

ECO

REVISTA ACADÉMICA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

Guatemala, enero-junio de 2023 (28)

ECONOMÍA,
EMPRESARIALIDAD
Y DESARROLLO

ISSN de la edición física: 2075-888X
ISSN de la edición digital: 2312-3818
DOI: 10.36631/ECO



Universidad
Rafael Landívar
Identidad Jesuita en Guatemala

enero-junio, 2023 (28)

DOI de este número: 10.36631/ECO.2023.28



ECO
REVISTA ACADÉMICA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

ISSN de la edición física: 2075-888X · ISSN de la edición digital: 2312-3818 · DOI: 10.36631/ECO
periodicidad semestral

Guatemala



Universidad
Rafael Landívar
Identidad Jesuita en Guatemala

EDITORIAL
**CARA
PARENS**
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR

658.005

R454 Revista académica ECO / Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales ; director general : Oscar Herrera Velásquez -- Guatemala : Universidad Rafael Landívar, Editorial Cara Parens, 2023.

x, 152 páginas (Revista académica ECO (28) enero-junio, 2023)

Publicación semestral. No. 1, 2006 –

ISSN 2075 - 888X (impresa)

ISSN 2312 - 3818 (digital)

DOI: 36631/ECO.2023.28

1. Administración de empresas – Publicaciones Periódicas
2. Ciclos económicos
3. Política fiscal
4. Economía
 - i. Velásquez, Oscar Herrera, director
 - ii. Universidad Rafael Landívar. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, editor
 - iii. título

SCDD 22

Revista académica *ECO* (28)

enero-junio, 2023 · DOI de este número: 10.36631/ECO.2023.28
periodicidad semestral

ISSN de la edición física: 2075-888X

ISSN de la edición digital: 2312-3818

DOI: 10.36631/ECO

Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Se permite la reproducción total o parcial de esta obra, siempre que se cite la fuente.

D. R. ©

Universidad Rafael Landívar, Editorial Cara Parens

Vista Hermosa III, Campus Central, San Francisco de Borja, S. J., zona 16, Edificio G, oficina 103

Apartado postal 39-C, ciudad de Guatemala, Guatemala 01016

PBX: (502) 2426 2626, extensiones 3158 y 3124

Correo electrónico: caraparens@url.edu.gt

Sitio electrónico: www.url.edu.gt

Revisión, edición, diseño y diagramación por la Editorial Cara Parens.

Sitio electrónico de la revista: <https://dx.doi.org/10.36631/ECO>

Las opiniones expresadas en cada artículo, ensayo o documento son de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente compartidas por la Universidad Rafael Landívar.

Las tablas y figuras fueron elaboradas y proporcionadas por los autores.



AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

P. Miquel Cortés Bofill, S. J.	RECTOR
Dra. Martha Pérez Contreras de Chen	VICERRECTORA ACADÉMICA
Dr. José Juventino Gálvez Ruano	VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN
P. José Antonio Rubio Aguilar, S. J.	VICERRECTOR DE IDENTIDAD UNIVERSITARIA
Mgtr. Silvana Guisela Zimeri Velásquez de Celada	VICERRECTORA ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA
Dr. Larry Andrade-Abularach	SECRETARIO GENERAL

REVISTA ACADÉMICA *ECO* (28)

Guatemala, enero-junio, n.º 28
periodicidad semestral

DIRECCIÓN GENERAL DE LA REVISTA

Dr. Oscar Herrera Velásquez
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Rafael Landívar

COMITÉ EDITORIAL

Mgtr. María Antonieta de Bonilla	Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Rafael Landívar, Guatemala
Mgtr. Astrid Beltetón Mohr	Instituto de Investigación en Ciencias Socio Humanistas Universidad Rafael Landívar, Guatemala
Mgtr. Paola Soto Arrivillaga	Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Rafael Landívar, Guatemala

