

UN INDICADOR LIDER DEL IMACEC

HECTOR FELIPE BRAVO*
HELMUT FRANKEN

Banco Central de Chile

Abstract

This paper develops a methodology to build a leading indicator for economic activity in Chile, that can be applied more generally to other economic series. The first step is to evaluate the leading capacities of a group of series. The second step is to build leading indicators to summarize the information content of those series that better anticipate economic activity. Finally, since there are many ways to combine the leading series into a single indicator, a third step is to evaluate the extent to which these indicators are able to properly signal turning points in economic activity.

I. Introducción

Los ciclos económicos son fluctuaciones recurrentes de la actividad económica de aquellos países en que el problema de asignación de los recursos se resuelve a través del mercado. Un ciclo macroeconómico se caracteriza por una alternancia de procesos expansivos y contractivos que toman lugar simultáneamente en múltiples sectores de la economía. Estos procesos de contracción y recuperación se funden con la fase siguiente del ciclo en una secuencia recurrente, pero no periódica. De hecho, la evidencia internacional muestra que la duración de los ciclos económicos varía desde algo más de un año hasta diez o doce años.

* Los autores pertenecen a la Gerencia de Análisis Macroeconómico del Banco Central de Chile. Las opiniones presentadas en el artículo no representan necesariamente la visión del Banco Central de Chile.

En la macroeconomía empírica, es conveniente reducir la dimensión multivariada de las series que anticipan el ciclo a un índice representativo. El objetivo principal de este índice es entonces anticipar en forma resumida las fluctuaciones de la actividad que señalan aquellas series económicas que históricamente se han adelantado al ciclo.

Los primeros antecedentes históricos de la literatura sobre indicadores líderes provienen del trabajo desarrollado por el National Bureau of Economic Research (NBER) a partir de 1937. Autores como Wesley Mitchell y Arthur Burns comenzaron con el estudio y confección de estos indicadores, sentando las bases para un sinnúmero de trabajos posteriores.

Entre los trabajos sobre este tema, en Chile se encuentran Marcel y Meller (1983), Crispi (1994), Cowan (1995) y Grünwald (2001). Paralelamente, hay instituciones privadas que han construido sus propios indicadores líderes. En este estudio se propone una metodología y se construye un indicador líder para la actividad económica en Chile medida por el IMACEC (base 1996) durante el período 1988-2001. Además de esta breve introducción, el documento contiene cuatro secciones adicionales. La siguiente sección se refiere a los aspectos metodológicos sobre la construcción de indicadores líderes. A continuación se discute la interpretación de señales seguida de la aplicación empírica. La última sección concluye.

II. Aspectos Metodológicos sobre la Construcción de Indicadores Líderes

A continuación se presentan cinco metodologías aplicadas en distintos estudios sobre el tema:

2.1 Índices de difusión

Este método se basa en el reconocimiento del ciclo como un proceso acumulativo¹. Un índice de este tipo muestra el número de series que se mueven en un sentido ascendente como proporción del conjunto de series que se mueven en sentido contrario. Así, suponiendo que a_{it} es una serie que se adelanta al ciclo, se define

$$\begin{aligned} b_{it} &= 0 & \text{si } a_{it} - a_{it-1} > 0 \\ b_{it} &= 1 & \text{si } a_{it} - a_{it-1} < 0 \end{aligned} \quad (1)$$

Luego, si $\sum_{i=1}^n b_{it} > n/2$, la señal que se obtiene corresponde a una fase contractiva del ciclo. Lo contrario ocurre si $\sum_{i=1}^n b_{it} < n/2$.

Mediante esta metodología el número de señales falsas suele ser excesivo². Además, la cantidad de series que adelantan al ciclo por lo general no es lo suficientemente grande como para garantizar una significancia estadística razonable.

2.2 Método NBER

El largo antecedente histórico del NBER en este tema los hace acreedores de diferentes versiones metodológicas. En particular, la versión aquí resumida se refiere a la documentada por Auerbach (1981) que data de comienzos de la década del setenta.

Luego de clasificar los indicadores, y eliminados los efectos de tendencia y estacionalidad, se aplica un sistema subjetivo de puntajes sobre la base de características tales como: significancia económica, calidad estadística, comportamiento de los puntos de inflexión, variabilidad a lo largo del ciclo, disponibilidad y conformidad con los ciclos históricos. Las series se ordenan sobre la base del puntaje promedio ponderado, y se seleccionan aquéllas que alcanzan un puntaje mínimo.

Los resultados de dicha evaluación permiten saber si la serie se puede clasificar como serie adelantada o líder, coincidente o rezagada con respecto al ciclo económico.

Una vez seleccionadas las series, se construye un indicador agregado. Suponiendo que el componente cíclico de las variaciones en cada serie es incorporado en forma exponencial, cada indicador, a_{it} , se expresa como:

$$a'_{it} = (1 - L_{12}) \log(a_{it}) \quad (2)$$

donde a'_{it} corresponde a la variación de la serie original en doce meses.

Para evitar el predominio de variables de mayor varianza, en la construcción del indicador, se deben normalizar las fluctuaciones de a_{it} . Así,

$$z_{it} = \frac{a'_{it} - \bar{a}'_{it}}{\sigma_{a'_{it}}} \quad (3)$$

Entonces, el indicador líder sobre A_t , la variable de referencia, corresponde a:

$$A'_t = \sum_{i=1}^n \varpi_i \cdot z_i(t - l_i), \quad (4)$$

donde ϖ_i es la ponderación de cada serie en el indicador y l_i el retardo medio de a_i respecto a A_t .

Dado que el valor de A'_t está normalizado, se hace necesario revertir este proceso, empleando la media y la desviación estándar de la variable de referencia. Así, el indicador líder viene dado por:

$$A_t^k = \bar{A} + A'_t \cdot \sigma_A \quad (5)$$

El desempeño de estos indicadores en distintos países ha sido, en general, bastante exitoso, aunque en algunos casos el número de señales falsas sigue siendo bastante considerable.

2.3 Análisis espectral

Debido a la crítica hecha al método del NBER por la creación de falsas señales, Hymans (1973) propuso un método alternativo sobre la base del análisis espectral de las series de tiempo.

El análisis espectral establece que una serie de tiempo (a_t) está dada por la combinación de sus componentes cíclicos de distinta periodicidad, $P(a_t^j)$. Así, $a_t = f(P(a_t^j))$, con $i = 1, \dots, n$, indicadores y $j = 1, \dots, m$, periodicidades. La idea es identificar estas periodicidades y determinar el poder explicativo de cada una de ellas sobre la evolución de la variable observada.

