

DOCUMENTOS DE
TRABAJO SOBRE
**ECONOMÍA
REGIONAL
Y URBANA**

**Indicador coincidente de actividad
económica en la recesión pandémica:
el caso del Caribe colombiano**

Por:

Antonio José Orozco-Gallo

Pavel Vidal-Alejandro

Johana Sanabria-Domínguez

Jaime Andrés Collazos-Rodríguez

Núm. 298

Junio, 2021



BANCO DE LA REPÚBLICA

CENTRO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS REGIONALES (CEER) - CARTAGENA

Indicador coincidente de actividad económica en la recesión pandémica: el caso del Caribe colombiano*

Antonio José Orozco-Gallo
Banco de la República

Pavel Vidal-Alejandro
Pontificia Universidad Javeriana Cali

Johana Sanabria-Domínguez
Banco de la República

Jaime Andrés Collazos-Rodríguez
Banco de la República

Banco de la República

La serie **Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional y Urbana** es una publicación del Banco de la República – Sucursal Cartagena. Las opiniones contenidas en el presente documento son responsabilidad exclusiva de los autores y no comprometen al Banco de la República ni a su Junta Directiva.

Resumen

Disponer de información temprana sobre la evolución de la actividad económica regional se ha convertido en una prioridad, especialmente como herramienta para evaluar choques a la economía como el ocurrido con la pandemia del Covid-19. En este estudio se construyó un indicador coincidente mensual de actividad económica (IMAE) para la región Caribe, enmarcado en un modelo factorial dinámico y estimado por medio del filtro de Kalman, para el periodo comprendido entre enero de 2001 y diciembre de 2020. El indicador está compuesto por trece variables representativas de las principales actividades económicas de la región. Los resultados muestran que los movimientos experimentados por el indicador en 2020 se comportaron acorde con las medidas de aislamiento aplicadas y con las tasas de incidencia de contagios. Según cifras preliminares, en 2020 la economía del Caribe cayó en un 6,8%, equivalente al resultado nacional. En particular, el desempeño regional se vio afectado al cierre del año por la parálisis en la actividad minera y las nuevas medidas restrictivas.

Clasificación JEL: C32, C82, E32, R11

Palabras claves: Indicador, filtro de Kalman, región Caribe colombiana, actividad económica, pandemia, Covid-19

* Los autores agradecen los valiosos comentarios y sugerencias de María Aguilera-Díaz, Ligia Alba Melo-Becerra, Jaime Bonet-Morón, Gerson Javier Pérez-Valbuena y Yuri Reina-Aranza a versiones previas de este documento. Comentarios y sugerencias a esta versión del documento pueden ser enviados al correo aorozcga@banrep.gov.co

Coincident economic activity indicator in a pandemic recession: The Colombian Caribbean case

Antonio José Orozco-Gallo
Banco de la República

Pavel Vidal-Alejandro
Pontificia Universidad Javeriana Cali

Johana Sanabria-Domínguez
Banco de la República

Jaime Andrés Collazos-Rodríguez
Banco de la República

Banco de la República

The series **Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional y Urbana** is a publication of Banco de la República in Cartagena. The opinions contained in this document are the sole responsibility of the authors and do not commit Banco de la República or its Board of Directors.

Abstract

The availability of measures of regional economic activity in a timely manner has become a priority, especially for evaluating the economic shocks provoked by the Covid-19 pandemic. In this study, we developed a monthly coincident indicator of economic activity for the Colombian Caribbean region, based on a dynamic factor model and estimated with a Kalman filter, for the period between January 2001 and December 2020. Thirteen variables enter the indicator and represent the region's main economic activities. The results show that movements in the indicator in 2020 were associated with the lockdown policies and the incidence rates of the epidemic. Our preliminary results imply that the Caribbean economy fell by 6,8% in 2020, which is similar to the national result. By the end of 2020, the regional economy was affected mainly by the collapse in mining activity and the new lockdown measures.

Classification JEL: C32, C82, E32, R11

Keywords: Indicator, Kalman filter, Colombian Caribbean region, economic activity, pandemic, Covid-19

1. Introducción

La pandemia del Covid-19 ha provocado una situación única en el mundo que está obligando a las sociedades a tomar decisiones de política con información limitada (Hsiang *et al.*, 2020). En general, se están implementando medidas para reducir el contagio, enfocadas en el distanciamiento social que incluyen cierres forzosos de negocios y restricciones en el desplazamiento y aglomeraciones de personas (Pyndick, 2020). Esto detuvo repentinamente la economía mundial, provocando choques en la oferta y la demanda con consecuencias económicas severas (Canuto, 2020). De acuerdo con los pronósticos del FMI (2021), del Banco Mundial (2021) y de la OCDE (2021), la economía global se contraería, en promedio, alrededor de un 3,7% en 2020, magnitud superada solo por las dos Guerras Mundiales y la Gran Depresión de 1929¹.

Colombia no ha sido ajena a este contexto, en efecto, las medidas para contener la propagación del virus se caracterizaron por iniciar con un aislamiento estricto que condujo al cierre de casi la totalidad de la estructura económica del país, seguida por aperturas graduales que moderaron las restricciones. Según el DANE (2021), la economía nacional decreció en un 6,8% en 2020, siendo esta la mayor caída registrada por la economía colombiana en tiempos modernos (Banco de la República, 2021). En el orden regional, las consecuencias económicas ocasionadas por las medidas de aislamiento fueron heterogéneas. Al respecto, los resultados de Ricciulli-Marín *et al.* (2020) señalan diferencias en los efectos del confinamiento sobre el mercado laboral, las economías locales y sus sectores productivos, tanto entre regiones como al interior de estas.

En este contexto, las disparidades económicas regionales en Colombia obligan a mirar con precaución el impacto de las medidas de aislamiento implementadas. El producto interno bruto (PIB) regional, como la suma de los valores departamentales, es un buen instrumento para este fin; sin embargo, su publicación oficial cuenta con un rezago de nueve meses y se realiza con una periodicidad anual. Por consiguiente, existe la necesidad de contar con indicadores de actividad económica regional, elaborados a partir de variables de alta frecuencia, bien sea trimestral o mensual, que permitan monitorear el desempeño de los

¹ Según los reportes más recientes a 2021, las estimaciones del FMI pronosticaron una contracción de 3,5%, las del Banco Mundial, de 4,3% y las de la OCDE, de 3,4%.

agregados económicos que representan. Al respecto, la metodología de Stock y Watson (1991), enmarcada dentro del modelo factorial dinámico (MFD) propuesto por Sargent y Sims (1977), sobresale como un método idóneo para el desarrollo de este tipo de indicadores. Su aplicabilidad en el ámbito regional colombiano inició con el trabajo de Vidal *et al.* (2017) para el Valle del Cauca, que luego se extendió para las regiones de Nororiente, Antioquia, Norte de Santander, Cauca y la ciudad de Cali².

La región Caribe juega un papel importante dentro de la economía nacional, en especial por: su posición estratégica como puerto para el comercio exterior, la actividad extractiva de carbón y níquel, el clúster industrial en petroquímicas, la contribución en la oferta de productos agropecuarios, la competitividad del sector turístico y el aporte en términos de población (Aguilera *et al.*, 2017)³.

El objetivo del presente estudio es la construcción de un indicador mensual de actividad económica (IMAE) para la región Caribe colombiana. Esto con el fin de proporcionar un instrumento valioso en el análisis de la coyuntura económica regional, haciendo especial énfasis en su adaptación ante los cambios imprevistos y acelerados ocasionados por la pandemia del Covid-19 en 2020.

La contribución de este trabajo es proporcionar un indicador que estime de manera coincidente la evolución de la actividad económica del Caribe. En contexto, su aporte se basa en dos aspectos: (i) se reduce parte de la incertidumbre generada por choques económicos (como en el caso de la pandemia del Covid-19) y su impacto en la economía del Caribe, y (ii) se suma un nuevo indicador coincidente a la familia de indicadores regionales desarrollados por Vidal *et al.* (2017) bajo la metodología de Stock y Watson (1991).

El trabajo seminal de Burns y Mitchell (1946) para el National Bureau of Economic Research (NBER) irrumpió de manera radical en la literatura económica que estudiaba la naturaleza

² Los indicadores mensuales de actividad económica (IMAE) regional para el Valle del Cauca, Nororiente y Antioquia fueron creados años antes del periodo de la pandemia del Covid-19. Sus resultados se publican por trimestres en los Boletines Económicos Regionales del Banco de la República, disponible en: <https://www.banrep.gov.co/es/ber>. Asimismo, La Pontificia Universidad Javeriana de Cali ha venido actualizando y analizando el IMAE para Valle del Cauca, así como para el Cauca y Cali, disponible en: <https://imae.javerianacali.edu.co>

³ La región Caribe está conformada por los siguientes departamentos: Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, La Guajira, Magdalena, el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, y Sucre.

de los ciclos económicos. Desde entonces, los indicadores compuestos de actividad económica han ganado aceptación en el ámbito nacional e internacional, en especial desde finales de los setentas. Así, se convirtieron en una herramienta útil de los agentes económicos para estimar de manera oportuna el estado de la economía, en aras de facilitar la toma de decisiones (Sierra-Suárez *et al.*, 2017). Dentro de los indicadores más utilizados se encuentran los líderes, coincidentes y rezagados. Los primeros son los que anticipan la tendencia futura del ciclo económico, los segundos son los que describen el ciclo presente o el estado actual de la economía, y los terceros son los que están diseñados a reproducir, hoy, la tendencia pasada del ciclo económico (Carriero *et al.*, 2017).

Con los MFDs desarrollados inicialmente por Geweke (1977) y Sargent y Sims (1977), los indicadores de actividad económica adquirieron mayor rigor estadístico al tiempo que se reducía la dimensionalidad del conjunto de datos, a diferencia de los métodos previos (López-Enciso, 2017). Entre las técnicas para estimar los factores dinámicos sobresalen el método de componentes principales, el filtro de Kalman y los métodos híbridos. La principal ventaja del filtro de Kalman es que modela la dinámica de los componentes específicos y, por ende, permite realizar predicciones más precisas del estado actual de la economía (Sierra-Suárez *et al.*, 2017). Al respecto, se destacan los estudios de Stock y Watson (1989, 1991) y Arouba *et al.* (2009) para los Estados Unidos, así como los de Angelini *et al.* (2008), Camacho y Pérez-Quirós (2010) y Camacho y Domenech (2012) para la zona euro.

En la literatura colombiana, desde mediados de los noventa surgieron los primeros trabajos que desarrollaron indicadores de actividad económica (Sierra-Suárez *et al.*, 2017). Dentro de estos se encuentran los aportes de Ripoll *et al.* (1995) y Maurer y Uribe (1996) enfocados en calcular los ciclos del PIB. En la década siguiente aparecieron trabajos similares como los de Avella y Fergusson (2004), Arango y Melo (2006) y Arango *et al.* (2008), que, en general, estimaron el ciclo de una variable de referencia de la actividad económica colombiana. Dentro de los estudios que construyeron un indicador coincidente bajo la metodología de Stock y Watson (1991) se encuentran Nieto y Melo (2001) y Melo *et al.* (2001).

En la literatura reciente, se encuentra Kamil *et al.* (2010) y su indicador líder de la actividad económica en Colombia (Imaco), Alfonso *et al.* (2013) y su cronología para los ciclos de negocios de Colombia, Mejía *et al.* (2013) y sus indicadores sectoriales adelantados de

actividad para Colombia (Isaac), y el DANE (2016) con su indicador de seguimiento a la economía (ISE).

En el ámbito departamental, Gómez *et al.* (2016) construyeron un indicador líder a corto y largo plazo para la economía del Cauca y Vidal *et al.* (2017), un indicador de actividad económica mensual para el Valle del Cauca. En el ámbito local, se encuentra el reciente aporte de García *et al.* (2020) con la construcción de un índice mensual económico distrital para Barranquilla.

Los resultados de este estudio se sintetizan en cuatro aspectos: (i) la participación de cada variable en la explicación del indicador se ajustó según su grado de vulnerabilidad y connotación contra-cíclica durante el 2020; (ii) la economía del Caribe perdió ritmo de crecimiento entre 2012 y 2019, donde la minería, la industria y la construcción fueron determinantes; (iii) la economía regional experimentó una caída y reacción en 2020, acorde con las medidas de aislamiento y la tasa de incidencia de contagios; y (iv) la economía regional cayó en la misma proporción que la nacional en 2020, según datos preliminares, aunque su desempeño pudo haber sido más favorable de no ser por la parálisis en la producción minera y las medidas de aislamiento al cierre del año.

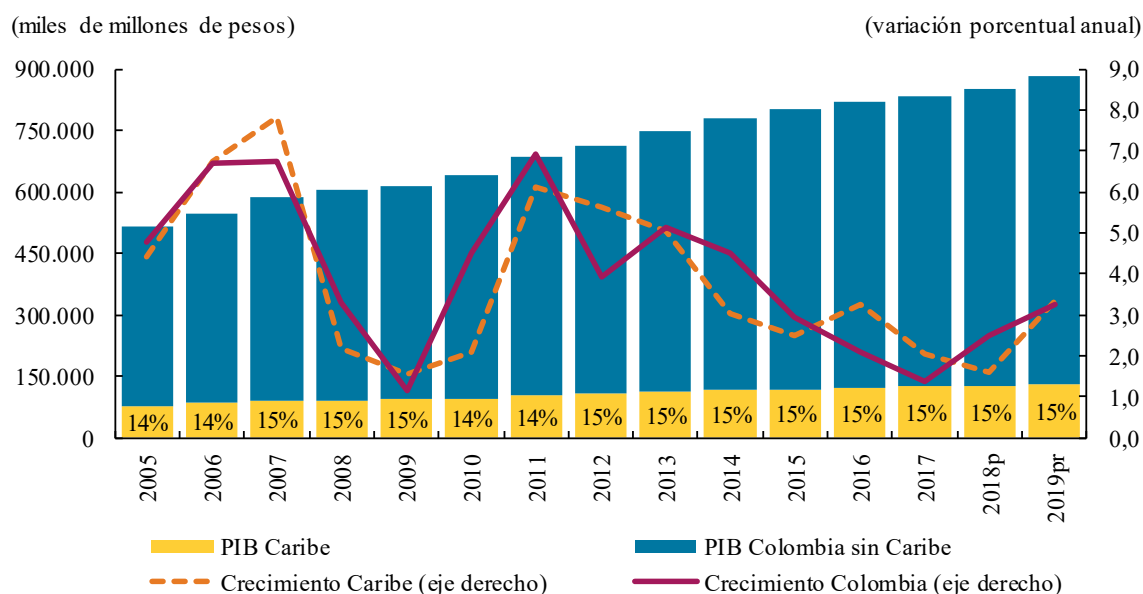
El documento contiene cinco secciones además de esta introducción. La segunda sección resume el comportamiento y la composición de la economía del Caribe durante los últimos quince años. La tercera describe la metodología empleada para el cálculo del indicador. La cuarta explica el proceso de selección de las variables que conforman el indicador dentro del conjunto de datos. La quinta analiza los resultados a partir del factor común estimado, los pesos de las variables, su capacidad predictiva, el comportamiento histórico y actual del indicador y su relación con otros indicadores. Por último, la sexta concluye.