CONSEJO EDITORIAL

Ph. D. Emilio Morales	Department of <i>Business Management</i> , Universidad Loyola Andalucía, España
Mgtr. Italia Pineda	Universidad Autónoma Metropolitana, México
Lcdo. Samuel Pérez	Lester B. Pearson College of the Pacific Victoria, Canada
Mgtr. Edwin Flores	Universidad Salvadoreña Masferrer
Mgtr. Wilson Romero	Instituto de Investigación y Proyección sobre Economía y Sociedad Plural, Universidad Rafael Landívar, Guatemala
Mgtr. Juan Fernando Ascoli	Universidad Rafael Landívar, Guatemala

EVALUADORES EXTERNOS

Mgtr. Héctor Galeros	Universidad de San Carlos de Guatemala
Mgtr. Andrés Huard	Universidad de Salamanca
Lcda. Alejandra Ruiz	ICHEC Brussels Management School
Mgtr. María Guevara	Universidad de San Carlos de Guatemala
Mgtr. Rodrigo Asturias	Universidad del Istmo
Dr. Adrián Abrego	Universidad Internacional Iberoamericana de México

EDICIÓN

Editorial Cara Parens

CORRESPONDENCIA

Mgtr. Paola Soto Arrivillaga
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad Rafael Landívar
PBX (502) 2426 2626, extensión 2350
pvsoto@url.edu.gt

ÍNDICE

Carta de presentación	IX
Sincronización de los ciclos económicos de Guatemala y sus principales socios comerciales	1
Incidencia del cambio climático en el nivel de producción agrícola de Guatemala, durante el periodo 1990-2019: un enfoque ricardiano	49
Efecto <i>crowding out</i> de la política fiscal sobre el sistema financiero centroamericano	89
Comportamiento del margen de intermediación bancaria en Guatemala y su comparación con Centroamérica	115
Bases para publicar en la revista académica digital <i>ECO</i>	149

Carta de presentación

La Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad Rafael Landívar, como parte de sus funciones de investigación, se complace en presentar la edición número veintiocho de la revista académica digital *ECO*, que tiene como objetivo difundir investigaciones acerca de temas de actualidad relativos a las ciencias económicas.

Los cuatro artículos de la presente edición giran en torno al ámbito macroeconómico, cada uno de los cuales aborda diversas temáticas relacionadas con la sincronización de los ciclos económicos, la producción sectorial, la política fiscal y el margen de intermediación bancaria.

El primer artículo, relacionado con la sincronización de los ciclos económicos, pretende determinar, mediante un modelo matemático, el grado de sincronización que tienen los socios comerciales más importantes con Guatemala, tomando como variable de análisis su respectivo crecimiento económico. El método utilizado es el conocido como «transformada matemática Ondícula», la cual desde Raid *et al.* (2005) hasta Nielen (2018) ha sido utilizada en aplicaciones económicas. Dichos estudios, particularmente el último, han determinado el grado de sincronización de los ciclos económicos de la Unión Europea durante el período poscrisis. Con base en los resultados que se pueden obtener de la aplicación de este método, es posible identificar en qué períodos se ha dado una sincronización de ciclos, así como la magnitud de dicha sincronización representada mediante un mapa de calor, en el que se utiliza únicamente el crecimiento del producto interno bruto real.

El segundo artículo tiene como objetivo determinar la incidencia del cambio climático en el nivel de producción agrícola de Guatemala durante el periodo de 1990-2019, bajo un enfoque ricardiano de la producción, a través de un modelo de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y de vectores de corrección de errores (VEC), basados en la función de producción planteada por Mendelshon *et al.* (1994). Dentro del modelo se estableció una relación entre el índice de producción agrícola y determinadas variables climatológicas como variables exógenas. Además, se utilizaron otras variables exógenas tales como los factores de producción, trabajo y capital, y algunas variables socioeconómicas. Posteriormente, se determinaron los óptimos de producción en términos de temperatura y precipitación pluvial y, a partir de estos factores, se estableció cómo la producción podría verse afectada por los cambios climáticos.

El tercer artículo explora los efectos que presenta la política fiscal, específicamente el endeudamiento público interno, sobre el crédito al sector privado y la tasa de interés real en la macroeconomía de los países de la región centroamericana. Se utilizó para el efecto el análisis de las funciones impulso-respuesta de un modelo de vectores autorregresivos (VAR).

