

NOTAS DE INVESTIGACIÓN

Esta sección tiene por objetivo divulgar artículos breves escritos por economistas del Banco Central de Chile sobre temas relevantes para la conducción de las políticas económicas en general y monetarias en particular. Las notas de investigación, frecuente, aunque no exclusivamente, responden a solicitudes de las autoridades del Banco.

MEDICIÓN DE CUENTAS NACIONALES BASADA EN ÍNDICES ENCADENADOS

Gerardo Aceituno P.
Gonzalo Encina T.
Antonio Escandón A.*

I. INTRODUCCIÓN

Las cuentas nacionales de Chile utilizan una base de precios fija para las valoraciones a precios constantes. En otras palabras, el volumen del producto para un año determinado se mide ponderando las cantidades del mismo año por los precios del año base (índice de Laspeyres). Así, por ejemplo, la serie a precios constantes de 1996 en adelante, se mide a precios del año base 1996 a partir del año 2001. Hasta el año 2000, la serie a precios constantes desde 1986 en adelante, se midió a precios del año base 1986.

El cálculo de las cuentas nacionales (CCNN) en base de precios fija presenta el problema de que *sobrestima* la tasa de crecimiento. Para corregir lo anterior, las recomendaciones internacionales más recientes apuntan hacia el cálculo de series encadenadas. El propósito de esta nota de investigación económica es explicar las causas de la sobrestimación (sección II), examinar las

propuestas de corrección (sección III) y revisar la experiencia internacional (sección IV). Luego, en la sección V se ilustra, a través de un ejemplo para Chile, la aplicación de una propuesta de series encadenadas y, finalmente, se exponen las conclusiones.

II. ¿POR QUÉ LA BASE FIJA DE PRECIOS SOBRESTIMA LA TASA DE CRECIMIENTO?

Un importante propósito de las cuentas nacionales es medir el crecimiento del volumen de producción o del gasto entre dos períodos de interés. Cuando se trata de la agregación de múltiples mercancías, es indispensable incorporar un esquema de ponderaciones; normalmente se usan los precios de mercado, puesto que los precios relativos tienden a reflejar los costos relativos de producción y las utilidades relativas que los consumidores esperan de ellos.¹ Se deben usar los mismos precios para ambos períodos, para asegurar que el índice refleje sólo los cambios en las cantidades producidas. Pero, ¿qué precios? ¿Los del primer período, los del segundo, o un promedio de ellos? Si es el último, ¿un promedio aritmético, geométrico o de otro tipo? La elección afectará a la tasa de crecimiento entre períodos, como veremos a continuación.

El cuadro 1 presenta las cantidades (q) y los precios por unidad de cantidad (p) para tres productos (A, B y C) en dos períodos (1 y 2).

CUADRO 1				
Precios y Cantidades, Dos Períodos				
Mercancía	Período 1		Período 2	
	q ₁	p ₁	q ₂	p ₂
A	10	8	12	6
B	15	12	15	14
C	20	5	21	6

* Gerencia de Información e Investigación Estadística, Departamento de Cuentas Nacionales, Banco Central de Chile.

¹ Pueden considerarse otros esquemas, tales como las cantidades relativas. Si se usa como ponderado el valor de las mercancías entre períodos, entonces puede demostrarse que es equivalente a considerar los precios relativos.

Si se usan como ponderadores los precios del primer período, entonces se puede comprobar que el valor de la producción en el período 2, expresado a precios del año 1, es de 381. Si esto se divide por el valor de la producción del período 1 a precios del año 1 (360), resulta un índice de volumen de 105.8 en el período 2, esto es, un crecimiento del volumen de 5.8%. El índice calculado es conocido como Índice de Volumen de Laspeyres, el cual puede interpretarse como expresión del cambio en el volumen de producción, manteniendo constantes los precios del primer período.²

Si se usan como ponderadores los precios del segundo período, se obtiene un crecimiento del volumen de 4.6%. El índice que permite este resultado es llamado Índice de Volumen de Paasche.³

¿Cuál es mejor como medida del crecimiento del volumen producido? La diferencia entre las tasas de crecimiento es consecuencia de los precios utilizados, puesto que entre los índices, las cantidades son idénticas. Si los precios relativos no variaran, los índices de volumen serían iguales. Y dado que el cambio en los precios relativos tiende a ser sistemático y acumulativo, la brecha entre Laspeyres y Paasche es mayor mientras más distantes en el tiempo están los dos períodos comparados.