2. La economía de la región Caribe

La región Caribe se caracteriza por su estratégica posición geográfica que facilita el comercio exterior por medio del mar Caribe, dada su ubicación al norte de Colombia; asimismo, cuenta con una estructura económica variada con actividades importantes como la agricultura, la ganadería, la minería, la industria, el turismo y el transporte marítimo; además, su mayor peso recae en los departamentos de Atlántico y Bolívar (Aguilera *et al.*, 2013).

El Caribe colombiano aportó, en promedio entre 2005 y 2019, el 14,8% del producto interno bruto (PIB) nacional y agrupó el 22,0% de la población del país⁴. La evolución del producto regional durante el mismo periodo muestra una alta similitud con la del nacional en términos de tendencia y ciclos. En efecto, comparten una correlación serial de 0,84, con tasas de crecimiento promedio de 3,8% y 4,0% para Caribe y Colombia, respectivamente⁵. En general, se destaca el impacto negativo ocasionado por la crisis financiera internacional de 2008 con mayor incidencia en 2009 y la desaceleración en el ritmo de crecimiento experimentado desde 2012 (Gráfico 1).

Gráfico 1. Colombia y Caribe, producto interno bruto (PIB) a precios constantes de 2015 por encadenamiento (2005 – 2019pr)



p: Provisional.

pr: Preliminar.

Caribe: Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, La Guajira, Magdalena, Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina y Sucre.

Fuente: DANE, Cuentas nacionales; cálculos del Banco de la República.

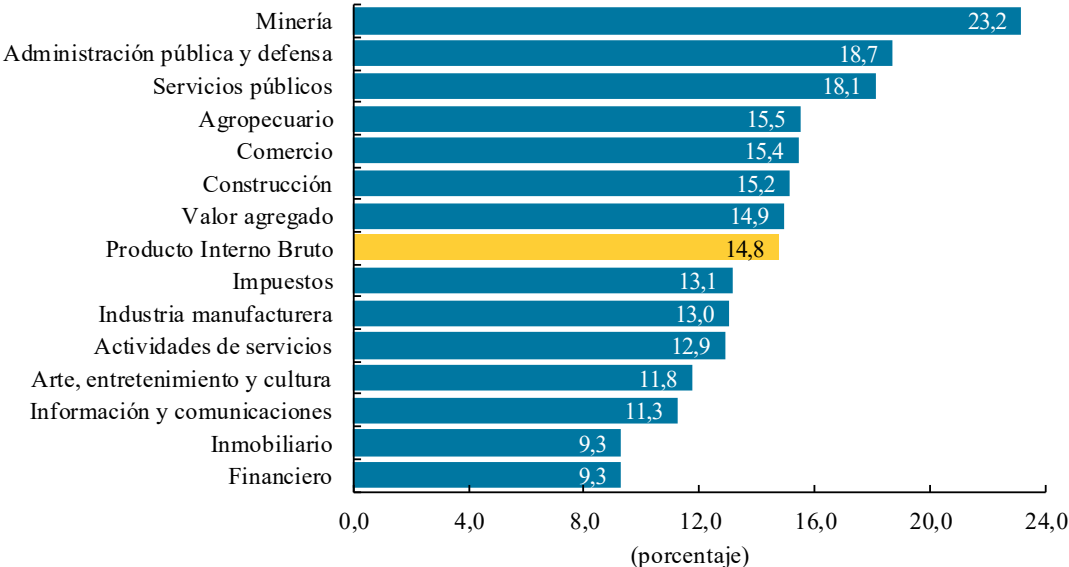
El aporte de la región Caribe sobre el total nacional por actividades económicas es notable en la minería. En particular, su participación sobre la actividad extractiva promedió, entre

⁴ Los datos del PIB regional se obtienen a partir del PIB departamental publicados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) y cuentan con un rezago de nueve meses. Las cifras de población provienen de la proyecciones y retroproyecciones de población departamental para el periodo 1985-2017 y 2018-2050 con base en el Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) 2018 del DANE.

⁵ El dato suministrado corresponde al coeficiente de correlación de Pearson. En complemento, el coeficiente de correlación por rangos de Spearman fue de 0,82.

2005 y 2019, el 23,2%, debido a que gran parte de la extracción de carbón, segundo producto de mayor exportación del país después del petróleo (Aguilera et al., 2017), proviene de los departamentos de Cesar y La Guajira, y la mayor parte de la producción nacional de níquel proviene de Córdoba. Asimismo, los servicios públicos de la región son importantes dentro del consolidado nacional, impulsado, en parte, por el peso poblacional. Adicionalmente, la región participa con relativa significancia en actividades de orientación productiva como la agropecuaria, la industrial y la construcción, al igual que en actividades terciarias como el comercio y los servicios (Gráfico 2).

Gráfico 2. Caribe, participación regional sobre el total nacional por actividades, valor agregado y producción (promedio, 2015 – 2019pr)



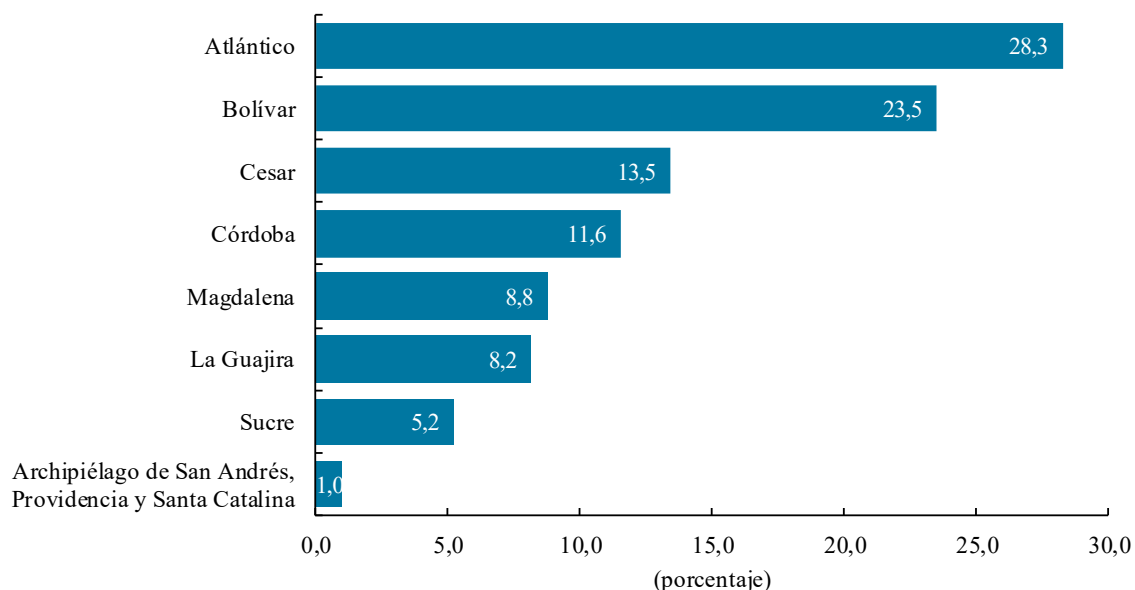
pr: Preliminar.

Caribe: Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, La Guajira, Magdalena, Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina y Sucre.

Fuente: DANE, Cuentas nacionales; cálculos del Banco de la República.

Los departamentos de Atlántico y Bolívar representaron, en promedio, el 51,8% de la economía de la región Caribe entre 2005 y 2019, asociado a su aporte en actividades regionales importantes como la industria, la construcción el comercio y los servicios. Asimismo, estos departamentos, en conjunto con Cesar y Córdoba, aportaron un poco más de tres cuartas partes del producto regional, determinado por la significancia de los dos últimos territorios en la actividad extractiva de la región (Gráfico 3).

Gráfico 3. Participación de los departamentos del Caribe en el total del valor agregado regional (promedio, 2005 – 2019pr)



pr: Preliminar.

Caribe: Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, La Guajira, Magdalena, Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina y Sucre.

Fuente: DANE, Cuentas nacionales; cálculos del Banco de la República.

Por actividades, en promedio durante 2005 y 2019, el 53,2% de la economía de la región Caribe se sustentó en el comercio (17,1%), la industria (11,8%), la minería (11,2%), el agropecuario (6,8) y la construcción (6,3%) (Gráfico 4).

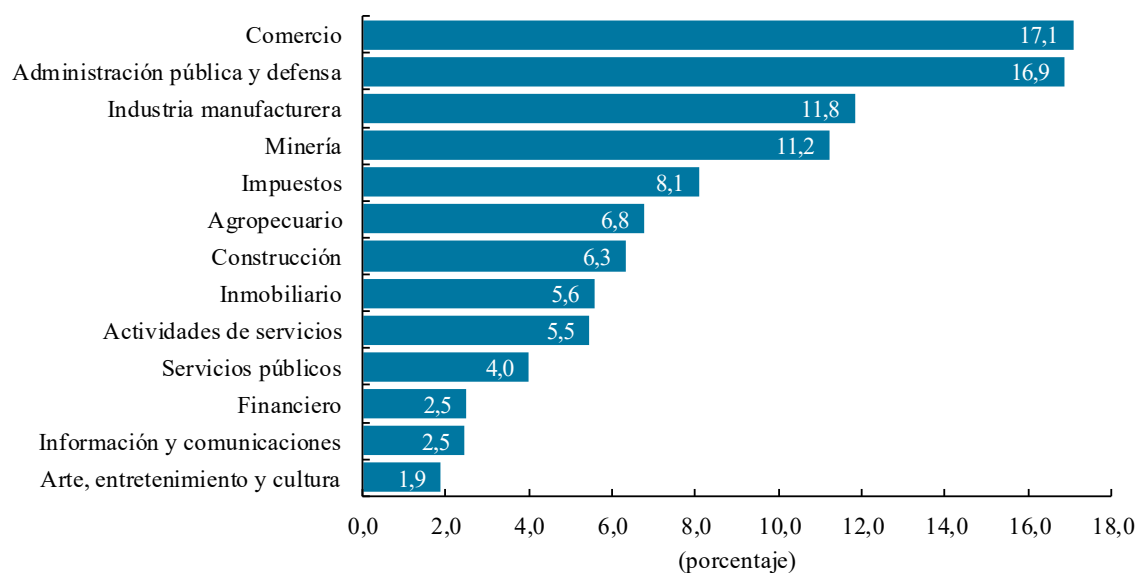
Dentro de las actividades que aumentaron su cuota de participación en la economía de la región, sobresale la construcción debido al dinamismo en las edificaciones, en especial, por la expansión en la vivienda diferente a interés social (No-VIS) en Atlántico, Bolívar y Magdalena, así como por el auge en la vivienda de interés social (VIS) en Bolívar y Sucre, y de vivienda de interés social prioritaria (VIP) en Atlántico, probablemente a causa de los incentivos otorgados por el Gobierno Nacional materializados con la Ley de Vivienda 1537 de 2012⁶.

En contraste, la actividad agropecuaria, industrial y minera evidenciaron menor participación en la economía de la región. En particular, la agropecuaria se rezagó, principalmente, por el bajo ritmo de crecimiento de la producción ganadera, a pesar del aumento en la producción

⁶ Resultados basados en las Estadísticas de Licencias de Construcción (ELIC) del DANE.

agrícola (Aguilera *et al.*, 2017). La industria, concentrada en un 87,2% en los departamentos de Atlántico (41,8%), Bolívar (33,1%) y Córdoba (12,3%), redujo su participación debido al desgaste en la capacidad de producción de la principal industria de Córdoba, es decir, el ferroníquel. Por último, la minería se ha visto condicionada por la menor extracción de carbón desde La Guajira.

Gráfico 4. Participación de las actividades económicas en el valor agregado regional (promedio, 2005 – 2019pr)



pr: Preliminar.

Caribe: Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, La Guajira, Magdalena, Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina y Sucre.

Fuente: DANE, Cuentas nacionales; cálculos del Banco de la República.

3. Metodología

La metodología utilizada para estimar el indicador objeto de estudio, diseñada por Vidal *et al.* (2017), se enmarca en el análisis factorial dinámico y consta de tres procesos, como se detalla a continuación.

3.1. El modelo

El análisis factorial es una técnica que reduce la dimensión de las series al resumir las fuentes de variación entre variables (Doz y Fuleky, 2020). Este método inició en el campo de la psicológica con Spearman (1904), donde se sintetizó en una variable o factor las habilidades cognitivas de un individuo. Luego, fue ampliado al área de la economía por Geweke (1977),

Sargent y Sims (1977) y, Engel y Watson (1981) para capturar la dinámica de variables macroeconómicas. Posteriormente, con base en la idea de Burns y Mitchell (1946), de que el movimiento correlacionado entre distintas variables macroeconómicas puede vincularse al ciclo económico, Stock y Watson (1989, 1991, 1993) desarrollaron con el MFD índices anticipados y coincidentes que permitieron resumir y pronosticar el ciclo global de la economía y el estado de distintas variables macroeconómicas. En detalle, mediante un modelo dinámico calcularon un factor común subyacente no observado, a partir de los movimientos de una serie de variables macroeconómicas, con el fin de determinar el estado de la economía y describir los ciclos económicos.

El MFD propuesto en este estudio toma como principal referente lo desarrollado por Stock y Watson (1991). En síntesis, el método asume un vector Y_t de N variables de actividad económica observadas. Dicho vector puede ser representado como la suma de dos componentes no observables e independientes. Un primer componente (F_t) que captura el factor común de todas las variables y un segundo componente (μ_t) que contiene el factor idiosincrático o específico de cada variable. Acorde con el propósito de este estudio, F_t representa el estado de la economía y μ_t , la dinámica propia de cada serie. Con base en lo anterior, el modelo factorial se denotaría como:

$$Y_t = PF_t + \mu_t \quad (1)$$

Donde, Y_t es un vector ($N \times 1$) de variables estacionarias mensuales desestacionalizadas y estandarizadas que miden la actividad económica, F_t es el vector de factores comunes o comovimiento de las series, P es una matriz ($N \times 1$) de carga de los factores, y μ_t es un vector ($N \times 1$) de componentes específico o idiosincrático asociado a cada variable.

