

Protección social, tecnología y educación estatal: Factores potencializadores del desenvolvimiento económico latinoamericano. Evidencia empírica a partir de modelos de vectores autorregresivos

ESPINOSA-Oscar *† & VACA-Paola

Facultad de Ciencias Económicas, Grupo de Investigación en Modelos Económicos y Métodos Cuantitativos, Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

Recibido Mayo 14, 2012; Aceptado Julio 09, 2012

Esta investigación analiza cómo los tópicos de protección social, ciencia y tecnología (CyT), y educación estatal, pueden corregir los problemas históricos estructurales de atraso social (pobreza e inequidad) en la región Latinoamericana. Se aplican métodos estadísticos de series de tiempo multivariadas (modelos de vectores autorregresivos) para demostrar la importancia de los temas mencionados, y la urgencia de desarrollar políticas públicas a partir de ellos, encaminadas al fortalecimiento del progreso técnico y el bienestar de la población en general.

This research examines how the topics such as social protection, science and technology (S&T), and state education, can correct structural historical of social backwardness (poverty and inequality) in Latin America. The paper applies statistical methods of multivariate time series (VAR models) to demonstrate the importance of the topics mentioned, and the urgency of developing public policies based on these themes, and aimed at strengthening the technical progress and welfare of the general population.

Protección Social, Educación Pública, Pobreza, Inequidad, Progreso Técnico

Social Protection, State Education, Poverty, Inequality, Technical Progress

Citación: Espinosa O, Vaca P. Protección social, tecnología y educación estatal: Factores potencializadores del desenvolvimiento económico latinoamericano. Evidencia empírica a partir de modelos de vectores autorregresivos. Revista ECORFAN 2012,3:807-822

*Correspondencia al Autor (email: oaespinosaa@unal.edu.co)

† Investigador que contribuye como primer Autor.

1. Introducción

La no consideración de los países periféricos en las reformas políticas y económicas internacionales al organizarse la economía capitalista de posguerra, se convertiría más adelante en un elemento que acentuaría la vulnerabilidad del sistema en su conjunto, obstaculizando el desarrollo del tercer mundo, y obteniendo fragilidad en las relaciones económicas internacionales. Dentro de los principales problemas del estado de subdesarrollo se encuentran las bajas tasas de crecimiento de la producción, inequidad en los sistemas de salud y educación, intensificación de presiones inflacionarias, incertidumbre cambiaria, y ausencia de un marco institucional capaz de hacer frente a las nuevas situaciones cambiantes a nivel mundial de gran volatilidad financiera y especulativa (Espinosa y Vaca, 2011a).

Este trabajo pretende mostrar la importancia que tienen 3 rubros de la política pública, fundamentales para el progreso de las naciones Latinoamericanas, como lo son:

- El sistema de protección social, que se toma como tema de estudio ya que en los últimos años se ha presentado un aumento inusitado de personas laborando en la economía informal (Cecchini & Martínez, 2011), generando unos ingresos exigüos, inestables y fluctuantes, así como el desarrollo dispar de las productividades del trabajo, y por ende, el deterioro del nivel de vida de las familias que se encuentran en esta situación.
- La ciencia y tecnología (CyT), debido a que en el largo plazo genera una mayor productividad laboral, que permite ser más competitivos en el mercado internacional, basando no sólo las exportaciones en bienes de bajo valor agregado (como materias primas o bienes de manufactura liviana), sino en bienes que contienen alto conocimiento e innovación, fundamentados en la mejora continua del progreso técnico. En el ámbito económico, el conocimiento es fuente crucial de valor añadido en la producción de bienes y servicios. Por ejemplo, el desarrollo de nuevos medicamentos y su efectividad, el avance de las telecomunicaciones y los softwares, la mecanización de los procesos productivos, entre otros, manifiestan el papel primordial del conocimiento en el mundo contemporáneo (Piñón, 2004). Por lo tanto, en la política pública éste tópico juega un rol decisivo con la creciente institucionalización del consejo científico en los ámbitos más diversos, como lo es la infraestructura, la salud pública, la industria, la agronomía, la agricultura y el transporte.
- La educación estatal, ya que juega un importante papel dinámico en el desarrollo equitativo de las sociedades.
- La educación permite transformar y construir la propia estructura mental de las sociedades (cultura, sentimientos, deseos, ideologías, aspiraciones, etc).

- Por otra parte, la formación académica y de recursos humanos en las personas que no cuentan con los medios necesarios para pagar una educación privada, equilibra bajo ciertas condiciones su acceso al empleo, a las posibilidades de retenerlo, y determina en parte, el ingreso laboral con que se pueda contar, las expectativas de empleo y otro conjunto de factores complejos que afectan la distribución salarial de la población en general (Bula, 2009). Por otro lado, el sistema educativo (que tuvo resaltada su importancia por los más grandes personajes del pensamiento económico) también tiene influencias indirectas vistas en la reducción de fertilidad y consiguiente reducción del crecimiento poblacional, como también en las migraciones masivas de las zonas rurales de la población joven hacia las ciudades donde se encuentran las instituciones universitarias que permiten formar profesionales capacitados para el mercado laboral actual (Rivero, 1999).

2. Marco teórico

Los problemas sociales que atañen cada vez más a los países subdesarrollados en la actualidad, hacen referencia constantemente a la pobreza en el campo, la marginalidad social en las ciudades, el atraso tecnológico en los medios de producción, las disparidades distributivas y la limitación de oportunidades.

A continuación se realiza un breve análisis sobre la importancia de cada tópico, para empezar a solucionar de manera progresiva estos problemas y limitaciones de la sociedad Latinoamericana.

A la vez que se muestran indicadores que dan una contextualización general sobre la situación contemporánea de la región.

2.1 Protección Social

Un buen planteamiento y manejo de los sistemas de protección social en la región serán necesarios para forjar los cimientos de un desarrollo social y económico.

Mediante la protección social se pueden atacar los altos niveles de pobreza y de desigualdad, lo que contribuye a la formación de una sociedad más inclusiva y justa donde los derechos económicos, sociales y culturales son respetados y reconocidos para todos los ciudadanos (Cecchini & Martínez, 2011).

Como consecuencia del fortalecimiento de la protección social se procura una mejor calidad de vida de la comunidad y en esa medida la creación de mayores posibilidades de progreso del capital humano, el cual permite un uso intensivo de investigación y tecnología que influye en la generación de industria y de un sistema productivo regional más competitivo, logrando así un desarrollo sostenible capaz de responder a choques macroeconómicos y catástrofes naturales que inciden en la senda del crecimiento (Hernández & Rico, 2011).