Si los agentes económicos, ante un aumento (disminución) del precio relativo de una mercancía compran menos (más) de ella —efecto sustitución— entonces los productos, cuyo precio relativo cae, tienden a crecer más rápido (mercancía A del cuadro 1), mientras que aquellos, cuyo precio relativo aumenta, tienden a crecer más lento (mercancía C del cuadro 1). Usando los precios relativos después de que las sustituciones se han materializado, tendrán menos ponderación los productos de rápido crecimiento, y más los de crecimiento lento. Ello conduce a que el Índice de Volumen de Paasche registre un menor aumento que el Índice de Volumen de Laspeyres. Además, dado que casi todos los demás índices propuestos son una combinación analítica de los anteriores, los de Laspeyres y Paasche representan los

límites superior e inferior del rango de medidas posibles, y ninguno es inherentemente mejor que el otro desde el punto de vista estadístico.

La teoría económica define la verdadera medida del cambio de volumen en cuanto a movimiento entre puntos de alguna función de producción o función de utilidad subyacente tras los datos observados de precios y cantidades. Independientemente de la forma funcional que adopte la función de producción o función de utilidad, se puede demostrar que Laspeyres sobrestimaría el verdadero índice de crecimiento, en tanto Paasche lo subestimaría.

Si la función de producción o utilidad subyacente fuera conocida, sería posible determinar la fórmula de un número índice que midiera correctamente el crecimiento. Se puede comprobar que el índice de Fisher, definido como el promedio geométrico de Laspeyres y Paasche, (compatible con un crecimiento de 5.2%, dados los datos del cuadro 1), mide correctamente el consumo si la función de utilidad puede ser representada como función homogénea al cuadrado. Si bien nunca se sabrá exactamente cuál es la función de producción subyacente que permite determinar el crecimiento verdadero, es razonable suponer que el verdadero índice se encuentra entre las formulaciones de Laspeyres y Paasche.

En el caso de dos períodos, si bien el índice de Fisher mediría más apropiadamente el crecimiento, consideraciones de orden práctico, relativas a costo y oportunidad, favorecen al índice de Laspeyres, puesto que no requiere las ponderaciones del último período y es menos costoso que el índice de Fisher.

Cuando se examinan tres o más períodos, los usuarios están interesados en las tasas de crecimiento de diferentes horizontes temporales, y se espera que ellas sean comparables y coherentes entre sí.

El cuadro 3 muestra diferentes tasas de crecimiento, que reflejan los antecedentes sobre precios y cantidades expuestos en el cuadro 2. Si se calculan las tasas de crecimiento del período 3 a precios del período 2, se obtienen los resultados de la segunda columna. La siguiente columna muestra las tasas de crecimiento del período 4 a precios del período 3.

Si se está interesado en el crecimiento acumulado entre los períodos 1 y 4, es posible disponer de dos medidas

² Esto es igual al promedio aritmético ponderado de las cantidades relativas para cada uno de los tres productos, usando como ponderadores los volúmenes producidos en el primer período.

³ Se puede comprobar que es igual al promedio armónico ponderado de las cantidades relativas de los tres productos, usando los valores del segundo año como ponderadores.

CUADRO 2

Precios y Cantidades, más de dos Períodos

Mercancía	Período 1		Período 2		Período 3		Período 4	
	q ₁	p ₁	q ₂	p ₂	q ₃	p ₃	q ₄	p ₄
A	10	8	12	6	15	4	19	2
B	15	12	15	14	16	16	16	18
C	20	5	21	6	22	7	23	8

