

macroeconomía del desarrollo

Latin STINGS: indicadores de crecimiento a corto plazo de los países de América Latina

Máximo Camacho
Gabriel Pérez Quirós



NACIONES UNIDAS

CEPAL

macroeconomía del desarrollo

L

atin STINGS: indicadores de crecimiento a corto plazo de los países de América Latina

Máximo Camacho

Gabriel Pérez Quirós



NACIONES UNIDAS

CEPAL

División de Desarrollo Económico
Santiago de Chile, enero de 2011

Este documento fue preparado por Máximo Camacho y Gabriel Pérez Quirós, consultores de la División de Desarrollo Económico, de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización.

Publicación de las Naciones Unidas

ISSN : 1680-8843

ISBN: 978-92-1-323479-2

E-ISBN: 978-92-1-054539-6

LC/L.3292-P

N° de venta: S.11.II.G.14

Copyright © Naciones Unidas, enero de 2011. Todos los derechos reservados

Impreso en Naciones Unidas, Santiago de Chile

Los Estados miembros y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Sólo se les solicita que mencionen la fuente e informen a las Naciones Unidas de tal reproducción.

Índice

Resumen	5
Introducción	7
I. Modelos factoriales dinámicos	11
II. Análisis empírico	15
II.1 Argentina.....	15
II.2 Brasil	17
II.3 Chile	19
II.4 Colombia	20
II.5 México.....	21
II.6 Perú	23
II.7 Ejercicio de predicción en pseudo tiempo real.....	24
III. Conclusiones	25
Bibliografía	27
Anexos	29
Anexo 1	30
Anexo 2	31
Serie Macroeconomía del desarrollo: números publicados	35

Índice de cuadros

CUADRO 1	ARGENTINA: INDICADORES ECONÓMICOS USADOS PARA CONSTRUIR LOS ÍNDICES.....	17
CUADRO 2	ARGENTINA: ESTIMACIONES DEL MODELO FACTORIAL DINÁMICO	17
CUADRO 3	BRASIL: INDICADORES ECONÓMICOS USADOS PARA CONSTRUIR LOS ÍNDICES.....	18
CUADRO 4	BRASIL: ESTIMACIONES DEL MODELO FACTORIAL DINÁMICO.....	18
CUADRO 5	CHILE: INDICADORES ECONÓMICOS USADOS PARA CONSTRUIR LOS ÍNDICES.....	20
CUADRO 6	CHILE: ESTIMACIONES DEL MODELO FACTORIAL DINÁMICO	20
CUADRO 7	COLOMBIA: INDICADORES ECONÓMICOS USADOS PARA CONSTRUIR LOS ÍNDICES.....	21
CUADRO 8	COLOMBIA: ESTIMACIONES DEL MODELO FACTORIAL DINÁMICO	21
CUADRO 9	MÉXICO: INDICADORES ECONÓMICOS USADOS PARA CONSTRUIR LOS ÍNDICES.....	22
CUADRO 10	MÉXICO: ESTIMACIONES DEL MODELO FACTORIAL DINÁMICO	23
CUADRO 11	PERÚ: INDICADORES ECONÓMICOS USADOS PARA CONSTRUIR LOS ÍNDICES.....	23
CUADRO 12	PERÚ: ESTIMACIONES DEL MODELO FACTORIAL DINÁMICO	24
CUADRO 13	AMÉRICA LATINA (PAÍSES SELECCIONADOS): ERROR CUADRÁTICO MEDIO, PROYECCIÓN FUERA DE MUESTRA	24

Índice de gráficos

GRÁFICO 1	AMÉRICA LATINA (PAÍSES SELECCIONADOS): TASA DE VARIACIÓN TRIMESTRAL DEL PIB DATOS OBSERVADOS E INTERPOLADOS	31
GRÁFICO 2	AMÉRICA LATINA (PAÍSES SELECCIONADOS): TASAS DE CRECIMIENTO TRIMESTRAL DEL FACTOR COMÚN Y DE DIVERSOS INDICADORES DE ACTIVIDAD	32
GRÁFICO 3	AMÉRICA LATINA (PAÍSES SELECCIONADOS): TASA DE VARIACIÓN TRIMESTRAL DE LAS PROYECCIONES REALIZADAS CON EL MODELO FACTORIAL DINÁMICO (MFD) Y UN MODELO AUTORREGRESIVO TRADICIONAL (AR)	33

Resumen

Basados en el modelo factorial dinámico propuesto por Camacho y Pérez-Quirós (2010a), en este trabajo se construyen indicadores de la evolución económica para seis países de América Latina: la Argentina, el Brasil, Chile, Colombia, México y el Perú.

Introducción

Durante la primera década del nuevo milenio, América Latina experimentó altas tasas de crecimiento y varios países de la región registraron de forma casi ininterrumpida un crecimiento de alrededor del 2% en tasas trimestrales. Sin embargo, la caída en la producción sufrida por la mayoría de las economías industrializadas en 2008 y 2009 tuvo efectos perniciosos en las economías latinoamericanas, las cuales vieron sus tasas de crecimiento deteriorarse de forma considerable, si bien con menor intensidad que en los países más industrializados del mundo.

Para tratar de monitorear las oscilaciones de la actividad económica de estas economías, el producto interior bruto (PIB) es el indicador económico más utilizado ya que mide el nivel global de actividad económica de un país. Sin embargo, usar el PIB como indicador de la actividad económica en los países de América Latina presenta varios problemas. El primer problema es la reducida dimensión de la muestra disponible, ya que algunas de las economías de la región publican una serie temporal con datos que empiezan solo desde la mitad de los años noventa. El segundo problema está relacionado con la frecuencia trimestral del PIB. Esto limita la capacidad de reacción en tiempo real de los analistas ante cambios bruscos en la economía (como el que se produjo en 2008) ya que deben esperar al menos tres meses hasta la publicación de nuevos datos. Además, la disponibilidad trimestral del PIB dificulta su comparación con datos disponibles mensualmente, tales como la producción industrial, los indicadores de confianza, la balanza comercial, las ventas y otros. El tercer problema está relacionado con el retraso en la publicación del PIB, que en numerosas ocasiones no está disponible hasta varios meses después del trimestre al que hace referencia.

Como respuesta a la creciente necesidad de contar con herramientas ágiles de análisis de las condiciones económicas en tiempo real, en la literatura relacionada se han formulado varias soluciones. La primera propuesta, seguida por algunos autores como Arango y Melo (2006), se basa en realizar el análisis económico con series de producción industrial en lugar del PIB. Aunque esta propuesta cuenta con la ventaja de poder utilizar series de producción que están disponibles con frecuencia mensual, tiene el inconveniente de que la producción industrial solo representa una fracción de la actividad global de muchas economías latinoamericanas. Además, el retraso en la publicación de las series de producción industrial también limita su aplicación para el análisis económico en tiempo real.

La segunda propuesta, seguida por algunos autores como Aiolfi, Catão y Timmermann (2006), consiste en utilizar un modelo tradicional de factores comunes para construir un indicador mensual a partir de un número (relativamente) grande de indicadores económicos mensuales. Sin embargo, la aplicación práctica de esta propuesta en el análisis de la economía en tiempo real no está exenta de problemas. El factor común que se extrae no permite utilizar indicadores de distinta periodicidad por lo que frecuentemente se ignora la información proveniente de indicadores económicos trimestrales tales como el propio PIB o las series de empleo. El método utilizado para extraer el factor tampoco permite utilizar series temporales que empiezan más tarde o que están disponibles oportunamente, por lo que el método pierde valiosísima información acerca de la actividad económica cuando se encuentran disponibles los últimos datos de algunos indicadores pero aún faltan los datos provenientes de los indicadores que se publican con mayor retraso. Por último, aunque el factor común se construye como una media ponderada de indicadores económicos, su valor no se puede relacionar con ninguna variable en particular lo que limita su interpretación económica, tanto en el nivel que muestra el indicador en un mes determinado como en sus movimientos a lo largo del tiempo.