El cuarto artículo pretende capturar las fluctuaciones del margen de intermediación bancaria que está en función de agentes internos y externos de la economía y que de alguna manera las condicionan. Todo esto lleva a un recorrido por el sector bancario y sus características financieras, que también dependen de dichas fluctuaciones, con lo cual se puede deducir su comportamiento y compararlo con los otros sistemas bancarios del área centroamericana.

Extendemos nuestro agradecimiento a todos los autores y esperamos que la lectura de los artículos de esta edición sea del interés y agrado de nuestros lectores y lectoras.

Consejo Editorial

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Alcance editorial

La revista académica *ECO* de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad Rafael Landívar recibe artículos inéditos, que no se encuentren en proceso de evaluación o publicación por parte de otra revista, que aporten nuevo conocimiento a la disciplina, ajustándose a la versión del estilo editorial más reciente de la Asociación de Psicología Americana (APA).

Si desea postular artículos comuníquese con:

Mgtr. Paola Soto Arrivillaga
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad Rafael Landívar
PBX: (502) 2426 2626, extensión 2350
pvsoto@url.edu.gt

Sitio electrónico de la revista: <https://dx.doi.org/10.36631/ECO>
Otras ediciones: <http://biblio3.url.edu.gt/Revistas/ECO/ECO.php>

Sincronización de los ciclos económicos de Guatemala y sus principales socios comerciales

DOI del artículo: 10.36631/ECO.2023.28.01
Artículo de investigación científica y tecnológica

Luis Gabriel Catalán Soto

Licenciado en Economía Empresarial, magíster en Economía y Finanzas Cuantitativas e ingeniero en Electrónica

Correo electrónico: lcat1066@gmail.com

Fecha de recepción: 10/5/2023

Fecha de aceptación: 19/5/2023



Resumen

Los ciclos económicos han sido estudiados por los economistas a lo largo de su historia, aunque fueron definidos de manera formal en 1946. En ese sentido, el ciclo económico hace referencia a aquellas fluctuaciones que se dan en la economía producto de los aportes de las distintas actividades que la conforman en un momento determinado. Asimismo, esta dinámica genera diversas características, que siguen siendo estudiadas hasta nuestros días, tales como los momentos de auge y crisis a lo largo del tiempo.

Dentro de estas características, se ha observado que, en un entorno globalizado como el actual, las interacciones entre los distintos países a causa

de sus flujos comerciales han afectado sus ciclos económicos, correlacionándose entre sí, de manera que dan paso al estudio de la sincronización de estos.

Este trabajo tiene como objetivo determinar, a través de un modelo matemático, el grado de sincronización de los socios comerciales más importantes de Guatemala en términos de su crecimiento económico. Identificar los países con un alto grado de sincronización puede favorecer políticas que incrementen el flujo de comercio entre ellos, mientras que, si su grado de sincronización es bajo, se pueden buscar incentivos para aumentar los flujos comerciales. Además, el enfoque busca reducir la utilización de juicios de valor mediante un algoritmo reproducible.

Se concluye que, mediante este método, junto con una validación histórica, es posible determinar el ciclo económico y el grado de sincronización de los socios comerciales analizados.

Palabras clave: sincronización de ciclos, análisis experimental, ciclos económicos, modelos de series temporales, transformada matemática, ondícula, *wavelet*

SYNCHRONIZATION OF THE ECONOMIC CYCLES OF GUATEMALA AND ITS PRINCIPAL BUSINESS PARTNERS

Science and technology research paper

Luis Gabriel Catalán Soto

*Bachelor in Business Economy, Master in Economy and Quantitative Finance,
Electronic Engineer*

Email: lcat1066@gmail.com

Reception date: 10/5/2023

Acceptance date: 19/5/2023

Abstract

Economists have always studied economic cycles, but it was until 1946 that these were formally defined. An economic cycle refers to the fluctuations in the economy as a result of contributions by the different actors conforming it at a determined moment. Its dynamic generates diverse characteristics such as economic booms and crises in the course of time.

Among these characteristics economists have observed that in a globalized world such as today's, the interaction and correlation amongst different countries as a result of their trade flows affects economic cycles, which has promoted the need to study their synchronization.