CUADRO 3

Tasas de Crecimiento

Tasa de Crecimiento	Per 2/1 Directo	Per 3/2 Directo	Per 4/3 Directo	Per 4/1 Directo	Per 4/1 Encadenado
Laspeyres (L)	5.8	9.3	4.9	27.5	21.4
Paasche (P)	4.6	8.0	3.2	13.3	16.7
Fisher (F)	5.2	8.7	4.1	20.2	19.0
(L)-(P)	1.2	1.3	1.7	14.2	4.7

de crecimiento, basadas ambas en los índices de volumen de Laspeyres. La primera consiste en calcular directamente el índice para el cuarto período a precios del primero (27,5%); la segunda es acumular el crecimiento de los períodos 2, 3 y 4 multiplicando sus índices respectivos (21,4%). Mientras el primero (directo) compara dos períodos directamente, utilizando sólo precios y cantidades de ambos períodos, el segundo (indirecto o encadenado) es deducido de dos o más índices directos de períodos consecutivos, comprometiendo los precios y cantidades de todos estos períodos. Por tal motivo, el índice Laspeyres encadenado es diferente de la versión directa, pues emplea los registros de precios y cantidades que esta última ignora (períodos 2 y 3). Lo mismo sucede para los índices de volumen de Paasche y Fisher.

III. PROPUESTA DE CORRECCIÓN

¿Cuál es mejor, la estimación directa o la encadenada?

Si las cantidades en una serie de años son valoradas a precios constantes del primer año (base de precios), los movimientos de la serie temporal resultante corresponden a un índice de volumen de Laspeyres con ponderadores fijos basados en el primer año,⁴ convertidos a pesos constantes multiplicando el índice por los valores corrientes en pesos del año base. Dado el efecto sustitución, es necesario actualizar la base de precios para que la medición

no se vuelva obsoleta y pierda representatividad. La disminución de las tasas de crecimiento atribuida a la actualización de la base de precios puede ser tan pronunciada —especialmente en economías de rápido crecimiento— que es difícil para los usuarios comprenderla, y puede no ser fácilmente aceptada por las autoridades. Mientras más se posponga la actualización de la base de precios, mayores serán las revisiones que habrá que efectuar.

En Chile, las series de cuentas nacionales a precios constantes —asociadas a los índices de volumen de base de precios fija— están bien establecidas y se usan

regularmente para diversos propósitos. Además, son aditivas, esto es, los agregados a precios constantes pueden ser desagregados, o sus componentes agregados, sin producir discrepancias entre las sumas de los componentes y el total. Sin embargo, no suministran la mejor medida del crecimiento, sobre todo si cubre un gran número de años. Cuando la base de precios es el primer año de la serie, el crecimiento tiende a sobrestimarse, especialmente para los últimos años. Además, no entregan una medida apropiada de la variación de la actividad económica de los últimos años; así, por ejemplo, la tasa de crecimiento del año 2001 respecto del año 2000 se obtiene comparando ambos años a precios del año 1996, registro que puede diferir bastante del índice de volumen para el año 2001 a precios del 2000.

¿Cuáles son las ventajas y desventajas del índice encadenado? Las ventajas básicas del índice encadenado son ser la mejor medida del crecimiento en el largo y corto plazo (aproximado por la reducción de las diferencias entre los índices de volumen de Laspeyres y Paasche) y la mayor fiabilidad. La principal desventaja es la pérdida de aditividad.

Se supone que los registros anuales de precios relativos y de cantidades cambian en forma monótonica, es decir, existen tendencias persistentes

⁴ El índice de volumen entre dos años cualesquiera —que no incluyen el año base— son índices indirectos, los cuales usan el año base de precios como relación entre los índices directos.

ya sea al aumento o a la caída, sin fluctuaciones significativas, supuesto incorporado en el cuadro 1 del ejemplo. Dado que los índices de Laspeyres son mayores que los de Paasche, el índice de volumen encadenado de Laspeyres (21.4%) aumentará menos que el índice directo de Laspeyres (27.5%), al tiempo que el índice encadenado de Paasche (16.7%) aumentará más que el índice directo de Paasche (13.3%). Luego, el encadenamiento reduce las diferencias entre el índice de Laspeyres y el de Paasche que, en el caso del ejemplo, disminuye desde 14.2 puntos porcentuales comparando el cuarto período con el primero de manera directa, a 4.7 puntos porcentuales al efectuar la misma comparación en forma encadenada.