La dinámica de los factores comunes y los componentes idiosincráticos se describe de la siguiente forma:

$$\Phi(B)F_t = \alpha_t \quad (2)$$

$$D(B)\mu_t = e_t \quad (3)$$

Donde, α_t es ruido blanco normal multivariante con matriz de varianzas y covarianzas ($\Sigma \alpha$); por su parte, $\Phi(B) = I - \Phi_1 B - \dots - \Phi_p B^p$ y B es el operador de rezagos. Paralelamente,

$D(B) = \text{diag}(D_i(B))$ es una matriz diagonal que agrupa la dinámica específica de cada perturbación idiosincrática; en tanto, $D(B) = 1 - d_{i1}B - \dots - d_{ip_i}B^{p_i}, i = 1, 2, \dots, m$ indica la estructura autorregresiva del componente para cada serie simbolizada con el operador de rezagos; a su vez, e_t es un ruido blanco con media cero y matriz de covarianzas diagonal. Finalmente, estas matrices autorregresivas cumplen con el supuesto de estacionariedad.

3.2. Estimación

Con el MFD especificado, se utilizó el filtro de Kalman para su estimación por máxima verosimilitud. En palabras de Solera (2003), “El filtro de Kalman consiste en un conjunto de ecuaciones matemáticas que proveen una solución recursiva óptima por el método de mínimos cuadrados, es decir, es un procedimiento matemático que opera por medio de un mecanismo de predicción y corrección. En esencia, pronostica el nuevo estado a partir de su estimación previa añadiendo un término de corrección proporcional al error de predicción, de tal forma que este último es minimizado estadísticamente”⁷.

Para su estimación, el filtro de Kalman se sustenta en un procedimiento matemático de estimación que pronostica el nuevo estado, el cual contiene toda la información relativa al sistema en un momento del tiempo, a partir de su estimación previa minimizando el error de predicción por medio de un término de corrección (Solera, 2003). En el proceso de estimación, primero se formula el modelo en un sistema de estado-espacio con un conjunto inicial de parámetros definidos, desde donde se generan los errores de predicción del modelo, los cuales son utilizados para evaluar recursivamente la función de verosimilitud hasta maximizarla (Solera, 2003)⁸.

En palabras de Vidal *et al.* (2017), desde el filtro de Kalman se obtiene la información más relevante para calcular el indicador objeto de estudio, esto es, el factor común o el movimiento correlacionado de las variables utilizadas y la matriz de ponderaciones que

⁷ Según Solera (2003), su ventaja radica en: (i) limitar los cambios estructurales en la estimación; (ii) utilizar el método de mínimos cuadrados para generar un estimador lineal, insesgado y de varianza mínima; y (iii) predecir el estado de un modelo en el pasado, presente y futuro.

⁸ En la estimación, los componentes factor común e idiosincrático se especificaron como procesos AR (1), debido a su naturaleza dinámica que permite proyectarlos en el tiempo. Para información sobre el filtro de Kalman, se recomienda revisar los trabajos de Hamilton (1994) y Koopman, Shepard y Doornik (1999).

contiene la contribución o aporte de cada una de las variables sobre el factor estimado. Esta matriz se caracteriza por su dinámica de ajuste en cada proceso de estimación, es decir, una vez se calcula el indicador con nueva información, la participación de cada variable en su explicación se ajusta con base en los cambios incorporados.

3.3. Ciclos económicos

Si bien el factor común estimado (F_t) a partir de las variables seleccionadas infiere los ciclos económicos, no describe de manera precisa la evolución de la economía regional. Por tanto, se incorporó a dicho factor los datos anuales del PIB de la región Caribe, según la última publicación del DANE; así, los ciclos del indicador logran mayor coherencia con las tasas de crecimiento anuales históricas del PIB regional para el periodo en que está disponible. Dicho de otra manera, el indicador se estaría robusteciendo, desde un contexto histórico, a partir de la evolución real de la economía regional⁹. De esta forma, se garantiza una mayor coherencia histórica entre el IMAE y los datos oficiales de los PIB departamentales calculados por el DANE. Es importante aclarar que el objetivo principal del indicador no es sustituir el dato del DANE, sino proporcionar una estimación actualizada del crecimiento mensual regional, en el año en curso, cuando no se cuenta con el dato oficial.

La metodología utilizada para incorporar los datos anuales del PIB regional en el indicador consistió en desagregar temporalmente el PIB con el factor común estimado (F_t) por medio del método de Litterman (1983). En detalle, la desagregación temporal radica en generar una serie de tiempo de alta frecuencia, en este caso mensual, a partir de una serie de tiempo de baja frecuencia, es decir, anual, por medio de una variable indicadora de alta frecuencia. En el presente estudio, se desagregó la serie anual del PIB Caribe, como variable de baja frecuencia, en una serie de alta frecuencia, esto es, mensual, empleando el factor común estimado (F_t) como variable indicadora.

⁹ Este proceso es importante, puesto que el indicador incorpora en su estructura la evolución real de la economía que pretende describir, con el atenuante de que las cifras del PIB regional se publican con un rezago de nueve meses con base en el reporte de 2019.

4. Datos

Para el cálculo del indicador, el punto de partida fue la exploración de 108 variables potenciales de fácil acceso y poco rezago en su publicación. En particular, este potencial de información de actividad económica regional se caracterizó por concentrar un amplio grupo de variables asociadas al comercio exterior y el sector agropecuario, por el predominio de la periodicidad mensual y con fuente mayoritaria proveniente del DANE (Cuadro 1).

Cuadro 1. Variables potenciales para conformar el indicador

Grupo	Número de variables	Porcentaje de participación	Periodicidad	Fuente
Comercio exterior	20	18,5	Mensual	DIAN - DANE
Agropecuario	20	18,5	Mensual	DANE, OPCA, Finagro, Fenavi
Transporte	13	12,0	Mensual	Aerocivil, ANI
Mercado laboral	10	9,3	Mensual	DANE
Expectativas económicas	9	8,3	Mensual	Banco de la República
Energía eléctrica	8	7,4	Mensual	UPME
Turismo	7	6,5	Mensual	Cotelco, DANE, ANI
Construcción	6	5,6	Mensual y trimestral	DANE
Industria manufacturera	5	4,6	Mensual	DANE
Comercio interno	3	2,8	Mensual	DANE, Fenalco - ANDI, Fedesarrollo
Minería	3	2,8	Mensual	Banco Mundial
Economía nacional	2	1,9	Mensual	DANE
Inmobiliario	1	0,9	Mensual	Galería inmobiliaria
Sistema financiero	1	0,9	Trimestral	Superfinanciera
Total variables	108	100,0		

DIAN: Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales. OPCA: Observatorio de Precios y Costos Agrarios de la Zona Noroccidental del Caribe colombiano. Finagro: Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario. Fenavi: Federación Nacional de Avicultores de Colombia. Aerocivil: Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil. ANI: Agencia Nacional de Infraestructura. UPME: Unidad de Planeación Minero Energética. Cotelco: Asociación Hotelera y Turística de Colombia. Fenalco: Federación Nacional de Comerciantes. ANDI: Asociación Nacional de Empresarios de Colombia. Fedesarrollo: Fundación para la Educación Superior y el Desarrollo. Superfinanciera: Superintendencia Financiera de Colombia.

Fuente: diseño de los autores.

Con base en lo anterior, se calcularon las correlaciones entre las tasas de crecimiento anuales de las 108 series y del PIB Caribe total y sectorial. De este análisis se hizo una primera depuración y se redujo la base de datos a 39 variables, tomando en consideración los siguientes criterios:

1. Priorizar series con las correlación más altas y significativas con el PIB regional anual; en especial, con el PIB del sector al que pertenece.
2. Incluir variables que representen las diferentes actividades que componen la economía de la región.

3. Preferir series con frecuencia mensual y con mayor cantidad de observaciones.
4. Considerar variables que tuvieran poco rezago en su publicación y que fueran de fácil acceso para la actualización.

Posteriormente, las 39 variables fueron transformadas. Primero, se eliminó la estacionalidad y los datos atípicos con la rutina TRAMO-SEATS, conservando los atípicos detectados por el programa dentro del periodo de coyuntura Covid-19 iniciado en marzo de 2020¹⁰. A diferencia con otros atípicos, los cuales están más relacionados con problemas en la medición de los datos o eventos puntuales que no reflejan un cambio en la actividad económica general, los atípicos impulsados por la emergencia sanitaria incorporan un componente valioso de información inesperada sobre la caída y velocidad de recuperación de la actividad económica.

Seguidamente, se aplicó la prueba de raíz unitaria Augmented Dickey-Fuller (ADF), con el fin de determinar el orden de integración de cada variable (Anexo, Cuadro A1). Luego, se diferenciaron las series según el orden de integración y se estandarizaron. Con esto, se evaluaron varias combinaciones de variables en el proceso de estimación con el filtro de Kalman, buscando lograr convergencia en el cálculo del factor común y los signos esperados en las ponderaciones. Finalmente quedó un MFD con trece series mensuales (Cuadro 2).

Las trece variables seleccionadas para conformar el IMAE se caracterizan, acorde con la literatura, por sus cualidades coincidentes y de eslabonamiento (Cuadro 2). En detalle, se consideran coincidentes por su capacidad de coincidir en el mismo periodo con los movimientos del ciclo económico, es decir, deben comportarse de manera diferente en las contracciones económicas que durante las expansiones¹¹. Asimismo, se consideran de eslabonamiento por su capacidad para generar encadenamientos productivos ya sea hacia adelante o hacia atrás, es decir, si la variable experimenta un crecimiento o descenso se verán afectados, directa o indirectamente, otros sectores de la economía.

¹⁰ TRAMO (Time Series Regression with ARIMA Noise, Missing observations, and Outliers) y SEATS (Signal Extraction in ARIMA Time Series). El programa TRAMO realiza ajustes para valores atípicos, efectos del día calendario y otros tipos de análisis de intervención. El programa SEATS extrae componentes estacionales de series de tiempo observadas mediante el uso de una estructura UCARIMA (Ghysels y Osborn, 2001).

¹¹ Ejemplos de variables coincidentes para Colombia se encuentran en Marcillo (2013) y Melo *et al.* (2001); para Europa, en Carriero *et al.* (2017); y para Estados Unidos, en Iyetomi *et al.* (2020).

Cuadro 2. Variables seleccionadas para conformar el indicador de actividad económica de la región Caribe

Variable	Descripción	Unidad de medida	Cobertura regional	Disponible desde	Fuente	Tratamiento			
						Estacionalidad	Primera diferencia	Logaritmo	Resultado
EXP	Exportaciones valor FOB	Millones de US\$ (1)	Caribe	2000	DIAN - DANE	Sí	Sí	Sí	D(Log(EXP))
IMP	Importaciones valor CIF	Millones de US\$ (1)	Caribe	2000	DIAN - DANE	Sí	Sí	Sí	D(Log(IMP))
EE	Demanda comercial de energía eléctrica	Carga en gigavatios hora	Caribe sin San Andrés	2005	UPME	Sí	Sí	Sí	D(Log(EE))
FIN	Desembolsos de créditos para el sector agropecuario	Millones de pesos (2)	Caribe	2000	Finagro	Sí	Sí	Sí	D(Log(FIN))
CEM	Despachos de cemento gris	Toneladas	Caribe sin La Guajira y San Andrés	2000	DANE	Sí	Sí	Sí	D(Log(CEM))
VEH	Vehículos nuevos matriculados	Unidades	Caribe	2001	Fenalco - ANDI	Sí	Sí	Sí	D(Log(VEH))
TUR	Promedio ocupación hotelera	Porcentaje	Caribe	2005	Cotelco, DANE	Sí	Sí	No	D(TUR)
TRA	Tráfico de vehículos pesados (Categorías III-VII) por los principales peajes de Atlántico, Bolívar y Magdalena	Número de vehículos	Atlántico, Bolívar y Magdalena	2008	ANI	Sí	Sí	Sí	D(Log(TRA))
ISE	Indicador de seguimiento a la economía	Índice serie original	Nacional	2005	DANE	Sí	Sí	Sí	D(Log(ISE))
ABA	Abastecimiento de productos agropecuarios procedentes de la región Caribe	Toneladas	Caribe sin San Andrés	2013	DANE	Sí	Sí	Sí	D(Log(ABA))
CONC	Concreto producido por la industria	Metros cúbicos	Atlántico, Bolívar y Magdalena	2011	DANE	Sí	Sí	Sí	D(Log(CONC))
EMC	Encuesta mensual de comercio (divisiones 45+47 CIU Rev. 4)	Índice de ventas reales	Atlántico	2013	DANE	Sí	Sí	Sí	D(Log(EMC))
EMMET	Encuesta mensual manufacturera con enfoque territorial	Índice de producción real	Atlántico, Bolívar, Córdoba	2001	DANE	Sí	Sí	Sí	D(Log(EMMET))

(1) Deflactado con el IPP industrial de Estados Unidos.

(2) Deflactado con el IPC de Colombia.

Caribe: Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, La Guajira, Magdalena, Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina y Sucre.

Fuente: diseño de los autores.