Con la intención de paliar los inconvenientes relacionados con las propuestas anteriores, en este trabajo se desarrollan modelos de previsión económica para la Argentina, el Brasil, Chile, Colombia, México y el Perú basados en el modelo factorial dinámico propuesto por Camacho y Pérez-Quirós (2010a). La característica más importante de estos modelos es que se construyen a partir de un número reducido de indicadores económicos para los cuales se hace el supuesto que admiten una descomposición factorial. Los modelos permiten utilizar series temporales con distinta frecuencia, en este caso mensual y trimestral. Además, permiten usar indicadores económicos con distinto tamaño de muestra por lo que se pueden incluir los primeros datos disponibles para cada periodo incluso aunque existan indicadores que, por el retraso en su publicación, aún no se conozcan los últimos datos. Por último, usando la información disponible en los indicadores económicos nacionales, los modelos permiten inferir la tasa de crecimiento trimestral del PIB pero disponible mensualmente. Para facilitar la comunicación de resultados en tiempo real, esta serie temporal es mucho más fácil de interpretar que un indicador común que sea la suma ponderada de indicadores mensuales.

Los resultados apuntan que los modelos factoriales dinámicos resultan muy útiles tanto a la hora de construir indicadores económicos nacionales como a la hora de predecir las tasas de crecimiento de las economías de América Latina. Siguiendo una metodología común, los indicadores creados a través de los modelos factoriales dinámicos para cada economía están muy correlacionados con los indicadores de actividad más importantes de cada economía, como el estimado mensual de la actividad económica (EMAE) de la Argentina, el indicador mensual de actividad económica (IMACEC) de Chile, el indicador global de actividad económica (IGAE) de México y el indicador conocido como el PIB mensual del Perú. Esto nos permite confiar en que la metodología propuesta en este trabajo puede extenderse con relativa sencillez al resto de economías de América Latina.

Finalmente, hemos evaluado la capacidad predictiva de cada modelo realizando predicciones en pseudo tiempo real. Estas predicciones se realizan usando las últimas series temporales disponibles; es decir, con las series que incorporan las revisiones de datos realizados por las fuentes oficiales de información. Por lo tanto, el análisis no es puramente en tiempo real. Sin embargo, la forma en que se han construido las bases de datos para realizar las predicciones preserva la disponibilidad de datos en cada país. Nuestros resultados muestran que los modelos factoriales dinámicos son capaces de generar

una mejor proyección del PIB que otros modelos tradicionales, como los modelos ARIMA univariantes, especialmente los casos de la Argentina, el Brasil, Chile y México.

El resto del trabajo se estructura de la siguiente manera. En la Sección 2 se presentan los modelos factoriales dinámicos, así como una propuesta de metodología común para obtener los modelos de cada economía. En la Sección 3, dedicada a mostrar los principales resultados empíricos, se describe cómo se construyen los modelos factoriales dinámicos para cada país, se presentan los indicadores, se les compara con los principales indicadores de actividad económica nacionales y se realiza el análisis de las predicciones en pseudo tiempo real. Finalmente, la Sección 4 presenta las conclusiones del trabajo.

I. Modelos factoriales dinámicos

De acuerdo con la metodología propuesta por Stock y Watson (1991), se hace el supuesto que la dinámica de cada uno de los indicadores económicos se puede descomponer en un componente común, generalmente interpretado como el ciclo económico, más un componente idiosincrático que hace referencia a la dinámica particular de cada indicador.

Se toma el supuesto que el componente común de los indicadores económicos sigue una dinámica autorregresiva con p_1 retardos, $AR(p_1)$,

$$f_t = \rho_1 f_{t-1} + \dots + \rho_{p_1} f_{t-p_1} + e_t \quad (1)$$

donde $e_t \sim iN(0, \sigma_e^2)$.

Para establecer la dinámica del componente idiosincrático y aunque pronto se relajará este supuesto, supongamos de momento que todos los indicadores estuvieran disponibles con frecuencia mensual para toda la muestra. Es importante distinguir si se trata de un indicador trimestral o mensual¹. En el caso de indicadores trimestrales como el PIB, llamemos

y_t y g_t a la tasa de crecimiento trimestral y mensual de la serie, respectivamente. Siguiendo a Mariano y Murasawa (2003), la tasa de crecimiento intertrimestral se puede descomponer en la suma agregada de las tasas de crecimiento mensuales retardadas.

$$y_t = \frac{1}{3} g_t + \frac{2}{3} g_{t-1} + g_{t-2} + \frac{2}{3} g_{t-3} + \frac{1}{3} g_{t-4}. \quad (2)$$

¹ Nótese que aunque el tratamiento de variables en stock es más fácil, de acuerdo con la aplicación práctica de este trabajo nos centramos únicamente en variables de flujo.

En este caso, la dinámica de estas series se establece suponiendo que las tasas mensuales se pueden descomponer en una componente común, f_t , más un componente idiosincrático, u_t^g , que evoluciona según un AR(p_2).

$$g_t = \beta_g f_t + u_t^g \quad (3)$$

$$u_t^g = d_1^g u_{t-1}^g + \dots + d_{p_2}^g u_{t-p_2}^g + \varepsilon_t^g \quad (4)$$

donde $\varepsilon_t^g \sim iN(0, \sigma_g^2)$.

Respecto al tratamiento de los indicadores mensuales, sea z_t el vector de compuesto por las observaciones en el mes t de los k indicadores. Estos indicadores también van a admitir una descomposición factorial como suma del componente común, f_t , y el idiosincrático, u_t^i , que en este caso evoluciona como un AR(p_3):

$$z_t^i = \beta_i f_t + u_t^i \quad (5)$$

$$u_t^i = d_1^i u_{t-1}^i + \dots + d_{p_3}^i u_{t-p_3}^i + \varepsilon_t^i \quad (6)$$

donde $\varepsilon_t^i \sim iN(0, \sigma_i^2)$ y $i = 1, 2, \dots, k$.

Para acabar de definir los supuestos estadísticos del modelo, finalmente supondremos que los shocks e_t , ε_t^g , y ε_t^i no están correlacionados ni en la dimensión temporal ni en el corte transversal. En el apéndice mostramos como el modelo así establecido se puede estimar por máxima verosimilitud usando el filtro de Kalman.

Hasta ahora hemos supuesto que cuando se estimaba el modelo todos los indicadores estaban disponibles con frecuencia mensual y que todos los indicadores estaban disponibles desde el mes en el que empieza el indicador con serie temporal histórica más antigua y que acaban en el mes más actual correspondiente al indicador con menos retraso en su publicación. Este es un supuesto teórico que no tiene sentido cuando en la práctica usamos el modelo para calcular predicciones en tiempo real. Por un lado, tenemos series trimestrales que sólo están disponibles para el tercer mes de cada trimestre. Además, existen indicadores económicos cuyas observaciones comienzan antes que otros. Por último, cada indicador tiene un retraso en la publicación distinto por lo que rara vez se encuentran todos los indicadores disponibles en el mes corriente.

Para resolver este problema de predicción con paneles de indicadores incompletos, Mariano y Murasawa (2003) mostraron que el modelo en espacio de los estados descrito en el apéndice bajo el supuesto de que todas las observaciones estaban disponibles también se puede aplicar en caso de que no se disponga de algunas observaciones si antes se realiza una pequeña transformación del modelo. La estrategia consiste en sustituir los datos que no están disponibles por valores aleatorios de una distribución cuyos parámetros no dependen de los parámetros estimados en la función de verosimilitud del modelo. Así, la representación de estados mantiene todas las matrices conformables y sólo desplazará verticalmente la función de verosimilitud a optimizar siempre que se imponga que cada iteración del filtro de Kalman no tome en cuenta los datos no observados para actualizar las predicciones.

El proceso de selección de indicadores merece un comentario final. Siempre que ha sido posible, se partió de un conjunto de indicadores similar al que utilizaron Stock y Watson (1991) con datos de Estados Unidos. Entre estos indicadores incluyeron una serie de producción industrial como indicador por el lado de la demanda, una serie de ventas como indicador por el lado de la oferta, una serie de renta disponible como indicador por el lado de la renta y una serie de empleo que tiene en cuenta los posibles

cambios en la productividad en el periodo. Por su papel protagonista en la medición de la actividad económica, Camacho y Pérez-Quirós (2010b) añadieron el PIB a estas variables para América Latina.