Esta técnica permite eliminar del indicador adelantado el ruido producido por los ciclos de corto plazo, los que al contar con un poder explicativo menor recibirán una ponderación más baja en la construcción del indicador. Un problema de esta metodología es que requiere de un número de observaciones relativamente alto para cada una de las series. Además, existe evidencia para Estados Unidos³ de que el poder predictivo de este método para los puntos de quiebre es menor que el indicador del NBER.

2.4 Análisis de componentes principales

Esta técnica busca identificar un fenómeno común que constituirá un indicador adelantado del ciclo. Es conceptualmente similar al método del NBER en el sentido de que se trata de obtener aquella combinación de variables adelantadas que permitan explicar el máximo de la varianza conjunta de éstas.

Los resultados de estos métodos son bastante aceptables; sin embargo, presenta un problema técnico pues requiere que las series cubran el mismo período en su totalidad.

2.5 Método de Auerbach (1981)

Esta técnica pondera cada variable de acuerdo a los parámetros obtenidos de la siguiente regresión de mínimos cuadrados ordinarios:

$$Y_t = \sum_i \beta_i \cdot x_{itL} + DF_t, \quad (6)$$

donde Y_t corresponde al IMACEC en el período t , x_{itL} es la serie líder i en el período t , que entra en la ecuación con el rezago " L ". Por último, DF_t corresponde a la variación de días feriados respecto al mismo mes del año anterior.

III. Interpretación de Señales

El tema de la interpretación de señales se refiere principalmente a la formulación de reglas aplicables a la predicción de cambios de fase del ciclo económi-

co. Existen reglas que no tienen ninguna base teórica y que sólo obedecen a la observación del comportamiento histórico de las series. Por otro lado, existen procedimientos formales de evaluación sobre la base de ciertos supuestos sobre el comportamiento estocástico del ciclo económico. En este sentido, hay numerosas reglas que permiten eventualmente evaluar las señales sobre los cambios de fase del ciclo económico que entregan los indicadores líderes. En este documento se utilizan en forma complementaria dos criterios de evaluación. El primero, corresponde a una regla simple implementada por el NBER, mientras que el segundo procedimiento utiliza la metodología de procesos markovianos de cambio de régimen.

3.1 Criterio NBER

Este considera que dos caídas consecutivas en el índice líder durante la fase expansiva del ciclo pueden ser interpretadas como una señal de que la fase de crecimiento se agotará en los meses siguientes al de la segunda caída del índice. Para calificar esta señal como falsa se requieren al menos dos incrementos sucesivos en el índice con posterioridad a la presunta señal. La regla es simétrica en términos de predecir un cambio en la tendencia. De esta forma, estando en la fase recesiva, dos alzas consecutivas señalan una reversión del proceso de caída de la actividad económica y dos caídas consecutivas posteriores desestiman dicha señal.

3.2 Procesos markovianos de cambios de régimen

Los procesos markovianos de cambios de régimen corresponden a un tipo de supuesto sobre el comportamiento estocástico del ciclo económico. Bajo este supuesto se determina la probabilidad de estar en determinada fase del ciclo. Este método probabilístico fue aplicado por Hamilton (1989) y extendido por Kim y Nelson (1999). Para el caso chileno, existen estudios como el de Johnson (2001). Esencialmente, los modelos de cambios de régimen representan a una serie de tiempo como un conjunto de procesos estacionarios con funciones de distribución diferentes. Según el estado de la naturaleza que impere, se produce una transición de la serie desde una a otra distribución.

En este trabajo la metodología markoviana es usada solamente con el propósito de ver cuán similares son las probabilidades de estar en un momento determinado en cierta fase cíclica que arrojan indicadores líderes alternativos en comparación con el IMACEC. Se analiza el caso con tres estados posibles: recesión, expansión y crecimiento estable. La regla consiste en elegir aquella serie líder que presente las menores desviaciones respecto del IMACEC en términos de las probabilidades en cada estado.

IV. Aplicación Empírica

Por el tipo de consideraciones técnicas mencionadas en la tercera sección, en este trabajo se optó por aplicar las metodologías propuestas por el NBER y

Auerbach. El punto de partida de ambas metodologías consiste en seleccionar un subconjunto de series que cumplen con ciertas propiedades que permiten calificarlas como “líderes”. Se consideraron siete criterios de selección, llevándose a cabo una escala de evaluación similar a la propuesta por Silver (1991). Los criterios de selección se presentan a continuación.

4.1 Correlación cruzada

La correlación cruzada se define como la correlación entre una variable y los rezagos de otra variable. Así,

$$\sigma_{xy}(\tau) = \frac{\text{cov}(y_t, x_{t-\tau})}{\sqrt{\text{var}(y_t)} \sqrt{\text{var}(x_{t-\tau})}}, \quad (7)$$

corresponde a la correlación cruzada de orden τ entre la variable “y” y la variable “x”. En particular, la variable “y” representa al IMACEC y la variable “x” a la serie “candidata” a líder. Se estiman entonces las correlaciones cruzadas entre $\tau = 0$ y $\tau = 24$.

De esta correlación cruzada nacen tres criterios de selección para cada una de las variables:

- **Orden:** corresponde al valor τ^* que maximiza el valor absoluto de la correlación cruzada.
- **Magnitud:** dado el orden, corresponde al valor absoluto de la correlación cruzada.
- **Persistencia:** como el nombre lo sugiere, es una medida de cuán persistente es la característica de líder de la serie candidata “x” sobre la variable “y”. Una medida común de persistencia corresponde a la razón de varianzas entre el horizonte $j = \hat{\tau}$ y el horizonte $j = 0$. Esto es:

$$V_j = \frac{\text{var}(y_t, y_{t-j})}{\text{var}(y_t)}. \quad (8)$$

Para capturar este concepto de persistencia en el contexto de las correlaciones cruzadas se construyó una medida que corresponde a la raíz cuadrada del cociente entre la sumatoria de las desviaciones al cuadrado de las doce correlaciones cruzadas contiguas a la correlación cruzada de mayor magnitud, y la varianza de esta serie de correlaciones cruzadas. Esto es:

$$\phi(\tau) = f(\rho_{xy}(\tau)) = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{12} [\rho_{xy}(j) - \rho_{xy}(\tau^*)]^2}{\sum_{j=1}^{12} [\rho_{xy}(j) - \overline{\rho_{xy}}]^2}} \quad (9)$$

