

**SISTEMA DE BANCA PARA EL DESARROLLO  
DIRECCIÓN DE RIESGOS Y ESTUDIOS TÉCNICOS  
DOCUMENTO DE INVESTIGACIÓN  
ENERO 2021**

***¿Tienen efectos las colocaciones del Sistema de Banca de Desarrollo en la  
productividad del país?***

**German Brenes Cerdas  
Gustavo Feoli Araya**

Documento de trabajo del Sistema de Banca para el Desarrollo, elaborado por la Dirección de  
Riesgos y Estudios Técnicos

## TABLA DE CONTENIDO

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. CONSIDERACIONES TEÓRICAS Y METODOLÓGICAS</b> .....	2
1. METODOLOGÍA DE EXTRACCIÓN DE SEÑALES BOX JENKINS .....	2
2. CORRELACIÓN CRUZADA .....	4
3. CAUSALIDAD EN SENTIDO DE GRANGER.....	4
4. FUNCIÓN IMPULSO - RESPUESTA.....	5
5. ASPECTOS GENERALES DE LAS COLOCACIONES .....	6
<b>III. ANÁLISIS DE RESULTADOS</b> .....	9
<b>IV. CONCLUSIONES</b> .....	14
<b>ANEXO 1</b> .....	16
<b>ANEXO 2</b> .....	18
<b>V. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	19

## RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo general de la investigación es determinar y cuantificar mediante técnicas econométricas, si las colocaciones del Sistema de Banca de Desarrollo (SBD) influyen directa y positivamente al crecimiento económico del país.

Para ello, se aplica una serie de pruebas estadísticas tales como correlación cruzada, causalidad en sentido de Granger, y modelos de vectores autorregresivos (VAR). Mediante estas técnicas, se busca comprender la dinámica de ajuste en el corto plazo sobre la producción del país medida por el Índice Mensual de Actividad Económica del Régimen Definitivo (IMAE\_RD) con movimientos y disposición de recursos financieros a los beneficiarios finales de la Ley del SBD.

**Palabras clave<sup>1</sup>:** SBD, colocaciones, correlación cruzada, causalidad en sentido de Granger, IMAE\_RD, entre otros conceptos.

**Clasificación JEL:** C22, E23, E32

---

<sup>1</sup> Ver al final del documento Anexo 2: Glosario de Términos.

## LISTA DE ABREVIATURAS

ARIMA:	Modelo Autorregresivo Integrado de Media Móvil
ARMA:	Modelo Autorregresivo Estacionario
BCCR:	Banco Central de Costa Rica
COLOC_SBDAGRO:	Colocaciones del Sistema de Banca para el Desarrollo Actividad Agricultura
CREDES:	Créditos para Desarrollo
CSP:	Crédito al Sector Privado
FCD:	Fondo de Crédito para el Desarrollo
FOFIDE:	Fondo de Financiamiento para el Desarrollo
FONADE:	Fondo Nacional para el Desarrollo
IMAE:	Índice Mensual de Actividad Económica
IMAE_AGRO:	Índice Mensual de Actividad Económica Agricultura
IMAE_RD:	Índice Mensual de Actividad Económica Régimen Definitivo
SBD:	Sistema de Banca para el Desarrollo
SFN:	Sector Financiero Nacional
VAR:	Vectores Autorregresivos

## I. INTRODUCCIÓN

La Reforma Integral de la Ley del Sistema de Banca de Desarrollo No. 9274 en su artículo 4 plantea como principales objetivos los siguientes:

- a) Establecer las políticas y acciones pertinentes que contribuyan con la inclusión financiera y económica de los sujetos beneficiarios de esta ley.
- b) Establecer las políticas crediticias aplicables al SBD, que promuevan el desarrollo, la productividad y la competitividad de los sectores productivos, tomando en consideración el plan nacional de desarrollo y las políticas públicas que se emitan al respecto.
- c) Financiar proyectos productivos mediante la implementación de mecanismos crediticios, avales, garantías y servicios no financieros y de desarrollo empresarial.
- d) Establecer condiciones financieras de acuerdo con las características específicas, así como los requerimientos del proyecto y de la actividad productiva que se apoye.
- e) Promover y facilitar la participación de entes públicos y privados que brinden servicios no financieros y de desarrollo empresarial, con el propósito de fortalecer el desarrollo y la competitividad de los beneficiarios de esta ley.
- f) Fomentar la innovación, transferencia y adaptación tecnológica orientada a elevar la competitividad de los sujetos beneficiarios de esta ley. En el caso del sector agropecuario se podrá canalizar por medio de instancias públicas como privadas que fomenten la innovación, investigación y transferencia de tecnología.
- g) Coadyuvar al desarrollo productivo en las diferentes regiones del país por medio de los mecanismos que establece la presente ley, fomentando la asociatividad y apoyando las estrategias regionales de los ministerios rectores.
- h) Implementar mecanismos de financiamiento para fomentar el microcrédito para desarrollar proyectos productivos.
- i) Promover y facilitar la creación de empresas, a los beneficiarios de esta ley, por medio de instrumentos financieros, avales, capital semilla y capital de riesgo.
- j) Promover y facilitar mecanismos para encadenamientos productivos.

Para el logro de estos objetivos, todos los operadores regulados y no regulados bajo el mandato de la Ley del SBD antes mencionada, tienen como finalidad la colocación de recursos para los beneficiarios de la ley, tal y como se ha comentado, donde existen diferentes estrategias para instrumentalizar dichas políticas en aras de fomentar la productividad nacional mediante la creación de empresas en el buen sentido y amplio de la palabra.

***El objetivo fundamental de este trabajo es determinar la asociación y el impacto que tiene el SBD en la productividad del país.***

Este ejercicio se realiza, en una primera etapa, con un estudio de las colocaciones totales del SBD y su relación estadística con el IMAE\_RD. Para ello, se aplica un primer enfoque mediante la técnica

de extracción de señales. Seguidamente, se realiza un estudio técnico bajo las pruebas estadísticas de correlación cruzada, causalidad en sentido de Granger y Vectores Autorregresivos (VAR). Para el respectivo análisis, se procedió considerando el periodo comprendido de forma mensual de enero 2016 a marzo 2020.

Dado el efecto negativo que generó el COVID-19 sobre la producción del país, se resolvió aislar el periodo abril 2020 en adelante, esto con la finalidad de no incluir perturbaciones en los resultados finales.

Este informe se estructura en cuatro secciones. En la segunda de ellas se hace una breve referencia a las consideraciones teóricas y metodológicas. La tercera sección resume los principales resultados obtenidos. Por último, se presentan las conclusiones del estudio.

## **II. CONSIDERACIONES TEÓRICAS Y METODOLÓGICAS**

A continuación, se describe algunos de los principales conceptos usados en las salidas econométricas con el propósito de comprender el significado de cada una de ellas y su relación con la interrogante de ¿son las colocaciones del SBD fuente de impacto en el crecimiento económico del país?