El origen de este fenómeno es que, al cambiar monotónicamente los precios relativos y las cantidades, el patrón de precios relativos del primer año se transforma gradual y paulatinamente en los precios relativos del último año. Así, los cambios entre los años consecutivos son mucho menores que los cambios acumulados entre el primer y el último año. Mientras más pequeños sean los cambios en los precios relativos, menos sensitivas serán las medidas de volumen a la elección del tipo de número índice, cómo se verá más adelante.

La mayor fiabilidad de los índices encadenados se fundamenta en que el número de bienes y servicios, cuyos precios y cantidades son comparables en dos años consecutivos, es mayor que el de aquellos que son comparables en dos años distantes. Por tal motivo, los índices directos entre años consecutivos utilizan casi toda la información existente de precios y cantidades; en cambio, es difícil calcular índices directos apropiados entre años distantes porque tienen relativamente pocos bienes y servicios en común. Incluso, cuando los mismos bienes y servicios son comparados entre años distantes, su calidad puede haber variado en una magnitud tal que difícilmente pueden ser tratados como los mismos bienes y servicios. Así, los problemas de cambios de calidad, incorporación de nuevos bienes y desaparición de otros son menores con las series encadenadas. En síntesis, cualquiera sea el tipo de índice utilizado, los índices de volumen directos entre años consecutivos, base para el índice encadenado, son más confiables que los índices de volumen entre años distantes.

La limitación de los índices encadenados es que los agregados a precios constantes no pueden ser desagregados, ni sus componentes agregados sin producir discrepancias entre la suma de los componentes y el total. La diferencia entre una y otra o “residuo” puede ser factor de confusión para el usuario. Sin embargo, un apropiado esfuerzo comunicacional puede disminuir significativamente el desconcierto inicial. El análisis estadístico de la serie temporal podrá determinar los componentes determinísticos y estocásticos del “residuo”.

¿Cuál índice de volumen utilizar para la estimación encadenada?

El índice encadenado de Fisher tiene ventajas sobre los índices encadenados de Laspeyres y Paasche, entre las cuales se cuenta su menor sensibilidad frente a las fluctuaciones de los precios y volúmenes relativos. Sin embargo, en el caso de Chile, limitaciones en la disponibilidad de datos, oportunidad, costos y otras consideraciones de carácter práctico hacen compleja su implementación en el corto plazo; de allí que se recomiende elaborar los índices encadenados tipo Laspeyres.

IV. LA EXPERIENCIA INTERNACIONAL

Al revisar las experiencias internacionales en la utilización de bases móviles para el cálculo de cuentas nacionales, destaca el hecho de que sólo un pequeño número de países actualiza las ponderaciones de precios utilizadas en las mediciones a precios constantes.

Sin embargo, muchos países se encuentran en etapa de estudio y experimentación, lo que revela la creciente tendencia hacia la nueva metodología. En algunos casos se trata de mediciones experimentales que no constituyen mediciones oficiales; en otros, el desarrollo de los sistemas estadísticos permite adoptar mediciones a precios constantes en bases móviles.

Las experiencias internacionales más ampliamente difundidas son las de los Países Bajos (1980, Laspeyres), Estados Unidos (1995, Fisher), Australia (1998, Laspeyres), Nueva Zelanda (2000, Laspeyres), Noruega (1990, Laspeyres) y Canadá (2001, Fisher).

En todos los casos, la evaluación de la transición desde la anterior modalidad de cálculo a la nueva es positiva. La mayor dificultad de la nueva metodología es la

falta de aditividad en las series resultantes, pero la mejor fiabilidad de la medición de la evolución de la economía compensa con creces esta desventaja, apreciación que comparten los técnicos encargados de compilar las estadísticas económicas y los usuarios de las mismas.

V. UNA APLICACIÓN DEL ÍNDICE ENCADENADO DE LASPEYRES PARA CHILE

Para tener una primera aproximación a la metodología de cálculo de cuentas en base móvil se efectuó un ejercicio utilizando índices encadenados de Laspeyres para 1998-2000, cuyos resultados se presentan en esta sección.