4.2 Predictibilidad

Aparte de los tres criterios de selección recién mencionados, todos los cuales se construyen a partir de la función de correlación cruzada entre la variable “y” y la variable “x”, una propiedad estadística “deseable” para una serie líder es su predictibilidad⁴. Esta última depende de cuánta información posee el pasado de una serie respecto del futuro de sí misma. Una serie con un alto grado de predictibilidad tiene la ventaja de ser relativamente fácil de proyectar. Por lo tanto, es un parámetro útil de considerar en el caso de decisiones marginales. Por ejemplo, en el caso de dos series con iguales propiedades líderes en términos de los criterios antes mencionados, aquella serie con un mayor grado de predictibilidad será mejor candidata al momento de construir el indicador líder. Una medida general de predictibilidad viene dada por:

$$P(L, j, k / \Omega) = 1 - \frac{E[L(e_{t+j,t} / \Omega_t)]}{E[L(e_{t+k,t} / \Omega_t)]} \quad (10)$$

donde $j \ll k$, $E[L(e_{t+j,t})]$ corresponde al valor esperado de pérdida condicional de una predicción óptima de corto plazo, mientras que $E[L(e_{t+k,t})]$ corresponde al valor esperado de pérdida condicional de una predicción óptima de largo plazo. La condicionalidad es con respecto al set de información Ω en el momento de tiempo t . De esta forma, si $E[L(e_{t+j,t})] \ll E[L(e_{t+k,t})]$, es decir, $P \rightarrow 1$, la serie es altamente predecible al horizonte j relativo al k , y si $E[L(e_{t+j,t})] \approx E[L(e_{t+k,t})]$, es decir, $P \rightarrow 0$ la serie es prácticamente impredecible al horizonte j relativo al k .

Una forma simple de implementar esta medida consiste en asumir una función de pérdida cuadrática, Ω univariada y estimar un proceso autorregresivo, en un horizonte de proyección de corto versus largo plazo.

4.3 Causalidad en el sentido de Granger

En términos generales, el test de causalidad de Granger sirve para ver si las observaciones contemporáneas y rezagadas de las variables que están siendo evaluadas como posibles series líderes de la actividad económica, ayudan a predecir mejor o no el IMACEC⁵. Aquellas series que causan a la Granger el IMACEC y que a su vez no son causadas a la Granger por este índice reciben las calificaciones más altas según este criterio⁶.

4.4 Otros criterios adicionales

Además de los criterios estadísticos antes mencionados, se tomaron en consideración otros dos criterios adicionales de selección. Estos son:

- **Significancia Económica:** corresponde a un juicio respecto a la racionalidad económica que tiene el hecho de que determinada serie se correlacione fuertemente con el ciclo y lo lidere.
- **Prontitud:** se refiere a la rapidez de disponer de la información. Por ejemplo, una serie como el precio de las acciones será mejor evaluada que el volumen de importaciones, pues el precio de las acciones es un dato que se puede obtener prácticamente en tiempo real, mientras que las estadísticas de comercio exterior se obtienen con un rezago bastante mayor.

4.5 Evaluación de las series

Siguiendo a Silver (1991), se procede a asignar un puntaje para la serie dentro de cada uno de estos criterios de selección. Luego, se construye un ranking de las series en función de un promedio ponderado y se seleccionan aquellas series cuyo puntaje es superior a cierto *benchmark*. En este proceso existen ciertos elementos subjetivos que escapan a cualquier consideración metodológica.

En este estudio se construyó un sistema de puntajes en el intervalo [0,100]. Para el criterio de orden, la escala de evaluación es ascendente hasta $\tau = 12$, y de ahí decrece hasta $\tau = 24$. Para el criterio de magnitud, el puntaje viene dado por el valor absoluto de la correlación cruzada más alta multiplicado por 100. El puntaje de persistencia es relativo a todas las series. Un valor más bajo obtiene una mejor calificación pues asume una menor desviación de cada uno de los rezagos contiguos con respecto a la correlación cruzada más alta. En el caso de la predictibilidad, su evaluación es similar a la magnitud, pues también corresponde al valor del estadístico multiplicado por 100. Para el criterio de causalidad (a la Granger) la nota está basada en los *p value* del test en ambas direcciones de causalidad. El puntaje del criterio de prontitud es directamente proporcional a la velocidad de disponibilidad de la serie. Finalmente, el criterio de significancia económica está sujeto a un mayor grado de subjetividad.

El puntaje final consiste en la suma ponderada de todos los criterios. Los ponderadores para cada criterio de selección se definieron en forma subjetiva⁷, asignando un 50% de ponderación al criterio de magnitud, un 10% de ponderación a los criterios de persistencia, predictibilidad, orden y causalidad, y un 5% de ponderación a los criterios de prontitud y significancia.

4.6 Selección de las series

En este estudio se evaluaron más de cien series, entre ellas: agregados monetarios, tasas de interés, diferenciales de tasas, índices bursátiles, flujos de inversión, protestos de cheques y pagarés, quiebras, cartera vencida, índices de producción y ventas, índices de energía, indicadores de construcción, indicadores de comercio exterior, precios de commodities, variables de empleo, tipo de cambio

real, términos de intercambio, índices de condiciones externas y monetarias y viajes aéreos⁸.

Aplicando la metodología previamente descrita, se seleccionaron las siguientes series:

- M1A real
- Tasa de política monetaria
- Índice selectivo de precios de acciones real (IPSA)
- Tasa de interés de captación 90-365 días reajutable
- Tasa interna de retorno de las letras hipotecarias y PRC a 20 años
- Precio del cobre
- Porcentaje de protestos de cheques
- Meses de stock de viviendas⁹
- Desviación del producto externo con respecto a su tendencia.

4.7 Construcción del indicador líder

Para poder probar la metodología propuesta junto con las series seleccionadas, se construyeron cuatro indicadores líderes usando diversas combinaciones para las tasas de plazos largos y un grupo de variables, que se denominan “series bases” que corresponden al M1A real, IPSA, porcentaje del número de cheques protestados, meses de stock de viviendas, desviación del producto externo con respecto a su tendencia y el precio del cobre. En general, los indicadores son contruidos con datos efectivos, anticipan al IMACEC (base 1996) en un trimestre. La frecuencia de los datos es mensual y el período va desde enero de 1988 a diciembre del 2001.

Los primeros dos indicadores se construyen mediante una ponderación basada en sus puntajes relativos. Estos son:

- Líder 1 compuesto por las series bases, el PRC 20 años, la tasa de captación 90-365 días y el PRBC a 90 días.
- Líder 2 está compuesto por las series bases, la tasa de política monetaria, la tasa de captación 90-365 días, y la TIR media de las letras hipotecarias.

Los siguientes dos indicadores se construyen mediante el método de Auerbach. Las ponderaciones según esta metodología se basan en los parámetros estimados por mínimos cuadrados ordinarios:

- Los líderes 3 y 4 están compuestos por las series del siguiente cuadro, donde además se incluye una variable que mide la variación de los días feriados¹⁰.