En esta media, para lograr el desarrollo social y económico mencionados, es indispensable comenzar un plan de fomento de los sistemas de protección social que, a través de programas de salud, pensión y asistencia social, promuevan una cohesión social (Gasparini et al, 2007) y de esta forma garantizar los niveles mínimos de calidad de vida (Cecchini & Martínez, 2011).

No obstante, existen varios enfoques para abordar el tema de la política sobre protección social, los cuales se ejecutan de acuerdo a los postulados de los modelos de desarrollo de cada país (Mejía & Franco, 2007).

En América latina se identifican generalmente los siguientes enfoques (Gasparini et al, 2007; Cecchini & Martínez, 2011):

- Enfoque de seguridad social, con el que se desarrolla la protección social contributiva y en el que se garantizan los medios económicos que permiten alcanzar las mínimas condiciones de vida en términos de salud, educación y esparcimiento del conjunto de la sociedad, dando así importancia a los derechos económicos, sociales y culturales. De esta forma se busca establecer bases comunes de calidad y cobertura.
- Enfoque de seguro social, con el que se desarrolla la protección social no contributiva, y se busca mejorar las condiciones de vida a través de la disminución de los riesgos sociales y el fomento de mercados laborales de calidad por medio de la generación de empleo formal. De este enfoque surgen los seguros sociales como medio para superar la pobreza y la legislación laboral, la cual limita la cobertura de la protección social a los individuos que se encuentran vinculados a un trabajo formal, excluyendo de esta manera a sectores sociales vulnerables como los trabajadores informales rurales y urbanos.
- Enfoque de asistencia social, con el que se desarrolla la protección social no contributiva y en el cual se promueven programas de promoción social, tanto universales como focalizados a la población económicamente más vulnerable. Los impactos de este enfoque son de largo plazo, ya que busca disminuir la pobreza intergeneracional a través de la promoción de políticas de salud y educación que permitan fortalecer el capital humano y así mejorar los índices de empleo e ingreso de las personas menos favorecidas.

Usualmente estos enfoques se ejecutan simultáneamente, en el sentido en que los países buscan promover los sistemas de protección social a través de varios mecanismos, como por ejemplo, la promoción por la vía contributiva y no contributiva. Con respecto a la primera vía, entre la década de 1990 y principios del siglo XXI, se ha observado en América Latina pocos avances en acceso a los sistemas de protección social, ya que en la región la cobertura alcanzó en promedio el 38,7% de los ocupados.

En la relación campo-ciudad, en esas mismas fechas el promedio de la región de los ocupados con acceso a seguridad social en las zonas rurales era del 21,9% mientras que para los ocupados en zonas urbanas era del 45,9% (CEPAL, 2006). Refiriéndose específicamente a países, este deterioro se acentuó más en Bolivia, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Jamaica, Nicaragua, Paraguay, Perú y Venezuela quienes para el periodo comprendido entre 1997 y 2002 contaban con una cobertura por debajo del 36% de los ocupados.

Para ese mismo periodo Colombia, México, Panamá y República Dominicana presentaban una cobertura inferior al 50%, siendo Argentina, Brasil, Costa Rica, Chile y Uruguay, los países de la región que mostraron una cobertura por encima del 50% (Uthoff, 2008).

Esta tendencia decadente se ha marcado desde 1990, donde se ha disminuido la fracción de trabajadores que aportan a la seguridad social (con excepción de México y El Salvador que tuvieron un crecimiento sustancial). Este comportamiento se ve explicado en el volátil crecimiento económico de la región y en la precarización del empleo que ha generado una tasa estructural de desocupación que oscila entre el 10% y 15% a lo largo de las dos últimas décadas (CEPAL, 2006). Esta situación ha impedido el fortalecimiento y cobertura de la protección social contributiva.

Por otro lado, el detrimento del mercado laboral ha incrementado la tasa de empleo informal, caracterizado por ser inestable, de baja productividad y de salario bajo (Bertranou & Gasparini, 2004), lo que impide el aumento de la cobertura de la seguridad social, ya que los trabajadores informales son los menos protegidos de la región al no poderse afiliar a un sistema de protección social. Además, las pocas tasas de afiliación reducen la capacidad de recaudación fiscal, lo que limita el gasto social del Estado para la promoción de políticas de seguridad social (Uthoff, 2008).

Respecto a las mejoras, América Latina ha tenido un progreso moderado en las últimas décadas en los programas de asistencia social en educación. Para 2005, la región redujo la tasa de analfabetismo de los mayores de 15 años a 9,5%, luego de haber alcanzado tasas superiores al 20% en la década de 1970.

Por otro lado, las tasas brutas de matrícula en primaria han aumentado de 77% en 1970 a 96% en 2001, y en secundaria de 29% en 1990 a 64% en 2001 (CEPAL, 2006). En términos de salud, el gasto total en porcentajes del PIB de América Latina en 2005 fue del 6,6%, cercano al promedio mundial (6,2%) y a los países de la OCDE (8,9%). No obstante, aún persisten diferencias entre la región y el promedio mundial en nivel del gasto per cápita de más de 200 dólares por habitante que impide una mejor redistribución y equidad del funcionamiento del sistema de salud (CEPAL, 2006).

Refiriéndose al ámbito de acción y ejecución de políticas públicas, se puede observar que conforme a la estructura socio-económica de cada país Latinoamericano, se han implementado distintos y variados esquemas de protección social para combatir (y/o erradicar) la pobreza y desigualdad en la región. Igualmente, se han promovido programas de cooperación intranacional e internacional, para promover con mayor eficacia y eficiencia, la salud, el empleo y bienestar de la sociedad. Es así como han surgido distintos programas alrededor de la región, como “*Progresas*” de 1997 en México, “*Mi Familia*” de 2000 en Nicaragua, “*Familias en Acción*” de 2001 en Colombia, el “*Bono de Desarrollo Humano*” de 2002 en Ecuador, “*Jefes y Jefas de Familia*” de 2002 en Argentina, “*Bolsa Familia*” de 2003 en Brasil, el proyecto “*Chile Solidario*” de 2004 en Chile, “*Solidaridad*” de 2005 en República Dominicana, “*Ingreso Solidario*” de 2005 en Paraguay, “*Red de Oportunidades*” de 2006 en Panamá, “*Programa Tekoporá*” de 2005 en Paraguay, entre otros, los cuales consideran dentro de sus diseños los condicionamientos históricos y culturales propios de cada país.

2.2 Ciencia y Tecnología (CyT)

Se hace vital la inversión en CyT, la cual permite en el largo plazo cualificar técnicamente a la población, aumentar el descubrimiento de nuevos inventos, mejorar los bienes y servicios ya existentes, generar innovaciones en los procesos de producción e incentivar la creación de nuevas tecnologías que permiten aumentar la competitividad de las diferentes industrias en la economía.