This paper aims to determine the degree of synchronization amongst Guatemala's most important trade partners in terms of their economic growth by applying a mathematical model. Once countries with a high degree of synchronization have been identified, we then can favour policies that increase our trade flow with them; whereas if their synchronization is low, we can search for incentives to improve it. Likewise, this focus seeks to reduce the use of value judgments by using a replicable algorithm.

It concludes that by using this method, along with historical validations, we can determine an economic cycle and the degree of synchronization of the trade partners under study.

Keywords: synchronization of cycles, experimental analysis, economic cycles, temporal series models, wavelet

Introducción

En el contexto internacional, la globalización y la integración de los mercados mundiales han presentado un incremento significativo, razón por la cual se han generado distintos tipos de acuerdos bilaterales entre los países. Históricamente el país ha mantenido importantes flujos comerciales con su principal socio comercial, Estados Unidos, tal es su importancia que la medición del comercio exterior se sitúa aproximadamente en 37 %; así mismo con otros países de la región dicho indicador se sitúa alrededor del 10 % o menos. Adicionalmente, la proporción del comercio exterior respecto del producto interno bruto alcanza un 40 %, siendo este un dato relevante y de interés para dicho estudio, ya que se observa una importante relación entre los países; particularmente de choques externos provenientes del resto del mundo.

En consecuencia, cabe preguntarse: ¿Dichos acuerdos inciden en la manera en que los choques afectan las economías y los flujos comerciales?, ¿existe algún tipo de factor que controle dicho efecto? Según algunos autores, dicho factor podría estar afectado por la sincronización en sus ciclos económicos. Es así como, dentro de este contexto, se plantea la siguiente pregunta de investigación con el objetivo de analizar las características de dicha sincronización: ¿Cuál es el grado de sincronización de los ciclos económicos entre Guatemala y sus socios comerciales? razón por la cual, desde una perspectiva matemática, se busca determinar el grado de sincronización entre Guatemala y sus socios comerciales. Adicionalmente, se buscará asociar los resultados al contexto histórico, ya que, debido a la naturaleza de la medición, es necesario complementar dichos resultados.

Ahora bien, para responder a la pregunta de investigación se utilizará la transformada matemática ondícula, la cual desde Raid *et al.* (2005) hasta Nielen (2018) ha sido usada en aplicaciones económicas. Dichos estudios, particularmente el último, han determinado el grado de sincronización de los ciclos económicos de la Unión Europea durante el período postcrisis. Con base en los resultados que se pueden obtener de la aplicación de este método, es posible identificar en qué períodos se ha dado una sincronización de ciclos, así como la magnitud de dicha sincronización representada mediante un mapa de calor, en el que se utiliza únicamente el crecimiento del producto interno bruto real.

De este análisis, se espera encontrar indicios de la sincronización existente entre Guatemala y los socios comerciales. Al respecto, según Ventura (2017) se ha identificado que dicha sincronización existe con Estados Unidos, y varios países de la región, para lo cual se establecen las hipótesis de investigación pertinentes con la finalidad de aceptar dicha proposición.

Marco de referencia

A continuación, se presenta una breve descripción de tres estudios que abordan la temática de la sincronización de ciclos económicos y su estimación. El primero de los estudios se refiere al caso de la Unión Europea y el grado de sincronización del ciclo económico de los países que la conforman para determinar la efectividad de las políticas económicas comunes. El segundo es una estimación del ciclo económico de Estados Unidos, y este tiene como objetivo hacer notar el problema de la no estacionariedad en la estimación del ciclo económico, así como su falta de simetría. Por último, el tercero es una aplicación para Guatemala de herramientas econométricas para la estimación del ciclo económico guatemalteco y su grado de sincronización con sus principales socios comerciales.

Sincronización de ciclos económicos para la Unión Europea. En su estudio, Nielen (2018) se planteó estimar el grado de sincronización entre los ciclos económicos de la Unión Europea (UE) en el corto, mediano y largo plazo, así como determinar la incidencia de la crisis financiera global en dicha sincronización. Cabe resaltar que diversos estudios, incluido el del autor, se refieren a que es necesario que los ciclos económicos se encuentren sincronizados para una adecuada política monetaria.