En algunos países, la calidad de estas series temporales no es óptima por diversos motivos. En algunos casos, los indicadores económicos comienzan a publicarse demasiado tarde lo que implica desprenderse de información para los indicadores que cuenten con series más largas. En otros casos, el retraso en su publicación es demasiado largo como para utilizarlos para realizar análisis de predicción a corto plazo en tiempo real. Por estos motivos, en este trabajo se han incluido algunos indicadores adicionales a través de un examen de un conjunto de indicadores atendiendo tres criterios. El primero ha sido el incluir solo aquellos indicadores con observaciones para al menos un cuarto del total de la muestra. El segundo criterio ha sido analizar la significatividad de los factores de carga, $\beta_g, \beta_1, \dots, \beta_k$, que miden el grado de correlación dinámica entre el componente común y cada uno de los indicadores económicos. Teniendo en cuenta que la intención última del modelo es conseguir predicciones del PIB lo más acertadas posibles, el tercer criterio para incluir indicadores económicos adicionales se ha basado en que no impliquen una reducción significativa en la proporción de la varianza del PIB explicada por el componente común. Así, aquellos indicadores económicos que presentan un componente idiosincrático tan importante que no mejoran la información que tiene el componente común para explicar el PIB quedaron fuera de los modelos de previsión.

Siguiendo estos criterios, para cada país se proponen dos modelos adicionales que se diferencian en el tipo de indicadores considerados para cada uno de ellos. La primera ampliación supone incluir indicadores que están disponibles con relativamente poco retraso pero de manera homogénea para todos los países del área. En este conjunto se incluyen indicadores de confianza basados en encuestas e indicadores nominales de sector exterior^{2, 3}. Es importante resaltar que el modelo inicial y la primera ampliación son comparables entre países pues están diseñados con la misma metodología para todos: básicamente el modelo original de Stock y Watson ampliado con el PIB, las expectativas, las exportaciones y las importaciones no petroleras. La segunda extensión, ya no comparable entre países, tiene que ver con la disparidad de las economías de América Latina. Para poder captar este grado de heterogeneidad en los modelos factoriales dinámicos se añadieron variables económicas específicas y características de cada país.

² Pese a que para representar la relación con la actividad económica idealmente se utilizarían indicadores reales de sector exterior (exportaciones e importaciones reales), esto implica un mayor retraso en la publicación y una menor comparabilidad entre países (ya que implica el cálculo de deflatores en cada país, cuya metodología puede ser discutible entre países). Por lo tanto, se utilizaron indicadores nominales, a pesar de las distorsiones que el efecto del precio podría introducir.

³ En el caso de las importaciones, para evitar la posibilidad de que el precio del petróleo distorsione la señal que proviene de las importaciones nominales, se emplean las importaciones no petroleras, en lugar de las importaciones totales, como variable explicativa del modelo.

II. Análisis empírico

Esta sección muestra los principales resultados de la aplicación del modelo factorial dinámico para la Argentina, el Brasil, Chile, Colombia, México y el Perú. En cada país se comienza el análisis con una revisión preliminar de los datos y las características de la estimación del modelo. Posteriormente, se realiza un ejercicio de simulación de predicciones que se mantiene fiel a la publicación de los datos en cada país. El PIB de cada país está ajustado por estacionalidad. Los indicadores económicos también están corregidos de estacionalidad cuando así están disponibles; de lo contrario, simplemente se usan sin este ajuste⁴.

II.1 Argentina

Para desarrollar el modelo factorial dinámico de la economía argentina y siguiendo la metodología propuesta en la sección anterior, se inició el análisis con un conjunto pequeño de indicadores, siguiendo la propuesta reducida de Stock y Watson (1991) con la adición del PIB trimestral. Este modelo inicial se amplió en sucesivas etapas, como sugerido en el apartado anterior, en las que se agregan un indicador de expectativas, las exportaciones e importaciones y, de manera específica para la Argentina, el uso de la capacidad instalada en la industria (dado el peso de este sector en la economía), el indicador de producción industrial (IPI) del Brasil (dada su interdependencia con este país) y las exportaciones de cereales (dada la importancia que tiene la evolución de estos productos en las ventas externas del país).

⁴ La falta de ajuste por estacionalidad no es un problema serio ya que la estimación utiliza datos en tasas de crecimiento anualizadas.

El Cuadro 1 resume el conjunto de información que se utilizó en los tres modelos utilizados para la Argentina. Dado que la fecha de finalización de la recopilación de información fue el 5 de octubre del 2010, en dicho cuadro se puede analizar el retraso en la información publicada. Así, por ejemplo, ya iniciado el cuarto trimestre de 2010, el PIB solo se encontraba disponible hasta el segundo trimestre. Del mismo modo, se observa que los índices de expectativas estaban disponibles ya con fecha de septiembre, de manera que estos no presentan retraso en la publicación de la información.

Los indicadores que se han considerado en el primer subconjunto de indicadores son las tasas de crecimiento trimestral del PIB y la tasa de desempleo, la cual se usa en niveles⁵. Además, para capturar la actividad económica por el lado de la oferta, se incluyó el estimador mensual industrial (EMI). Siguiendo a Stock y Watson (1991), se intentó utilizar también un indicador de la actividad económica por el lado de la demanda. La primera opción fue una serie de ventas pero la estimación de su factor de carga fue negativa, contrario a lo esperado. Como segunda opción se probó con la oferta de dinero M1, pero en este caso la proporción de la varianza del PIB explicada por el modelo se reducía casi a la mitad. Finalmente, la serie seleccionada fue la generación de energía eléctrica. En cuanto al estimado de renta, se intentó adicionar la serie de salarios, pero la estimación de su factor de carga también fue negativa. La primera fila del Cuadro 2 refleja los factores de carga de cada indicador de este modelo inicial. Como era de esperar, los factores del PIB y el EMI son positivos mientras que para el desempleo este es negativo; todos ellos son estadísticamente significativos.

La primera ampliación del modelo se realizó siguiendo las directrices propuestas en la sección anterior. Se añadieron la confianza del consumidor, las exportaciones y las importaciones no petroleras. Los resultados de este modelo se presentan en la segunda fila del Cuadro 2. Las estimaciones de los factores de carga tienen signo positivo y estos son estadísticamente significativos. La proporción de la varianza del PIB explicada por el modelo además sube ligeramente. Por tanto, creemos que esta sería una buena ampliación del modelo original porque, además, incluye información disponible muy oportunamente.

En la segunda ampliación del modelo se utilizan variables que representan algunas características claves para seguir la economía argentina. Así, dado el nivel de industrialización de este país, se introdujo el uso de la capacidad instalada⁶. Además, dada la interdependencia entre Argentina y Brasil, se añadió la producción industrial brasileña. Por último, se toma en cuenta la exportación de cereales debido a su peso en las ventas externas de la economía argentina. Esta ampliación es razonable porque, como lo muestra la tercera fila del Cuadro 2, todos los factores de carga de estos indicadores son positivos y estadísticamente significativos.

El Gráfico 1 representa la tasa de crecimiento del PIB trimestral para cada país y el valor interpolado por el modelo, incluyendo sus valores proyectados a partir del último dato disponible. Como se puede ver, en el caso de la Argentina el modelo anticipa una disminución de la actividad para los próximos trimestres. El Gráfico 2 ilustra el factor común del modelo factorial dinámico junto al estimador mensual de actividad económica (EMAE). Para que sean comparables, el factor común se ha escalado con la media y la varianza del EMAE. Como lo muestra el gráfico, el factor común y el EMAE presentan una dinámica muy parecida y ambos son capaces de capturar las grandes oscilaciones de la economía argentina.

⁵ Se recurre a la tasa de desempleo debido a que no se encuentra disponible una serie de empleo suficientemente larga para poder utilizarla en la estimación. La serie de desempleo la introducimos en niveles porque la relacionamos con la actividad interanual (depende de la media móvil del factor de los últimos 12 meses) reflejando el hecho contrastado ya en Stock y Watson (1991) de que el empleo presenta rezagos importantes con respecto a la actividad real de hasta cuatro trimestres.

⁶ Como en el caso del desempleo, esta serie se introduce al modelo en niveles.