Es por esto, que la sociedad del conocimiento se ha convertido en el medio de acceso a las oportunidades y beneficios del progreso para los distintos actores de una nación, debido a que procura alcanzar altos niveles de desarrollo humano que inciden en el desarrollo económico y permiten de esta forma mejorar las condiciones de vida de la sociedad (Miranda, 2007).

En América Latina la promoción de la CyT no ha sido consistente en los distintos países de la región.

A mediados del siglo XX la CyT tuvo mayor relevancia en Argentina, Brasil y México.

A partir de 1950 se empezaron a ejecutar en la región políticas para el desarrollo de este campo, lo que llevó a un proceso de institucionalización que permitió la profesionalización de las disciplinas científicas, llegando a fortalecerlas en el ámbito académico y laboral, y aumentando su participación en las distintas actividades y sectores de la economía (Vaccarezza, 1998).

A finales de la década de 1950 y durante las de 1960 y 1970, el desarrollo de este campo estuvo a cargo en gran proporción por el Estado, lo que evidenció, a pesar de los esfuerzos de los Gobiernos, una separación entre el aparato productivo y la investigación.

En la década de 1980, Latinoamérica se enfrentó a reformas económicas donde el Estado disminuyó su rol en la economía y dio apertura al comercio internacional, obteniendo conciencia, como resultado de la competencia, de la importancia de la ciencia y la tecnología en los procesos de producción e innovación industrial (Vaccarezza, 1998), lo que conllevó a que a finales del siglo XX se tuvieran en cuenta a la CyT como productoras de conocimiento y valor agregado.

Como consecuencia, el uso intensivo del conocimiento, ha sido promovido por distintos organismos multilaterales, los cuales han desarrollado programas como el “*Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo*” -CYTED- en el que se busca contribuir al desarrollo de la región Iberoamericana conformada por España, Portugal y varios países de América Latina. Este programa busca mejorar el sistema productivo y la calidad de vida de la región a través de la cooperación entre grupos de investigación de Universidades, Centros de Investigación y Empresas Innovadoras de estos países (Bellavista & Renobell, 1999).

Con respecto al papel del Estado en la evolución de la ciencia y la tecnología, en América Latina el gasto público en este campo es muy inferior con respecto al de los países desarrollados, donde para estos últimos oscila entre un piso de 4,7% y un techo superior al 7,6%.

Mientras que para los primeros se encuentra alrededor del 1% en países como Ecuador, y 5% en otros países como México, Colombia y Costa Rica (Miranda, 2007). A nivel general (sector privado y público), de acuerdo con la información de la Organización de Países para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE), los países desarrollados invierten en promedio 2,5% de su PIB en investigación y el sector privado participa en promedio con 80% de esos recursos.

Esta tendencia obedece a que en estos países se da prioridad a la inversión en CyT para una mayor competitividad industrial de su economía. En contraste, los países en vía de desarrollo cuentan con una menor disponibilidad de recursos para invertir en CyT, lo que conlleva a que la participación en el PIB de esta área estratégica, sea muy pequeña (por debajo del 0.15% del PIB para la mayoría de naciones Latinoamericanas).

Sin embargo, pese a que el producto de la región es poco significativo con respecto al total mundial, se ha observado a partir de 2001 un crecimiento del producto en la región que ha permitido un incremento de la inversión en investigación y desarrollo (I+D) similar al crecimiento del PIB, siendo la región de América Latina y el Caribe la que más ha crecido en inversión en I+D durante el siglo XXI (RICYT, 2010); al interior de América Latina, Brasil, México y Argentina son los países que han registrado una mayor participación de la inversión en I+D, representando en 1999 y en 2008, el 54,5% y el 66,5% en el caso de Brasil, el 20,2% y el 14,1% en México, y el 12,6% al 6,4% en Argentina, respectivamente. El resto de la región pasó de representar el 12,8% en 1999 al 13% en 2008 (RICYT, 2010).

Los resultados de estas políticas se observaron en el incremento del Índice de Desarrollo Humano (IDH) en los países de América Latina para el periodo 1990-2000 destacándose Brasil con 11,3%, Colombia con 8%, Chile con 6,8%, Panamá con 6% y México con 5,5%, siendo éstos los Estados con un crecimiento superior al 5%.

Aunque el crecimiento de la región fue diverso, ya que hubo tasas de crecimiento del IDH entre 1990 y 2007 inferiores al 2% como en Trinidad y Tobago y en Venezuela, la mayoría de países tuvieron crecimientos superiores al 3,5% durante el periodo 2000 – 2007 (PNUD, 2010), lo que permite observar que aunque se ha dado un crecimiento lento de estos indicadores, se están dando avances importantes que en el mediano y largo plazo, podrían inducir positivamente la senda del crecimiento socio-económico.

Por lo tanto, la CyT se resalta como un tópico de desarrollo esencial que puede utilizarse como mecanismo para acotar la divergencia de la región con el resto del mundo, al definir políticas eficientes que fomenten la investigación y la tecnología, que en el mediano plazo permitan generar una creciente acumulación del stock de capital humano que cuente con la capacidad de promover la evolución productiva del progreso técnico en los medios de producción (incrementando la productividad de los factores), así como en los diferentes sectores de la economía, con el fin de desobstruir los problemas persistentes de pobreza y bajo crecimiento macroeconómico.

No obstante, pese a los resultados comentados en párrafos anteriores y de acuerdo con Maloney y Perry (2005).

Los países de América Latina carecen de capacidad de innovación lo que ha impedido el crecimiento sostenido de la región durante las últimas décadas. Para 2008 la región contribuía en el total de investigadores del mundo únicamente en un 3,5%, aunque han aumentado su participación ya que a finales de 1990 contribuían en menos del 3% (RICYT, 2010). De forma que, aunque ha aumentado el número de investigadores en la región, se debe no sólo fortalecer la calidad en su formación, sino aumentar su participación con las firmas, para que de esta forma se logren aumentar los fondos de apoyo económico, generando mejores niveles de innovación.

2.3 Educación Estatal

El ejercicio de la educación debe ser entendido como un programa que encierra ideas, principios, requisitos, reglamentos, leyes, códigos, normas, costumbres, etc., que tienen por finalidad orientar y señalar un esquema de comportamiento teórico-práctico en el que las actividades de generación de valor agregado aumentan debido al esfuerzo técnico aplicativo y a la mejora productiva de las tareas a ejercer; teniendo como finalidad principal, llegar a un modelo de óptimo bienestar social, conociendo específicamente los requisitos necesarios para que los habitantes puedan tener los macro-entornos más favorables que puedan mantenerse, prolongarse y reproducirse en las mejores condiciones tanto materiales como intelectuales (Espinosa & Vaca, 2011b).