La información utilizada corresponde a las variables de cuentas nacionales resultantes del proceso de compatibilización de las cuentas anuales, cuyos principales resultados se encuentran en el Anuario de Cuentas Nacionales 2001. La serie comprende el período 1998-2000. Para el año 1997 coincide la medición habitual con la encadenada, dado que el registro está expresado en precios del año precedente.

La información publicada contiene una máxima

apertura de 26 productos e igual número de actividades; no obstante, se dispone de información compatibilizada desagregada a 33 actividades y productos, la cual se usó para el ejercicio de encadenamiento. Asimismo, se utiliza una desagregación de los insumos, no publicada. Por estos motivos el ejercicio no es reproducible por los usuarios de cuentas nacionales con el mismo nivel de detalle.

En la medida que el cálculo se realiza con un mayor grado de apertura de actividades, los resultados pueden variar.

El ejercicio se efectúa para las variables de origen del PIB. Una vez que se disponga de los registros compatibilizados por gasto será posible ampliarlos en esta dirección. El contar con las variables componentes del gasto permitirá cuantificar los efectos de usar índices encadenados sobre variables tales como la brecha gasto - producto, el ingreso nacional bruto disponible real y el efecto de la relación de términos de intercambio.

Como era de esperar, la serie móvil o encadenada es levemente distinta de la serie publicada en el Anuario de Cuentas Nacionales 2001 en base fija del año 1996, las cuales se presentan en el cuadro 4.

CUADRO 4									
Tasas de Crecimiento Real Anual del PIB. Bases Fija y Móvil									
Chile 1998 - 2000									
Actividades	Base Fija			Base Móvil			Diferencia		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000
Agricultura	5.0	-1.8	5.0	5.6	-1.5	5.3	-0.6	-0.3	-0.3
Pesca	-6.2	6.4	12.5	-6.9	6.2	13.0	0.8	0.2	-0.5
Minería	8.3	11.1	5.2	8.3	9.9	4.3	0.0	1.2	0.9
Industria manufacturera	-2.3	-1.3	4.0	-2.0	-0.9	3.9	-0.3	-0.5	0.1
Electricidad, gas y agua	4.4	-1.7	14.5	3.8	-1.8	15.3	0.6	0.1	-0.7
Construcción	1.9	-10.0	0.2	1.8	-10.1	0.4	0.0	0.1	-0.1
Comercio, restaurantes y hoteles	3.5	-5.0	3.0	3.6	-3.9	2.7	-0.1	-1.1	0.3
Transporte y comunicaciones	6.6	0.6	8.0	6.5	0.4	7.2	0.2	0.2	0.8
Servicios financieros y empresariales	6.0	-0.6	4.0	5.9	-0.6	4.0	0.0	-0.1	0.0
Propiedad de vivienda	3.4	3.0	2.4	3.4	3.0	2.4	0.0	0.0	0.0
Servicios personales	3.2	1.7	3.7	3.2	1.7	3.7	0.0	0.0	0.0
Administración pública	1.5	1.5	1.5	1.8	1.6	1.4	-0.3	-0.1	0.1
Subtotal	3.0	-0.5	4.2	3.0	-0.7	4.0	0.0	0.2	0.1
Imputaciones bancarias	3.8	1.5	4.7	3.8	1.5	4.7	0.0	0.0	0.0
IVA	4.9	-1.6	4.2	4.9	-1.6	4.2	0.0	0.0	0.0
DM	7.1	-12.5	15.5	6.5	-1.7	15.7	0.6	0.2	-0.3
PIB	3.2	-1.0	4.4	3.2	-1.2	4.2	0.0	0.2	0.2

Fuente : Departamento de Cuentas Nacionales

Como suele suceder en ejercicios en este tipo, pequeñas diferencias en variables agregadas, como el PIB, son explicadas por mayores diferencias entre sus componentes, las que se compensan entre sí. El hecho significativo es que estas discrepancias aumentan conforme las mediciones se alejan del año base. Asimismo, la teoría señala que la base fija tiende a sobrestimar el crecimiento del PIB, lo cual queda de manifiesto en el ejercicio. El nivel de las diferencias entre una estimación y otra dependerá de cuán distante se encuentre el período base del de referencia, y de la magnitud de los cambios en los precios relativos de la economía.