### **1. METODOLOGÍA DE EXTRACCIÓN DE SEÑALES BOX JENKINS**

La Metodología de Extracción de Señales mediante la técnica de Box Jenkins es la descomposición de la serie origen del indicador en sus componentes no observables, a saber: tendencia-ciclo, componente estacional y componente irregular. En el siguiente recuadro se presentan algunos conceptos necesarios para la mejor comprensión de esta metodología:

**Serie de Tiempo:** Una serie temporal o cronológica es una sucesión de datos medidos en determinados momentos y ordenados cronológicamente.

**Serie Original:** Es el dato puro del indicador sin ningún tratamiento, en este caso del estudio se hace referencia al Total de las Colocaciones en millones de colones.

**Tendencia:** La serie de tendencia recoge los movimientos de larga duración, o baja frecuencia, cuyo período es superior a los 8 años.

**Ciclo:** El componente cíclico recoge las oscilaciones cuya duración se sitúa entre 2 y 8 años. Dada la dificultad de discriminar entre oscilaciones tendenciales y cíclicas, es habitual trabajar con un componente mixto de ciclo y tendencia.

**Estacionalidad:** La estacionalidad o variación estacional de una serie temporal es la variación periódica y predecible de la misma con un periodo inferior o igual a un año.

**Componente Irregular:** Esta se debe a factores a corto plazo, imprevisibles y no recurrentes que afectan a la serie de tiempo. Como este componente explica la variabilidad aleatoria de la serie, es impredecible, es decir, no se puede esperar predecir su impacto sobre la serie de tiempo.

**Suavizamiento de serie de tiempo:** Estos métodos eliminan las fluctuaciones aleatorias de la serie de tiempo, proporcionando datos menos distorsionados del comportamiento real de misma.

**Aceleración:** La aceleración corresponde a la diferencia absoluta entre la tasa de variación de la tendencia ciclo del mes con la correspondiente al mes anterior. Indica la velocidad que crece o decrece una variable. La misma se puede aplicar a la serie original, tendencia-ciclo y a la serie desestacionalizada.

**Trayectoria de la tendencia ciclo:** Indica la dirección hacia donde se está moviendo la serie y con ello permite tomar las acciones pertinentes para la corrección de esta.

**Indicador Adelantado:** Los Indicadores adelantados son indicadores que por lo general cambian antes de que cambie el ciclo económico. Por lo tanto, son útiles como predictores a corto plazo de la economía.

## 2. CORRELACIÓN CRUZADA

La correlación cruzada fue planteada primeramente por los autores Box y Jenkins (1970) e inicialmente utilizada como una técnica estadística para especificar un modelo de función de transferencia. Pierce y Haugh (1977), realizando algunos ajustes, la utilizan como medida de causalidad en el sentido de Granger.

Es una metodología utilizada para analizar las relaciones de causalidad por pares de variables; dada la importancia para la toma de decisiones estratégicas en las empresas de identificar relaciones entre variables fundamentales en la economía.

Las correlaciones cruzadas permiten inferir relaciones de causalidad estadística del tipo instantánea, unidireccional y bidireccional.

La correlación cruzada como medida de causalidad es una técnica menos compleja en su desarrollo y más intuitiva para su análisis. De acuerdo con Mark (1979, citado por Arnau 1995, p. 159), la correlación cruzada “constituye un poderoso instrumento estadístico para la inferencia de la causalidad.

La correlación cruzada ha sido empleada para estudiar la fortaleza y la dirección de la relación entre dos procesos estocásticos conjuntamente estacionarios. Rosales (2004) y Castaño (2005) muestran que dicha función, calculada entre el proceso estacionario y los residuales de un modelo preliminar estimado (aunque no sea correcto), puede ser empleada como un diagnóstico adicional en la identificación de un modelo apropiado ARMA para la representación del proceso.

De ahí que la correlación cruzada entre una serie de tiempo y los residuos de un modelo propuesto para representar dicha serie, constituye una herramienta de gran utilidad para verificar si este modelo puede considerarse apropiado para la serie en consideración (Castaño, 2005).

## 3. CAUSALIDAD EN SENTIDO DE GRANGER

La noción de causalidad de Granger se basa en que una variable “x” causa a una variable “y” si el conocimiento de los valores pasados de “x” permite un mejor pronóstico de  $Y_t$ , que el obtenido con un conjunto de información de los valores pasados de  $Y_t$ , (Balacoo, pág. 2); es decir el test de causalidad de Granger se basa en una prueba que identifica el grado de significación relativa a la



precedencia estadística entre dos series temporales, si una variable antecede a otra, en términos de predictibilidad entre dos series, se podría decir que una serie temporal podría predecir a otra.

Es importante señalar que el sentido de causalidad definido por Granger se refiere a una condición necesaria pero no suficiente para que exista realmente causalidad entre dos series de tiempo, esto porque la prueba indica únicamente si rechaza la posibilidad de que exista causalidad siendo la hipótesis nula  $H_0$ : que no exista dicha causalidad y la alternativa  $H_a$ : que no sabemos si no existe dicha causalidad; bajo este concepto la existencia de causalidad es una condición necesaria pero no suficiente.

Por otra parte debido a una posible existencia de correlación espuria entre las variables de una serie de tiempo especialmente cuando las variables no son estacionarias, para comprobar si existe causalidad en el sentido de Granger entre las variables en diferencias, se debe corregir la correlación mediante el modelo de corrección de errores.

#### **4. FUNCIÓN IMPULSO - RESPUESTA**

La función impulso-respuesta muestra la reacción (respuesta) de las variables explicadas en el sistema ante cambios en los errores. Un cambio (shock) en una variable en el período “i” afectará directamente a la propia variable y se transmitirá al resto de variables explicadas a través de la estructura dinámica que representa el modelo VAR (Koop-Pesaran-Potter, 1996).

Esta función permite determinar ante choques, por lo general de una desviación estándar, en una determinada variable (X o Y o Z), como se afectan las demás variables. Un choque a la i-esima variable no solo afecta la i-esima variable, sino que el efecto es transmitido a todas las otras variables a través de la estructura dinámica o de rezago del modelo VAR. Es importante resaltar que para lograr la identificación de los choques sobre las variables es necesario llevar a cabo una transformación sobre el vector de errores o innovaciones del VAR a una forma ortogonal.

Las funciones de impulso-respuesta generan una gran cantidad de números, pues se calcula el impacto que, en cada instante futuro tendría, sobre cada variable del modelo, un impulso en una determinada innovación, y ello puede repetirse para las innovaciones en cada una de las ecuaciones (Novales, 2017).