No obstante, pese a estas bondades de la educación y a que la estructura del sistema educativo estatal se considere de vital importancia para cualquier sociedad, ya que da bases de orientación, formación, instrucción y conocimiento a los integrantes menos favorecidos de la colectividad.

Fortaleciendo su formación personal y a la vez su desarrollo humano (CEPAL, 2002), en los últimos años se ha observado en la región el deterioro de la educación pública generando así grandes movimientos sociales en lucha por la defensa de ésta.

Además, la baja calidad, la disminución del gasto público y de los presupuestos de educación en muchos países, la precarización de las condiciones de trabajo de los profesionales de educación y el estancamiento o poco avance del acceso a la educación, constata un retroceso que amplía la brecha entre la situación vigente y las metas de los Gobiernos, como de las organizaciones multilaterales (PNUD, 2010).

Esto se observa entre 1980 y 2000, donde los países con ingresos bajos apenas gastaban el 3.2% de su PIB en educación (Neira, 2000), porcentaje que solo ha aumentado en 0.6%, lo cual unido a su menor PIB per cápita convierte en insuficientes las cifras destinadas a gasto educativo a la hora de lograr las metas educativas propuestas, por lo que resulta difícil lograr la equidad que se pretende alcanzar con la universalización de la educación a toda la población vulnerable.

En este contexto, los sistemas educativos privados que cobran dinero por sus servicios prestados, enfrentan muchas dificultades para responder de forma efectiva a las demandas de una sociedad cada vez más compleja y desigual, debido al costo que representa para los padres de familia el estudio de sus hijos. De manera que no se garantiza el debido acceso a las diferentes etapas y modalidades de educación a menos que existan entidades subsidiadas por el Estado que tengan cobertura sobre la población menos favorecida.

Esta escasa educación en la región es una de las causas de continuar en la pobreza, debido a que una persona poco educada tiene menos posibilidades de acceso a los diferentes circuitos de distribución existente en la sociedad, que una bien capacitada. Por tanto, se establece una relación entre la educación y la pobreza donde, como afirma Aguerrondo (1993, p 8): “*se constituye un círculo vicioso entre estos dos fenómenos, ya que por un lado la pobreza genera menos educación, y por el otro, tener menos educación impide salir de la pobreza*”.

Por consiguiente, en la aplicación de políticas públicas relacionadas con la educación, el Estado debe tener mecanismos de regulación que le permitan auditar la eficiencia de su gasto público en colegios, institutos técnicos y universidades. De esta forma, se pretende fomentar la educación como pilar básico del desarrollo humano, ya que éste actúa como transmisor de conocimiento, impulsor de creatividad e innovación, generador de productividad y constructor de una sociedad en pro de la igualdad y el desarrollo potencial de la ciencia y la tecnología; razón por la cual ha adquirido un papel estratégico y prioritario en las políticas de los países desarrollados y emergentes, como es el caso de los tigres asiáticos.

3. Datos, estacionariedad de las series, orden de integración, y planteamiento de los modelos.

Para representar la importancia de los tópicos mencionados en este documento, se procede a la aplicación de modelos de series de tiempo multivariadas, en específico, a sistemas de vectores autorregresivos bivariados, estimando 57 modelos en total (los tres tópicos por cada uno de los 19 países y Latinoamérica).

Donde para el periodo entre 1990 y 2010 se relaciona la tasa de crecimiento del PIB (Crec_PIB) contra: 1) La inversión en el sistema de protección social como porcentaje del PIB (%Prot_Soc), 2) La inversión en ciencia y tecnología como porcentaje del PIB (%CyT), y 3) La inversión en educación estatal como porcentaje del PIB (%Educ_Estat).

Para determinar la estacionariedad de las series, y su orden de integración, se utilizó el estadístico ADF (Dickey Fuller Aumentada), tomando un nivel de significancia del 5%.

En la Tabla 1, en la columna titulada “Resultado”, se encuentran entre paréntesis unos números que siguen la siguiente definición: (1): Serie estacionaria, modelada sin constante y sin tendencia -orden de integración 0 $i(0)$ -, (2): Serie estacionaria, modelada con constante -orden de integración 0 $i(0)$ -, (3): Serie estacionaria modelada con constante y tendencia -orden de integración 0 $i(0)$ -, y (4): Serie no estacionaria. Para los casos en que sucede (4), se tiene un orden de integración 1 $i(1)$ -, sin embargo se modela sin corregir la no estacionariedad, con el fin de analizar y comparar uniformemente el impulso-respuesta de las tres variables sobre el Crec_PIB de los diferentes países.

3.1. Resultados, análisis e interpretación de los modelos aplicados.

A continuación se presentan los resultados econométricos de los 60 modelos desarrollados, tomando un nivel de significancia del 5% para todos los estadísticos, excepto el Test de Causalidad de Granger que se analiza a partir de un nivel de significancia del 10%.

OPTIMIZACIÓN

Agosto 2012 Vol.3 No.7 807-822

En el cuadro titulado “p-valor”, está el criterio que se utiliza para definir si la %Prot_Soc ó %CyT ó %Educ_Estat causa la tasa de crecimiento del PIB. El siguiente cuadro denominado “IMP-RES (2 y 3 Paso Adelante)”, presenta los resultados del análisis impulso respuesta utilizando la metodología Cholesky para el segundo y tercer periodo futuro, después de un choque exógeno de una desviación estándar de alguna de las tres variables de estudio sobre la Crec_PIB. En el cuadro nombrado “p”, se hace referencia al número de rezagos óptimos para cada modelo. Finalmente, en los llamados LM y SB, se encuentra la prueba autocorrelación LM y la prueba de normalidad multivariada Shenton-Bowman respectivamente.

Analizando la Tabla 1, se deduce que a partir de las columnas de Impulso Respuesta y p-valor del Test de Granger, existen tres diferentes grupos de países, con características muy similares entre ellos.

En un “primer grupo” compuesto por Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, México y Uruguay, el impacto de un choque exógeno de una desviación estándar de alguna de las tres variables de estudio, tienen una respuesta positiva en la tasa de crecimiento del PIB, en ordenes del 0.01% a 1%, durante más de 5 periodos, empezando a estabilizarse Crec_PIB entre el décimo-quinto y decimo-octavo periodo. A su vez, con base en la Tabla 2, ningún país presenta un resultado tipo 4.

En el “segundo grupo” conformado por Bolivia, Chile, Ecuador, Paraguay, Panamá, Perú, y Venezuela, al menos una respuesta del Crec_PIB por país, toma valores negativos entre -0.1% y -0.3%, y la causalidad de Granger varía entre el tipo de resultado 2 y 3 en su mayoría.