CUADRO 1
ARGENTINA: INDICADORES ECONÓMICOS USADOS PARA CONSTRUIR LOS ÍNDICES

	Indicadores	Muestra	Transformación ^a
1	PIB	93.Q2-10.Q2	TCT
2	Desempleo	03.Q2-10.Q2	TCT
3	EMI	95.01-10.07	TCA
4	Generación energía eléctrica	94.01-10.08	TCA
5	Confianza consumidor	97.07-10.09	Nivel
6	Exportaciones	93.06-10.06	TCA
7	Importaciones no energéticas	93.06-10.06	TCA
8	Uso capacidad	03.01-10.06	TCA
9	IPI Brasil	93.06-10.08	TCA
10	Exportaciones cereales	93.06-10.06	TCA

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base de cifras oficiales.

^a TCT y TCA se refieren a tasas de crecimiento trimestrales e interanuales.

CUADRO 2
ARGENTINA: ESTIMACIONES DEL MODELO FACTORIAL DINÁMICO^a

Modelo	PIB	Desempleo	EMI.	Electr	Confianza	X	M	Uso	IPI Brasil	X cereal
A1	0,52 (0,06)	-0,31 (0,14)	0,18 (0,02)	0,09 (0,02)	---	---	---	---	---	---
A2	0,47 (0,07)	-0,24 (0,12)	0,14 (0,02)	0,09 (0,02)	0,07 (0,02)	0,10 (0,02)	0,13 (0,02)	---	---	---
A3	0,46 (0,06)	-0,24 (0,14)	0,17 (0,02)	0,10 (0,03)	0,07 (0,02)	0,11 (0,03)	0,12 (0,02)	0,12 (0,03)	0,13 (0,03)	0,08 (0,03)

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base de cifras oficiales.

^a Las entradas se refieren a las estimaciones máximo verosímiles de los factores de carga mientras que sus desviaciones típicas se encuentran en paréntesis.

II.2. Brasil

Los indicadores económicos utilizados en el análisis de la economía brasileña, así como su muestra, fuente y transformación previa se encuentran en el Cuadro 3. Como en el caso de la Argentina, para considerar el conjunto inicial de indicadores económicos, se parte del conjunto de indicadores más parecido al modelo de Stock y Watson (1991): IPI, ventas, ocupados y salarios, además del mismo PIB. Aunque el porcentaje de la varianza del PIB explicado por este modelo es alto, el factor de carga para los salarios no fue significativo (estimación de 0.03 y desviación típica de 0.08) por lo que este indicador no fue incluido en el conjunto inicial. Una vez eliminados los salarios, el modelo B1 del Cuadro 4 indica que los factores de carga tienen el signo adecuado pues se relacionan positivamente con el componente común y todos son estadísticamente significativos.

Siguiendo la metodología propuesta, la opción inmediata para ampliar el conjunto de indicadores económicos usados en este modelo inicial consiste en añadir la información del sector exterior con exportaciones e importaciones no petroleras. En este caso, el modelo B2 del Cuadro 4 muestra que el porcentaje de la varianza del PIB explicada por el modelo crece y que todos los factores de carga tienen el signo esperado y son estadísticamente significativos. Con el fin de seguir ampliando el conjunto de

indicadores también se consideraron las expectativas de los consumidores pero su factor de carga no fue significativo (estimación de 0.03 y desviación típica de 0.08).

Como indicamos en la sección anterior, la última ampliación del conjunto de indicadores trata de recoger las particularidades de la economía brasileña. Se probó un conjunto amplio de variables, incluyendo la generación de energía eléctrica, la producción industrial de Estados Unidos, el consumo de energía eléctrica industrial y el PIB agrícola. El modelo final se muestra en la tercera fila del Cuadro 4. Pese a que se trata del único donde los coeficientes de todas las variables son positivos y significativos, implica un porcentaje de varianza del PIB explicada por el factor menor que la del modelo B2, de manera que consideramos que este último modelo es la mejor representación de la evolución de la actividad económica mensual del Brasil.

Los Gráficos 1 y 2 muestran la predicción e interpolación de las tasas de crecimiento del PIB trimestral en el Brasil y el indicador de actividad de la economía brasileña calculado según lo expuesto en esta sección.

CUADRO 3
BRASIL: INDICADORES ECONÓMICOS USADOS PARA CONSTRUIR LOS ÍNDICES

	Indicadores	Muestra	Trasformación ^a
1	PIB	91.Q2-10.Q2	TCT
3	IPI	92.01-10.08	TCA
4	Ventas	01.01-10.07	TCA
5	Ocupados	02.01-10.07	TCA
6	Exportaciones	92.01-10.08	TCA
7	Importaciones no energéticas	91.01-10.08	TCA
8	Consumo energía eléctrica	92.01-10.08	TCA

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base de cifras oficiales.

^a TCT y TCA se refieren a tasas de crecimiento trimestrales e interanuales.

CUADRO 4
BRASIL: ESTIMACIONES DEL MODELO FACTORIAL DINÁMICO^a

Mod	PIB	IPI	Ventas	Ocupados	X	M	Uso Capac	Consumo energía
B1	0.48 (0.08)	0.22 (0.03)	0.08 (0.03)	0.10 (0.01)	---	---	---	---
B2	0.77 (0.10)	0.30 (0.03)	0.10 (0.03)	0.02 (0.01)	0.28 (0.04)	0.26 (0.03)	---	---
B3	0.68 (0.11)	0.28 (0.03)	0.08 (0.04)	0.02 (0.01)	0.28 (0.04)	0.28 (0.04)	0.33 (0.07)	0.04 (0.02)

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base de cifras oficiales.

^a Las entradas se refieren a las estimaciones máximo verosímiles de los factores de carga mientras que sus desviaciones típicas se encuentran en paréntesis.

II.3. Chile

En el caso de Chile, el primer problema que se plantea es el tema del periodo a considerar. La serie de referencia oficial desestacionalizada de PIB empieza en 1996, mientras que existe una serie que incluye estacionalidad que empieza en el año 1986. Para analizar hasta qué punto un análisis estándar de la estacionalidad podría coincidir con la serie oficial se calculó una desestacionalización de la serie que empieza en 1986 utilizando el método tramo-seats con parámetros automáticos. Afortunadamente, la correlación entre las tasas de crecimiento del PIB utilizando la serie oficial y la ajustada por estacionalidad mediante tramo-seats es, para el período de 1996 a 2010, de 0,99 por lo que podemos extrapolar hacia atrás la serie oficial desestacionalizada por medio de la serie desestacionalizada calculada por nosotros, lo cual permite contar con una serie del PIB desde 1986.

Una vez realizado este análisis previo, se procede con el mismo procedimiento que en los países anteriores. El modelo reducido inicial contiene series del PIB, IPI, ventas, ocupados y remuneraciones. Los coeficientes estimados del modelo se encuentran en la primera fila del Cuadro 6. El coeficiente de las remuneraciones no es significativo, de manera que presentamos los resultados para el modelo que excluye esta variable⁷.

El segundo modelo para Chile es más prometedor. El modelo Ch2, como para los países anteriores, se compone de las variables del modelo Ch1 más las expectativas y las variables de sector exterior. Sin embargo, en esta especificación es el empleo el que no aparece significativo e incluso tiene signo contrario al esperado⁸.

Por último, se incluye en la estimación una de las variables más distintivas de la economía chilena: el índice de producción minera. Los resultados aparecen en la tercera línea de el Cuadro 6. Como se puede apreciar, no existe una ganancia significativa con respecto al modelo anterior sino que, por el contrario, el modelo reduce la varianza explicada del PIB y el coeficiente de la producción minera se estima con el signo contrario al esperado.

En este sentido, el modelo Ch2 parece el más apropiado y coincide con que adicionalmente permite una comparación con los resultados de los otros países, como aparece en el Gráfico 1 y 2. En el caso del Gráfico 2, el indicador de Chile en tasa interanual aparece dibujado junto al indicador mensual de actividad económica (IMACEC), el índice oficial de actividad producido por el Banco Central de Chile (véase Escandón y otros (1996) para una descripción de esta variable). Como se puede observar, no existe una diferencia significativa entre uno y otro, por lo que se concluye que la metodología funciona adecuadamente.

⁷ Pese a que el coeficiente del IPI tampoco es significativo, se mantiene esta variable en el modelo porque en sucesivas ampliaciones es muy significativo, a diferencia del coeficiente de las remuneraciones que en ningún caso fue estadísticamente significativo.

⁸ La cantidad de dinero en circulación y la generación de energía eléctrica eran otras variables candidatas por el lado de la demanda, pero no resultaron significativas en la estimación del modelo.