CUADRO 1

INDICADORES LIDERES CONSTRUIDOS A PARTIR DEL METODO DE AUERBACH¹¹

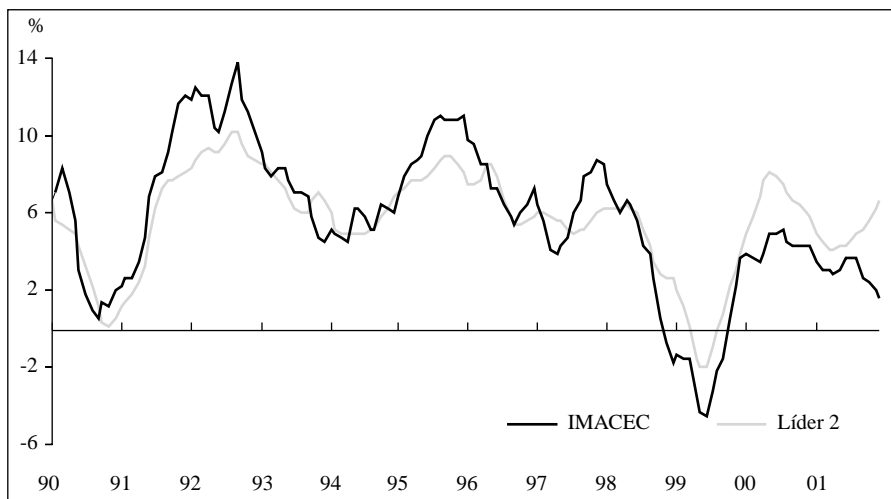
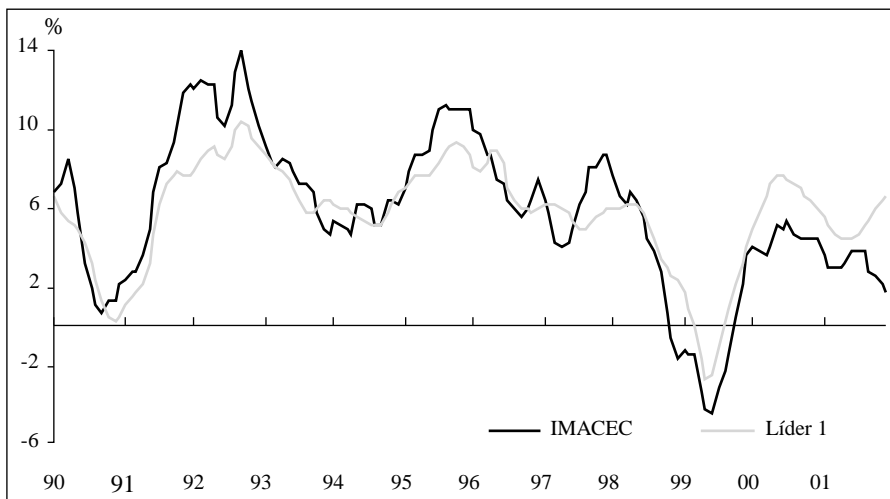
Variable dependiente: IMACEC	Líder 3	Líder 4
Constante	-0,070 (-1,03)	-0,051 (-0,61)
MIA	0,260 (3,30)	0,273 (1,93)
TIR Letras Hipotecarias	-0,283 (-5,00)	n.a.
PRC 20	n.a.	-0,284 (-3,04)
Porcentaje de Protesto de Cheques	-0,222 (-3,26)	-0,280 (-3,57)
Desviación del Producto Externo respecto a su Tendencia	0,115 (1,52)	0,158 (2,43)
Precio del Cobre	0,225 (2,97)	0,207 (2,38)
IPSA	0,140 (1,63)	0,174 (1,94)
Días Feriados ¹²	-0,008 (-3,62)	-0,006 (-2,76)
AR(1)	0,408 (3,31)	0,366 (2,76)
R ² Ajustado	0,817	0,802
D.W.	2,11	2,11

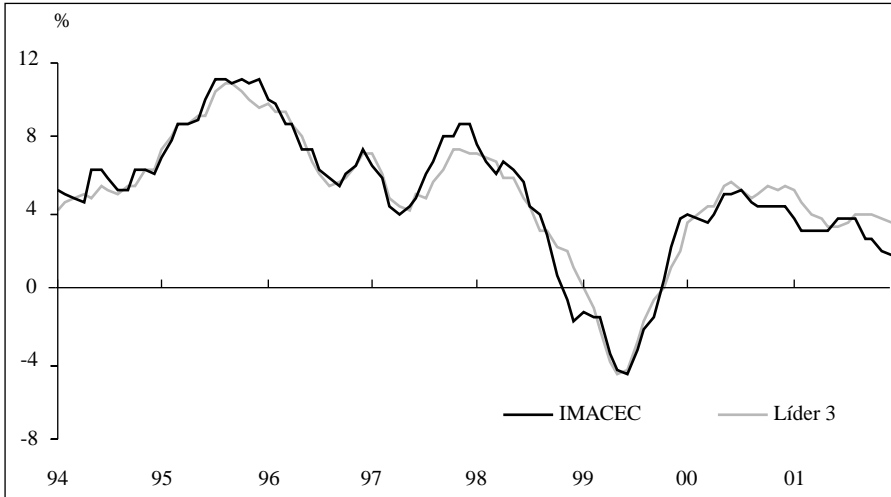
En general, las regresiones construidas a través del método de Auerbach (líderes 3 y 4) poseen altos R², y pasan los test de estabilidad y autocorrelación serial aplicados¹³.

Todas las series que componen los indicadores líderes del IMACEC aquí presentados cumplen con el criterio de significancia económica. Así, en los líderes de la metodología NBER las series se incluyeron con el signo que dicta la teoría económica, mientras que en los líderes construidos mediante la metodología de Auerbach los signos vienen dados por los parámetros estimados en las respectivas regresiones, los cuales coinciden con los de la metodología anterior. Así, por ejemplo, el dinero (MIA)¹⁴ y los precios de las acciones¹⁵ tienen signo positivo y las tasas de interés¹⁶ y los meses de stock de vivienda¹⁷ signo negativo.

FIGURA 1

CRECIMIENTO EN DOCE MESES DE LOS
INDICADORES LIDERES Y EL IMACEC
(Promedios móviles trimestrales)





4.8 Evaluación de señales

Luego de presentar los indicadores líderes, corresponde ahora revisar las señales de expansión y contracción de la actividad económica contenidas en cada uno de ellos¹⁸. Para estos propósitos se aplica tanto el criterio NBER como el de procesos markovianos de cambio de régimen.