En promedio, Crec_PIB se estabiliza entre el décimo-segundo y décimo-quinto periodo.

Por su parte, en el “tercer grupo”, compuesto por Salvador, Guatemala, República Dominicana, y Honduras, se encuentran las naciones en que las variables que definen la inversión en sistemas de protección social, ó en CyT, ó en educación pública, no son primordiales para determinar el comportamiento del pronóstico del PIB; las respuestas de Crec_PIB toman valores negativos hasta del -0.8%, suavizándose entre el décimo y décimo-tercer periodo.

| PAÍS | CAUSALIDAD EN SENTIDO GRANGER Y ANÁLISIS IMPULSO-RESPUESTA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|--|----------------|-------------------------|---|---------------------|------|-------------------|----------------|------------------------|---|---------------------|------|----------------|----------------|------------------------|---|---------------------|------|
| | PROTECCIÓN SOCIAL | | IMP-RES | | ANÁLISIS RESIDUALES | | EDUCACIÓN ESTATAL | | IMP-RES | | ANÁLISIS RESIDUALES | | CYT | | IMP-RES | | ANÁLISIS RESIDUALES | |
| | p | Resul- tado | 2 y 3 Paso Adelante | p | LM | S-B | p | Resul- tado | 2 y 3 Paso Adelante | p | LM | S-B | p | Resul- tado | 2 y 3 Paso Adelante | p | LM | S-B |
| AMÉRICA LATINA | 0.077 0.406 | 2(3) | 0.0025424 0.0025460 | 3 | 0.12 | 0.93 | 0.022 0.865 | 2(2) | 0.002891 0.001978 | 3 | 0.27 | 0.31 | 0.035 0.02 | 1(3) | 0.003821 0.002306 | 5 | 0.41 | 0.31 |
| Argentina | 0.079 0.478 | 2(1) | 0.0024964 0.0016559 | 1 | 0.08 | 0.43 | 0.067 0.028 | 3(3) | 0.0011396 0.0013324 | 4 | 0.65 | 0.43 | 0.057 0.272 | 2(3) | 0.003091 0.002729 | 1 | 0.15 | 0.92 |
| Bolivia | 0.348 0.03 | 3(4) | -0.0032477 0.0006957 | 4 | 0.88 | 0.66 | 0.095 0.903 | 2(3) | 0.0003700 0.0013526 | 5 | 0.83 | 0.40 | 0.195 0.34 | 4(3) | 0.0001771 0.002545 | 5 | 0.93 | 0.63 |
| Brasil | 0.062 0.109 | 2(3) | 0.0019840 0.0010461 | 3 | 0.20 | 0.56 | 0.013 0.081 | 1(2) | 0.0010183 0.0021288 | 2 | 0.93 | 0.68 | 0.054 0.101 | 2(3) | 0.0004999 0.0011142 | 2 | 0.73 | 0.27 |
| Chile | 0.094 0.658 | 2(1) | 0.0013731 0.0045984 | 2 | 0.27 | 0.75 | 0.077 0.468 | 2(2) | 0.0008129 0.0023970 | 2 | 0.23 | 0.18 | 0.329 0.028 | 4(3) | 0.0015959 0.0041752 | 3 | 0.06 | 0.05 |
| Colombia | 0.014 0.902 | 2(3) | 0.0004113 0.0003864 | 3 | 0.76 | 0.49 | 0.070 0.482 | 2(2) | 0.0002972 0.0006374 | 3 | 0.54 | 0.05 | 0.058 0.34 | 2(3) | 0.0009133 0.0008551 | 4 | 0.56 | 0.05 |
| Costa Rica | 0.002 0.252 | 2(4) | 0.0010749 0.0022642 | 2 | 0.60 | 0.35 | 0.022 0.198 | 2(3) | 0.0019916 0.0025709 | 3 | 0.54 | 0.35 | 0.011 0.24 | 2(2) | 0.0008928 0.0004989 | 1 | 0.31 | 0.91 |
| Cuba | 0.066 0.642 | 2(2) | 0.0008622 0.0009476 | 2 | 0.06 | 0.62 | 0.023 0.023 | 1(1) | 0.0007228 0.0002551 | 4 | 0.28 | 0.64 | 0.038 0.983 | 2(2) | 0.0015951 0.0002503 | 5 | 0.66 | 0.13 |
| Ecuador | 0.358 0.088 | 3(2) | 0.0001177 0.0002629 | 5 | 0.64 | 0.37 | 0.223 0.004 | 3(2) | 0.0053588 0.0017812 | 3 | 0.09 | 0.30 | 0.089 0.089 | 1(4) | 0.0004493 0.0015351 | 2 | 0.16 | 0.09 |
| El Salvador | 0.093 0.291 | 4(2) | 0.0016234 0.0022416 | 3 | 0.55 | 0.09 | 0.221 0.865 | 4(3) | 0.0011111 0.0019644 | 1 | 0.93 | 0.20 | 0.428 0.171 | 4(2) | 0.0018186 0.0014964 | 5 | 0.86 | 0.14 |
| Guatemala | 0.127 0.391 | 4(3) | -0.0011893 0.0013486 | 2 | 0.18 | 0.24 | 0.057 0.697 | 4(3) | 0.0020979 0.0019094 | 2 | 0.83 | 0.35 | 0.24 0.029 | 3(2) | 0.0013611 0.0024679 | 4 | 0.34 | 0.16 |
| Honduras | 0.52 0.164 | 4(3) | -0.0019314 0.0009867 | 3 | 0.34 | 0.70 | 0.179 0.005 | 4(3) | 0.0024495 0.0005710 | 4 | 0.14 | 0.11 | 0.007 0.19 | 4(2) | 0.0004844 0.0027143 | 3 | 0.59 | 0.08 |
| México | 0.059 0.087 | 1(3) | 0.0105457 0.0020044 | 3 | 0.68 | 0.42 | 0.091 0.116 | 2(2) | 0.0001514 0.0004411 | 4 | 0.87 | 0.96 | 0.063 0.16 | 2(2) | 0.0027162 0.0004643 | 5 | 0.90 | 0.13 |
| Panamá | 0.271 0.047 | 3(2) | 0.0007998 0.0008753 | 1 | 0.96 | 0.25 | 0.054 0.190 | 2(2) | 0.0006988 0.0017018 | 1 | 0.91 | 0.73 | 0.07 0.18 | 2(1) | 0.004106 0.0007054 | 1 | 0.80 | 0.11 |
| Paraguay | 0.059 0.709 | 2(3) | 0.0008707 0.0012140 | 2 | 0.89 | 0.12 | 0.255 0.023 | 4(2) | 0.0043022 0.0009566 | 2 | 0.39 | 0.69 | 0.005 0.01 | 2(3) | 0.0014785 0.001306 | 2 | 0.45 | 0.20 |
| Perú | 0.082 0.056 | 2(3) | 0.0006423 0.0005964 | 2 | 0.31 | 0.49 | 0.923 0.991 | 4(2) | 0.0026472 0.0025253 | 3 | 0.26 | 0.17 | 0.062 0.02 | 2(2) | 0.0077967 0.0028887 | 5 | 0.78 | 0.47 |
| Rep. Dom. | 0.001 0.892 | 2(3) | 0.0006795 0.0003296 | 4 | 0.18 | 0.77 | 0.085 0.047 | 1(1) | 0.0006973 0.0005400 | 3 | 0.90 | 0.33 | 0.022 0.40 | 2(2) | 0.0057453 0.0005760 | 5 | 0.10 | 0.07 |
| Uruguay | 0.350 0.526 | 4(2) | 0.0001155 0.0002973 | 2 | 0.83 | 0.22 | 0.271 0.719 | 4(3) | 0.0002095 0.0011139 | 2 | 0.74 | 0.12 | 0.647 0.381 | 4(1) | 0.0001434 0.0001679 | 3 | 0.83 | 0.11 |
| Venezuela | 0.219 0.62 | 4(3) | 0.0018072 0.0004192 | 4 | 0.23 | 0.62 | 0.070 0.778 | 2(3) | 0.0079628 0.0009643 | 5 | 0.24 | 0.18 | 0.24 0.96 | 4(3) | 0.0001279 0.0003770 | 2 | 0.34 | 0.94 |