CUADRO 5
CHILE: INDICADORES ECONÓMICOS USADOS PARA CONSTRUIR LOS ÍNDICES

	Indicadores	Muestra	Trasformación ^a
1	PIB	86.Q2-10.Q2	TCT
2	IPI	03.01-10.08	TCA
3	Índice ventas al por menor	06.01-10.08	TCA
4	Ocupados	87.02-10.07	TCA
5	Exportaciones	97.01-10.08	TCA
6	Importaciones no petroleras	97.01-10.08	TCA
7	IPEC (Índice Percep. Economía)	02.03-10.09	Niveles
8	Cantidad de dinero M1	87.01-10.09	TCA
9	Producción minera	91.01-10.08	TCA

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base de cifras oficiales.

^a TCT y TCA se refieren a tasas de crecimiento trimestrales e interanuales.

CUADRO 6
CHILE: ESTIMACIONES DEL MODELO FACTORIAL DINÁMICO^a

Modelo	PIB	IPI	Ocupados	Ventas	X	M	Expect	Prod Minera
Ch1	0,18 (0,05)	0,02 (0,03)	0,18 (0,01)	0,08 (0,02)				
Ch2	0,57 (0,09)	0,14 (0,05)		0,16 (0,05)	0,08 (0,03)	0,32 (0,03)	0,01 (0,03)	
Ch3	0,29 (0,10)	0,04 (0,10)		0,10 (0,14)	0,26 (0,01)	0,05 (0,05)	0,07 (0,04)	-0,05 (0,04)

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base de cifras oficiales.

^a Las entradas se refieren a las estimaciones máximo verosímiles de los factores de carga mientras que sus desviaciones típicas se encuentran en paréntesis.

II.4 Colombia

En el caso de Colombia, el Cuadro 7 muestra los indicadores económicos que podrían formar parte del modelo factorial dinámico. Para elaborar dicho modelo en su versión más básica se utilizaron, además del propio PIB, el índice de la muestra mensual manufacturera (con trilla de café) por el lado de la oferta, los salarios por el lado de la renta y la cantidad de dinero M1 como indicador por el lado de la demanda⁹. La primera fila del Cuadro 8 refleja que los factores de carga de este conjunto inicial de indicadores económicos son positivos y estadísticamente significativos.

En la búsqueda de mejorar los resultados anteriores, se amplió el conjunto de indicadores iniciales añadiendo las exportaciones y las importaciones no petroleras. En este caso el modelo es ahora capaz de

⁹ Como indicador por el lado de la demanda se intentó con el índice de las ventas reales del comercio al por menor (sin combustibles ni vehículos). También se realizaron pruebas con series de empleo y con la tasa de desempleo. En todos los casos, los factores de carga no fueron significativos.

explicar una mayor proporción de la varianza del PIB. Todos los factores de carga son positivos y estadísticamente significativos, indicando que el factor común puede interpretarse como el ciclo económico común de los indicadores.

Aunque no está reportado en el cuadro, se intentó controlar por las características específicas de Colombia a través de la producción industrial de Estados Unidos como indicador adicional. El modelo no resultó aceptable al estimar un factor de carga negativo para esta variable, contrariamente a lo que cabría esperar. Como en los casos anteriores, las predicciones del PIB colombiano y el índice de actividad se encuentran representados en el Gráfico 1 y 2, respectivamente.

CUADRO 7
COLOMBIA: INDICADORES ECONÓMICOS USADOS PARA CONSTRUIR LOS ÍNDICES

	Indicadores	Muestra	Transformación ^a
1	PIB	94.Q2-10.Q2	TCT
2	IPI	93.04-10.07	TCA
3	M1	93.04-10.08	TCA
4	Salarios	93.04-10.08	TCA
5	X	93.04-10.07	TCA
6	Importaciones	93.04-10.07	TCA

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base de cifras oficiales.

^a TCT y TCA se refieren a tasas de crecimiento trimestrales e interanuales.

CUADRO 8
COLOMBIA: ESTIMACIONES DEL MODELO FACTORIAL DINÁMICO^a

Mod	PIB	IPI	M1	Salarios	X	M
Co1	0,28 (0,10)	0,09 (0,03)	0,24 (0,02)	0,06 (0,02)	---	---
Co2	0,87 (0,07)	0,40 (0,02)	0,02 (0,01)	0,09 (0,02)	0,22 (0,03)	0,21 (0,04)

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base de cifras oficiales.

^a Las entradas se refieren a las estimaciones máximo verosímiles de los factores de carga mientras que sus desviaciones típicas se encuentran en paréntesis.

II.5. México

Un punto de partida razonable para elaborar un indicador de la economía mexicana es el uso de las series que se utilizan en el cálculo del indicador coincidente oficial producido por el instituto nacional de estadística y geografía (INEGI). Estas series son el índice global de actividad económica (IGAE), el índice del volumen físico de la actividad industrial, el número de asegurados permanentes del instituto

mexicano del seguro social (IMSS), el índice de ventas al por menor en establecimientos comerciales¹⁰, las remuneraciones reales pagadas en la industria maquiladora de exportación y la tasa de desempleo. Sin embargo, el IGAE es un indicador compuesto de una gran cantidad de información subyacente no fácilmente accesible a cualquier analista de coyuntura. En este sentido se optó por no utilizar esta serie (o al menos solo utilizarla como indicador de referencia, como en el caso anterior para el IMACEC de Chile) y considerar que este debería presentar una dinámica que debe estar incluida en la evolución del resto de las series. Esta percepción viene confirmada cuando analizamos que la correlación del IGAE con el PIB en tasa de crecimiento anual es incluso mayor que la del indicador coincidente (0,78 del indicador coincidente y 0,98 del IGAE).

En el modelo M1 incluye todas las series (excepto el IGAE y la tasa de desempleo¹¹). Los coeficientes estimados del modelo se encuentran en la primera línea del Cuadro 10. La variable de remuneraciones, a pesar de tener el signo esperado, no es significativa, por lo que no se incluirá en las posteriores ampliaciones del modelo.

El modelo M2 presenta la ampliación del modelo M1 en donde se añaden las variables del sector exterior y las expectativas del consumidor. Como en los casos anteriores, este será el modelo clave con el cual se realizarán comparaciones entre los países. En el caso de México, además, tanto las variables del sector exterior como las expectativas tienen el signo esperado. Por último, el modelo M3 incluye también el IPI de los Estados Unidos, dadas los fuertes lazos comerciales entre México y este país. Los Gráficos 1 y 2 muestran, también para el caso de México, las proyecciones del PIB y la relación entre el indicador y el IGAE en tasas trimestrales.

CUADRO 9
MÉXICO: INDICADORES ECONÓMICOS USADOS PARA CONSTRUIR LOS ÍNDICES

	Indicadores	Muestra	Trasformación ^a
1	PIB	93.Q2-10.Q2	TCT
2	Índice Volumen Act. Industria	94.01-10.07	TCA
3	Asegurados permanentes IMSS	94.01-10.08	TCA
4	Índice Ventas al por menor 1	95.01-05.12	TCA
5	Índice Ventas al por menor 2	02.01-10.07	TCA
6	Remuneraciones reales industria maquiladora ^b	91.01-10.06	TCA
7	Exportaciones	94.01-10.08	TCA
8	Importaciones no petroleras	94.01-10.08	TCA
9	Expectativas del consumidor	94.01-10.08	Niveles
10	Producción Industrial USA	91.01-10.07	TCA

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base de cifras oficiales.

^a TCT y TCA se refieren a tasas de crecimiento trimestrales e interanuales.

^b Esta serie presenta una discontinuidad en el periodo 2007.01-2008.06 y diferente metodología después de este periodo. Aun así, dado que la segunda parte de la serie es muy corta, estimamos el modelo considerando que es la misma serie.

¹⁰ Existen dos series diferentes de ventas, computadas con diferentes metodologías. Dado que ambas solo coinciden en un corto periodo de tiempo, la estimación se realiza utilizando ambas por separado para evitar realizar un empalme.

¹¹ En una estimación previa, la tasa de desempleo no resultó significativa. El empleo viene ya considerado en el número de trabajadores afiliados al IMSS.