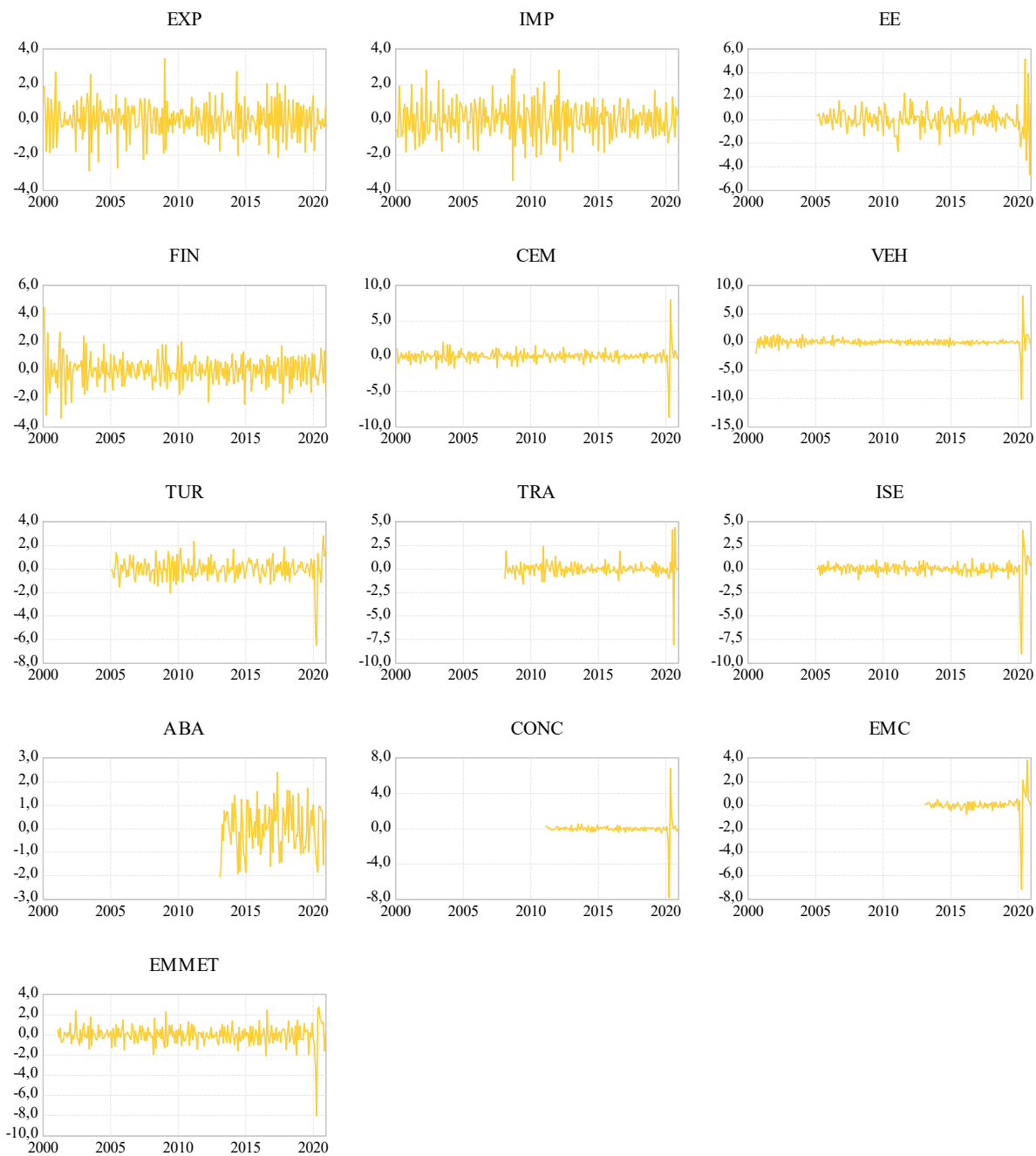
Las variables seleccionadas describen la actividad real de la economía de la región. Además, contienen información directa o indirecta sobre distintos sectores importantes de la economía regional, ya sea del lado de la oferta o la demanda. En el agregado, los sectores que el indicador contiene de manera directa son: el agropecuario, la industria, la construcción, el comercio, el turismo, el transporte y el energético. De forma indirecta, incluye el minero por medio de las exportaciones (Cuadro 2).

Es importante mencionar que el impacto del sector de servicios, así como de otros sectores que aparentemente estén sub-representados, se recoge en el indicador por medio de las variables incluidas que se correlacionan con sus trayectorias. En el caso de servicios se tendría principalmente, además del ISE, las variables EE, TUR y EMC.

El indicador puede considerarse como integral en la determinación de la actividad económica de la región debido a su cobertura sectorial y territorial. En particular, las actividades económicas que agrupa de manera directa e indirecta aportan en conjunto un poco más de la mitad del PIB regional. Asimismo, la participación de cada territorio dentro de las actividades económicas está acorde con su estructura económica interna, con excepción de EMC, como una de las variables que representa el comercio, la cual solo tiene información para Atlántico. De lo anterior se destaca la inclusión del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina dentro del turismo, por ser esta una de sus actividades más importantes (Cuadro 2).

Se observa en todas las variables, con excepción de EXP, IMP, FIN y ABA, un cambio transitorio de nivel, con caída y luego rebote en el periodo 2020, hecho que concuerda con los acontecimientos económicos negativos provocados por el Covid-19, a raíz de las medidas de aislamiento preventivo ordenadas por el Gobierno Nacional para evitar la propagación de la pandemia, que significó la parálisis total y parcial de la mayoría de las actividades económicas (Gráfico 5).

Gráfico 5. Trayectoria de las series mensuales utilizadas en el cálculo del indicador (febrero de 2000 – diciembre de 2020)



Nota: las series están desestacionalizadas, transformadas y estandarizadas.

Fuente: cálculo de los autores.

5. Resultados

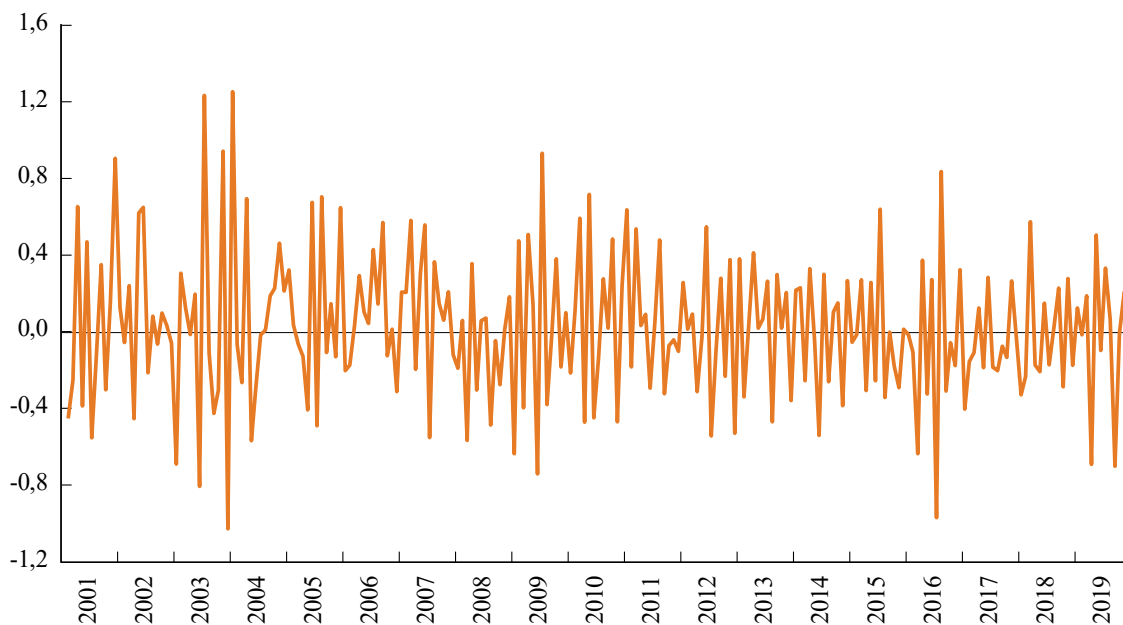
5.1. Estimación del factor común a partir de los modelos factoriales dinámicos y el filtro de Kalman

El Gráfico 6 muestra la trayectoria del factor común estimado y expresado en tasas de variación mensual. El gráfico se encuentra segmentado en dos periodos: el primero abarca el periodo 2001-2019 (Gráfico 6a), y el segundo, el periodo 2001-2020 (Gráfico 6b). Es notable la diferencia de escala entre ambos gráficos, debido a que el segundo incluye los efectos de la pandemia del Covid-19, iniciados a partir de la última semana de marzo de 2020, cuando el Gobierno Nacional implementó el confinamiento estricto y todo lo que esto significó, en conjunto con otras medidas restrictivas, sobre la interrupción de las actividades productivas. En efecto, el factor común es el mismo en ambos gráficos y presentan la misma trayectoria hasta 2019, no obstante, los datos de 2020 le agregaron mayor varianza al factor. De este modo, se evidencia cómo el factor común en 2020 aproxima una dinámica de contracción, rebote y luego una recuperación más lenta, que sintetiza la trayectoria predominante de las series acorde con el Gráfico 5.

Gráfico 6. Factor común estimado con el filtro de Kalman

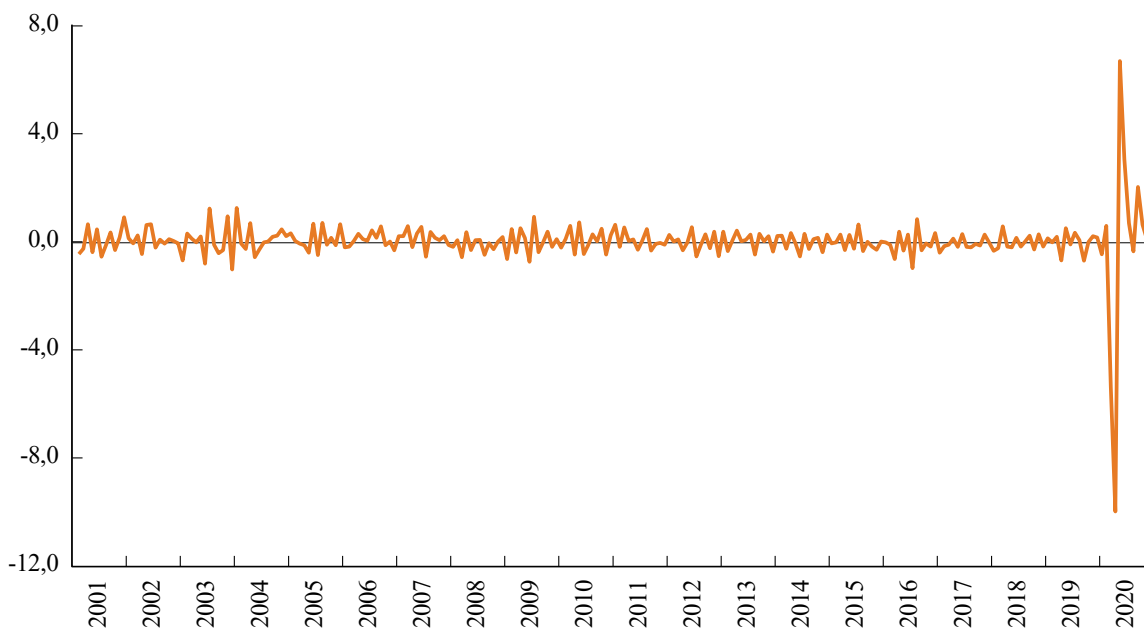
a) febrero 2001 – diciembre 2019 (no incluye año Covid-19)

(tasa de variación mensual)



b) febrero 2001 – diciembre 2020 (incluye año Covid-19)

(tasa de variación mensual)



Fuente: cálculo de los autores.

5.2. Pesos con que cada variable contribuye al factor común

El Cuadro 3 muestra los pesos con los cuales cada variable contribuye con el factor común estimado. Una de las bondades del filtro de Kalman es permitir que los pesos estimados se actualicen cada vez que las series se alimenten con datos para un nuevo periodo; así, se van ajustando al momento del ciclo económico y a los cambios en la importancia de cada variable en la explicación de la actividad económica. Sin cambios drásticos en el entorno económico o en la forma de registro de los datos, las variaciones de los pesos deben ser menores y acontecer de forma gradual. En contraste, cuando sucede algo inusual, por ejemplo, la pandemia en 2020, se producen ajustes mayores en las ponderaciones. Por ello, en el Cuadro 3 se segmentaron los pesos para antes y durante el periodo de pandemia, con 2020 desagregado por trimestres con el fin de evaluar paulatinamente los cambios experimentados.

Al comparar el cierre de 2019 con lo corrido en 2020 se evidencian cambios pronunciados en los pesos de la mayoría de las variables. Por un lado, están las series que experimentaron cambios transitorios de nivel (caída y rebote) en 2020, acorde con el Gráfico 5. Dentro de estas predominan las que representan de manera directa las actividades económicas más

vulnerables a la parálisis productiva ocasionada por el confinamiento, es decir, los servicios de alojamiento, el comercio y la construcción, con base en el índice de vulnerabilidad propuesto por Bonet-Morón *et al.* (2020).

Cuadro 3. Cambios en los pesos con que cada variable contribuye al factor común debido a la pandemia (diciembre 2019 – diciembre 2020)

Variable	Descripción	Pesos estimados con el Filtro del Kalman				
		Dic-2019	Mar-2020	Jun-2020	Sep-2020	Dic-2020
EXP	Exportaciones valor FOB	9,8	5,0	2,0	1,9	1,4
IMP	Importaciones valor CIF	11,1	4,5	1,8	1,8	2,0
EE	Demanda comercial de energía eléctrica	6,1	11,5	2,4	3,3	2,9
FIN	Desembolsos de créditos para el sector agropecuario	2,7	0,7	-0,2	-0,1	0,4
CEM	Despachos de cemento gris	13,7	9,2	15,6	15,1	14,9
VEH	Vehículos nuevos matriculados	5,3	7,8	15,4	14,9	14,4
TUR	Promedio ocupación hotelera	2,2	12,7	9,7	9,4	10,0
TRA	Tráfico de vehículos pesados (Categorías III-VII) por los principales peajes de Atlántico, Bolívar y Magdalena	8,0	7,6	2,8	4,4	3,0
ISE	Indicador de seguimiento a la economía	8,9	14,2	14,5	14,0	15,6
ABA	Abastecimiento de productos agropecuarios procedentes de la región Caribe	11,3	4,3	1,1	1,3	1,3
CONC	Concreto producido por la industria	4,6	3,7	11,8	11,3	11,1
EMC	Encuesta mensual de comercio (divisiones 45+47 CIU Rev. 4)	5,6	10,0	10,5	10,1	10,4
EMMET	Encuesta mensual manufacturera con enfoque territorial	10,5	8,7	12,8	12,7	12,6

Fuente: cálculo de los autores.

En síntesis, CEM, VEH, TUR, CONC y EMC adquirieron mayor participación en la explicación del factor común durante el 2020, debido a que su trayectoria incorpora de manera más aguda los impactos de la pandemia en la economía; de igual forma ocurrió con ISE, teniendo en cuenta que considera directamente el efecto de la coyuntura macroeconómica nacional. Con un aumento en la ponderación menos pronunciado aparece EMMET, asociado a que desde el inicio del confinamiento no hubo restricciones sobre las actividades que integran la manufactura de bienes de primera necesidad, esto es, alimentos, bebidas, medicamentos, dispositivos médicos, aseo y limpieza. De estos, los dos primeros

aportaron el 24% del valor agregado de la industria del Caribe en 2019, según la Encuesta Anual Manufacturera del DANE¹².