Tabla 1 Resultados econométricos

| Tipo de Resultados (Causalidad en el Sentido de Granger) | |
|---|---|
| 1 | %Educ_Estat / %Prot_Soc / %CyT, SI causa Crec_PIB, y Crec_PIB SI causa %Educ_Estat / %Prot_Soc / %CyT |
| 2 | %Educ_Estat / %Prot_Soc / %CyT, NO causa Crec_PIB, y Crec_PIB NO causa %Educ_Estat / %Prot_Soc / %CyT |
| 3 | %Educ_Estat / %Prot_Soc / %CyT, NO causa Crec_PIB, y Crec_PIB SI causa %Educ_Estat / %Prot_Soc / %CyT |
| 4 | %Educ_Estat / %Prot_Soc / %CyT, NO causa Crec_PIB, y Crec_PIB NO causa %Educ_Estat / %Prot_Soc / %CyT |

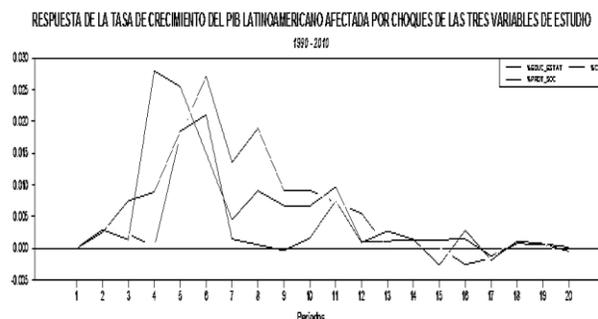
Tabla 2 Tipos de resultados

Estos resultados econométricos confirman algunos análisis realizados por Naciones Unidas en sus diferentes informes anuales.

Donde por ejemplo, los países donde %Educ_Est no causa Crec_PIB (o viceversa), tienen como caso especial un sistema educativo público “reprobado” (ubicándose entre los últimos de la región) en aspectos de cobertura, eficiencia, calidad, equidad, autonomía, estándares de evaluación, profesión docente y financiamiento presupuestal (PNUD, 2010).

Respecto a %Prot_Soc, los valores de IMP-RES negativos, coinciden con los países donde está más acentuada la ilegalidad laboral, especialmente en las PYMES, ya que no se cuenta con ejecuciones de políticas focalizadas sobre seguridad social que permitan disminuir la generación de trabajo informal, pues es en este tipo de empresas en que se concentra gran parte de la población económicamente activa.

Los efectos negativos sobre la tasa de crecimiento del PIB, a partir de un shock inicial en %CyT, se encuentra en todos los países integrantes del llamado “tercer grupo”, en donde históricamente no se han consolidado ningún tipo de políticas que garanticen la priorización sobre la inversión y financiación de la actividad científica y de gestión tecnológica, a la vez que no sea legitimado, ni legislado normas y leyes en áreas como propiedad intelectual e incorporación de tecnologías.



Gráfica 1 Análisis impulso-respuesta para Latinoamérica

Al analizar América Latina como un agregado, se observa que los choques exógenos de inversión en la educación pública generan en la tasa de crecimiento del PIB la mejor respuesta positiva de mediano plazo (0.02784 al cuarto año).

Por su parte, la inversión en sistemas de protección social tienen las respuestas promedio más pequeñas (aprox. 0.01153), siendo solo significativos los resultados del tercer al sexto periodo.

Los choques de inversión en ciencia y tecnología, son los más influyentes en Crec_PIB, y aunque su respuesta es la más retardada (hasta el quinto periodo reacciona), refleja la importancia actual del progreso técnico como motor de crecimiento económico y da relevancia al establecimiento de un marco regulatorio que garantice la priorización de la CyT como una actividad pilar del desarrollo en la región.

4. Conclusiones

A partir del estudio con modelos VAR (análisis impulso respuesta y causalidad de Granger) se puede deducir que los tres tópicos en cuestión son base fundamental para la construcción de una sociedad más próspera y capacitada.

Espinosa O, Vaca P. Protección social, tecnología y educación estatal: Factores potencializadores del desenvolvimiento económico latinoamericano. Evidencia empírica a partir de modelos de vectores autorregresivos.