CUADRO 10
MÉXICO: ESTIMACIONES DEL MODELO FACTORIAL DINÁMICO^a

Modelo	PIB	Vol.físico	Ventas1	Ventas2	Asegur	Rem	X	M	Exp	IPI US
M1	0,18 (0,03)	0,07 (0,01)	0,08 (0,01)	0,06 (0,01)	0,07 (0,03)	0,03 (0,02)				
M2	0,34 (0,03)	0,13 (0,01)	0,10 (0,02)	0,10 (0,02)	0,06 (0,01)		0,08 (0,01)	0,13 (0,01)	0,05 (0,01)	
M3	0,37 (0,07)	0,13 (0,01)	0,18 (0,02)	0,10 (0,02)	0,06 (0,01)		0,12 (0,01)	0,16 (0,01)	0,06 (0,01)	0,08 (0,02)

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base de cifras oficiales.

^a Las entradas se refieren a las estimaciones máximo verosímiles de los factores de carga mientras que sus desviaciones típicas se encuentran en paréntesis.

II.6. Perú

Perú dispone de una serie de PIB mensual. Sin embargo, por simetría con los modelos de los anteriores países, consideraremos el PIB mensual como el indicador de referencia con el cual comparar la metodología desarrollada en este documento. Los resultados iniciales, siguiendo las directrices marcadas anteriormente, comienzan con la serie trimestral del PIB, el índice de comercio al por mayor y al por menor, el índice de producción manufacturera no primaria, el índice de empleo urbano total y el índice de remuneración mínima. De estas variables, ni el índice de empleo urbano ni el índice de remuneración mínima resultan significativos. Como en el caso de alguno de los anteriores países, se incorporó una serie adicional para completar la evolución de las variables cíclicas. En concreto, se consideró la generación total de energía eléctrica. Los coeficientes estimados se encuentran en la primera línea del Cuadro 12.

Como en los otros países, el modelo ampliado P2, en la segunda fila del mismo cuadro, incluye las exportaciones, las importaciones no petroleras y el índice de expectativas empresariales¹². Finalmente, el modelo P3 incluye la producción minera, sin que el resultado mejore significativamente.

CUADRO 11
PERÚ: INDICADORES ECONÓMICOS USADOS PARA CONSTRUIR LOS ÍNDICES

	Indicadores	Muestra	Trasformación ^a
1	PIB	80.Q2-10.Q2	TCT
2	Índice de Comercio al por mayor	95.01-10.07	TCA
3	Índice Producción Manuf.	95.01-10.07	TCA
4	Generación electricidad	95.01-10.07	TCA
5	Exportaciones	94.01-10.07	TCA
6	Importaciones no petroleras	94.01-10.07	TCA
7	Confianza en el sector	94.01-10.07	Niveles
8	Producción minera	95.01-10.08	TCA

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base de cifras oficiales.

^a TCT y TCA se refieren a tasas de crecimiento trimestrales e interanuales.

¹² Se trata del índice de confianza empresarial de la situación del sector económico propio a tres meses. También se incluyó el índice de confianza empresarial de la situación de la economía general a tres meses, pero este resultado no significativo.

CUADRO 12
PERÚ: ESTIMACIONES DEL MODELO FACTORIAL DINÁMICO^a

Modelo	PIB	Ind Comer	Ind Produc	Gener.Elect.	X	M	Confianza	Prod Minera
P1	0,74 (0,11)	0,24 (0,03)	0,32 (0,02)	0,23 (0,03)				
P2	0,75 (0,12)	0,29 (0,03)	0,27 (0,03)	0,25 (0,03)	0,07 (0,03)	0,27 (0,03)	0,04 (0,03)	
P3	0,75 (0,12)	0,29 (0,03)	0,27 (0,03)	0,25 (0,03)	0,07 (0,03)	0,27 (0,03)	0,04 (0,03)	-0,00 (0,05)

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base de cifras oficiales.

^a Las entradas se refieren a las estimaciones máximo verosímiles de los factores de carga mientras que sus desviaciones típicas se encuentran en paréntesis.

II.7 Ejercicio de predicción en pseudo tiempo real

El Gráfico 3 muestra los resultados de las predicciones del trimestre siguiente realizadas para el periodo del primer trimestre de 2001 al segundo trimestre de 2010. El Cuadro 13 presenta el error cuadrático medios de predicción tanto del modelo autorregresivo tradicional como del modelo factorial dinámico presentado en este documento. El ejercicio de predicción se ha realizado con un análisis en pseudo tiempo real. Al día cinco de cada mes, con la información disponible, se compararon las predicciones del modelo de factores con las del modelo autorregresivo. La única diferencia con un análisis en tiempo real es que se utilizaron series revisadas y los coeficientes estimados para la muestra completa, por no disponer de las series tal como fueron publicadas en cada mes. En todos los países, el error cuadrático medio de la predicción para el método factorial dinámico es menor que para el modelo autorregresivo. En la mitad de los casos, estas diferencias son significativas, según la prueba de hipótesis de Diebold y Mariano (1996), aunque probablemente la corta dimensión de las series impide que la prueba de hipótesis sea significativa para todos¹³.

CUADRO 13
AMÉRICA LATINA (PAÍSES SELECCIONADOS):
ERROR CUADRÁTICO MEDIO, PROYECCIÓN FUERA DE MUESTRA^a

Modelo	Argentina	Brasil	Colombia	Chile	México	Perú
Autoregresivo	1,81	1,44	1,46	1,56	2,41	1,14
Modelo Factorial	1,17	1,07	0,91	1,22	0,83	0,80
Diebold-M	1,07	1,15	3,52	0,77	1,26	3,09

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base de cifras oficiales.

^a Las entradas se refieren a los errores cuadrático medios de las predicciones del ejercicio de análisis en tiempo pseudo-real. La última línea se refiere a los resultados del test de igualdad estadística en las predicciones.

¹³ Otras pruebas de hipótesis, como la de Morgan-Granger-Newbold o Meese-Rogoff, ofrecen resultados muy significativos en favor de los modelos de factores.

Conclusiones

En este trabajo se desarrolló la metodología necesaria para producir indicadores de la evolución de la actividad económica para seis países de América Latina. Estos modelos fueron creados de tal manera que resultan comparables entre países. Los indicadores calculados según este método factorial dinámico pueden utilizarse de forma eficiente en la proyección del PIB trimestral, como lo demuestran los resultados fuera de muestra estimados para cada país. Finalmente, dada la buena adherencia de los indicadores calculados en este trabajo con las series de referencia existentes (en la Argentina, Chile, México y el Perú), la metodología podría extenderse a otros países de la región con resultados prometedores.

Bibliografía

- Aiolfi, M. Catão, L. y Timmermann, A. 2006. Common factors in Latin America's business cycles. International Monetary Fund Working Paper 06/49.
- Arango, L. y Melo, L. 2006. Expansions and contractions in Brazil, Colombia and Mexico: A view through nonlinear models. *Journal of Development Economics* 80: 501-517.
- Boivin, J. y Ng, S. 2006. Are more data always better for factor analysis? *Journal of Econometrics* 132: 169-194.
- Camacho, M. y Pérez-Quirós, G. 2010a. Introducing the Euro-STING: Short-Term Indicator of Euro Area Growth. *Journal of Applied Econometrics* 25: 663-694.
- Camacho, M. y Pérez-Quirós, G. 2010b. Commodity prices and the business cycle in Latin America: Living and dying by commodities? Universidad de Murcia, mimeo.
- Diebold, F. y Mariano, R. 1996 Comparing predictive accuracy. *Journal of Business and Economic Statistics* 13: 253-263.
- Escandón, A. Gajardo, P. y Venegas, J. Indicador Mensual de Actividad Económica: IMACEC Base 1996.
- Mariano, R. y Murasawa, Y. 2003. A new coincident index of business cycles based on monthly and quarterly series. *Journal of Applied Econometrics* 18: 427-443.
- Misas, M. y Ramírez, M. T. 2007. Depressions in the Colombian economic growth during the XX century: A Markov switching regime model. *Applied Economics Letters* 14: 803-808.
- Reitz, S. y Westerhoff, F. 2007. Commodity price cycles and heterogeneous speculators: a STAR-GARCH model. *Empirical Economics* 33: 231-244.
- Stock, J. y Watson, M. 1991. A probability model of the coincident economic indicators. In Kajal Lahiri and Geoffrey Moore editors, *Leading economic indicators, new approaches and forecasting records*. Cambridge University Press, Cambridge.