## 5. ASPECTOS GENERALES DE LAS COLOCACIONES

A inicios de 2020, la Dirección de Riesgos y Estudios Técnicos de la Secretaría Técnica del SBD elaboró un informe de extracción de señales mediante la metodología de Box Jenkins. Este tipo de informe de carácter mensual pretende capturar por medio *dicha metodología*<sup>2</sup> la evolución de la *tendencia ciclo* y *la serie desestacionalizada* de las colocaciones totales y desagregadas según tipo de fondo del SBD (FONADE, FCD; FOFIDE; CREDES). Por su parte, se contrasta la tendencia ciclo con la evolución de las variables económicas y financieras que expliquen el impacto del SBD sobre la economía costarricense.

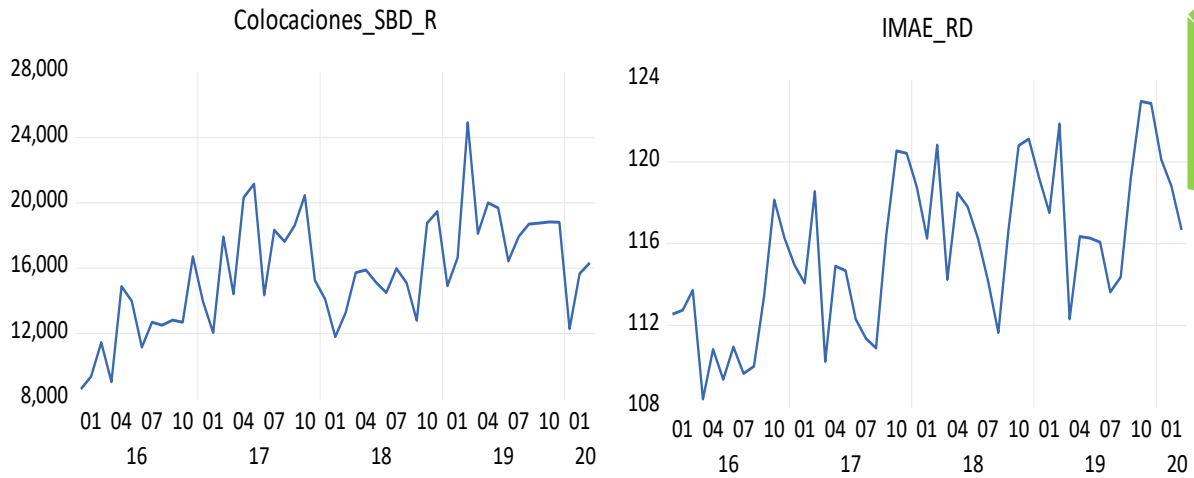
La importancia de darle seguimiento a la tendencia ciclo, es que ofrece información oportuna de la evolución en el mediano y largo plazo de una determinada variable. Dependiendo de la evolución del indicador, la misma ayudará al Consejo Rector y a la Dirección Ejecutiva en su toma de decisiones y con ello poder orientar los recursos hacia i) donde se identifique la existencia de posibles brechas, ii) donde éstos tengan mayor impacto relativo, o bien, iii) donde estos puedan ser usados como medida contra cíclica para mitigar una fase negativa de un ciclo económico de la economía costarricense.

En el gráfico No.1, se puede observar que tanto las colocaciones del SBD como el IMAE\_RD ambas presentan tendencia positiva, creciente y con una correlación positiva entre ellas.

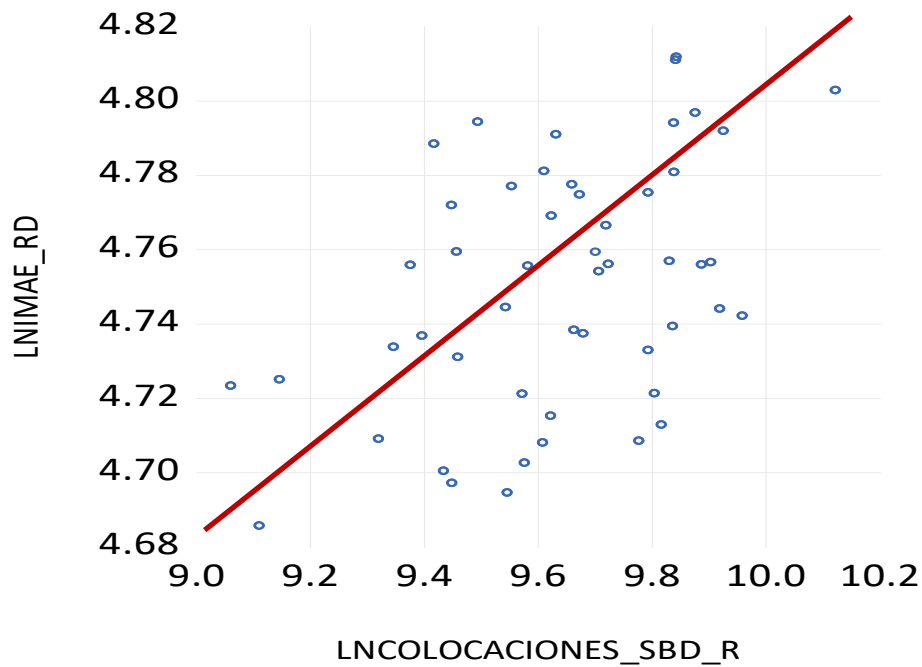
---

<sup>2</sup> La extracción de señales consiste en descomponer una serie de tiempo en tres variables a saber: Tendencia Ciclo (TC), estacionalidad y el componente Irregular. Lo anterior nos facilita comprender de una mejor forma la situación en el momento “t” y a la vez, realizar las proyecciones de cara al futuro.

**Gráfico No.1**  
**Colocaciones totales en millones de colones e Índice Mensual de Actividad Económica del Régimen Definitivo**



Por su parte, cuando ambas series se transforman en logaritmos naturales (ln) para uniformar la unidad, se puede observar en la siguiente gráfica de dispersión, como ambas variables muestran una asociación lineal entre ellas y con pendiente positiva.