Donde se pueda erradicar los problemas de pobreza extrema e inequidad que siempre han asolado a Latinoamérica por largos años. Por lo que:

- El Estado debe basarse en el estudio de su estructura y condicionamiento histórico para que mediante políticas juiciosas y responsables haga un uso eficiente de los recursos fiscales que garanticen la cohesión social.
- Esta cohesión se propenderá a través del apoyo a los menos favorecidos por medio de sistemas de protección social sostenibles y económicamente viables que permitan disminuir progresivamente la economía informal y concebir cada vez mejores ambientes laborales que incidan en la construcción del capital humano generador de conocimiento y valor agregado, logrando así mejorar las condiciones de vida de toda la sociedad.
- Es urgente, intensificar la cooperación y participación entre el Estado, los Investigadores y las Empresas, con el fin de incrementar los logros científicos y tecnológicos en Latinoamérica y convertir así el tópico de CyT en una herramienta útil para la competitividad industrial y el progreso técnico. Ésto generará sinergias en el conocimiento que permitan adaptar las nuevas tecnologías e ideas de innovación a la estructura económica de la región, logrando de esta manera un crecimiento más estable en el largo plazo.
- Las políticas sociales a ejecutar deben tener presente que la marcha del sistema educativo estatal en los diferentes niveles (primario, secundario y universitario) depende de diversos factores como su planta docente y su estructura de pensum académico; del entorno y sistema cultural de la sociedad que le fija su orientación y su radio de acción; del avance y difusión de las ciencias, doctrinas, disciplinas, y artes; de los recursos económicos de que disponen los centros educativos; de la misión y aporte de los centros educativos a la sociedad; del Gobierno de cada entidad educativa.
- Ordenamiento jurídico que permite ejecutar o invalidar ciertos procesos. Si se realiza un buen ejercicio de lo comentado anteriormente, se podrán realizar, de manera más objetiva, planes de inversión educativa que permitan disminuir la brecha de cualificación entre las personas más pobres y las personas de ingresos altos, así como también la inequidad presente entre lo urbano y lo rural.

5. Bibliografía

Bellavista, J & Renobell, V, (Coords.), *Ciencia, tecnología e innovación en América Latina*, Barcelona, Universitat de Barcelona, 1999, 258 p.

Bertranou, E, *“Tendencias demográficas y protección social en América Latina y el Caribe”*, Serie: Población y Desarrollo, N° 82, Santiago de Chile, CEPAL, 2008, 80 p.

OPTIMIZACIÓN

Agosto 2012 Vol.3 No.7 807-822

Bertranou, F, & Gasparini, L, “*Protección social y mercado laboral en América Latina: ¿qué nos dicen las encuestas de hogares?*”, Oficina Internacional del Trabajo: Oficina subregional para el cono sur de América Latina, 2004, 26 p.

Bula, J, “*Equidad social en la educación superior en Colombia*”. En: Zerda, A. et al, *La educación superior: tendencias, debates y retos para el siglo XXI: sostenibilidad y financiación*, Memorias de la Cátedra Manuel Ancízar 2007, Bogotá D.C, U. Nacional de Colombia, 2009, 483 p.

Cecchini, S, & Martínez, R, “*Protección social inclusiva en América Latina. Una mirada integral, un enfoque de derechos*”, Santiago de Chile, CEPAL, (2011), 277 p.

CEPAL, “*La Protección social de cara al futuro: Acceso, Financiamiento y solidaridad*”, Trigésimo primer periodo de sesiones de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Montevideo, CEPAL, 2006,193 p.

Espinosa, O, y Vaca, P, “*Economic Development From The Eclac- Raúl Prebisch Approach: In Search Of Welfare And Life Quality In Latin America*”, Memorias de Ponencias presentadas ante la Sociedad Europea de Historia del Pensamiento Económico, México D.F., ESHET Conference, 2011a.

Espinosa, O, y Vaca, P, “*La educación como motor de desarrollo integral: la importancia del capital humano en el crecimiento económico y social de largo plazo*”, Bogotá D.C., IX Foro Nacional de Economía, Finanzas y Comercio Internacional. Univ. de Rosario, 2011b.

Fonseca, A, “*Los Sistemas de Protección Social en América Latina: Un análisis de las transferencias monetarias condicionadas*”, ONU para la Alimentación y la Agricultura FAO-, 2006, 19 p.

Gasparini, L, et al., “*Un Piso de Protección Social en América Latina. Costos fiscales e impactos sociales*” (Versión Preliminar), Buenos Aires, CEDLAS, 2007, 37 p.

Granger, C, “*Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods*”, *Econometrica*, Vol, 37, 1969, p 424-438.

Hernández, A, y Rico, C, (Editores), *Protección social en Salud en América Latina y el Caribe. Investigación y Políticas*, Bogotá D.C., Editorial Pontificia Universidad Javeriana, 2011, 407 p.

Lütkepohl, H, *New introduction to multiple time series analysis*, Cambridge, Springer, 2005, 764 p.

Maloney, W, y Perry G, “*Hacia una política de innovación eficiente en América Latina*”, Revista CEPAL, N° 87, 2005, p 25-44.

Marshall, A, *Principles of economics*, (6^a ed.), London, Macmillan, 1910, 871 p.

Mejía, L, y Franco, A, “*Protección Social y Modelos de Desarrollo en América Latina*”, Revista de Salud Pública, Vol. 9, N° 3, 2007, p 471-483.

OPTIMIZACIÓN

Agosto 2012 Vol.3 No.7 807-822

Miranda, J, “*Ciencia y Tecnología en América Latina. Análisis para la formulación de políticas de desarrollo en un contexto de integración*”, Universidad de Santiago de Chile, 2007, 39 p.

Muñoz, C, *La inversión en el sistema educativo nacional hasta 1970 y sus fuentes de financiamiento*, México D.F., Centro de Estudios Educativos, 1967, 117 p.

Novales, A, “*Modelos vectoriales autorregresivos (VAR)*”, Notas de Clase, Universidad Complutense, 2003, 24 p.

Piñón, F, “*Ciencia y tecnología en América Latina: una posibilidad para el desarrollo*”. En: OEI, *Globalización, Ciencia y Tecnología*, Vol. 2, Bogotá D.C., Andaquí Imp. Ltda, 2004, p 29-39.

PNUD, “*Actuar sobre el futuro: romper la transmisión intergeneracional de la desigualdad*”, Informe Regional sobre Desarrollo Humano para América Latina y el Caribe, Nueva York, PNUD, 2010, 208 p.

RICYT, “*El estado de la ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos / Interamericanos*”, Buenos Aires, Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior -REDES-, 2010, 132 p.

Rivero, J, *Educación y exclusión en América Latina. Reformas en tiempos de globalización*, (1ª ed.), Madrid, Niño y Dávila Editores, 1999, 484 p.

Shenton, L, y Bowman K, “*A bivariate model for the distribution of $\sqrt{b_1}$ and b_2* ”. Journal of the American Statistical Association, Vol. 72, 1977, p 206-211.

Uthoff, A, “*Informalidad y protección social en América Latina*”, México D.F., III Encuentro de Cohesión Social: Punto de encuentro de las políticas públicas, 2008, 31 p.

Vaccarezza, L, “*Ciencia, tecnología y sociedad. El estado de la cuestión en América Latina*”, Revista Iberoamericana de Educación, N° 18, 1998, p 13-40.