Anexos

Anexo 1

Según las expresiones (1)-(4), la tasa trimestral de variación del PIB y_t puede escribirse como

$$y_t = \beta_x \left(\frac{1}{3} g_t + \frac{2}{3} g_{t-1} + g_{t-2} + \frac{2}{3} g_{t-3} + \frac{1}{3} g_{t-4} \right) + \left(\frac{1}{3} u_t^g + \frac{2}{3} u_{t-1}^g + u_{t-2}^g + \frac{2}{3} u_{t-3}^g + \frac{1}{3} u_{t-4}^g \right) \quad (\text{A1})$$

y las tasas anuales de cada indicador, Z_{it} , con la expresión siguiente

$$Z_{it} = \beta_i \sum_{j=0}^{11} f_{t-j} + u_t^i \quad (\text{A2})$$

donde $i = 1, 2, \dots, k$. El modelo se puede expresar en forma de espacio de los estados y se puede estimar con el filtro de Kalman. Sin pérdida de generalidad, supongamos que cada modelo solo contiene la tasa trimestral de variación del PIB y la tasa anual de un indicador mensual que incluiremos en el vector $\psi_t = (y_t, Z_{it})$. Supongamos adicionalmente que

$$p_1 = p_2 = p_3 = 1.$$

La ecuación de observaciones, $\psi_t = H\alpha_t$, es

$$\begin{pmatrix} y_t \\ Z_{it} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{2\beta_g}{3} & \frac{\beta_g}{3} & \beta_g & \frac{\beta_g}{3} & \frac{2\beta_g}{3} & 0 & \dots & 0 & \frac{2}{3} & \frac{1}{3} & 1 & \frac{1}{3} & \frac{2}{3} & 0 \\ \beta_i & & & \dots & & & \dots & \beta_i & 0 & \dots & \dots & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} f_t \\ f_{t-1} \\ \vdots \\ f_{t-11} \\ u_t^g \\ \vdots \\ u_{t-5}^g \\ u_t^i \end{pmatrix} \quad (\text{A3})$$

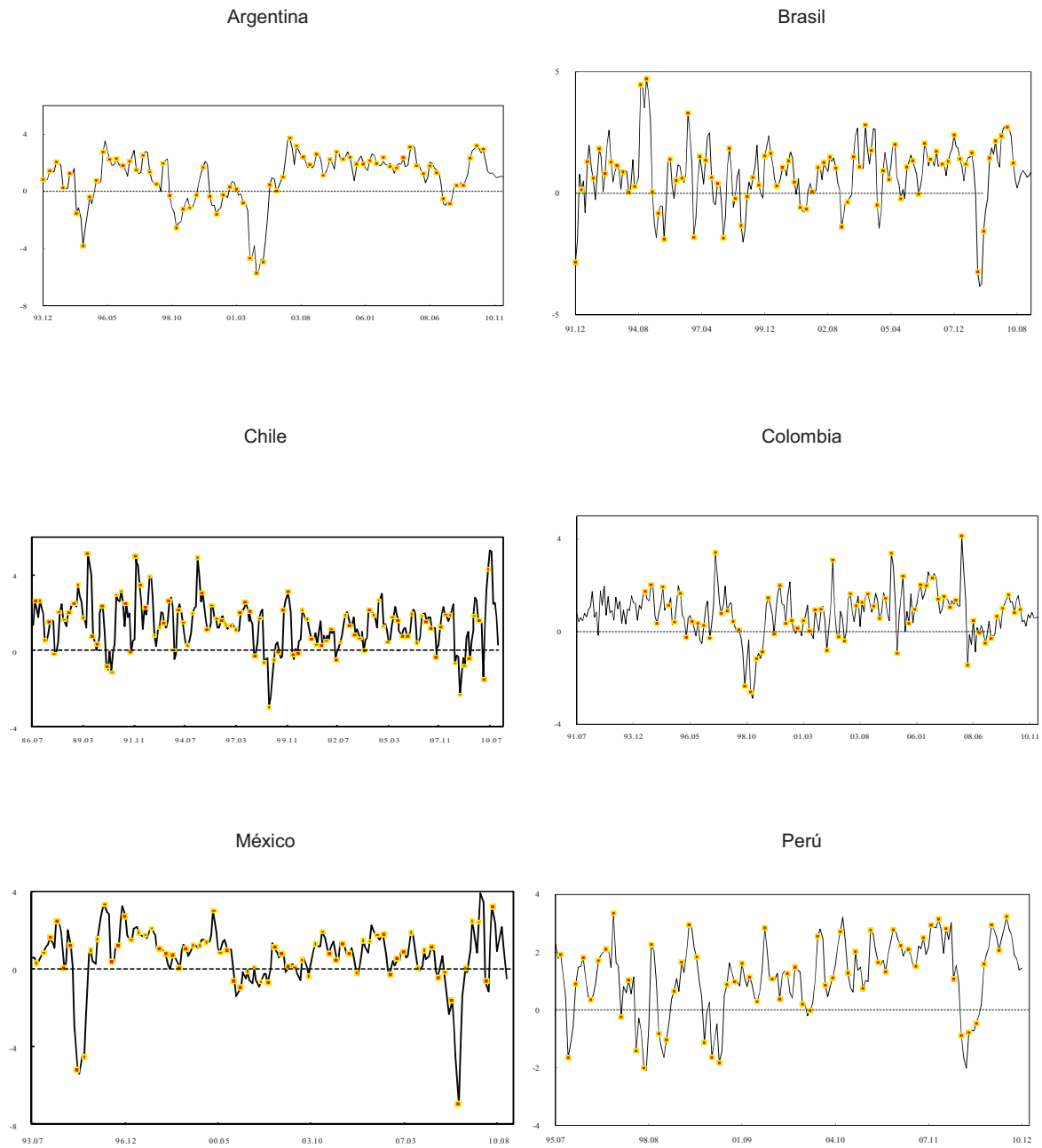
La ecuación de transición, $\alpha_t = T\alpha_{t-1} + \eta_t$, es

$$\begin{pmatrix} f_t \\ f_{t-1} \\ \vdots \\ f_{t-11} \\ u_t^g \\ \vdots \\ u_{t-5}^g \\ u_t^i \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \rho_1 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 1 & \dots & 0 & 0 & 0 & & 0 \\ & & & & & & \vdots \\ 0 & \dots & 1 & 0 & & & 0 \\ & \dots & & d_1^g & \dots & 0 & \\ & \dots & & \ddots & & & \\ 0 & \dots & & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & \dots & & \dots & 0 & d_1^i & \end{pmatrix} \begin{pmatrix} f_{t-1} \\ f_{t-2} \\ \vdots \\ f_{t-12} \\ u_{t-1}^g \\ \vdots \\ u_{t-6}^g \\ u_{t-1}^i \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} e_t \\ e_{t-1} \\ \vdots \\ e_{t-11} \\ \varepsilon_t^g \\ \vdots \\ \varepsilon_{t-5}^g \\ \varepsilon_t^i \end{pmatrix} \quad (\text{A4})$$

donde $\eta_t \sim iN(0, Q)$ y $Q = \text{diag}(\sigma_e^2, 0, \dots, 0, \sigma_g^2, 0, \dots, 0, \sigma_i^2)$.