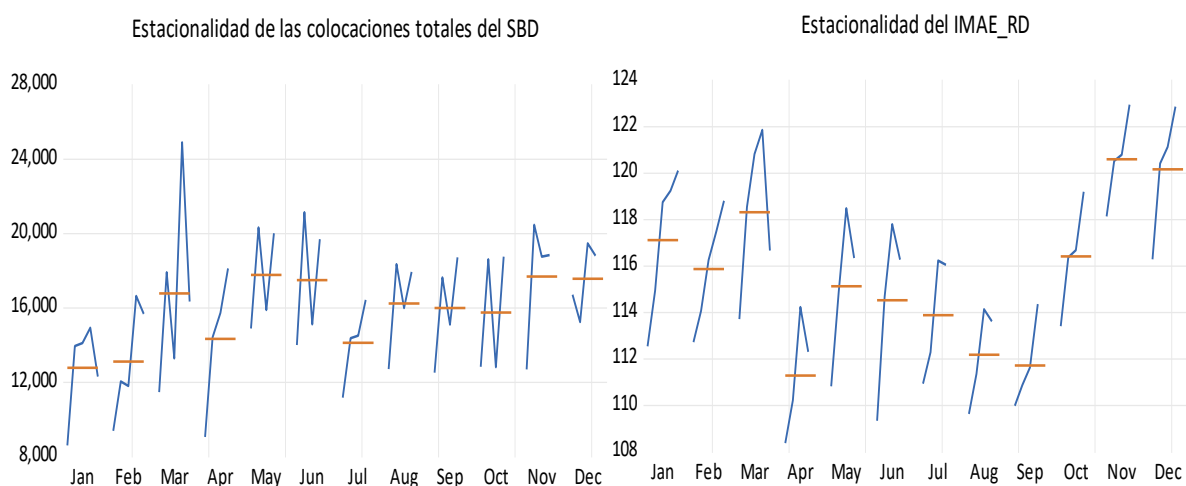
Una prueba desde el punto de vista estadístico que determina la relación parcial entre las colocaciones y el IMAE\_RD es utilizando el coeficiente de correlación parcial de Pearson y determinar a priori si existe relación lineal entre las variables.

### Coeficiente de Correlación lineal de Pearson Variables en logaritmos

Covariance Correlation Probability	LNCOLOC...	LNIMAE_RD
LNCOLOCACION...	0.049715 1.000000 -----	
LNIMAE_RD	0.003268 0.447962 0.0010	0.001071 1.000000 -----

Como muchas otras variables económicas, financieras y productivas, como por ejemplo actividades ligadas al sector comercio, agrícola, entre otras; presentan un alto componente estacional. De esta forma, tal y como se muestra en las siguientes gráficas, se puede determinar que tanto las colocaciones totales del SBD, así como el índice mensual del Régimen Definitivo, presentan estacionalidad:

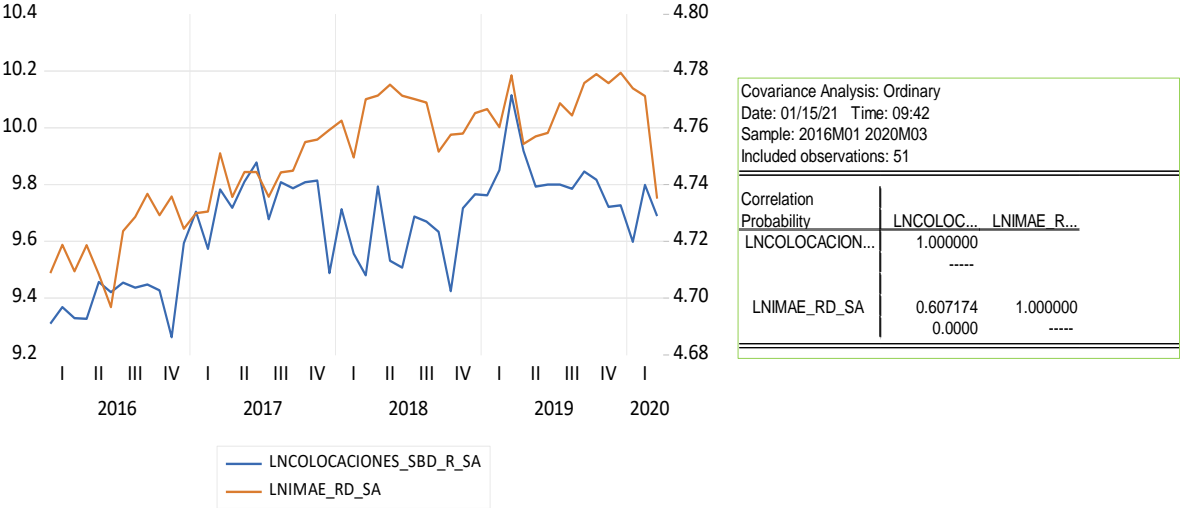
**Gráfico No.2  
Estacionalidad media mensual**



Como se puede observar, en el caso particular de las colocaciones totales del SBD muestra que los meses de mayo, junio, noviembre y diciembre de cada año (ene-2016 a mar-2020) presentan una estacionalidad alta en la colocación de recursos en la economía. Por su parte, en el caso del

IMAE\_RD, muestra en promedio que la actividad económica tiene un ascenso estacionalmente en los meses de enero, febrero, marzo, noviembre y diciembre de cada año.

Cuando se extrae el componente estacional de la serie total colocaciones y del IMAE\_RD y se transforma en logaritmos naturales (ln), se puede observar que el coeficiente de correlación lineal es de 0,60. Lo anterior da, una vez más, una asociación lineal entre ambas series sin el componente estacional. No obstante, se llevará a cabo un análisis exhaustivo, desde el punto de vista estadístico y econométrico en el apartado de análisis de resultados.



### III. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este apartado se abordan cada uno de los pasos que se realizaron con la finalidad de explicar los principales hallazgos desde el punto de vista estadístico y econométrico.

Tal y como se ha comentado en la literatura económica, las entidades financieras son propulsoras y motores del crecimiento económico de un país mediante el financiamiento y la captación por recursos monetarios. En línea con lo anterior, el SBD es un actor más y clave dentro de la sociedad costarricense, ya que, por medio de sus operadores regulados y no regulados, drena recursos financieros hacia la economía para que por medio de estos, se generen más y nuevas empresas tal y como lo dispone la Reforma Integral de la ley del Sistema de Banca de Desarrollo N° 9274.

El IMAE es un indicador de corto plazo (mensual) que aproxima la evolución del valor bruto de producción (VBP) a un determinado mes para las diferentes industrias que conforman el Producto Interno Bruto (PIB) a precios básicos. Por su parte, el SBD tiene una alta injerencia y participación por medio de sus colocaciones en actividades económicas tales como Agricultura, Comercio y Servicios, donde estas actividades aportan al indicador global del IMAE aproximadamente el 30%.

Para llevar a cabo las pruebas de correlación cruzada, causalidad en sentido de Granger y de vectores autorregresivos es necesario cumplir la condición “estacionariedad”. Se entiende que una serie es estacionaria, en su sentido débil, si siendo un proceso estocástico, su media y variancia son finitos y no varían en función del tiempo. es decir, son constantes en su valor, tanto en media y varianza. Esto también es esencial, por cuanto permite la realización de un buen ajuste en las proyecciones de las variables.

Para el logro de estacionariedad de una determinada variable, es necesario en muchas de las veces realizar transformaciones a la serie temporal tales como aplicar logaritmos y diferenciaciones tanto en el nivel; como en logaritmos (naturales).