El Cuadro 2 resume la evaluación de señales según el criterio NBER. En dicho cuadro los dos primeros indicadores (método NBER) contienen información desde 1990 al 2001, mientras que los indicadores 3 y 4 calculados mediante el método de Auerbach, contienen información desde 1994. La información del cuadro se refiere al número de señales de “cambios de tendencia”, y la descomposición de éstas en señales falsas, señales adelantadas, señales retrasadas y señales coincidentes entre el IMACEC y el indicador líder. Los cambios de tendencia, que se muestran en la primera fila, se reportan en relación con el número de cambios de tendencia observados por el IMACEC durante el período de tiempo para el cual se tienen observaciones para los distintos indicadores líderes.

CUADRO 2

EVALUACION DEL NUMERO DE SEÑALES

	Líder 1	Líder 2	Líder 3	Líder 4
Cambios de Tendencia	41/44	41/44	22/27	24/27
Señales Falsas	10	12	5	8
Cambios Adelantados	18	17	9	4
Cambios Retrasados	4	3	6	10
Cambios Coincidentes	9	9	2	2

Del cuadro anterior se puede observar que los índices construidos a partir de la metodología de Auerbach en comparación con los índices construidos a partir de la metodología NBER muestran un menor número de señales de cambios de tendencia respecto de las que muestra el IMACEC en igual período. Así, los indicadores 3 y 4 muestran alrededor de un 81 y 88% de cambios de tendencias en relación a las del IMACEC, mientras que los indicadores 1 y 2 tienen un 93%. Tanto el Líder 1 (NBER) como el Líder 3 (Auerbach) presentan una proporción similar de señales falsas sobre sus respectivas señales de cambios de tendencia. Sin embargo, el Líder 1 es ampliamente superior al Líder 3 en términos del mayor porcentaje de señales adelantadas (44% versus 12%) y el menor porcentaje de señales retrasadas (10% versus 27%). En conclusión, de acuerdo a este criterio el Líder 1 parece ser la mejor alternativa.

El Cuadro 3 presenta la evaluación de señales utilizando la metodología de procesos markovianos de cambio de régimen. Para evaluar el desempeño de las series líderes, primero se evalúa la probabilidad de que el indicador de actividad económica (IMACEC) se encuentre en recesión. A continuación, dichas probabilidades son contrastadas con las probabilidades de estar en ese mismo estado para cada una de las series líderes generadas. El criterio consiste en elegir aquella serie que presente las menores desviaciones y que, además, esté reportando señales contractivas más cerca a la serie del producto.

CUADRO 3

DESVIACIONES ENTRE LAS PROBABILIDADES DE LAS
SERIES LIDERES Y LAS DEL IMACEC
(Porcentaje)

Período 1988:1 a 2001:12			
Líder 1	Líder 2	Líder 3	Líder 4
18,9	17,6	n.a.	n.a.

Período 1994:1 a 2001:12			
Líder 1	Líder 2	Líder 3	Líder 4
15,4	14,5	45,3	19,8

De acuerdo a este cuadro, para el período entre 1988 y 2001, el mejor indicador resultó ser el Líder 2. El indicador 1, si bien muestra un buen desempeño, es menor al indicador 2. Algo similar ocurre para el período más corto que va desde enero de 1994 a diciembre del 2001.

Considerando ambos criterios de evaluación de señales es posible concluir que el mejor desempeño corresponde a los dos indicadores líderes construidos mediante la metodología NBER, donde en uno de estos criterios de evaluación de señales da una ventaja marginal al Líder 1 (criterio de señales) y viceversa cuando se utiliza el segundo criterio.

V. Conclusiones

Tal como se dijo al comienzo, los indicadores líderes de la actividad económica sólo pretenden anticipar las fluctuaciones de la actividad económica y, en particular, los cambios de la tendencia cíclica sobre la base del comportamiento de variables que históricamente se han adelantado al ciclo.

Aplicando ciertos criterios de evaluación y selección de series, se construyeron cuatro indicadores, de los cuales los elaborados por el método de NBER resultaron ser más satisfactorios en términos de la evaluación de señales. Estos indicadores logran anticipar los cambios de fase del ciclo en un trimestre, adelanto que viene dado por la serie cuya anticipación al ciclo es la menor de todas las series que lo componen¹⁹. Para ilustrar tanto la anticipación promedio como la ponderación de las series que componen los indicadores líderes, el Cuadro 4 analiza las series que conforman el indicador 1.

CUADRO 4

ANTICIPACION Y PONDERACION DE LAS SERIES EN EL INDICADOR LIDER 1

Variable	Anticipación al IMACEC (meses)	Ponderación (porcentaje)
MIA real	4	12,2
IGPA	9	12,6
Porcentaje del número de cheques protestados ²⁰	2-4	10,0
PRBC 90 días	7	10,4
Meses de stock de viviendas	7	11,5
Desviación del Producto Externo	15	10,7
Precio del cobre	8	9,40
Tasa de captación 90 días a un año	7	10,9
PRC 20 años	10	12,3

También a modo de ilustración, sobre la base del indicador Líder 1, se presenta a continuación un breve relato de cómo este indicador líder (o alternativamente el Líder 2) permite anticipar la evolución de corto plazo del IMACEC teniendo en cuenta los principales cambios cíclicos que esta serie muestra desde principios de los noventa. Así, utilizando el Líder 1, es posible identificar tres períodos durante los cuales la probabilidad de recesión que se obtiene del indicador líder supera el 25% (Figura 2). Estos son:

- Comienzos de la década del noventa
- Entre los años 1998 y 1999
- Durante el año 2001

Durante el primer trimestre de 1990 la actividad económica entró en un ciclo recesivo. El indicador Líder 1 proporcionó señales de cambio en el ciclo desde el último trimestre de 1989. Este mismo indicador señalaba, durante el tercer trimestre de 1990, que a partir del cuarto trimestre de ese año la actividad económica comenzaría a mostrar señales de reactivación. El indicador también permitió prever, con una anticipación promedio de un trimestre, que la recuperación sería lenta hasta el segundo trimestre de 1991, retomando luego una mayor dinámica (Figura 3).

A comienzos de 1998, el Líder 1 muestra en forma adelantada el estancamiento de la actividad económica que se comenzó a observar a partir del segundo trimestre de ese año. El indicador también permite prever la fuerte caída de la actividad económica que se produjo a partir del tercer trimestre de ese año, así como el cambio positivo que tuvo la evolución de la actividad a partir del último cuatrimestre de 1999. Respecto de esta última, el Líder 1 ya daba señales de recuperación desde comienzos del tercer trimestre de ese año (Figura 4). A partir del cuarto trimestre del 2000 la actividad económica ya mostraba nuevamente señales de desaceleración, las cuales fueron capturadas con aproximadamente 3 ó 4 meses de anticipación por el indicador líder (Figura 5).