Siguiendo con Nielen (2018), para la estimación de los ciclos económicos se utilizó un análisis combinado entre tiempo y frecuencia aplicado a una serie de tiempo mediante la herramienta matemática llamada ondícula. Para la medición del ciclo económico se utilizó el crecimiento real del producto interno bruto (PIB) y la tasa de desempleo de 15 países pertenecientes a la Unión Europea.

Por lo tanto, el autor observó mediante la estimación que existe un mayor grado de sincronización entre los países respecto al crecimiento real del PIB a diferencia del desempleo. Adicionalmente, según Nielen (2018) se determinó que a medida que se fue produciendo la crisis financiera, la mayoría de los países se fueron sincronizado en mayor medida; pero posterior a esta, dos países periféricos empezaron a divergir del resto (Grecia y Portugal).

Una nueva herramienta para el análisis de ciclos económicos: ondículas. El objetivo de Raid *et al.* (2005) en su estudio referente a los ciclos económicos consistió en caracterizar el ciclo económico de Estados Unidos mediante técnicas provenientes del procesamiento de señales que no son estacionarias.

Siguiendo a Raid *et al.* (2005), ellos aplicaron la metodología de ondículas al crecimiento real del PIB con la finalidad de poder incorporar a la estimación del ciclo, componentes en el dominio de la frecuencia y del tiempo simultáneamente,

a diferencia de los métodos usuales que dependen únicamente de correlaciones y análisis espectral.

Dentro de sus conclusiones, Raid *et al.* (2005) determinaron que el ciclo económico de Estados Unidos no ha sido estable a lo largo del tiempo, en cambio, se ha intensificado desde la época de la crisis de los precios del petróleo en los años 70.

Los ciclos económicos de Guatemala. Para el caso de Guatemala, Ventura (2017) en su estudio tuvo como objetivo determinar el grado de asociación entre ciclos económicos de los países que son sus principales socios comerciales.

Siguiendo a Ventura (2017), el autor utilizó una matriz de correlaciones para determinar el grado de asociación entre los países, así como el uso de un modelo con vectores autorregresivos (VAR) que permiten determinar el grado de respuesta del ciclo económico guatemalteco en relación con el de otras economías. Para la medición del ciclo económico utilizó datos del índice de actividad económica y de producción industrial.

Dentro de sus conclusiones, Ventura (2017) determinó que la sincronización es fuerte, procíclica y sus choques se propagan de manera rápida. Además, Estados Unidos tiene una fuerte influencia sobre el resto de economías de la región.

Marco teórico

La presente exposición teórica se dividirá en dos secciones: primero, se abordará la teoría económica referente a la forma en que se definen los ciclos económicos, sus causas y los intentos por lograr obtener una medición de este; luego, se expondrá el efecto de la sincronización de ciclos económicos para determinar el grado de integración en el ámbito internacional. Estos aspectos se detallan a continuación.

Ciclos económicos.

a Definición de ciclo económico

La noción del ciclo económico como fluctuaciones económicas fue observado desde Malthus (1836). En ese entonces ya se había identificado que existía prosperidad y adversidad en la actividad económica, sin embargo, en esa época no era de interés estudiarlo. Posteriormente, Juglar (1863) y Jevons (1875) comenzaron a observar mediante técnicas estadísticas aplicadas a Reino Unido, distintos períodos que oscilaban entre crisis y recuperación, y cuya longitud media era en promedio 10.5 años. Dichos autores bautizaron esas fluctuaciones como ciclo comercial y períodos de crédito.

En los años posteriores, se empezaron a realizar estudios en esta línea, por ejemplo, Spiethoff (1925), Shumpeter (1935), entre otros. Sin embargo, la definición formal de ciclo económico fue realizada por Burns y Mitchell (1946) quienes definen el ciclo económico como una serie de expansiones que ocurren aproximadamente al mismo tiempo en distintas actividades económicas, seguidas de recesiones, y dicho ciclo tendría una longitud cercana a los 10 y 12 años, los cuales no son divisibles en una unidad menor. A su vez, los autores observan que dicha definición genera distintas interrogantes, por ejemplo, si existe algún desfase entre las fluctuaciones en los ciclos económicos entre regiones o países, si los ciclos cambian a lo largo del tiempo, o bien, si existen variables macroeconómicas que influyen en los ciclos antes o después de su formación.