En este apartado, hacemos del conocimiento que se trabajó con el ciclo de las colocaciones totales del SBD de la serie desestacionalizada; de igual forma se trabajó el IMAE\_RD. Ambas series fueron transformadas en logaritmos para uniformar la unidad de medida. Adicionalmente, para la extracción del ciclo, se usó el filtro de Hodrick Prescott.<sup>13</sup>

En línea con lo anterior, en los siguientes correlogramas el logaritmo natural del ciclo de las colocaciones totales se muestra que la misma no es estacionaria tanto en niveles como en primera diferencia. No obstante, el ciclo del logaritmo natural del IMAE\_RD si es estacionario en su nivel, dado que el nivel de significancia es mayor al 5% (área sombreada).

---

<sup>3</sup> Para más información, véase: [https://es.wikipedia.org/wiki/Filtro\\_de\\_Hodrick-Prescott](https://es.wikipedia.org/wiki/Filtro_de_Hodrick-Prescott)

## Prueba de estacionariedad

### Ciclo del LN de las colocaciones del SBD

Date: 01/14/21 Time: 13:59  
Sample: 2016M01 2020M03  
Included observations: 51

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.427	0.427	9.8338	0.002
		2 0.333	0.185	15.953	0.000
		3 0.361	0.210	23.274	0.000
		4 0.084	-0.204	23.679	0.000
		5 0.078	-0.006	24.035	0.000
		6 -0.126	-0.267	24.986	0.000
		7 -0.083	0.103	25.413	0.001
		8 -0.121	-0.095	26.327	0.001
		9 -0.434	-0.347	38.452	0.000
		10 -0.283	-0.050	43.744	0.000
		11 -0.402	-0.222	54.655	0.000
		12 -0.510	-0.200	72.704	0.000
		13 -0.263	0.079	77.634	0.000
		14 -0.290	-0.030	83.795	0.000
		15 -0.121	0.041	84.893	0.000
		16 -0.075	-0.055	85.331	0.000
		17 -0.040	-0.016	85.461	0.000
		18 0.082	-0.160	86.016	0.000
		19 0.096	0.139	86.794	0.000
		20 0.150	-0.125	88.747	0.000
		21 0.156	-0.174	90.953	0.000
		22 0.258	0.174	97.170	0.000
		23 0.334	0.022	107.92	0.000
		24 0.220	-0.065	112.74	0.000

### Ciclo del LN del IMAE\_RD

Date: 01/14/21 Time: 14:00  
Sample: 2016M01 2020M03  
Included observations: 51

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.251	0.251	3.4143	0.065
		2 0.185	0.131	5.3107	0.070
		3 -0.046	-0.130	5.4316	0.143
		4 -0.080	-0.073	5.8040	0.214
		5 -0.099	-0.038	6.3831	0.271
		6 -0.043	0.010	6.4924	0.370
		7 0.212	0.257	9.2463	0.235
		8 0.018	-0.110	9.2673	0.320
		9 0.034	-0.058	9.3427	0.406
		10 -0.026	0.018	9.3882	0.496
		11 -0.066	-0.042	9.6833	0.559
		12 -0.209	-0.171	12.707	0.391
		13 -0.038	0.092	12.811	0.463
		14 0.028	0.023	12.869	0.537
		15 -0.019	-0.071	12.895	0.610
		16 0.051	0.048	13.098	0.666
		17 0.003	-0.033	13.099	0.730
		18 0.042	0.041	13.246	0.777
		19 -0.071	0.017	13.666	0.803
		20 -0.033	-0.081	13.761	0.842
		21 -0.033	-0.019	13.857	0.876
		22 -0.175	-0.150	16.722	0.778
		23 -0.186	-0.186	20.072	0.638
		24 -0.200	-0.115	24.063	0.458

El paso siguiente en función del resultado anterior en el caso particular de las colocaciones totales del SBD es buscar y lograr que la serie antes mencionada cumpla con la condición de estacionariedad. Para ello, mediante la metodología Box Jenkins (modelo ARMA) se logró la condición de estacionariedad y de ruido blanco. A continuación, se desprende algunas de las salidas que explican lo comentado anteriormente:

### Modelo ARMA y Estacionariedad de los Residuos

Dependent Variable: C\_LNCOLOC\_SBD\_R\_SA  
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)  
Date: 01/14/21 Time: 16:22  
Sample: 2016M01 2020M03  
Included observations: 51

Convergence achieved after 137 iterations  
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.007669	0.016286	0.470874	0.6401
AR(1)	0.737943	0.094094	7.842615	0.0000
AR(9)	-0.351373	0.055583	-6.321544	0.0000
MA(1)	-0.641257	0.264986	-2.419964	0.0197
MA(10)	0.594981	0.196746	3.024111	0.0042
MA(11)	-0.300383	0.196093	-1.531841	0.1327
SIGMASQ	0.008899	0.002336	3.809913	0.0004

Root MSE	0.094335	R-squared	0.508191
Mean dependent var	-1.47E-12	Adjusted R-squared	0.441127
S.D. dependent var	0.135855	S.E. of regression	0.101562
Akaike info criterion	-1.472608	Sum squared resid	0.453857
Schwarz criterion	-1.207455	Log likelihood	44.55149
Hannan-Quinn criter.	-1.371285	F-statistic	7.577617
Durbin-Watson stat	1.855633	Prob(F-statistic)	0.000013

Date: 01/14/21 Time: 16:22  
Sample: 2016M01 2020M03  
Included observations: 51  
Q-statistic probabilities adjusted for 5 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.062	0.062	0.2098	
		2 -0.046	-0.050	0.3249	
		3 0.043	0.050	0.4305	
		4 -0.101	-0.111	1.0186	
		5 -0.047	-0.028	1.1461	
		6 -0.102	-0.113	1.7709	0.183
		7 0.055	0.078	1.9558	0.376
		8 0.183	0.160	4.0713	0.254
		9 -0.003	-0.015	4.0720	0.396
		10 -0.065	-0.082	4.3529	0.500
		11 0.020	0.013	4.3789	0.626
		12 -0.225	-0.218	7.8755	0.344
		13 -0.032	0.036	7.9470	0.439
		14 -0.059	-0.070	8.1998	0.514
		15 -0.007	0.010	8.2031	0.609
		16 0.052	-0.040	8.4160	0.676
		17 -0.084	-0.085	8.9766	0.705
		18 -0.031	-0.066	9.0533	0.769
		19 0.013	0.027	9.0671	0.827
		20 -0.116	-0.073	10.234	0.805
		21 -0.205	-0.216	14.008	0.598
		22 0.074	0.071	14.520	0.630
		23 0.183	0.178	17.739	0.473
		24 0.012	-0.071	17.754	0.539

Otras de las pruebas usadas para corroborar si se logró la condición de estacionariedad en los residuos es mediante la estructura del modelo y su respectivo correlograma, tal y como se muestra a continuación:

Inverse Roots of AR/MA Polynomial(s)  
 Specification: C\_LNCOLOC\_SBD\_R\_SA C AR(1)  
 AR(9) MA(1) MA(10) MA(11)  
 Date: 01/14/21 Time: 16:23  
 Sample: 2016M01 2020M03  
 Included observations: 51

Date: 01/14/21 Time: 16:25  
 Sample: 2016M01 2020M03  
 Included observations: 51

AR Root(s)	Modulus	Cycle
0.959715 ± 0.276788i	0.998831	22.37710
0.529723 ± 0.736559i	0.907263	6.632662
-0.086118 ± 0.854505i	0.858834	3.759599
-0.619594 ± 0.561628i	0.836255	2.612303
-0.829510	0.829510	

No root lies outside the unit circle.  
 ARMA model is stationary.