FIGURA 2

CRECIMIENTO EN DOCE MESES DEL IMACEC VERSUS PROBABILIDADES DE RECESION DEL LIDER 1

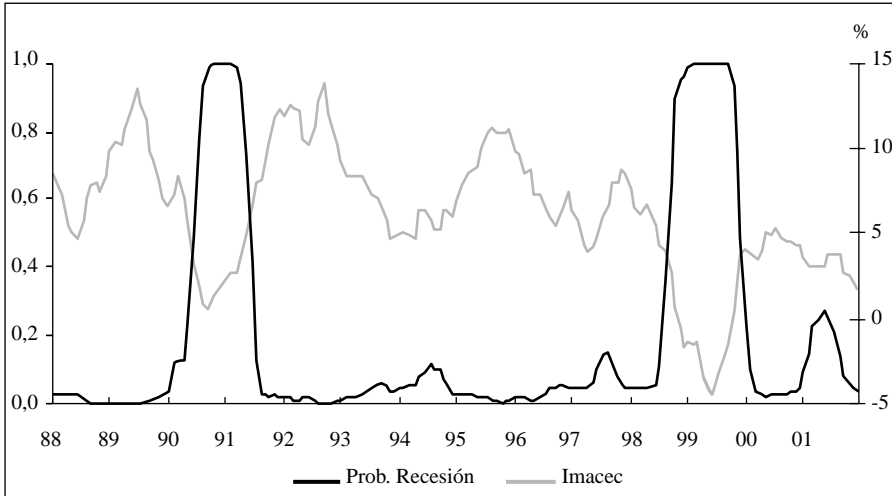


FIGURA 3

CRECIMIENTO EN DOCE MESES DEL INDICADOR LIDER 1 Y DEL IMACEC, 1990:1 - 1991:6 (Promedios móviles trimestrales)



FIGURA 4

CRECIMIENTO EN DOCE MESES DEL INDICADOR LIDER 1
Y DEL IMACEC, ENTRE 1990:1-1991:6
(Promedios móviles trimestrales)

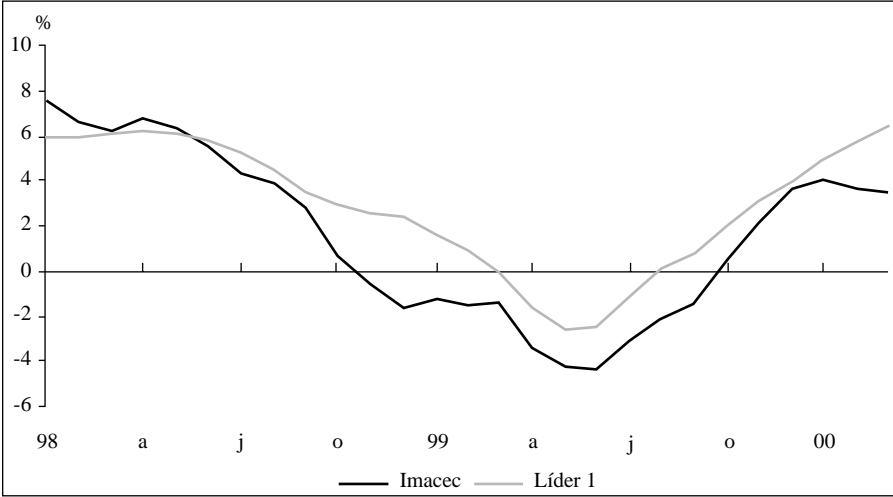
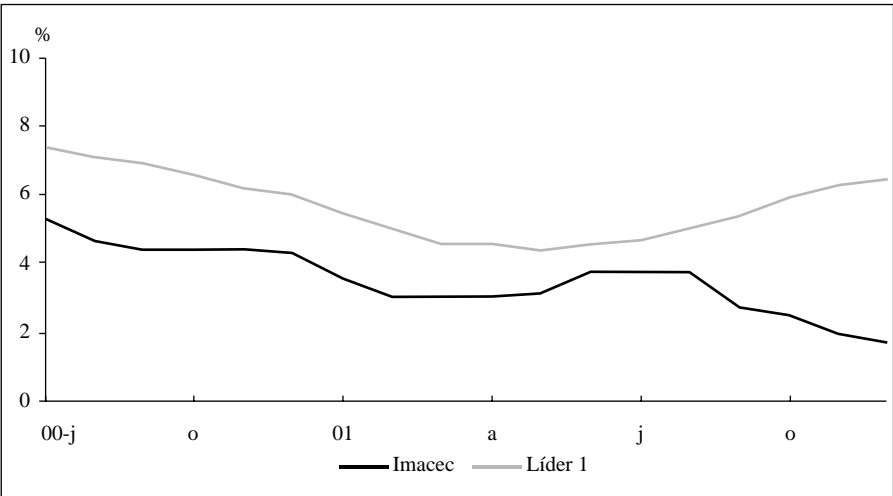


FIGURA 5

CRECIMIENTO EN DOCE MESES DEL INDICADOR LIDER 1
Y DEL IMACEC, 2000:7-2001:12
(Promedios móviles trimestrales)



Es importante mencionar que durante el año 2002 los indicadores líderes construidos mediante la metodología NBER han dado aparentemente señales más optimistas sobre el proceso de reactivación económica, tanto en relación con lo efectivamente observado como en comparación con los indicadores líderes construidos mediante la metodología de Auerbach. Estos últimos indicadores incorporan un proceso autorregresivo de primer orden, lo que les permite ajustarse más estrechamente a la evolución efectiva del producto. Sin embargo, si se analizan los indicadores aquí construidos estrictamente desde el punto de vista de sus señales de cambio de tendencia cíclica, ninguno de ellos ha permitido anticipar la desaceleración observada durante el primer trimestre del 2002. Esto tiene dos interpretaciones posibles: los indicadores líderes han tenido un mal desempeño durante dicho período o alternativamente, a pesar de las señales contradictorias que entrega la evolución del IMACEC en la primera parte del año, los indicadores líderes efectivamente están anticipando una recuperación del producto a partir del segundo trimestre del 2002.

Finalmente, como una manera de destacar que una de las principales contribuciones de este estudio se refiere a la metodología de evaluación de series, apliquemos estos criterios de evaluación a otras series no consideradas previamente como lo son las ventas de bienes de consumo durable y el M1A real desestacionalizado ajustado por tasas de interés. Ambas series poseen buenas propiedades en cuanto a su persistencia y a la magnitud. En todo caso, ninguna de estas dos series candidatas es lo suficientemente superior como para justificar la construcción de un nuevo indicador. Este ejercicio nos muestra que la metodología delineada en este estudio permite una revisión frecuente de las series que incluye el indicador líder.