Según Mitchell (1927) los ciclos pueden ser descritos en cuatro fases: la depresión o valle (el punto mínimo del ciclo), la recuperación o expansión (la fase ascendente), auge o pico (el punto máximo), y la desaceleración o recesión (la fase descendente). Posteriormente, Mintz (1969) y Zarnowitz (1992) definen los ciclos económicos como una desviación respecto del crecimiento, lo que llevaría a diferenciar entre recesiones suaves, profundas y depresiones. Estos diferentes puntos de vista implican un desfase en la identificación de los ciclos, según la definición que se adopte.

En esa línea, alrededor de 1973, la Oficina Nacional de Investigación Económica de Estados Unidos (NBER, por sus siglas en inglés) ha identificado los ciclos económicos de varios países a través de dos pasos, los cuales se describen a continuación: el primero encuentra los componentes cíclicos de valles y picos de las variables económicas observadas; y el segundo observa si dichos cambios son comunes entre todas las series observadas, en caso de tener elementos comunes, este ciclo será identificado como de referencia. Este último es el método más aceptado para la definición de ciclo económico, a pesar de ser criticado por no tener un fundamento teórico. Es importante mencionar que, para predecir la crisis de los años setenta debido al fracaso de los modelos econométricos, resurgió el análisis cíclico clásico, siendo el más utilizado por NBER.

Finalmente, se puede concluir que la literatura estudia los ciclos de dos maneras: por un lado, a largo plazo, en la cual utilizan la desviación en niveles de su tendencia; y por otro lado los análisis de tipo coyuntural, que utilizan las desviaciones respecto del crecimiento.

Cabe resaltar que la primera medición del ciclo económico se realizó utilizando los niveles de la producción, donde una disminución en la producción estaría directamente relacionada con una recesión. Una medida alternativa para realizar dicha medición consiste en examinar las fluctuaciones cíclicas en series económicas que a su vez son desviaciones en la tendencia a largo plazo, estas son llamadas ciclos de crecimiento. En este sentido, según Zarnowitz (1992), la diferencia principal radica en que la medición en niveles genera fases recesivas más cortas que las expansivas, mientras que en las que utilizan el ciclo de crecimiento ambas fases tienen la misma duración.

En general, son deseables las propiedades teóricas del ciclo de crecimiento, pero este presenta inconsistencias y complicaciones empíricas, tales como la extracción de su componente cíclico y de tendencia, en el cual los choques de productividad determinan la tendencia a largo plazo y las fluctuaciones del mismo. Otro problema que se ha identificado para este tipo de medición consiste en que al utilizar ciclos de crecimiento se pierde sensibilidad respecto a los cambios en la tendencia de la economía. Por otra parte, según Koopman (1947) los métodos que utilizan únicamente niveles poseen muchas inconsistencias estadísticas, aunque se han intentado compensar dichas carencias mediante filtros no lineales, entre otras metodologías.

Las formas en las que se empezó a extraer el componente cíclico de la tendencia a largo plazo consistieron en una diferencia de primer orden, pero esta tiene el inconveniente de que exacerbará el ruido a corto plazo, asimismo, no es posible observar un componente cíclico claro. Por lo que diversos autores han optado por una definición matemática de lo que es un ciclo. Al respecto, Baxter y King (1994) utilizan la definición de la teoría de análisis espectral para la serie de tiempo.

Dicha teoría especifica que las fluctuaciones están conformadas por diversas series a determinadas frecuencias (que tienen una relación inversa con la duración), y que dichas series para los ciclos económicos tienen una duración de entre 1.5 y 8 años. En ese sentido, los autores proponen el uso de lo que denominan filtro pasa banda, el cual cumple con atenuar los componentes por debajo de 1.5 años y por encima de 8 años en una serie de tiempo, de manera que se obtienen las fluctuaciones correspondientes al ciclo económico.

b Características del ciclo económico

A lo largo de la historia, se han observado distintas características en los ciclos económicos, los cuales se han buscado definir. Al respecto, de acuerdo con la evidencia empírica, se pueden identificar cuatro etapas que permitieron definir dichas características.