MA Root(s)	Modulus	Cycle
0.929778 ± 0.282876i	0.971857	21.27425
0.571721 ± 0.757920i	0.949372	6.796084
0.010058 ± 0.943342i	0.943396	4.027336
-0.549110 ± 0.764859i	0.941558	2.864522
-0.894374 ± 0.292365i	0.940948	2.223626
0.505109	0.505109	

	Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.062	0.062	0.2098	0.647		
2	-0.046	-0.050	0.3249	0.850		
3	0.043	0.050	0.4305	0.934		
4	-0.101	-0.111	1.0186	0.907		
5	-0.047	-0.028	1.1461	0.950		
6	-0.102	-0.113	1.7709	0.940		
7	0.055	0.078	1.9558	0.962		
8	0.183	0.160	4.0713	0.851		
9	-0.003	-0.015	4.0720	0.907		
10	-0.065	-0.082	4.3529	0.930		
11	0.020	0.013	4.3789	0.957		
12	-0.225	-0.218	7.8755	0.795		
13	-0.032	0.036	7.9470	0.847		
14	-0.059	-0.070	8.1998	0.879		
15	-0.007	0.010	8.2031	0.915		
16	0.052	-0.040	8.4160	0.936		
17	-0.084	-0.085	8.9766	0.941		
18	-0.031	-0.066	9.0533	0.958		
19	0.013	0.027	9.0671	0.972		
20	-0.116	-0.073	10.234	0.964		
21	-0.205	-0.216	14.008	0.869		
22	0.074	0.071	14.520	0.882		
23	0.183	0.178	17.739	0.772		
24	0.012	-0.071	17.754	0.815		

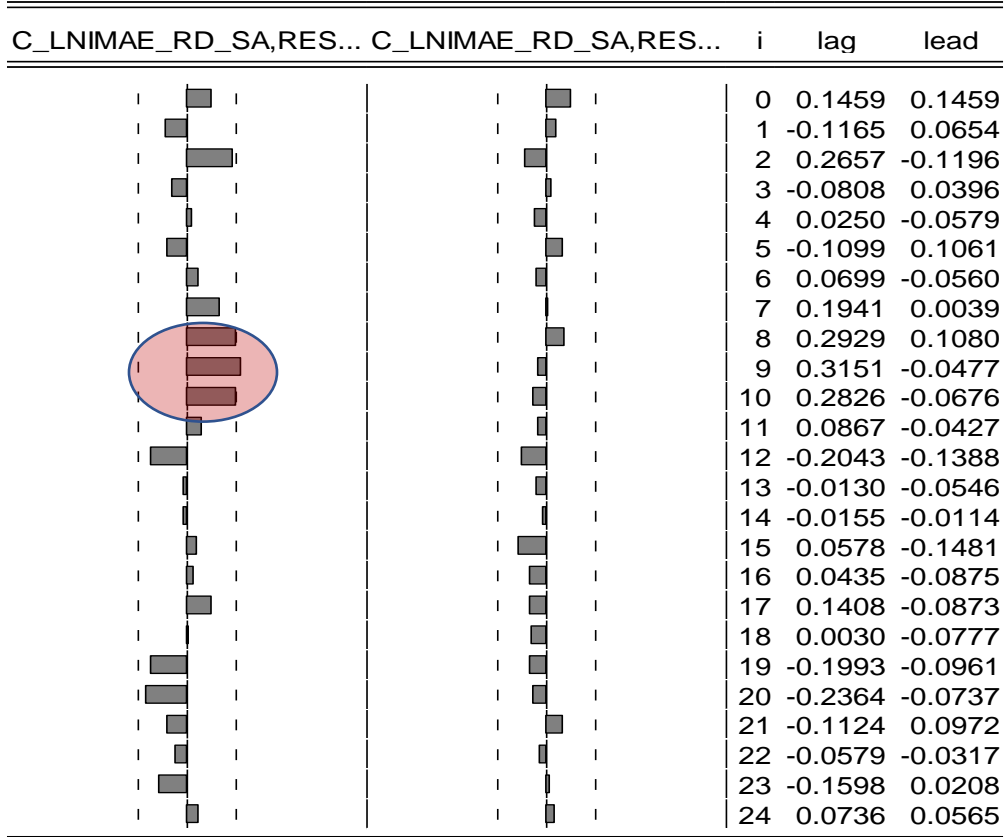
Una vez que se logró que tanto las colocaciones totales del SBD como el IMAE\_RD sean estacionarios, se procede a realizar la primera prueba de la investigación referente a la correlación cruzada. Tal y como se definió anteriormente, la prueba de correlación cruzada permite inferir relaciones de causalidad estadística del tipo instantánea, unidireccional y bidireccional entre las variables en estudio.

En línea con lo anterior y usando la prueba de correlación cruzada que nos ofrece el programa Eviews, éste nos generó el resultado donde se interpreta que si aumenta el ciclo de las colocaciones del SBD afecta en el rango de 8, 9 y 10 meses al ciclo del IMAE\_RD (ver subrayado del cuadro de Correlación cruzada). Esto viene a reforzar en una primera instancia todo lo que se ha venido explicando en el informe de extracción de señales (*ver anexo 1*).