En términos de líneas de investigación futura, éstas debieran orientarse hacia mejoramientos metodológicos en la construcción de indicadores líderes. En este contexto una crítica válida a nuestra metodología se refiere al mecanismo de ponderación de las series individuales dentro del indicador líder. Aquí se utilizó un promedio ponderado, donde el factor de ponderación es función de una nota de evaluación para cada serie que contiene elementos subjetivos. Una forma más objetiva de ponderación corresponde a un promedio ponderado que asigna un factor de ponderación más alto a las series más "informativas" y menor ponderación a aquellas series más ruidosas. Para estos propósitos es necesario utilizar análisis de factores. Sin embargo, la aplicación de este tipo de literatura en EE.UU. no ha arrojado conclusiones muy prometedoras, pues luego de un complejo proceso de estimación se obtienen indicadores muy similares a los de la metodología NBER tradicional²¹. Un corolario de este resultado es que la forma de ponderación no es muy relevante. Por consiguiente, un mayor esfuerzo en este sentido, si bien implica un mejoramiento metodológico, probablemente no significa una mejora significativa en el indicador propuesto. En conclusión, creemos que la metodología empleada y el indicador propuesto por este estudio satisface plenamente el objetivo para el cual fue construido.

APENDICE

Selección de las series líderes.

Las series candidatas fueron las siguientes:

- IMACEC, BCCh
- IPC, INE
- M1A real, BCCh
- M2A real, BCCh
- M3 real, BCCh
- M4 real, BCCh
- M5 real, BCCh
- M6 real, BCCh
- M7 real, BCCh
- PRBC-90, BCCh
- PRC8 años, BCCh
- PRC10 años, BCCh
- PRC12 años, BCCh
- PRC14 años, BCCh
- PRC20 años, BCCh
- Tasa de política monetaria, BCCh
- EMBI, JP Morgan
- EMBI Latinoamericano, JP Morgan
- EMBI Chile, JP Morgan
- Inversión Extranjera, BCCh
- Cheques Presentados N°, SBIF
- Cheques % Protesto, SBIF
- Cheques Presentados mm \$ de SBIF
- Cheques % Protesto, SBIF
- Letras y Pagarés Presentados N°, SBIF
- Porcentaje de Protesto del número total del Letras y Pagarés, SBIF
- Letras y Pagarés Presentados mm \$ de SBIF
- Porcentaje de Protesto del valor total de las Letras y Pagarés, SBIF
- Cartera Vencida, SBIF
- Quiebras empresas, Fiscalía Nacional de Quiebras
- ADRIAN promedio del mes, Bolsa Electrónica
- IPSA promedio del mes, Bolsa de Comercio
- IGPA promedio del mes, Bolsa de Comercio
- Tasa de Captación 90-365 días, BCCh
- Letras Hipotecarias TIR, Bolsa de Comercio
- Ventas de automóviles (ANAC)
- Consumo eléctrico industrial, SFF
- Ventas Bienes de Consumo Habitual, INE
- Ventas Bienes de Consumo Habitual, SFF
- Ventas Bienes de Consumo Durable, INE
- Ventas Bienes de Consumo Durable, SFF
- Ventas Supermercados, INE
- Ventas Supermercados, CNC
- Ventas Comercio Minorista, CNC
- Créditos de Consumo reales, SBIF
- Ventas Industriales de Bienes de Capital, INE
- Ventas Industriales de Bienes de Capital, SFF
- Despacho de Materiales Industriales de Construcción, CChC
- Despacho de Cemento, CChC
- Despacho de Hierro, CChC
- Despacho de Hormigón, CChC
- Producción Física, SFF
- Ventas Físicas, SFF
- Producción sin Cobre, INE
- Ventas sin Cobre, INE
- Producción Minera, INE
- Generación Eléctrica, INE
- Generación Hidroeléctrica, INE
- Participación de la generación hidroeléctrica dentro del total, INE
- Distribución Eléctrica, INE
- Ventas de Energía Sistema Interconectado Central en Gw/h, CDEC-SIC
- Edificación Total Obras Nuevas (1000m2), INE
- Edificación Total Obras Nuevas (1000m2), INE
- Edificación Obras Nuevas vivienda, INE
- Edificación Obras Nuevas industrias y servicios, INE
- Oferta del Mercado Inmobiliario, CChC
- Ventas del Mercado Inmobiliario, CChC
- Meses Stock del Mercado Inmobiliario, CChC
- Ventas de Bienes Intermedios de Construcción, SFF
- Ventas de Materiales de Construcción a Proveedores, CChC
- Créditos de Vivienda, (SBIF)
- Importaciones Consumo, BCCh
- Importaciones Consumo, BCCh
- Importaciones Capital, BCCh
- Importaciones Intermedios, BCCh
- Importaciones Combustibles y Lubricantes, BCCh
- Importaciones No Combustibles y Lubricantes, BCCh
- Importaciones Totales FOB, BCCh
- Variación en 12 meses de las importaciones totales
- Exportaciones industriales, BCCh
- Exportaciones mineras, BCCh
- Exportaciones de agricultura, silvicultura y pesca, BCCh
- Exportaciones totales FOB, BCCh
- Exportaciones totales variación en 12 meses
- Exportaciones cobre, BCCh
- Exportaciones no cobre, BCCh
- Exportaciones principales no cobre, BCCh
- Exportaciones resto, BCCh
- Balanza Comercial, BCCh
- Balanza Comercial variación acumulada, BCCh
- Precio nominal cobre, Bloomberg
- Precio real cobre
- Tasa Desempleo nacional, INE
- Tasa Desempleo Desestacionalizado
- Tasa Desempleo Región Metropolitana, INE
- Tipo de Cambio Real, BCCh
- Razón Pasajeros Kilómetros, Dirección de Aeronáutica Civil
- Índice de condiciones externas 1, BCCh
- Índice de condiciones externas 2, BCCh
- Índice de Condiciones Monetarias, BCCh
- Términos de Intercambio, BCCh
- Spread (prc8-prbc90).