Por otro lado, están las series que no experimentaron cambios en los pesos en 2020 en medio de la coyuntura económica. Dentro de estas sobresalen los desembolsos de créditos para el sector agropecuario (FIN) y el abastecimiento de productos agropecuarios procedentes de la región (ABA). Ambas se caracterizaron por aminorar su participación en la explicación del factor común durante el 2020, tanto que en el caso de FIN su peso llegó a ser negativo en el segundo y tercer trimestre (Cuadro 3). La razón detrás de lo anterior es que estas variables adoptaron un comportamiento contrario a la trayectoria natural de la economía en medio de la coyuntura de la pandemia.

En esencia, FIN y ABA crecieron en periodos en que la economía estaba contrayéndose, probablemente explicado por las medidas de política económica adoptadas de manera inmediata por el Gobierno Nacional, con el fin de asegurar el abastecimiento de alimentos y mitigar el impacto económico al que estaban expuestos los productores agropecuarios por efecto de la pandemia¹³. Dentro de las medidas de mayor peso se encuentra la colocación de líneas especiales de crédito, para que los productores agropecuarios contaran con liquidez y pudieran continuar produciendo, en aras de garantizar el abastecimiento de alimentos y preservar el empleo rural. Lo anterior se denota en la literatura como una política económica contra-cíclica. Esta actúa como agente estabilizador de las variables reales cuando la economía se encuentra en tiempos difíciles o de bonanza. En otras palabras, cuando la economía se encuentra en periodos de contracción como el actual, la política debería de ser expansiva, donde aumenta el gasto del gobierno y disminuye la tasa de interés (Kaminsky *et al.*, 2005; Uribe y Carbonell, 2015).

Las variables EXP, IMP, EE y TRA también disminuyeron su participación en la explicación del factor común, asociado a que la magnitud de sus variaciones fue menor en comparación

¹² Para más detalle sobre las actividades excluidas de las medidas de aislamiento preventivo obligatorio ver Ministerio del Interior (2020). *Decreto 457 del 22 de marzo de 2020* [en línea], disponible en: <https://coronaviruscolombia.gov.co/Covid19/docs/decretos/presidencia/82-decreto-457.pdf>; consultado el 20 de marzo de 2021.

¹³ Para más detalle sobre estas medidas de política económica ver Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2020). *Decreto 486 del 27 de marzo de 2020* [en línea], disponible en: https://coronaviruscolombia.gov.co/-/Covid19/do-cs/decretos/minAgricultura/125_decreto486.pdf; consultado el 20 de marzo de 2021.

con las de las series más vulnerables durante el 2020, en especial, con el cambio en las dinámicas económicas registradas en el periodo de confinamiento estricto. La explicación sobre lo anterior radica en que estas series no experimentaron cambios significativos en su dinámica de comportamiento. En particular, el comercio exterior de la región acarrea un rezago continuo desde el primer trimestre de 2019, tanto en exportaciones como en importaciones, por consiguiente, los cambios acontecidos en 2020 no fueron acentuados (Banco de la República - Centros Regionales de Estudios Económicos, 2020).

Por su parte, la demanda de energía eléctrica y el tráfico de vehículos pesados no perdieron dinámica en medio de la coyuntura. Dentro de la primera, si bien hubo parálisis de algunas actividades que obligó a disminuir la demanda, el confinamiento supuso un mayor consumo al interior de los hogares; asimismo, la segunda estuvo forzada a garantizar la cadena de transporte y distribución de los bienes de primera necesidad.

5.3. Análisis de la evolución y coyuntura actual del IMAE Caribe

En la estrategia empírica del indicador se empleó el factor común para mensualizar el PIB anual del DANE siguiendo el método de Litterman (1983). Así, se incorporó al indicador la información sobre los datos anuales del PIB de los departamentos del Caribe hasta donde están publicados, es decir, hasta 2019. Esta nueva serie constituye el IMAE para Caribe.

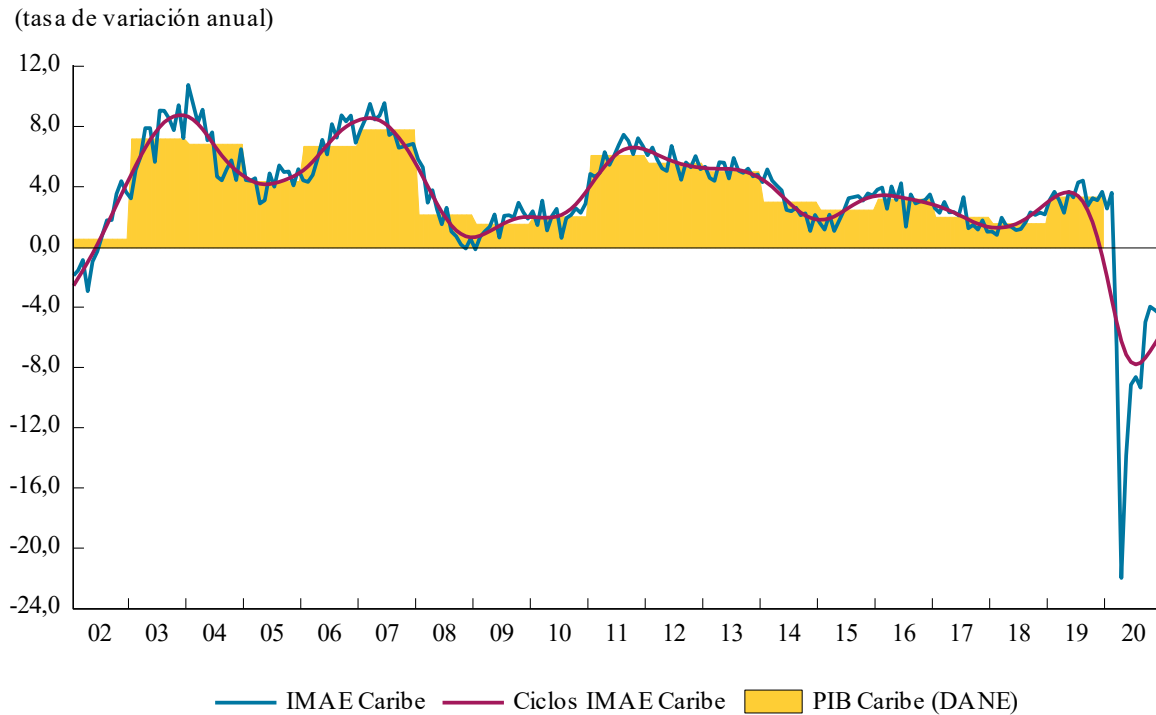
La inclusión de este paso adicional a la metodología de Stock y Watson (1991) nos aporta las siguientes ventajas:

- La trayectoria del IMAE informa directamente la tasa anual estimada de crecimiento del PIB regional.
- Los ciclos del IMAE tienen una mayor coherencia con las tasas anuales de crecimiento del PIB regional del DANE en el período en que se dispone de esta información.

En el Gráfico 7 se aprecia el indicador corregido con los datos anuales del PIB y en tasas de variación anual. Con el filtro Hodrick-Prescott se suavizó el indicador para aproximar los ciclos de la economía regional. Acorde con Nilsson y Gyomai (2011) y Scheiblecker (2008), el filtro de Hodrick-Prescott es uno de los métodos de estimación de ciclos más conocidos y utilizados por los macroeconomistas; además, se recomienda su uso si las señales de punto

de inflexión tempranas, claras y constantes son una prioridad, como lo es nuestro caso, debido al contexto de análisis con base en indicadores coincidentes.

**Gráfico 7. Caribe, IMAE y PIB
(enero 2002 – diciembre 2020pr)**



pr: Preliminar.

Fuente: cálculo de los autores (IMAE); DANE (PIB).

El Gráfico 7 evidencia que el ritmo de crecimiento de la economía de la región Caribe perdió dinamismo durante el periodo de estudio, en especial desde 2012, sin incluir la coyuntura económica del Covid-19 en 2020. Entre 2003 y 2007 la economía regional experimentó un proceso de expansión, favorecido por la producción minera de Cesar y La Guajira, y por la industria y la construcción de Atlántico y Bolívar (Aguilera *et al.*, 2017). La crisis financiera internacional de 2008 condujo a una contracción que se acentuó en 2009, con efectos negativos para la industria y el comercio en el último año. La recuperación se hizo notable en 2011, impulsada, principalmente, por la minería del Cesar, a raíz de los mayores precios internacionales del carbón (Banco Mundial, 2013); y por la industria de Bolívar, a causa del incremento de las exportaciones de petróleo y sus derivados y de productos químicos (Meisel-Roca, Aguilera-Díaz, 2020), las primeras favorecidas por el aumento de los precios

internacionales del petróleo, efecto del colapso de la producción por la guerra en Libia (Peng *et al.*, 2020)¹⁴.

Desde 2012 hasta 2019 la dinámica de crecimiento mostró señales de agotamiento, donde la minería, la industria y la construcción fueron determinantes. En particular, la producción de carbón se vio condicionada por los bajos precios internacionales del mineral (Banco Mundial, 2016, 2019), que, si bien aumentaron en 2018, las intensas lluvias en las regiones carboneras afectaron el desarrollo de las labores de explotación¹⁵. La industria decreció en 2014 por el cierre de la refinería de Cartagena para su ampliación (Meisel-Roca, Aguilera-Díaz, 2020). En tanto, la construcción perdió dinamismo desde 2017 y cayó en 2018, atribuible a la pérdida de confianza de los hogares, el deterioro del empleo y a limitaciones de acceso a la vivienda, en medio de la desaceleración económica del país entre 2016 y 2017 (Cámara Colombiana de la Construcción, 2019).

El Gráfico 8 muestra el desempeño de la economía de Caribe y Colombia en 2020 por medio del IMAE y el ISE, respectivamente. En este año el indicador no incorpora la información anual del PIB regional y se caracteriza por abarcar la coyuntura de la pandemia del Covid-19. Adicionalmente, estos indicadores se comparan con las tasas de incidencia de contagios en ambos territorios. Según cálculos preliminares del IMAE y el ISE, ajustado por estacionalidad y efecto calendario, la economía experimentó una drástica caída, seguida de un rebote y de un proceso gradual e incompleto de recuperación en 2020.

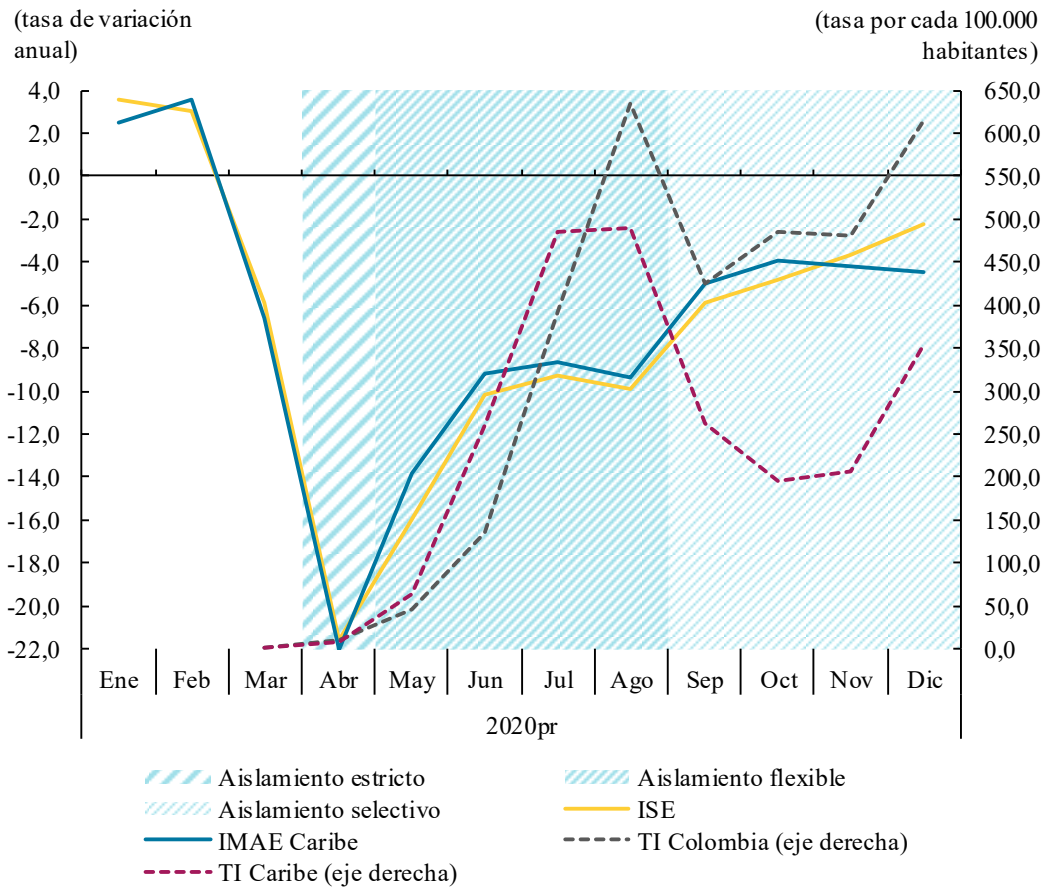
En detalle, en los meses de enero y febrero, antes de que se manifestaran los efectos de la pandemia en Colombia, la actividad económica de la región creció en promedio un 3,1% anual. Luego en marzo, mes en el que se declaró el Estado de Emergencia Económica, Social y Ecológica en todo el territorio nacional por motivo del Covid-19 y en el que se iniciaron los primeros siete días de confinamiento, el indicador cayó en 6,6% anual (Gráfico 8).

¹⁴ La recuperación de la economía regional también se vio impulsada, aunque en menor medida, por el avance en la industria del ferróniquel de Córdoba estimulada por el aumento de los precios internacionales del níquel (Banco Mundial, 2013).

¹⁵ Agencia Nacional de Minería (2019). *Regalías mineras siguen en aumento. Aportaron más de 2,5 billones de pesos en 2018* [en línea], Disponible en: <https://www.anm.gov.co/?q=content/regal%C3%ADas-mineras-siguen-en-aumento-aportaron-m%C3%A1s-de-25-billones-de-pesos-en-2018>; consultado el 25 de marzo de 2021.

Abril registró la caída anual más pronunciada (-22,0%), por motivo de las medidas de aislamiento estricto implementadas por el Gobierno Nacional, que empezaron a regir desde el 25 de marzo hasta el 27 de abril, y que llevaron a cerrar toda la estructura económica y social del país, salvo algunas excepciones, con el fin de contener la propagación del virus¹⁶.