## Correlación Cruzada

Date: 01/14/21 Time: 16:26  
 Sample: 2016M01 2020M03  
 Included observations: 51  
 Correlations are asymptotically consistent approximations



Acto seguido, después de la prueba de correlación cruzada, se procedió a realizar el test de Causalidad en el sentido de Granger, tal y como se muestra a continuación;

### Causalidad en Sentido de Granger

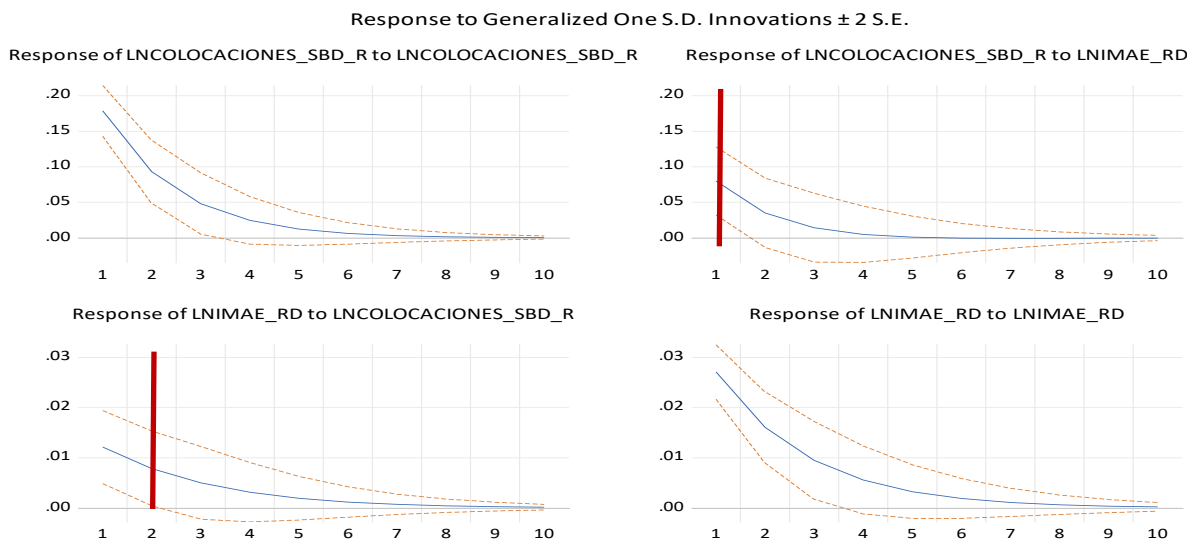
Pairwise Granger Causality Tests  
 Date: 01/14/21 Time: 16:34  
 Sample: 2016M01 2020M03  
 Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
RESID_CICLO_LNCOLOCA_R_SA does not Granger Cause C_LNIMAE_RD_SA	49	3.13029	0.0536
C_LNIMAE_RD_SA does not Granger Cause RESID_CICLO_LNCOLOCA_R_SA		0.78828	0.4609

Si bien, el nivel de significación es ligeramente superior al 5% (5,36%), se puede decir que a un nivel del 10% de significancia, se estaría rechazando la hipótesis nula, lo que indica que efectivamente las colocaciones del SBD afectan al IMAE\_RD.

Finalmente, la tercera prueba usada es referente a los modelos VAR de impulso-respuesta, donde se observó que un “shock” en la desviación estándar de las colocaciones SBD, el IMAE\_RD aumenta en el primer y segundo período. Por su parte, un “shock” en la desviación estándar del IMAE\_RD, las colocaciones aumentan sólo en el primer periodo. Lo anterior se puede observar en las siguientes gráficas.

### Función Impulso-Respuesta



En resumen, se espera que una innovación positiva en las colocaciones del SBD, produzca un efecto positivo sobre el IMAE\_RD acorde con un enfoque de oferta y demanda agregada y que el efecto se diluya rápidamente en el tiempo.

## IV. CONCLUSIONES

Por medio de las pruebas estadísticas antes mencionadas, se logró determinar con evidencia estadística sustantiva que efectivamente las colocaciones del SBD inciden en la producción del país medida por el IMAE\_RD.

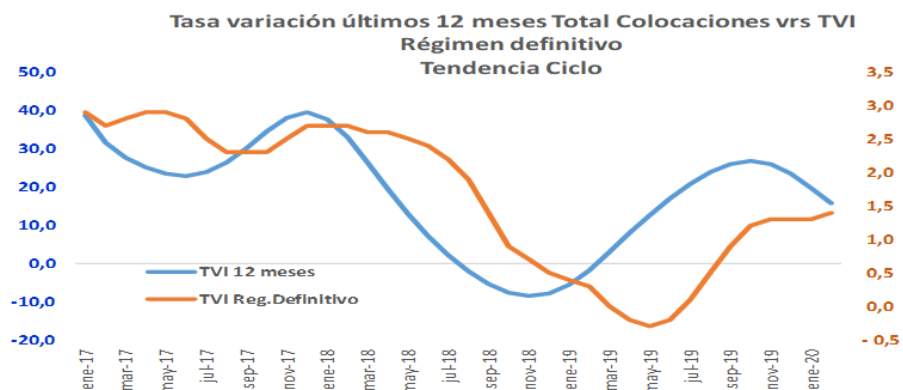
De cara al futuro, es importante que instituciones como el BCCR, institutos de investigación, organismos internacionales, entre otros; puedan considerar para eventuales estudios técnicos

relacionados con los indicadores de producción de la economía costarricense; la incorporación de la variable de las colocaciones totales del SBD dentro de los modelos. A su vez, esta última variable, es un insumo adicional y robusto para llevar a cabo proyecciones de la variable producción del Régimen definitivo (IMAE\_RD).

Finalmente, el hallazgo es importante por cuanto evidencia una vez más el compromiso del SBD con la sociedad y la economía costarricense tal y como lo estipula la ley del SBD No.9274 en su artículo No.4, por medio de la canalización de recursos en el impulso de empresas que participan en el desarrollo y crecimiento del país; promoviendo la inclusión financiera y orientando al país hacia una economía más moderna, justa, social, equitativa y con un mayor bienestar para la sociedad costarricense.

## ANEXO 1

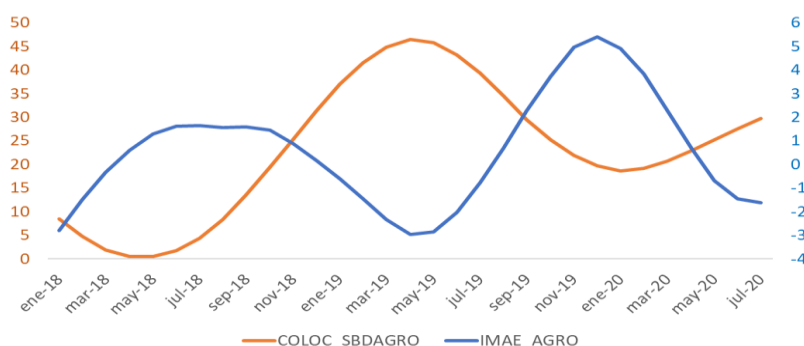
En la siguiente gráfica, se consideró la tasa de crecimiento interanual del Índice Mensual de Actividad Económica del Régimen Definitivo<sup>4</sup> (IMAE\_RD) así como la tasa de los 12 últimos meses de las colocaciones totales del SBD; ambas están expresas en tendencia ciclo. Tal y como se comentó en el informe de colocaciones de febrero 2020, **era muy prematuro en su momento el afirmar que la variable de colocaciones usando la media de los últimos doce meses adelanta al IMAE Régimen Definitivo.**



Por otro lado, cuando se graficó en términos de tendencia ciclo la tasa interanual de las colocaciones de la actividad agrícola del SBD y se compara con el Índice Mensual de Actividad Económica del sector agrícola del BCCR, se pudo observar un efecto contra cíclico. De esta forma, cuando las colocaciones aumentan, se da un efecto ex post de aumento al cabo de 9 a 12 meses en la actividad económica de la agricultura.