Cabe mencionar el caso de Noruega, donde el crecimiento del PIB para el año 1989 alcanzó a 5.0%, medido en una base fija de precios del año 1984, en tanto el crecimiento medido en precios del año 1988 alcanzó a sólo 0.6%. La notable diferencia se explicó por una fuerte variación del precio del petróleo crudo entre 1984 y 1989, y por un importante crecimiento del volumen de producción de crudo entre 1988 y 1989 (25%).

VI. CONCLUSIONES

El Sistema de Cuentas Nacionales 1993 (SCN) y el Sistema Europeo de Cuentas (SEC) recomiendan usar índices en cadena para el cálculo de las cuentas nacionales a precios constantes, para evitar las distorsiones que produce el uso de una base fija a medida que el año corriente se aleja del año de referencia. Las variaciones de volumen para períodos más largos se obtienen encadenando los movimientos interanuales calculados en base móvil.

Las recomendaciones internacionales y las experiencias de los países que están aplicando el sistema de índices encadenados en sus cuentas nacionales, señalan las ventajas de este tipo de cálculo sobre las estimaciones en base fija, pues refleja mejor la evolución de la actividad económica. Dichas ventajas superan la limitación derivada de la falta de coherencia aditiva en las series de tiempo. Finalmente, consideraciones de carácter práctico favorecen la implementación de los índices de Laspeyres encadenados.

REFERENCIAS

- Banco Central de Chile (2000), Anuario de Cuentas Nacionales 1999.
- Banco Central de Chile (2002), Anuario de Cuentas Nacionales 2001.
- Banco Central de Chile (2001), Boletín Mensual N°877, marzo.
- Correa, V., Escandón, E., Luengo, R. y J. Venegas (2002). “Empalme PIB: Series Anuales y Trimestrales 1986 - 1995, Base 1996.” Documento de Trabajo N°179. Banco Central de Chile.
- De Boer, S., J. Van Dalen y P. Versbiest (1997). “Chain Indices in the National Accounts: the Dutch Experience.” Statistics Netherlands. Documento de Trabajo.
- Diewert E. (2002), “Harmonized Indexes of Consumer Prices: Their Conceptual Foundations.” Documento de Trabajo N°130. Banco Central Europeo.
- EUROSTAT (1996). *Comisión Europea, Sistema Europeo de Cuentas*, SEC 1995, Luxemburgo.
- EUROSTAT (2001). *Handbook on Price and Volume Measures in National Accounts*. Luxemburgo.
- Landefeld J.S. y R.P. Parker (1995). “Preview of the Comprehensive Revision of the National Income and Product Accounts, BEA’s New Feature Measures of Output and Prices”, Bureau of Economic Analysis (BEA), Survey of Current Business, julio.
- Landefeld J.S. y R.P. Parker (1997). “BEA’S Chain Indexes, Time Series, and Measures of Long-Term Economic Growth.” Bureau of Economic Analysis (BEA), Survey of Current Business, mayo.
- Lynch, R. (1996). “Measuring Real Growth-Index Numbers and Chain-Linking”. *Economic Trends*, N°512, junio.
- McLennan, W. (1998). “Introduction of Chain Volume Measures in the Australian National Accounts.” Australian Bureau of Statistics. Information Paper.
- Naciones Unidas (1993). Comisión de las Comunidades Europeas, FMI, OCDE, Banco Mundial. *Sistema de Cuentas Nacionales*. Bruselas, Luxemburgo, Nueva York, París, Washington D.C.
- National Accounts Division (1998). “Chain Volume Measures in the New Zealand National Accounts.” Statistics New Zealand, Wellington.
- Tuke, A. y G.Reed (2001). “The Effects of Annual Chain-Linking on the Output Measure of GDP.” Working Paper. Office for National Statistics, Londres, Inglaterra.
- Tuke A. (2002). “Analysing the Effects of Annual Chain-Linking on the Output Measure.” Working Paper Office for National Statistics, Londres, Inglaterra.