Gráfico 8. Colombia y Caribe, desempeño económico y tasa de incidencia de contagios (enero – diciembre, 2020pr)



pr: Preliminar.

ISE: Indicador de Seguimiento a la Economía, serie corregida de efectos estacionales y de calendario por el DANE (datos preliminares).

TI: Tasa de incidencia = [(número de nuevos contagiados por Covid-19 en el mes / población 2020) * 100.000].

Fuente: cálculo de los autores (IMAIE); DANE (ISE, población); Instituto Nacional de Salud (contagiados).

¹⁶ Para más información sobre las fases de aislamiento implementadas en el territorio nacional ver en Anexos el Cuadro A2.

Mayo experimentó un efecto reacción con una disminución anual de menor magnitud de 13,8%, traducida en un crecimiento de 11,8% frente al mes previo. Lo anterior estuvo asociado con el inicio de las medidas implementadas en la fase de aislamiento flexible, donde se dio la apertura progresiva de algunos sectores económicos y sociales, mediante un régimen de lineamientos y protocolos de seguridad en el que se generaban pilotos para las actividades en un trabajo mancomunado con los alcaldes (Gráfico 8).

A medida que avanzaba la apertura gradual durante la fase de aislamiento flexible, la economía empezó a mostrar indicios de posible recuperación con caídas anuales menos pronunciadas, como las del mes de junio y julio (9,2% y 8,6%, en su orden). En Caribe, la contracción de la actividad económica fue menor en comparación con la nacional, hecho que coincidió, en términos de contagios, con que la tasa de incidencia regional se ubicara por encima de la nacional para estos dos meses (Gráfico 8). En efecto, en los días 16, 17 y 18 de julio, Atlántico y Barranquilla, en conjunto, lideraron las cifras de nuevos casos en el territorio nacional, además impulsaron a que la región aportara casi la mitad de los contagiados en el país, hecho que marcó el pico de la primera ola de contagios, que en la región se prolongó entre julio y agosto, mientras que en el país se manifestó en este último mes (ver en Anexos el Gráfico A3).

La literatura reciente, basada en modelos epidemiológicos como Atkeson (2020), Berger *et al.* (2020), Eichembaum *et al.* (2020), Alvarez *et al.* (2020), Acemoglu *et al.* (2020) y Carranza *et al.* (2020), concuerda con los resultados anteriores en determinar que, en medio de una pandemia como la actual, entre más se active la economía más contagios se van a presentar puesto que más flexibles van a ser las medidas de confinamiento. En otras palabras, a mayor actividad económica mayor exposición al contagio por menores restricciones.

En agosto se revirtió la tendencia anterior con una caída anual más pronunciada (9,4%), asociada a la intensificación de medidas de control como toques de queda, pico y cédula y ley seca, con el fin de disminuir los altos índices de contagio (Gráfico 8).

En septiembre inició la fase de aislamiento selectivo y distanciamiento individual responsable, siendo esta la última fase implementada en 2020 y caracterizada por ser la de mayor apertura. En esencia, las personas ya no serían aisladas por sus condiciones de riesgo, sino por ser sospechosos o haber tenido contacto con contagiados, lo cual implica el

aislamiento selectivo de las personas con síntomas, en un ámbito de apertura y reactivación económica condicionada.

En este contexto, la economía nacional y regional comenzaron a registrar caídas menos pronunciadas desde septiembre, siendo más notable en el indicador nacional, puesto que en el regional la tendencia se vio revertida en noviembre por hechos puntuales ocurridos en el último trimestre (Gráfico 8). Con base en Banco de la República - Centros Regionales de Estudios Económicos (2020), la producción y, por ende, las exportaciones de carbón se vieron afectadas por la huelga en la mina El Cerrejón en La Guajira, parálisis que inició el 31 de agosto de 2020 y finalizó el 30 de noviembre de 2020, con una duración de 91 días; asimismo, la producción de níquel y las exportaciones de ferroníquel se vieron restringidas por la parálisis en la producción, debido a las obras de mantenimiento y reparación en su planta en Cerro Matoso, departamento de Córdoba. Por último, al cierre del año se adoptaron nuevamente medidas como ley seca y toque de queda con el fin de frenar el aumento de los casos de contagio. Este hecho tuvo notable incidencia en el comercio, actividad que interrumpió la recuperación lograda entre septiembre y noviembre, resultado de las menores restricciones en la movilidad, la realización del día sin IVA y el adelanto de la prima.

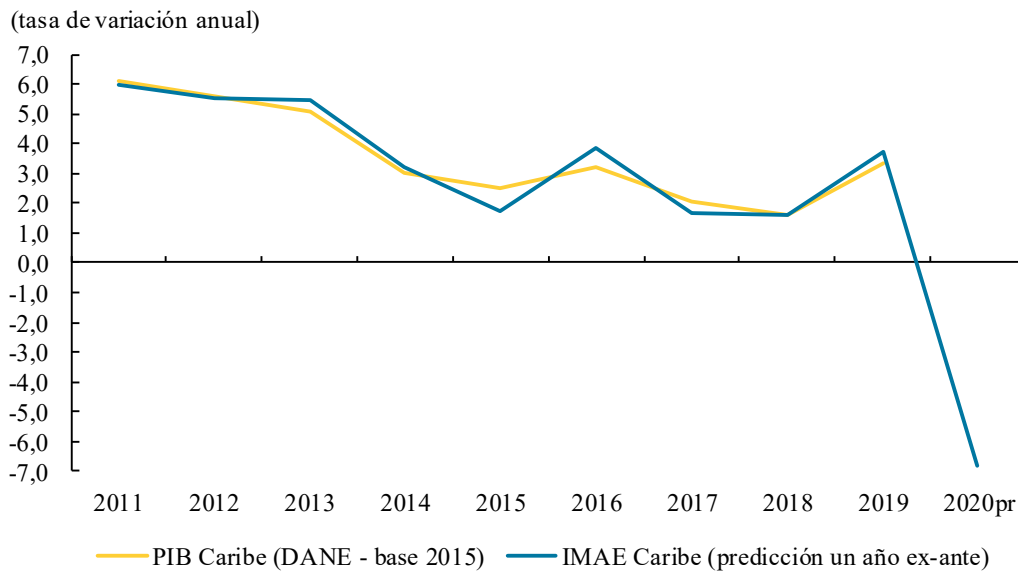
5.4. Evaluación de la capacidad predictiva del indicador

La capacidad predictiva del indicador se evalúa por fuera de muestra en el horizonte de un año, debido a que este es el rango de tiempo en el que el dato oficial del PIB regional publicado por el DANE no se encuentra disponible. Específicamente, se estima un modelo de regresión y se proyecta cada año hacia adelante de manera recursiva. Este proceso se realiza desde 2011, con el fin de robustecer la regresión previa a la proyección.

Se confirma la capacidad del indicador para anticipar el dato anual de crecimiento de PIB del DANE. En primera instancia, se evidencia que el IMAE captura los momentos de aceleración y desaceleración de la economía, con un error absoluto medio de 0,22% en las estimaciones de la tasa de crecimiento anual del PIB regional. En segunda instancia, este error de pronóstico es bajo comparado con el 1,05% alcanzado por un modelo autorregresivo de primer orden, donde los pronósticos se calcularon de forma recursiva a partir de las estimaciones fuera de la muestra (Gráfico 9).

En este contexto, según datos preliminares y ajustados por estacionalidad y efecto calendario, se puede inferir que el PIB de la región Caribe decreció en un 6,8% en 2020, en un rango entre 6,6% y 7,0% (Gráfico 9). Con este descenso, la economía del Caribe retrocedió hasta el nivel de producto alcanzado en 2016, es decir, de hace cuatro años. En el orden nacional, la economía cayó en igual proporción, según cifras preliminares y corregidas de efectos estacionales y de calendario del DANE.

Gráfico 9. Caribe, evaluación de la capacidad predictiva del IMAE (2011-2020pr)



pr: Preliminar

Fuente: cálculo de los autores (IMAIE); DANE (PIB)

5.5. Análisis comparativo con otros indicadores regionales

El Cuadro 4 resume las correlaciones entre el IMAIE con respecto a la Encuesta Mensual de Expectativas Económicas (EMEE) y los indicadores que componen la Encuesta de Opinión del Consumidor (EOC). Los resultados de la EMEE corresponden a la Costa Atlántica desde diciembre de 2005 hasta diciembre de 2020. Por su parte, la EOC aplica para Barranquilla desde enero de 2002 hasta diciembre de 2020.

La EMEE permite conocer la percepción de los empresarios sobre el estado de la economía colombiana, por medio de información obtenida en las regiones y sectores que integran la muestra (Banco de la República - Departamento Técnico y de Información Económica,

2020). La EOC permite anticipar el comportamiento del consumo final de los hogares y está compuesta por un cuestionario de veintidós preguntas cualitativas (Fedesarrollo, 2017).

Los resultados muestran un buen grado de correlación, con significancia estadística, entre el IMAE Caribe con la EMEE y los indicadores de la EOC (Cuadro 4). Adicionalmente, la prueba de Kendall confirmó que las variables son significativamente dependientes, por ende, presentan un grado de asociación que descarta su independencia estadística.

Cuadro 4. Grado de correlación del IMAE Caribe con indicadores regionales

Indicador	Correlación					
	Pearson	Sig.	Spearman	Sig.	Kendall	Sig.
Encuesta mensual de expectativas económicas (EMEE)	0,77	***	0,62	***	0,45	***
Índice de confianza del consumidor (ICC)	0,55	***	0,43	***	0,29	***
Índice de expectativas de los consumidores (IEC)	0,41	***	0,41	***	0,27	***
Índice de condiciones económicas (ICE)	0,61	***	0,35	***	0,25	***

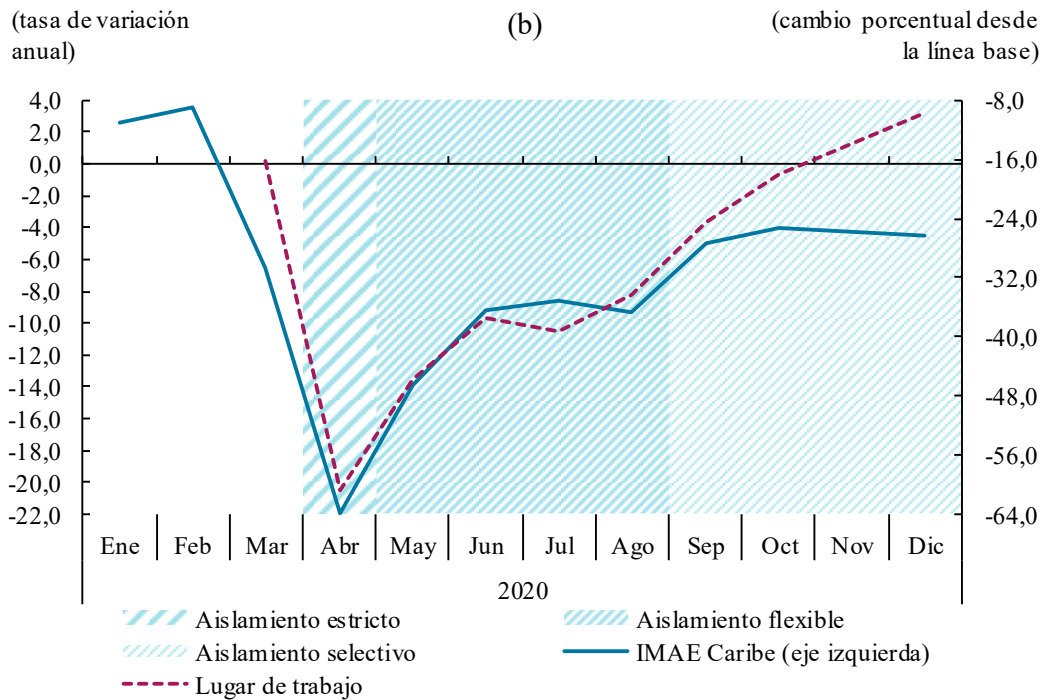
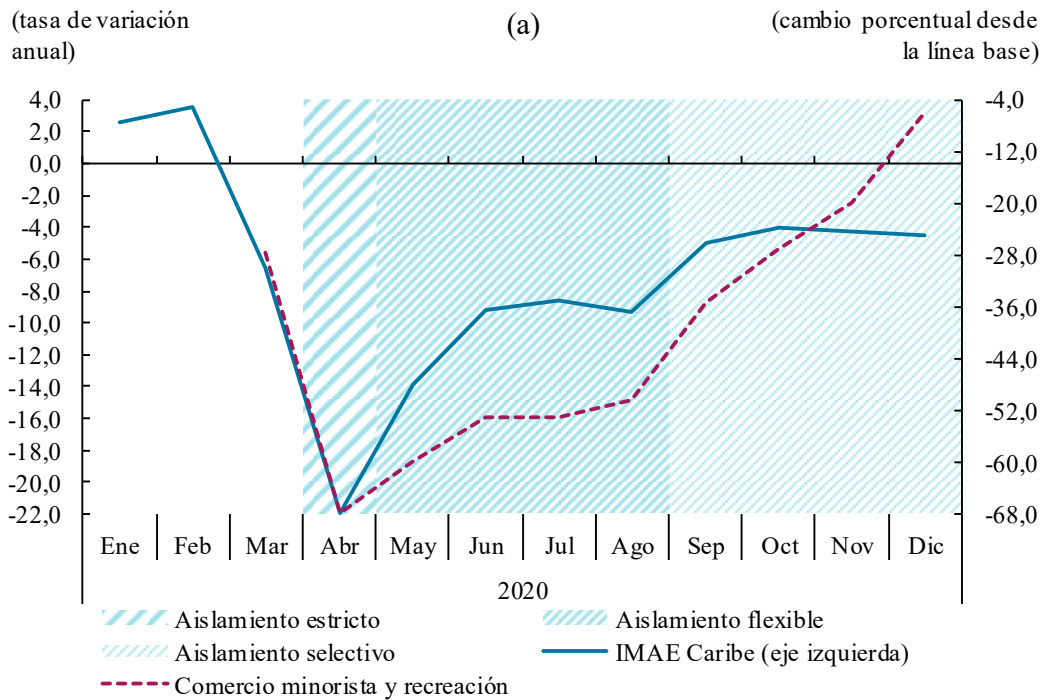
Significancia al 1% (***); 5% (**); 10% (*).

Fuente: cálculo de los autores; Banco de la República (EMEE); Fedesarrollo (ICC, IEC, ICE).

El Gráfico 10 muestra el IMAE Caribe comparado con las tendencias de movilidad publicadas por Google¹⁷. Los datos de movilidad corresponden al promedio mensual por categoría, ponderado por la población de cada departamento que integra la región. La variable comercio minorista y recreación está compuesta por las categorías definidas por la fuente como: ventas minoristas y recreación, y abastecimiento y farmacias. En general, ambos indicadores muestran coherencia en la fecha de los puntos de inflexión, con excepción del último trimestre cuando la economía regional experimentó afectaciones por la parálisis de la actividad minera. En detalle, el indicador de movilidad cayó a la par de la economía en el mes de aislamiento estricto, y ambos aumentaron en momentos de apertura de actividades y menores restricciones a la movilidad.

¹⁷ Los Informes de Movilidad Local de Google proporcionan información sobre cómo están afectando a la movilidad de las personas las órdenes de confinamiento por el Covid-19 decretadas en 131 países. Allí se mide el número de visitantes a varias categorías de ubicación cada día y compara este cambio con una línea de base antes del brote pandémico, correspondiente al valor medio entre el 3 de enero y el 6 de febrero de 2020.

Gráfico 10. Caribe, IMAE y tendencias de movilidad (enero-diciembre, 2020pr)



pr: Preliminar.

Fuente: cálculo de los autores (IMAIE); Google Mobility Report (2020).

6. Reflexiones finales

El IMAE Caribe permite brindar de manera oportuna un estimado de la actividad económica regional. Los resultados revelaron: (i) consistencia y adaptabilidad a los cambios drásticos e imprevistos ocasionados por la pandemia del Covid-19; (ii) posibilidad de actualizarse con un rezago máximo entre 50 y 55 días; (iv) representatividad dentro de la estructura económica de la región con variables que miden directamente el 42,0% del PIB Caribe y otras variables claves que indirectamente miden la dinámica de la actividad económica agregada regional; (v) coherencia con los hechos fundamentales que marcaron cambios de ritmo en la actividad económica regional y con otros indicadores regionales; y (vi) capacidad predictiva del crecimiento anual reportado por el DANE, con un error de pronóstico bajo.

Con base en los resultados preliminares de 2020, se deduce que, si bien la economía del Caribe cayó en la misma proporción que la nacional, su desempeño pudo haber sido más favorable de no ser por la parálisis en la producción minera y las medidas de aislamiento en los últimos meses, que forzaron a que la economía regional experimentara descensos más pronunciados al cierre del año.

A pesar de las bondades del indicador objeto de estudio, presenta limitaciones dado que no cuenta con variables que representen de manera directa actividades fundamentales en el sector de los servicios. El acercamiento desde el IMAE a estas actividades solo se logra de forma indirecta. Si bien ello no afecta su capacidad predictiva, sí reduce los análisis que se pueden hacer desde el IMAE para entender las contribuciones de estas actividades a la dinámica del ciclo económico regional.

Referencias

Acemoglu, Daron; Chernozhukov, Victor; Werning, Iván; Whinston, Michael (2020). “Optimal targeted lockdowns in a multi-group SIR model”, NBER Working Paper Series, núm. 27102, National Bureau of Economic Research, disponible en: <http://www.nber.org/papers/w27102>

Aguilera, María; Reina, Yuri; Orozco, Antonio; Yabrudy, Javier; Barcos, Rosemary (2013). “Composición de la economía de la región Caribe de Colombia”, *Ensayos Sobre Economía Regional*, núm. 53, Banco de la República.

Aguilera-Díaz, María; Reina-Aranza, Yuri; Orozco-Gallo, Antonio; Yabrudy-Vega, Javier; Barcos-Robles, Rosemary (2017). “Evolución socioeconómica de la región Caribe colombiana entre 1997 y 2017”, *Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional y Urbana*, núm. 258, Banco de la República.

Alfonso, Viviana; Arango, Luis; Arias, Fernando; Cangrejo, Guillermo; Pulido, José (2013). “Ciclos de negocios en Colombia, 1975-2011”, *Lecturas de Economía*, núm. 78, Universidad de Antioquia, enero-junio.

Alvarez, Fernando; Argente, David; Lippi, Francesco (2020). “A simple planning problem for Covid-19 lockdown”, NBER Working Paper Series, núm. 26981, National Bureau of Economic Research, disponible en: <http://www.nber.org/papers/w26981>

Angelini, Elena; Bańbura, Marta; Rünstler, Gerhard (2008). “Estimating and forecasting the euro area monthly national accounts from a dynamic factor model”, Working Paper Series, núm. 953, European Central Bank.

Arango, Luis; Melo, Luis (2006). “Expansions and contractions in Brazil, Colombia and Mexico: A view through nonlinear models”, *Journal of Development Economics*, vol. 80, núm. 2, Elsevier B.V., pp. 501-517, febrero.

Arango, Luis Eduardo; Arias, Fernando; Flórez, Luz Adriana; Jalil, Munir (2008). “Cronología de los ciclos de negocios recientes en Colombia”, *Lecturas de Economía*, núm. 68, Universidad de Antioquia, pp. 11-37, enero-junio.

Aruoba, S. Borağan; Diebold, Francis; Scotti, Chiara (2009). “Real-time measurement of business conditions”, *Journal of Business & Economic Statistics*, vol. 27, núm. 4, American Statistical Association, pp. 417-427, octubre.

Atkeson, Andrew (2020). “What will be the economic impact of Covid-19 in the US? Rough estimates of disease scenarios”, NBER Working Paper Series, núm. 26867, National Bureau of Economic Research, disponible en: <http://www.nber.org/papers/w26867>

Avella, Mauricio; Fergusson, Leopoldo (2004). "El Ciclo Económico - Enfoques e Ilustraciones - Los Ciclos Económicos de Estados Unidos y Colombia", Borradores de Economía, núm. 284, Banco de la Republica.

Banco de la República - Departamento Técnico y de Información Económica (2020). *Metodología. Encuesta Mensual de Expectativas Económicas* [en línea], disponible en: <https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/guia-metodologica-encuesta-mensual-emee.pdf>; consultado el 20 de marzo de 2021.

Banco de la República - Centros Regionales de Estudios Económicos (2020). *Boletín Económico Regional (BER) Costa Caribe, IV trimestre de 2019* [en línea], disponible en: https://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/9817/BER_CostaCaribe_IV_trim_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y; consultado el 20 de marzo de 2021.

Banco de la República (2021). *Informe de la Junta Directiva al Congreso de la República* [en línea], disponible en: <https://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134-/10004/informe-congreso-marzo-2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, marzo.

Banco Mundial (2013). *World Bank Commodities Price Data (The Pink Sheet)* [en línea], disponible en: <https://pubdocs.worldbank.org/en/206501516897964711/CMO-Pink-Sheet-September-2013-.pdf>, septiembre.

Banco Mundial (2016). *World Bank Commodities Price Data (The Pink Sheet)* [en línea], disponible en: <https://pubdocs.worldbank.org/en/135131516897368031/CMO-Pink-Sheet-September-2016-.pdf>, septiembre.

Banco Mundial (2019). *World Bank Commodities Price Data (The Pink Sheet)* [en línea], disponible en: <https://pubdocs.worldbank.org/en/928931570034997598/CMO-Pink-Sheet-October-2019.pdf>, octubre.

Banco Mundial (2021). *Global Economic Prospects, January 2021* [en línea], disponible en: <https://www.worldbank.org/en/publication/global-economic-prospects>, enero.

Berger, David; Herkenhoff, Kyle; Mongey, Simon (2020). "An SEIR infectious disease model with testing and conditional quarantine", NBER Working Paper Series, núm. 26901, National Bureau of Economic Research, disponible en: <http://www.nber.org/papers/w26901>

Bonet-Morón, Jaime; Ricciulli-Marín, Diana; Pérez-Valbuena, Gerson Javier. *et al.* (2020). "Impacto económico regional del Covid-19 en Colombia: un análisis insumo-producto", Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional y Urbana, núm. 288, Banco de la República.

Burns, Arthur; Mitchell, Wesley (1946). *Measuring Business Cycles*, Studies in Business Cycles, núm 2, New York: National Bureau of Economic Research, 560 p.

Camacho, Maximo; Perez-Quiros, Gabriel (2010). “Introducing the euro-sting: short-term indicator of euro area growth”, *Journal of Applied Econometrics*, vol. 25, Wiley InterScience, pp. 663-694, marzo.

Camacho, Máximo; Doménech, Rafael (2012). “MICA-BBVA: a factor model of economic and financial indicators for short-term GDP forecasting”, *SERIEs*, vol. 3, Springer, pp. 475–497, septiembre.

Cámara Colombiana de la Construcción- Camacol (2019). *Prospectiva edificadora. Una visión de corto y mediano plazo* [en línea], disponible en: https://camacol.co/sites/default/files/info-sectorial/PROSPECTIVA%20EDIFICADORA%-202019_1.pdf, consultado el 25 de marzo de 2021.

Canuto, Otaviano (2020). “The impact of coronavirus on the global economy”, Policy Brief, núm. 20-58, Policy Center for the New South.

Carranza, Juan Esteban; Martin, Juan David; Riascos, Álvaro José (2020). “The COVID epidemic and the economic activity with acquired immunity”, Borradores de Economía, núm. 1147, Banco de la República.

Carriero, Andrea; Marcellino, Massimiliano; Mazzi, Gian Luigi (2017). “Definitions and Taxonomy of Indicators”, en G.L. Mazzi; A. Ozyildirim; D.A. Riesen (eds.), *Handbook on Cyclical Composite Indicators: For Business Cycle Analysis*, Luxembourg: Publications Office of the European Union, p. 560.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE (2016). *Metodología General: Indicador de Seguimiento a la Economía ISE* [en línea], disponible en: <https://www.da-ne.gov.co/files/investigaciones/fichas/cuentas-nacionales/DSO-CT-MET-Metodologia-General-In-dicador-de-Seguimiento-a-la-Economia-ISE-Agosto-2016.pdf>, agosto.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE (2021). *Boletín Técnico, Producto Interno Bruto (PIB) – IV Trimestre de 2020* [en línea], disponible en: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/bol_PIB_IVtrim20_produccion_y_gasto.pdf, febrero.

Doz, Catherine; Fuleky, Peter (2012). “Dynamic Factor Models”, en P. Fuleky (ed.), *Macroeconomic Forecasting in the Era of Big Data: Theory and Practice*, Cham, Suiza: Springer. p. 719.

Eichenbaum, Martin; Rebelo, Sergio; Trabandt, Mathias (2020). “The macroeconomics of epidemics”, NBER Working Paper Series, núm. 26882, National Bureau of Economic Research, disponible en: <http://www.nber.org/papers/w26882>

Engle, Robert; Watson, Mark (1981). “A one-factor multivariate time series model of metropolitan wage rates”, *Journal of the American Statistical Association*, vol. 76, núm. 376, diciembre.

Fedesarrollo (2017). *Metodología de la Encuesta de Opinión del Consumidor* [en línea], disponible en: https://www.fedesarrollo.org.co/sites/default/files/encuestas_documentos/Encuesta%20de%20Opini%C3%B3n%20del%20Consumidor%20%28EOC%29%20-%20FE-DESARROLLO.pdf, mayo.

Fondo Monetario Internacional – FMI (2021). *World Economic Outlook Update, January 2021* [en línea], disponible en: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2021/01-/26/20-21-world-economic-outlook-update>, enero.

García, Stefannia; Hoyos, Carlos; Puche, Kelina; Trujillo, Luis; Yanes, Carlos (2020). “Indicador mensual económico distrital (IMED)” [en línea], Fundación para el Desarrollo del Caribe (Fundesarrollo), disponible en: http://www.fundesarrollo.org.co/wpcontent/uploads/2021/0-1/IMED_VF.pdf

Geweke, John (1977). “The dynamic factor analysis of economic time series”, en D. J. Aigner y A. S. Goldberger (eds.), *Latent variables in socio-economic models*, Amsterdam: North Holland. p. 383.

Ghysels, Eric; Osborn, Denise (2001). *The econometric analysis of seasonal time series*, Cambridge: Cambridge University Press, 228 p.

Gómez, Andrés Mauricio; Sarmiento, Juliana Isabel; Fajardo, Claudia Liceth (2016). “Indicador global adelantado de corto y largo plazo para la economía del Cauca 1960-2014”, *Apuntes del CENES*, vol. 35, núm. 62, julio-diciembre.

Hamilton, James (1994). *Time series analysis*, New Jersey: Princeton University Press, 799 p.

Hsiang, Solomon; Allen, Daniel; Annan-Phan, Sébastien. *et al.* (2020). “The effect of large-scale anti-contagion policies on the COVID-19 pandemic”, *Nature*, vol. 584, pp. 262–267.

Iyetomi, Hiroshi; Aoyama, Hideaki; Fujiwara, Yoshi. *et al.* (2020). “Relationship between Macroeconomic Indicators and Economic Cycles in U.S.”, *Scientific Reports*, vol. 10, Nature Research, pp. 1-12, mayo.

Kamil, Herman; Pulido, José David; Torres, José Luis (2010). “El IMACO: un índice mensual líder de la actividad económica en Colombia”, Borradores de Economía, núm. 609, Banco de la República.

Kaminsky, Graciela; Reinhart, Carmen; Végh, Carlos (2005). “When it rains, it pours: procyclical capital flows and macroeconomic policies”, en M. Gertler y K. Rogoff (eds.),

NBER Macroeconomics Annual 2004 Volume 19, The National Bureau of Economic Research, The University of Chicago Press, p. 489.

Koopman, Siem Jan; Shephard, Neil; Doornik, Jurgen (1999). “Statistical algorithms for models in state space using SsfPack 2.2”, *Econometrics Journal*, vol. 2, Royal Economic Society, pp. 113–166.

Litterman, Robert (1983). “A random walk, Markov model for the distribution of time series”, *Journal of Business & Economic Statistics*, vol. 1, núm. 2, American Statistical Association, pp. 169-173, abril.

López-Enciso, Enrique (2017). “Dos tradiciones en la medición del ciclo: historia general y desarrollos en Colombia”, *Borradores de Economía*, núm. 986, Banco de la República.

Marcillo, Edgar (2013). “Un indicador Líder para la actividad económica de Colombia”, *Archivos de Macroeconomía*, núm. 404, Departamento Nacional de Planeación.

Maurer, Martin; Uribe, Maria Camila (1996). “El ciclo de referencia de la económica colombiana”, *Archivos de Macroeconomía*, núm. 42, Departamento Nacional de Planeación.

Meisel-Roca, Adolfo; Aguilera-Díaz, María (2020). “Cartagena, 2005-2018: Lo bueno, lo regular y lo malo”, *Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional y Urbana*, núm. 294, Banco de la República.

Mejía, Luis Fernando; Monsalve, Daniel; Parra, Yesid; Pulido, Santiago; Reyes, Ángela María (2013). “Indicadores ISAAC: Siguiendo la actividad sectorial a partir de Google Trends”, *Notas Fiscales*, núm. 22, Ministerio de Hacienda y Crédito Público.

Melo, Luis Fernando; Nieto, Fabio; Posada, Carlos Esteban; Betancourt, Yanneth Rocío; Barón, Juan David (2001). “Un índice coincidente para la actividad económica colombiana”, *Borradores de Economía*, núm. 195, Banco de la República.

Nieto, Fabio; Melo, Luis Fernando (2001). “About a coincident index for the state of the economy”, *Borradores de Economía*, núm. 194, Banco de la República.

Nilsson, Ronny; Gyomai, Gyorgy (2011). “Cycle extraction: a comparison of the phase-average trend method, the Hodrick-Prescott and Christiano-Fitzgerald filters”, *OECD Statistics Working Papers*, núm. 39, Organisation for Economic Co-operation and Development.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos – OCDE (2021). *Economic Outlook, Interim Report, March 2021* [en línea], disponible en: <http://www.oecd.org/economic-outlook/march-2021/>, marzo.

Peng, Jiaying; Li, Zhenghui; Drakeford, Benjamin (2020). “Dynamic characteristics of crude oil price fluctuation - from the perspective of crude oil price influence mechanism”, *Energies*, vol. 13, pp. 1-19, agosto.

Pindyck, Robert (2020). “Covid-19 and the welfare effects of reducing contagion” [en línea], NBER Working Paper Series, núm. 27121, National Bureau of Economic Research, disponible en: <http://www.nber.org/papers/w27121>

Ricciulli-Marín, Diana; Bonet-Morón, Jaime; Javier Pérez-Valbuena, Gerson. *et al.* (2020). “Diferencias regionales en el impacto económico del aislamiento preventivo por el COVID-19: estudio de caso para Colombia”, Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional y Urbana, núm. 290, Banco de la República.

Ripoll, Marla; Misas, Martha; López, Enrique (1995). “Una descripción del ciclo industrial en Colombia”, Borradores Semanales de Economía, núm. 33, Banco de la República.

Sargent, Thomas; Sims, Christopher (1977). "Business cycle modeling without pretending to have too much a priori economic theory" [en línea], Working Papers, núm. 55, Federal Reserve Bank of Minneapolis, disponible en: <http://www.minneapolisfed.org/research/WP/WP55.pdf>

Scheiblecker, Marcus (2008). *The Austrian business cycle in the European context*, Forschungsergebnisse der Wirtschaftsuniversität Wien, No. 25, Berlin: Peter Lang International Academic Publishers, 207 p.

Sierra-Suárez, Lya Paola; Collazos-Rodríguez, Jaime Andrés; Sanabria-Domínguez, Johana; Vidal-Alejandro, Pavel (2017). “La construcción de indicadores de la actividad económica: una revisión bibliográfica”, *Apuntes del CENES*, vol. 36, núm. 64, julio – diciembre.

Solera, Álvaro (2003). “El filtro de Kalman”, Nota Técnica, núm. 002, Banco Central de Costa Rica.

Spearman, C. (1904). “"General intelligence," objectively determined and measured”, *The American Journal of Psychology*, vol. 15, núm. 2, University of Illinois Press, pp. 201-292, abril.

Stock, James; Watson, Mark (1989). “New Indexes of Coincident and Leading Economic Indicators”, en O. J. Blanchard y S. Fischer (eds.), *NBER Macroeconomics Annual 1989, Volume 4*, National Bureau of Economic Research: MIT Press, p. 409.

Stock, James; Watson, Mark (1991). “A probability model of the coincident economic indicators”, en K. Lahiri y G. Moore (eds.), *Leading Economic Indicators: New Approaches and Forecasting Records*, Cambridge: Cambridge University Press, p. 464.

Stock, James; Watson, Mark (1993). "A procedure for predicting recessions with leading indicators: econometric issues and recent experience", en J. Stock y M. Watson (eds.), *Business Cycles, Indicators and Forecasting*, University of Chicago Press, p. 337.

Uribe, Jorge Mario; Carbonell, Karol (2015). "Ciclo de los negocios en Colombia: el papel de la política de estabilización", *Semestre Económico*, vol. 18, núm. 38, Universidad de Medellín, pp. 13-36, julio-diciembre.

Vidal, Pavel; Sierra, Lya Paola; Sanabria, Johana; Collazos, Jaime Andrés (2017). "A monthly regional indicator of economic activity: an application for Latin America", *Latin American Research Review*, vol. 52, núm. 4, pp. 589-605, noviembre.

Anexos.

Cuadro A1. Resultados de la prueba de raíz unitaria ADF

Variables	Con intercepto			Con intercepto y tendencia			Sin intercepto y tendencia		
	t-Estadístico	Prob.	Sig.	t-Estadístico	Prob.	Sig.	t-Estadístico	Prob.	Sig.
En niveles									
EXP	-1,6638	0,4484		-1,1555	0,9162		0,2037	0,7446	
IMP	-1,3495	0,6066		-0,6845	0,9724		0,0033	0,6827	
EE	-2,4924	0,1190		-1,9169	0,6415		2,9100	0,9991	
FIN	-0,6878	0,8464		-3,1638	0,0944 *		0,6268	0,8510	
CEM	-0,9040	0,7859		-2,6543	0,2568		0,8746	0,8973	
VEH	-1,3381	0,6120		-1,3139	0,8819		0,5601	0,8365	
TUR	-2,6340	0,0881 *		-6,2784	0,0000 ***		0,4922	0,8207	
TRA	-1,3112	0,6234		-2,4247	0,3653		0,6989	0,8653	
ISE	-1,1741	0,6853		-1,1270	0,9207		8,0018	1,0000	
ABA	-1,5477	0,5047		-2,5976	0,2826		0,1931	0,7399	
CONC	-1,7350	0,4108		-1,2923	0,8844		-0,1673	0,6236	
EMC	1,4103	0,9989		0,4531	0,9990		3,3753	0,9998	
EMMET	-0,8592	0,7996		-2,7684	0,2107		3,1081	0,9996	
En primera diferencia									
EXP	-17,6667	0,0000 ***		-17,7235	0,0000 ***		-17,6564	0,0000 ***	
IMP	-13,2503	0,0000 ***		-13,3335	0,0000 ***		-13,2686	0,0000 ***	
EE	-21,3508	0,0000 ***		-21,5810	0,0000 ***		-20,5600	0,0000 ***	
FIN	-19,7641	0,0000 ***		-19,8060	0,0000 ***		-19,7363	0,0000 ***	
CEM	-23,4181	0,0000 ***		-23,3704	0,0000 ***		-23,3618	0,0000 ***	
VEH	-4,5946	0,0002 ***		-4,6576	0,0010 ***		-4,3571	0,0000 ***	
TUR	-13,4463	0,0000 ***		-13,4079	0,0000 ***		-13,4531	0,0000 ***	
TRA	-12,9977	0,0000 ***		-12,9475	0,0000 ***		-12,9837	0,0000 ***	
ISE	-13,7501	0,0000 ***		-13,7957	0,0000 ***		-1,2509	0,1935	
ABA	-11,2232	0,0001 ***		-11,1830	0,0000 ***		-11,2268	0,0000 ***	
CONC	-13,0989	0,0000 ***		-13,4028	0,0000 ***		-13,1609	0,0000 ***	
EMC	-9,8161	0,0000 ***		-9,9628	0,0000 ***		-12,8963	0,0000 ***	
EMMET	-15,8517	0,0000 ***		-15,8232	0,0000 ***		-15,1795	0,0000 ***	

Hipótesis nula: presencia de una raíz unitaria en los datos.

Significancia al 1% (***); 5% (**); 10% (*).

Fuente: cálculo de los autores.

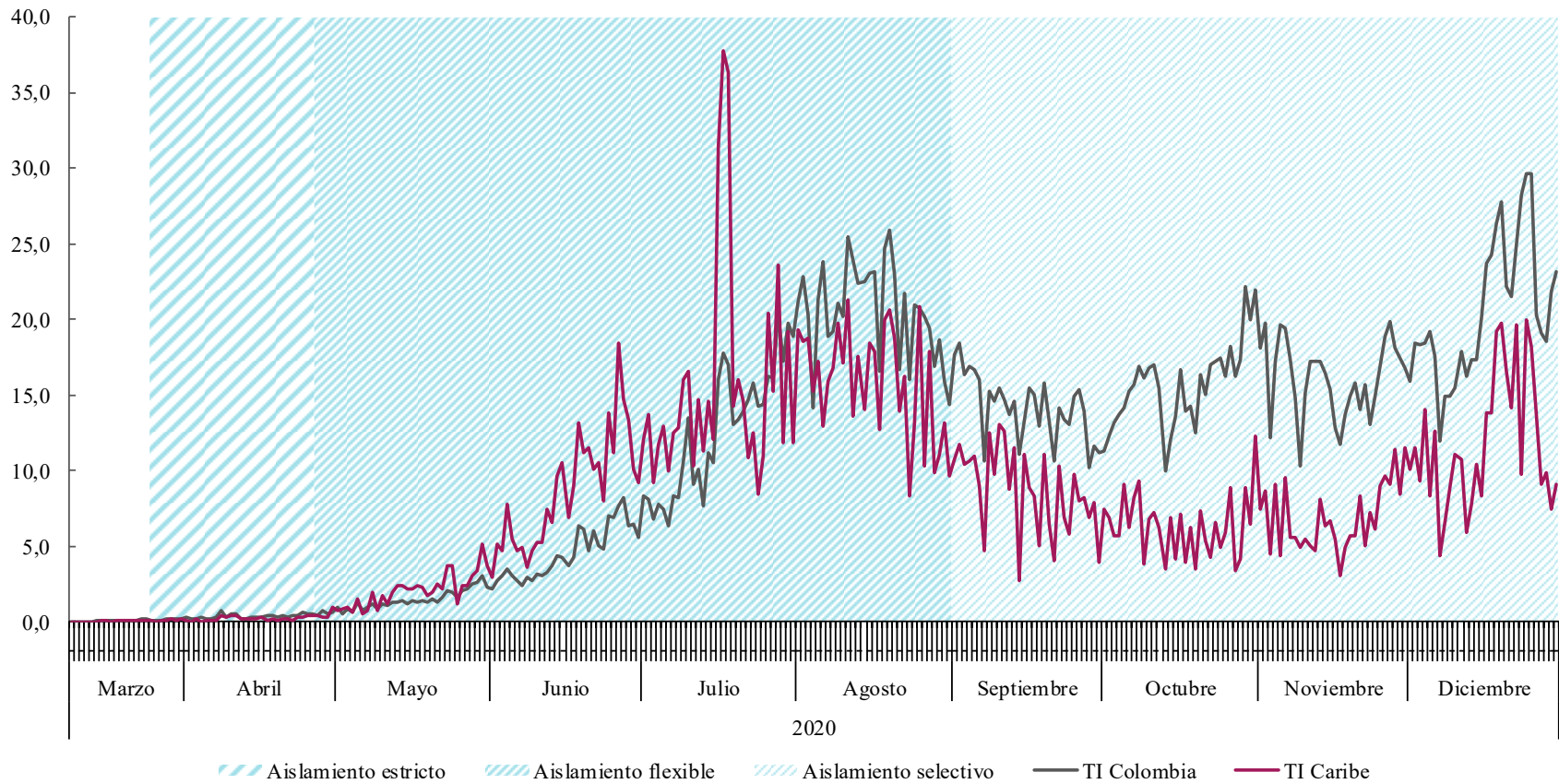
Cuadro A2. Colombia, medidas de aislamiento implementadas para contener la propagación del Covid-19 (2020)

Fase	Decretos	Periodo		Número de días
		Desde	Hasta	
Aislamiento estricto	Decreto 457 del 22 de marzo de 2020	25 marzo 2020 (00:00 a.m.)	- 13 abril 2020 (00:00 a.m.)	19
	Decreto 531 del 8 de abril de 2020	13 abril 2020 (00:00 a.m.)	- 27 abril 2020 (00:00 a.m.)	14
Aislamiento flexible	Decreto 539 del 24 de abril de 2020	27 abril 2020 (00:00 a.m.)	- 11 mayo 2020 (00:00 a.m.)	14
	Decreto 636 del 6 de mayo de 2020	11 mayo 2020 (00:00 a.m.)	- 25 mayo 2020 (00:00 a.m.)	14
	Decreto 689 del 22 de mayo de 2020	Prórroga Decreto 636	- 31 mayo 2020 (12:00 p.m.)	7
	Decreto 749 del 28 de mayo de 2020	1 junio 2020 (00:00 a.m.)	- 1 julio 2020 (00:00 a.m.)	30
	Decreto 878 del 25 de junio de 2020	Prórroga Decreto 749	- 15 julio 2020 (12:00 p.m.)	15
	Decreto 990 del 9 de julio de 2020	16 julio 2020 (00:00 a.m.)	- 1 agosto 2020 (00:00 a.m.)	16
	Decreto 1076 del 28 de julio de 2020	1 agosto 2020 (00:00 a.m.)	- 1 septiembre 2020 (00:00 a.m.)	31
Aislamiento selectivo y distanciamiento individual responsable	Decreto 1168 del 25 de agosto de 2020	1 septiembre 2020 (00:00 a.m.)	- 1 octubre 2020 (00:00 a.m.)	30
	Decreto 1297 del 29 de septiembre de 2020	Prórroga Decreto 1168	- 1 noviembre 2020 (00:00 a.m.)	31
	Decreto 1408 del 30 de octubre de 2020	Prórroga Decreto 1168 - 1297	- 1 diciembre 2020 (00:00 a.m.)	30
	Decreto 1550 del 28 de noviembre de 2020	Prórroga Decreto 1168 - 1297 - 1408	- 16 enero 2021 (00:00 a.m.)	45

Fuente: elaboración de los autores con base en <<https://coronaviruscolombia.gov.co/Covid19/decretos.html>>

Gráfico A3. Colombia y Caribe, tasa de incidencia de contagios (6 marzo – 30 diciembre, 2020)

(tasa por cada 100.000 habitantes)



TI: Tasa de incidencia = [(número de nuevos contagiados por Covid-19 en el mes / población 2020) * 100.000].

Fuente: cálculo de los autores (IMAE); DANE (ISE, población); Instituto Nacional de Salud (contagiados).