Anexo 2

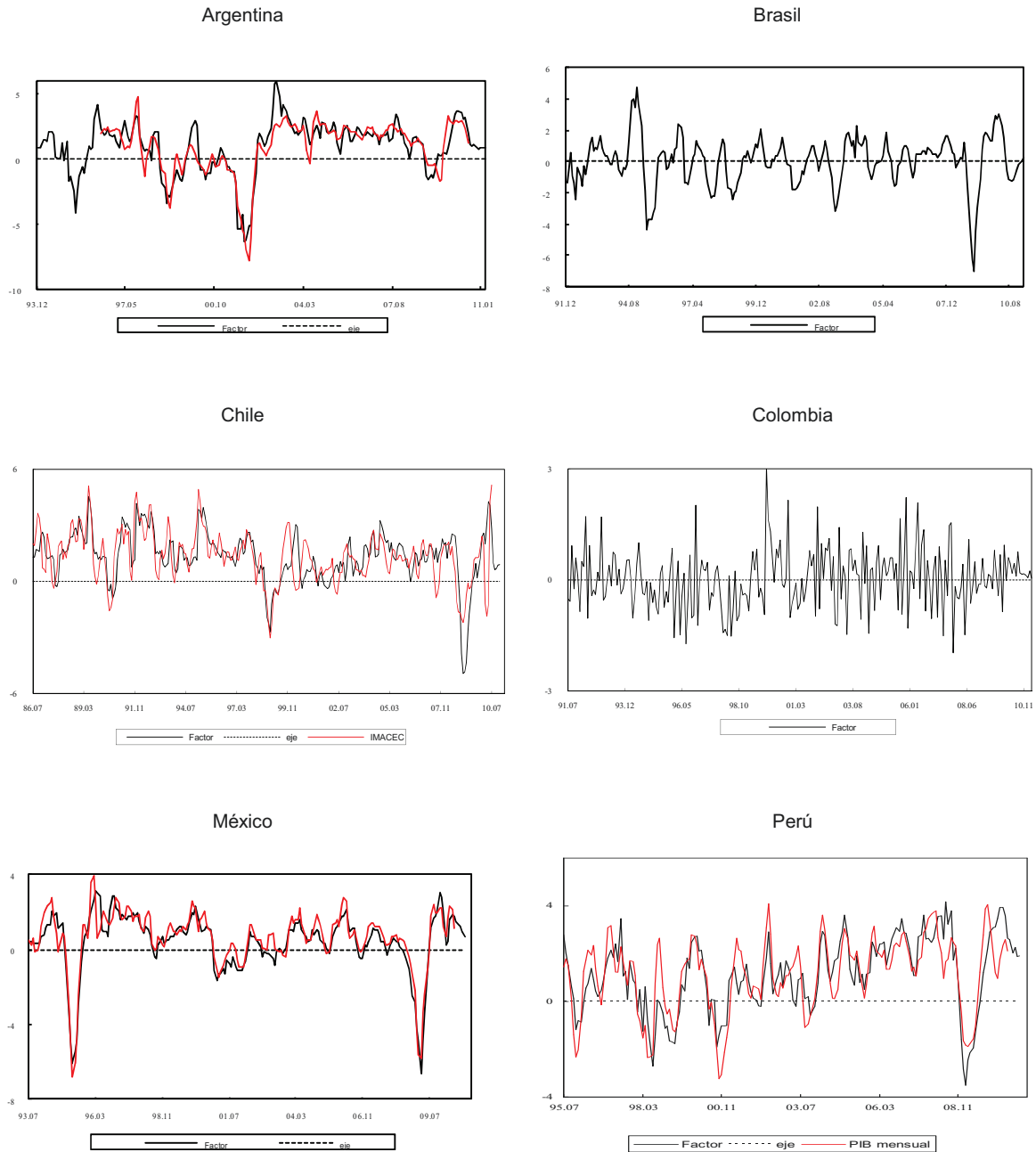
GRÁFICO 1
AMÉRICA LATINA (PAÍSES SELECCIONADOS): TASA DE VARIACIÓN TRIMESTRAL DEL PIB,
DATOS OBSERVADOS E INTERPOLADOS^a



Fuente: Comisión Económica para América Latina y El Caribe (CEPAL), sobre la base de datos oficiales.

^a En los gráficos aparece la tasa de crecimiento trimestral del PIB con frecuencia mensual. Se han interpolado usando un modelo factorial dinámico con indicadores mensuales. Los puntos sobre los gráficos son las tasas de crecimiento reales.

GRÁFICO 2
AMÉRICA LATINA (PAÍSES SELECCIONADOS): TASAS DE CRECIMIENTO TRIMESTRAL
DEL FACTOR COMÚN Y DE DIVERSOS INDICADORES DE ACTIVIDAD^a



Fuente: Comisión Económica para América Latina y El Caribe (CEPAL), sobre la base de datos oficiales.

^a En los gráficos aparece la tasa de crecimiento trimestral del PIB con frecuencia mensual. Se han interpolado usando un modelo factorial dinámico con indicadores mensuales. Las puntos sobre los gráficos son las tasas de crecimiento reales.

GRÁFICO 3
AMÉRICA LATINA (PAÍSES SELECCIONADOS): TASA DE VARIACIÓN TRIMESTRAL
DE LAS PROYECCIONES REALIZADAS CON EL MODELO FACTORIAL DINÁMICO (MFD)
Y UN MODELO AUTORREGRESIVO TRADICIONAL (AR)^a



Fuente: Comisión Económica para América Latina y El Caribe (CEPAL), sobre la base de datos oficiales.

^a En los gráficos aparece la tasa de crecimiento trimestral del PIB con frecuencia mensual. Se han interpolado usando un modelo factorial dinámico con indicadores mensuales. Las puntos sobre los gráficos son las tasas de crecimiento reales.



NACIONES UNIDAS

Serie

C E P A L

macroeconomía del desarrollo

Números publicados

Un listado completo así como los archivos pdf están disponibles en

www.cepal.org/publicaciones

108. Latin-STINGS: indicadores de crecimiento a corto plazo de los países de América Latina, Máximo Camacho y Gabriel Perez Quirós (LC/L.3292-P), N° de venta: S.11.II.G.14 (US\$10.00), 2011.
107. Los mercados financieros en América Latina y el financiamiento de la inversión: hechos estilizados y propuestas para una estrategia de desarrollo, Sandra Manuelito y Luis Felipe Jiménez (LC/L.3270-P), N° de venta: S.10.II.G.76 (US\$10.00), 2010.
106. Estimación del crecimiento potencial de América Latina, Claudio Aravena (LC/L.3269-P), N° de venta: S.10.II.G.75 (US\$10.00), 2010.
105. La variabilidad y la persistencia de los precios reales de los principales productos básicos de exportación de los países latinoamericanos, Omar D. Bello, Fernando Cantú, Rodrigo Heresi (LC/L.3258-P), N° de venta: S.10.II.G.63, (US\$10.00), 2010.
104. Enfoque de género en las instituciones laborales y las políticas del mercado de trabajo en América Latina, Roxana Maurizio (LC/L.3230-P), N° de venta: S.10.II.G.34 (US\$10.00), 2010.
103. Papel de los sindicatos y la negociación colectiva y su impacto en la eficiencia y la equidad del mercado de trabajo, Patricio Frías Fernández (LC/L.3210-P), N° de venta: S.10.II.G.24 (US\$10.00), 2010.
102. Sobre la evolución del gasto público social en América Latina y su papel para la estabilización económica, Ramiro Ruiz del Castillo (LC/L.3208-P), N° de venta: S.10.II.G.22 (US\$10.00), 2010.
101. Indicadores adelantados para América Latina, Fernando Cantú, Alejandra Acevedo y Omar Bello (LC/L.3195-P), N° de venta: S.10.II.G.70, (US\$10.00), 2010.
100. El empleo en la crisis: efectos y políticas, Víctor E. Tokman (LC/L.3153-P), N° de venta: S.09.II.G.126, (US\$10.00), 2009.
99. Seguros de desempleo y reformas recientes en América Latina, Mario Velásquez P, (LCL.3144-P), N° de venta: S.09.II.G.117, (US\$10.00), 2009.
98. Magnitud y heterogeneidad: políticas de fomento del empleo juvenil y las micro y pequeñas empresas, Juan Chacaltana (LC/L.3143-P), N° de venta: S.09.II.G.116, (US\$10.00), 2009.
97. Rigideces y espacio fiscal en América Latina. Un estudio de experiencias comparadas (inglés), Oscar Cetrángolo, Juan Pablo Jiménez, Ramiro Ruiz del Castillo (LC/L.3136I-P), N° de venta: E.09.II.G.111 (US\$10.00), 2009.
96. Políticas activas del mercado de trabajo en Colombia, México y Perú, Stéfano Farné (LC/L.3118-P), N° de venta: S.09.II.G.97, (US\$10.00), 2009.

- El lector interesado en adquirir números anteriores de esta serie puede solicitarlos dirigiendo su correspondencia a la Unidad de Distribución, CEPAL, Casilla 179-D, Santiago, Chile, Fax (562) 210 2069, correo electrónico: publications@cepal.org.

Nombre:

Actividad:

Dirección:

Código postal, ciudad, país:

Tel.: Fax: E.mail: