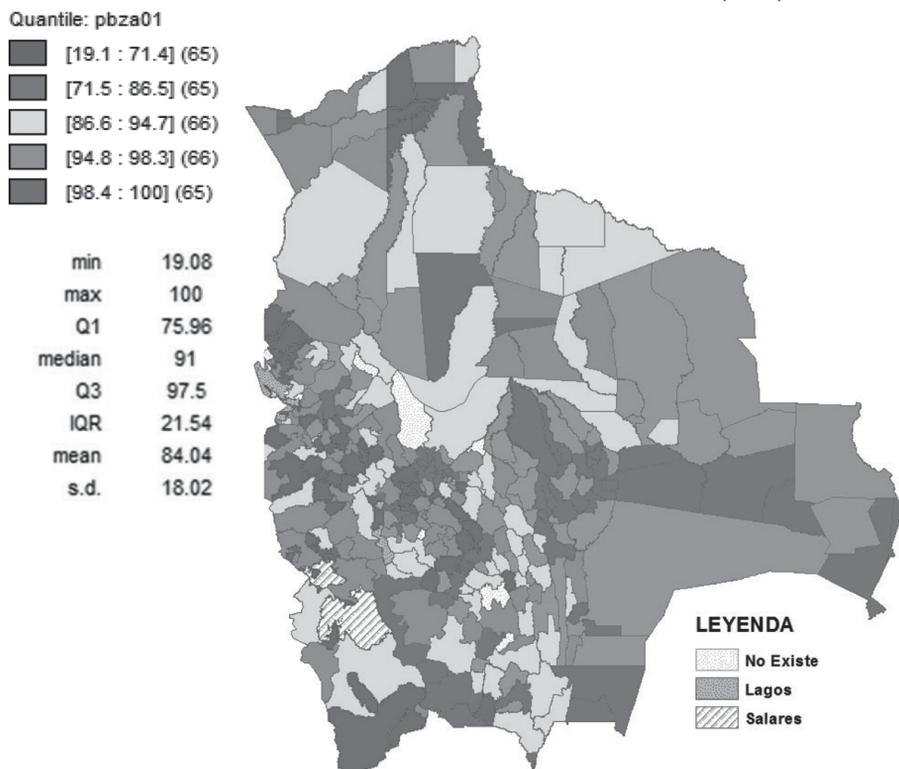
Fuente: Elaboración propia en base a datos de GEOBOLIVIA-INE-UDAPE

Los resultados muestran que el 20% de los municipios más pobres (60 municipios) tenían aproximadamente entre 98 y 100% de su población en condiciones de pobreza; municipios que se encuentran en color rojo en el mapa de quintiles, contrariamente a la coloración verde oscuro, que representa al 20% de los municipios menos pobres.

Los resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda llevado a cabo en la gestión 2001 se presentan en el Mapa 2, donde, en primera instancia, el número de municipios se incrementa a 327, y en segundo lugar, se observa que el nivel de pobreza mínima disminuye

respecto al Censo 1992, es decir que ahora el porcentaje que corresponde al nivel más bajo de pobreza es de 19.1; de manera semejante al anterior censo analizado, se refiere al municipio de Santa Cruz de la Sierra. Los municipios que tienen al 100% de su población en condiciones de pobreza corresponden a Santiago de Callapa, Cruz de Machacamarca, Yunguyo de Litoral, Villa Nueva y San Pedro; de los departamentos de La Paz, Oruro y Pando, respectivamente.

Mapa 2: Distribución por quintiles del nivel de pobreza (2001)

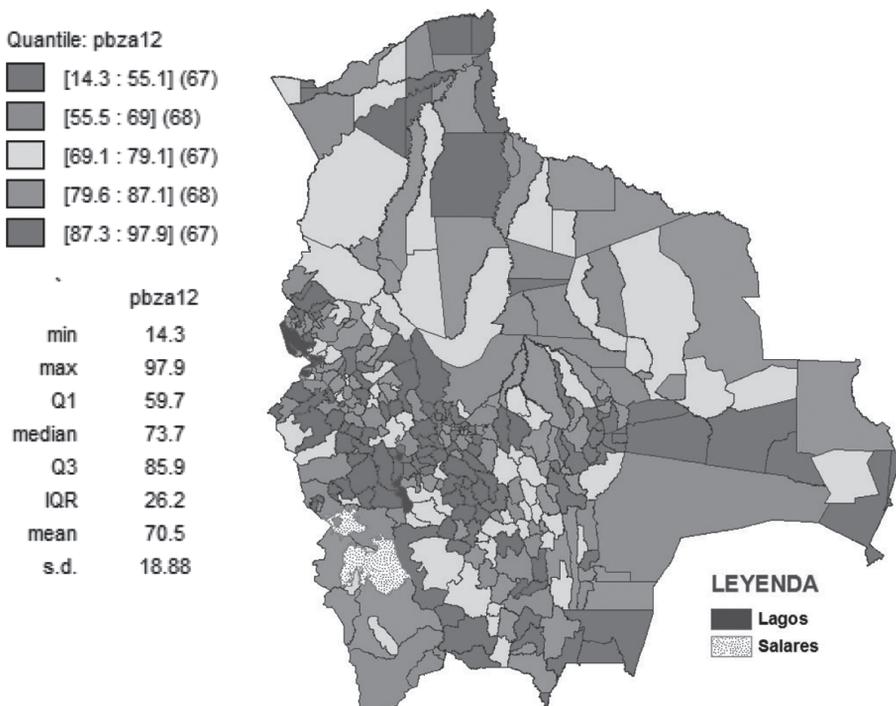


Fuente: Elaboración propia en base a datos de GEOBOLIVIA-INE-UDAPE

El mapa de pobreza expresado en quintiles muestra que los municipios más pobres coloreados en rojo se encuentran en diferentes áreas geográficas de nuestro país, particularmente en la zona del altiplano; los mismos, según la metodología NBI, tenían entre el 98 y 100% de su población en condiciones de pobreza, porcentaje que corresponde a 65 municipios. Se observa también en el cuadro estadístico de los datos que la media de pobreza ha disminuido entre los dos procesos censales, pasando de 90 a 84 puntos porcentuales.

Finalmente, para concluir el análisis exploratorio de datos espaciales, se presentan los resultados del CNPV 2012, llevado adelante en noviembre de la misma gestión. Los indicadores de pobreza obtenidos muestran que cada proceso censal que pasa, menor es el número de personas que se encuentran en los estratos de pobreza, y por otro lado, que en Bolivia, tomando en cuenta los periodos considerados, la cantidad de municipios de ha incrementado.

Mapa 3: Distribución por quintiles del nivel de pobreza (2012)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de GEOBOLIVIA-INE-UDAPE

Según el CNPV 2012, la población aproximada fue de 10,027,254 habitantes en todo el territorio nacional, con una densidad poblacional de aproximadamente 9 personas por kilómetro cuadrado. Los niveles de pobreza calculada muestran que en Bolivia las condiciones de vida de las personas tienden a mejorar, ya que ahora el municipio de Nuestra Señora de La Paz tiene únicamente al 14.3% de su población considerada como pobre según los criterios de

la metodología de las NBI. El municipio que tiene el máximo nivel de pobreza (97.9 %) es El Choro, del departamento de Oruro, respecto a los resultados del anterior censo.

El mapa anterior muestra que 20% de los municipios más pobres se encuentran en la zona del Altiplano y parte de la zona del valle, que es donde se tiene aproximadamente al 50% de la población total. Existe concentración de población pobre a nivel municipal, especialmente en aquellos municipios que tienen una menor cantidad de habitantes, lo cual hace inviable la posibilidad de abastecer de servicios básicos, principalmente, y este criterio es considerado importante al momento del cálculo de los indicadores de pobreza mediante la metodología NBI. Sin embargo es importante mencionar que la media de la población pobre ha disminuido de aproximadamente 90% a 70% entre los censos 1992, 2001 y 2012, y que, como se observa en los mapas, la presencia de *clusters* de calidad de vida en Bolivia va disminuyendo; además, que las causas son de orden político, económico, geográfico, ambiental, climático y social, considerando ésta última como la provisión de los servicios básicos necesarios para la población.

3.1.2. Análisis de dependencia espacial

Una vez presentados, mediante el análisis exploratorio de datos espaciales, los primeros indicios de la presencia de *clusters* de pobreza en Bolivia, es necesario identificar esquemas de dependencia, basados en el coeficiente de correlación de Pearson especializado, a través de la construcción de una matriz de pesos que establecerá las conexiones bajo una estructura de vecindades, de tal manera que permita la cuantificación de los patrones espaciales de dependencia en la unidad de análisis, es decir, los datos de pobreza a nivel municipal.

En el presente trabajo, la matriz de pesos espaciales está estructurada tomando en cuenta el criterio de contigüidad reina, que establece que será vecino del municipio i todos aquellos municipios que comparten algún vértice o lado i . Por tanto, se ha generado una matriz de cinco vecinos más cercanos en promedio, estandarizada por fila. Después de definir la matriz de pesos espaciales, se procede a determinar la presencia de dependencia espacial, a través del estadístico I de Moran. Como se sabe, cuando este estadístico toma un valor positivo, existe autocorrelación positiva, indicando que los valores de cada municipio y sus vecinos se asemejan; y por otro lado, si asume un valor negativo, implica autocorrelación negativa, por tanto, el valor del municipio j es alto cuando el valor del municipio i es bajo. En el siguiente cuadro se presentan los resultados del estadístico I de Moran, para un contraste de

hipótesis nula de ausencia de correlación espacial, es decir que los datos de pobreza tienen un comportamiento aleatorio a nivel municipal.

Cuadro 2
Estadísticos I de Moran de dependencia espacial

Variables	I	E(I)	sd(I)	z	p-value*
Pobreza92	0.237	-0.003	0.033	7.296	0.000
Pobreza01	0.483	-0.003	0.032	15.043	0.000
Pobreza12	0.221	-0.003	0.032	7.021	0.000

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en el cuadro anterior, los resultados de las pruebas, muestran, con base en los valores z, que los niveles de pobreza de los censos 1992, 2001 y 2012 poseen autocorrelación espacial positiva, altamente significativas al 1%, rechazando de esta manera la existencia de una distribución aleatoria de los valores de pobreza en Bolivia. Que la variable “porcentaje de población pobre” presente autocorrelación espacial positiva significa que los municipios con niveles de pobreza elevada están localizados junto a municipios con altos porcentajes de población en condiciones de pobreza, y que a su vez los municipios con niveles de pobreza bajos también se sitúan junto a municipios con menor población considerada pobre, es decir que los niveles de pobreza no se determinan únicamente en cada municipio, sino que, por el contrario, las condiciones en las que vive su población están influenciadas por los niveles de pobreza de los municipios vecinos.

Un aspecto importante que se observa en el cuadro de resultados del estadístico de Moran es que el valor de éste es aproximadamente 0.24 para el nivel de pobreza del Censo 1992, 0.48 para el nivel de pobreza del Censo 2001 y finalmente asume el valor de 0.22 como indicador de dependencia espacial positiva para el Censo 2012. El valor del estadístico en primera instancia respecto al año 1992 se incrementa, lo cual permite inferir que entre esos dos procesos censales la concentración de municipios con altos niveles de pobreza se ha incrementado, tomando en cuenta los indicadores de vivienda, salud, educación y servicios básicos. Sin embargo, entre los dos últimos censos este estadístico de dependencia espacial disminuye, haciendo suponer que, aunque continúa la concentración positiva, ésta ya es menor respecto al censo anterior.

Es importante también el análisis de los diagramas de dispersión de Moran, que presenta la relación de cada variable con su rezago espacial, analizado en cuatro cuadrantes. El diagrama “A” representa a la pobreza del censo 1992; el diagrama “B”, a la pobreza del censo 2001; y finalmente el diagrama “C” muestra el nivel de pobreza resultado del proceso censal del año 2012 en Bolivia.

Gráfico 3: Diagrama de Moran