Páginas Web

<http://pwt.econ.upenn.edu/>. Center for International Comparisons of Production, Income and Prices (CIC), University of Pennsylvania.

<http://www.eclac.cl/estadisticas/>. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Naciones Unidas.

<http://datos.bancomundial.org/>. Banco Mundial.

Agradecemos a los profesores Jeanne Lafortune (Ph.D. MIT) y Jesús Otero (Ph.D. University of Warwick), por sus valiosos comentarios a borradores del presente documento investigativo. Artículo realizado para el Concurso “Ensayo de Jóvenes Investigadores 2012” de la Universidad Autónoma de Madrid (España).

- i. Estos programas de cooperación, no sólo se desarrollan a través del apoyo entre países, sino a través del apoyo de organizaciones internacionales como la Organización Internacional de Trabajo OIT, la Organización de los Estados Americanos OEA, la Organización Panamericana de la Salud OPS, entre otros.

- ii. Para más detalles sobre los programas de protección social en cada país Latinoamericano, ver el excelente artículo de Fonseca (2006), donde se realiza un estudio detallado y riguroso sobre el desarrollo histórico, e implicaciones de política pública (en las décadas de 1990 y 2000) para los diferentes sistemas de protección social existentes.
- iii. La Organización de Estados Americanos OEA, el Banco Interamericano de Desarrollo BID, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura UNESCO, ente otros.
- iv. Algunos programas de cooperación son Bolívar-Enlace de la UNESCO y BID, Academia de Ciencias de América Latina (ACAL) y la Oficina Regional para la Educación (CRESALC) en la que se promueve laboralmente el intercambio de investigadores que permitan difundir los conocimientos científicos y tecnológicos (Bellavista & Renobell, 1999).
- v. Este programa cuenta con el apoyo de los Gobiernos de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.
- vi. La evolución de la inversión en I+D en los países de América Latina y el Caribe se mide en dólares corrientes.
- vii. La distribución de la Inversión en I+D en los países de América Latina y el Caribe se mide en dólares corrientes.
- viii. Distribución de los investigadores en el mundo medido en investigadores en Equivalencia Jornada Completa.
- ix. En América Latina, los investigadores que han destinado sus actividades a I+D en el sector de empresas han pasado de menos del 20% a un poco más del 40% durante la década del 2000 (RICYT, 2010).
- x. En la actualidad, en la región se destacan los casos de Chile, Colombia, República Dominicana, entre otros.
- xi. Para la aplicación econométrica se utilizó el programa RATS 7.2 y CATS 2.0.
- xii. Estos suman más del 90% del PIB Latinoamericano (<http://pwt.econ.upenn.edu/>).
- xiii. Los datos estadísticos fueron extraídos de páginas web de la CEPAL y el Banco Mundial; y de la base de datos Penn Table (University of Pennsylvania). Se tomó este periodo de estudio debido a las restricciones institucionales de información.
- xiv. Protección Social para Bolivia y Costa Rica, y CyT para Ecuador.
- xv. Para todos los países la serie Crec_PIB fue estacionaria con tendencia y constante, excepto Cuba que solo tuvo constante.
- xvi. La causalidad en el sentido de Granger (1969) parte de la idea intuitiva de que la causa debe preceder al efecto. Pero no se refiere a una causalidad en el sentido estricto y lógico del término. Según Lütkepohl (2005) la causalidad se define en términos del mejoramiento del pronóstico medido como la minimización del error cuadrático medio. Es decir, una variable x causa en el sentido de Granger a otra y , si la variable x ayuda a mejorar el pronóstico de la variable y ; queriendo dar a entender que la variable x posee información importante sobre el comportamiento futuro de la variable y (Novales, 2003).
- xvii. Al estimar los intervalos de confianza para cada uno de estos resultados de impulso respuesta, se obtuvo que los efectos estadísticamente iguales a cero fueron: el 3^{er} impulso respuesta de Bolivia y Cuba para %Prot_Soc, el 3^{er} impulso respuesta de Paraguay para %CyT, y el 2^{do} impulso respuesta de Paraguay para %CyT.
- xviii. Para la estimación del modelo VAR, se realiza la selección de los rezagos apropiados a partir de la siguiente prueba de razón de verosimilitud:
- $$\chi^2 \text{ con } g \text{ grados de libertad } \sim \ln$$
- Donde $g = (\text{N}^\circ \text{ de parámetros} - \text{N}^\circ \text{ de restricciones})$.
- Σ_u = Matriz de covarianzas de residuales.
 T =
 Núm de la muestra (n) por Núm de variables (k).
 ζ = N° de parámetros por cada ecuación.

Teniendo como hipótesis:

H_0 = Coeficientes de más del modelo no restringido frente al restringido.

H_1 = Al menos uno de esos coeficientes diferente de cero.

- xix. De igual manera se realizó la prueba de estacionalidad, pero en ningún modelo resultaron las variables dummy significativas a un nivel de significancia del 5%. Es muy probable que esto suceda por lo que las series son anuales y no presentan comportamientos históricos repetitivos en diferentes periodos de estudio como sí lo hacen algunas series mensuales.
- xx. Más conocida como el test de Breusch-Godfrey, en donde asintóticamente la distribución del estadístico LM para la prueba de autocorrelación de orden j o menor, se distribuye como una $\chi^2(j)$.
- xxi. Prueba conjunta entre asimetría y kurtosis a partir del principio Score de Rao, construyendo así, una prueba conjunta de multinormalidad (Shenton & Bowman, 1977).
- xxii. Se realiza este procedimiento mediante el criterio de Cholesky donde se asume que la primera variable introducida en el sistema (que para el presente trabajo es %Prot_Soc ó %CyT ó %Educ_Estat) es la que tiene un impacto inmediato sobre la segunda (Crec_PIB). Por lo que formalmente, se debe previamente diagonalizar la matriz de varianzas y covarianza del sistema bivariado, para que los choques no estén contemporáneamente correlacionados y, por tanto, evitar que choques contemporáneos puedan afectar a más de una variable.
- xxiii. Este país es un caso especial debido a que a pesar de que las variables no causan Crec_PIB (o viceversa), las respuestas a choques exógenos son altamente positivas (entre 0.3% y 0.9 %), mostrando la importancia inherente de los tópicos.
- xxiv. Honduras, El Salvador, Paraguay, Perú, Guatemala. En este análisis no entra Uruguay aunque cumple con las condiciones econométricas para hacerlo.
- xxv. Los pronósticos de esta última variable mejoran si se tiene en cuenta el comportamiento histórico de los tópicos de estudio, dando a entender así, que %Prot_Soc, %CyT y %Educ_Est poseen información importante sobre el comportamiento futuro de la variable Crec_PIB.