Notas

- ¹ Es decir, las series líderes se agrupan conforme a su respectiva evolución (contractiva o expansiva), y luego se asigna el puntaje al número de series favorables en relación con las desfavorables. Por lo general, se construye un índice agregado, que corresponde al promedio simple o ponderado de estas series.
- ² Marcel y Meller (1983).
- ³ Hymans (1973).
- ⁴ Diebold y Kilian (1996).
- ⁵ Ver Dion (1999).
- ⁶ La nota está basada en los p-value del test en ambas direcciones de causalidad.
- ⁷ Cabe mencionar que se evaluaron algunas combinaciones alternativas y el ranking de las series no se modificaba en forma significativa.
- ⁸ Ver anexo.
- ⁹ Corresponde al cociente de la venta mensual de casas y departamentos con el stock de estos mismos.
- ¹⁰ Las variables se miden en variaciones en doce meses (excepto tasas), y se incluyen en la regresión con el rezago dictado según el criterio de selección denominado "orden".
- ¹¹ Las regresiones se estimaron utilizando la matriz de covarianza de Newey-West que ajusta por heterocedasticidad.
- ¹² El impacto de la variación de los días feriados es negativo, pues ante un mayor número de días no trabajados la producción generada es menor.
- ¹³ Estos son, respectivamente, el test CUSUM y el test Ljung-Box Q.
- ¹⁴ Ver Caputo y Herrera (1999) para una detallada descripción de la relación entre M1A real y la actividad económica.
- ¹⁵ La relación positiva entre el precio de las acciones y la actividad económica se puede explicar simplemente por un concepto de valor presente, o bien se puede asociar a la Q de Tobin, o a través de un efecto riqueza.
- ¹⁶ La relación entre las tasas a distintos plazos y la actividad económica puede entenderse a través de la curva de retorno. Las tasas de interés de corto plazo afectan principalmente el consumo, mientras que las tasas de interés de largo plazo afectan principalmente a la inversión. Al respecto, ver Herrera y Magendzo (1997) y sobre los canales de transmisión de la tasa de política a la actividad económica, ver Informe de Política Monetaria del Banco Central de Chile: Objetivos y Transmisión. Marzo, 2000.
- ¹⁷ Una reducción en la velocidad de ventas y/o una mayor acumulación de viviendas significa un aumento de este ratio, que se asocia con una menor actividad y por consiguiente menores estímulos para el aumento de la producción en próximos períodos.
- ¹⁸ Cabe destacar que las series líderes propuestas fueron contrastadas con un modelo autorregresivo para el crecimiento año a año del IMACEC. El desempeño de éste último, en lo que respecta al número de señales entregadas, resultó bastante malo con respecto a los indicadores presentados. En efecto, el 80% de las señales fueron retrasadas al movimiento del producto.
- ¹⁹ Como la ponderación de cada serie que compone el indicador líder está en función del promedio muestral de la magnitud de la correlación cruzada más alta entre el IMACEC y la serie rezagada, también es importante ver cuan estable es dicha ponderación durante el período muestral. Para ello se realizó un ejercicio en el cual se evaluó la estabilidad tanto de la magnitud como del orden de la correlación cruzada de cada una de las series que conforman cada indicador. Esto se hizo obteniendo dichos parámetros para ventanas de tiempo que comienzan a partir del cuarto año. Se encontró que los parámetros estimados para cada uno de estos subperíodos no eran, en promedio, estadísticamente distintos de los correspondientes al total de la muestra.
- ²⁰ La correlación cruzada más alta para esta variable (en valor absoluto) se produce a los dos meses, pero sigue siendo muy alta hasta el cuarto mes (persistencia).
- ²¹ Al respecto, ver Murasawa (1998).

Referencias

- AUERBACH, A.J. (1981). "The Index of Leading Indicators: Measurement without Theory Twenty-five Years Later". *Working Paper NBER* N° 761.
- BANCO CENTRAL DE CHILE (2000). *Informe de Política Monetaria. Objetivos y Transmisión*, marzo.
- BELAISCH, A. y C. SOTO (1998). "Empirical Regularities of Chilean Business Cycles". *Documento de Trabajo* N° 41. Banco Central de Chile, diciembre.
- BRAVO, H. F. y H. FRANKEN (2001). "Un Indicador Líder del IMACEC". *Documento de Trabajo* N° 99, Banco Central de Chile, junio.
- CAPUTO, R. y L. HERRERA (1999). "Índices de Condiciones Externas para el Producto". *Notas de Investigación y Estudios*. Banco Central de Chile. Nota N° 7/99, agosto.
- CHANG-JIN K. y N. CHARLES (1999). *State Space Models with Regime Switching*. MIT Press.
- COWAN, K. (1995). "Indicadores Líderes del Producto en Chile", *mimeo*. Seminario de Título P.U.C., julio.
- CRISPI, J. (1994). "Indicadores Líderes en Chile: Diseño y Extracción de Señales". *Revista Estadística y Economía* N° 8, pp. 3-31, INE, junio.
- DIEBOLD, F. y KILIAN, L. (1996). "Measuring Predictability: Theory and Macroeconomic Applications", *mimeo*, University of Pennsylvania, agosto.
- DION, R. (1999) "Indicator Models of Core Inflation for Canada". Bank of Canada, julio.
- GRÜNWALD, D. (2001). "Modelo de Indicadores Cíclicos para Chile", *mimeo*. Seminario de Título, Universidad Gabriela Mistral, noviembre.
- HAMILTON, J. (1989). "A New Approach to the Economic Analysis of Nonstationary Time Series and the Business Cycle". *Econometrica* 57 (2), marzo, pp. 357-384.
- HERRERA, L. e I. MAGENDZO (1997). "Expectativas Financieras y la Curva de Tasas Forward de Chile". *Documento de Trabajo* N° 23. Banco Central de Chile, octubre.
- HYMANS, S. (1973). "On The Use of Leading Indicators to Predict Cyclical Downturns". *Brookings Paper on Economic Activity*, pp. 339-84.
- JOHNSON, C. (2001). "Un Modelo de Switching para el Crecimiento en Chile". *Cuadernos de Economía*, 38 (15), diciembre, pp. 291-319.
- LAHIRI, K. y G. MOORE (1991). *Leading Economic Indicators: New Approaches and Forecasting Records*, Cambridge University Press.
- MARCEL, M. y P. MELLER (1983). "Indicadores Líderes de Recesión y Expansión Económica". Colección de Estudios *Cieplan* N° 11.
- MURASAWA, Y. (1998). "Factor Analysis of Stationary and Ergodic Time Series with an Application to the U.S. Coincident Business Cycle Indicators". University of Pennsylvania, *mimeo*, julio.
- SILVER, S. (1991). "Forecasting Peaks and Throughs in the Business Cycle: On the Choice and Use of Appropriate Leading Indicators". En: K. Lahiri y G. Moore, *op. cit.*, pp. 183-94.
- SUAREZ, L. (1998). "ILAV" Indicador Líder de Actividad Larraín Vial. Nota Técnica Larraín Vial, abril.
- STOCK, J. y M. WATSON (1990). "New Indexes of Coincident and Leading Economic Indicators", *NBER Working Papers Series* R1380, abril.
- STOCK, J. y M. WATSON (1992). "A Procedure for Predicting Recessions with Leading Indicators: Econometric Issues and Recent Experience". *NBER Working Papers Series* WP4014, marzo.
- VENEGAS, J. y C. ZAMBRANO (2000). "Indicador Mensual de Actividad Económica (IMACEC)". *Serie de Estudios Económicos* N° 42. Banco Central de Chile, junio.