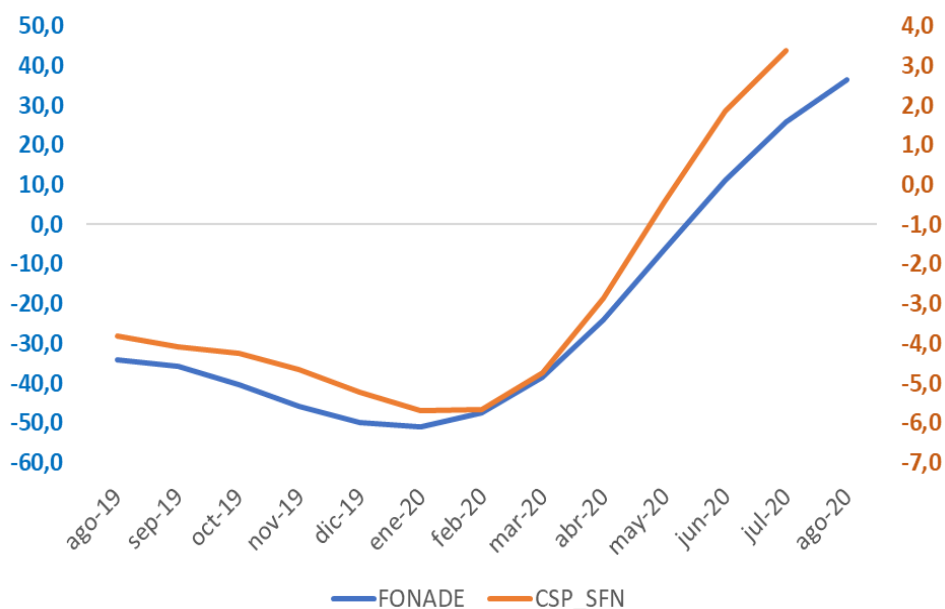
<sup>4</sup> El RD aporta el 95% de la producción del país. El restante 5% lo conforma el Régimen Especial (Zonas Francas).

### Tasas interanuales de las colocaciones de la actividad agricultura del SBD e Índice de Productividad Mensual del sector agrícola del BCCR



Cuando se realizó un comparativo entre el Fondo Nacional de Desarrollo (FONADE) y el Crédito al sector privado del Sistema Financiero Nacional (CSP\_SFN), ambas en tendencia ciclo y en tasa interanual, se logró evidenciar que ambas evolucionan a un ritmo similar, no así en su tasa interanual. En el caso particular del CSP\_SFN corresponde a la actividad de agricultura, ganadería y pesca. La fuente de información del CSP\_SFN fue el Banco Central de Costa Rica.

### Tasas interanuales de las colocaciones del FONADE y del CSP\_SFN en tendencia ciclo



## ANEXO 2

### GLOSARIO DE TÉRMINOS

Para un mejor entendimiento de la técnica desarrollada en este informe se desarrolla en este apartado un extracto de los términos que se utilizarán comúnmente en el cuerpo del documento:

- **Fondo de Crédito para el Desarrollo (FCD):** El dinero de este fondo no es del Sistema de Banca para el Desarrollo propiamente, sino que pertenece a los bancos privados, pero el Consejo Rector del SBD debe aprobar los programas y las condiciones; se origina del peaje bancario, que corresponde al 17% de las captaciones a 30 días o menos que los bancos privados deben trasladar a los estatales, según el artículo 59, opción i) de la Ley Orgánica del Sistema Bancario Nacional.
- **Fondo de Financiamiento para el Desarrollo (FOFIDE):** Constituido por los recursos de los bancos públicos y corresponden al 5% de sus utilidades que, por ley, deben destinar al SBD.
- **Fondo Nacional para el Desarrollo (FONADE):** Tiene el propósito de cumplir con los objetivos de la ley N.º 8634; es un patrimonio autónomo, administrado por la Secretaría Técnica del Consejo Rector del Sistema de Banca para el Desarrollo (SBD) y contará con la garantía solidaria del Estado para establecer o contratar líneas de crédito, además de completa cooperación y de todas sus dependencias e instituciones.
- **Índice Mensual de Actividad Económica (IMAE):** Es un indicador que aproxima la evolución de la actividad económica del país en el corto plazo.
- **Índice Mensual de Actividad Económica Régimen Definitivo (IMAE\_RD):** Es un indicador que aproxima la evolución de la actividad económica del país en el corto plazo, en este caso el IMAE\_RD (95% de la producción del país se explica por el Régimen Definitivo) excluye las actividades que se encuentran dentro del Régimen Especial (Zonas Francas).
- **Sistema de Banca para el Desarrollo (SBD):** Fue creado en el año 2008 mediante la Ley N.º 8634, está conformado por un conjunto de entidades de diversa naturaleza, que financia e impulsa proyectos productivos, factibles técnica y económicamente, cuya rectoría está a cargo de un Consejo Rector apoyado por una instancia técnica (Secretaría Técnica) que se configura como su brazo instrumental.

## V. BIBLIOGRAFÍA

Arnau, G. J. (1995). Diseños longitudinales aplicados a las ciencias sociales y del comportamiento. México D.F., México: Limusa.

Balacco. (1969). Algunas consideraciones sobre la definición de causalidad de Granger en el análisis econométrico. Vol. XXXII. Recuperado de:

[http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/9316/Documento\\_completo\\_.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/9316/Documento_completo_.pdf?sequence=1)

Box, G., & Jenkins, G. (1970). Time-series analysis: Forecasting and control. San Francisco, USA: Holden-Day.

Castaño, E. (2005), La función de correlación cruzada en series no estacionarias: identificación, tendencias determinísticas y raíces unitarias, Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Facultad de Ciencias, Escuela de Estadística.

Granger, Clive W.J. (1969). "Investigating causal relations by econometric models and cross-spectra methods", *Económica: Journal of the Econometric Society*, Vol. 37, No. 3, pp. 424-438.

Koop, G.; Pesaran, M. H. and Potter, S. M. (1996): "Impulse Response Analysis in Nonlinear Multivariate Models". *Journal of Econometrics*, 74: pp. 119-147.

Novalés, A. (2017). Modelos Vectoriales Autorregresivos (VAR). Universidad Complutense de Madrid. España.

Pierce, D., & Haugh, L. (1977, May). Causality in temporal systems. Characterizations and a survey. *Journal of Econometrics*, 5 (3), 265-293.

Rosales, L. F. (2004), La función de correlación cruzada como elemento de diagnóstico para los modelos ARMA (p, q), Trabajo de grado, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Facultad de Ciencias, Escuela de Estadística.

---