En primer lugar, durante 1870-1913, se observó que un determinado número de variables fluctúan en promedio durante veinte años, aunque con una amplitud muy leve. Cabe mencionar que en esta época la inflación se mantuvo baja, y los niveles de la bolsa subieron a niveles nunca vistos. Seguidamente, durante el periodo entre guerras, se observaron fluctuaciones más cortas y severas, cuyas consecuencias fueron muy pronunciadas en la economía mundial. Posteriormente, en los años 50 y 60, se observó una etapa de estabilización, crecimiento excepcional y ciclos suaves; según Romer (1986) esto fue producto de los cambios en los métodos usados para construir los agregados monetarios. Finalmente, desde 1973, las duraciones de los ciclos fueron mucho más prolongadas, con alrededor de 20 años de duración. Adicionalmente, Stock y Watson (2003) señalan que las economías más avanzadas han experimentado una menor volatilidad en el crecimiento económico, y sus fluctuaciones han sido moderadas.

En esa línea, las fluctuaciones del ciclo económico pueden ser descritas mediante las siguientes características que han sido categorizadas como se describe a continuación: fechado, longitud, intensidad y forma. A lo cual, desde Shumpeter (1935), se observó la importancia de la caracterización de estos ciclos. El mencionado autor enuncia que es necesario comprender los ciclos económicos, y para tal efecto se requiere de la experiencia histórica, así como del conocimiento de los hechos pasados que hayan afectado a la economía.

Visto lo anterior, se puede afirmar que existen dos corrientes extendidas para la identificación del fechado de un ciclo económico. La primera, utilizada por NBER y desarrollada por Bry y Boschan (1971), es denominada como punto de retorno, y en ella se identifica como mínimo (o máximo) local un punto que durante cierta cantidad de períodos antes y después de haberlo identificado, se mantenga como mínimo (o máximo), además de que no haya otro cercano con características similares y que de manera alternada oscilen entre máximo y mínimo. Por otra parte, Harding y Pagan (2002) proponen un método más analítico, en el cual ellos definen

el punto de retorno como los valores donde la tangente sea cero, y mediante un cambio de signo se identifican las distintas fases del ciclo.

Asimismo las características de longitud e intensidad fueron descritas por Mitchell (1946) y Kaldor (1940), debido a que observaron que las expansiones tienden a ser más largas que las recesiones, por lo cual definen dichas características de la manera siguiente: la duración consiste en la suma de la duración de la fase de expansión (que va desde el momento en el que la economía alcanza el punto más bajo de crecimiento hasta el más alto) y la persistencia de la fase de recesiva (el tiempo que transcurre desde el pico al valle); la amplitud puede separarse en una amplitud de la fase expansiva (la diferencia entre el valor del valle al pico) y de la fase recesiva (la diferencia entre el valor del pico al valle). Y, por último, la correlación entre dos series, también llamada comovimientos o movimientos conjuntos, es una medida del tiempo en que dos picos o valles están separados uno del otro.

Con respecto a las mediciones de forma, Harding y Pagan (2002) y Camacho *et al.* (2005), entre otros, definen las siguientes medidas: asimetría, que se refiere a la diferencia entre las duraciones de la fase expansiva respecto de la fase recesiva, históricamente la fase expansiva ha sido siempre mayor a la recesiva, tendencia que se ha venido agudizando con el pasar del tiempo; exceso, es una medida de la concavidad del ciclo, que determina si las fases expansivas o recesivas presentan subidas o caídas precipitadas. Adicionalmente, Backus y Kehoe (1992), Razzak (2001), Psaradakis y Sola (2003), Boyan (2004), entre otros, han realizado diversos análisis para la búsqueda de estas características en estudios multi país.

Cabe resaltar que la forma de los ciclos económicos puede verse afectada por su relación con otro tipo de ciclos, tales como los financieros. En su estudio, Claessens *et al.* (2011) tomó como muestra cuarenta y cuatro países y una serie temporal de cincuenta años, en la que observaron distintas características de estos ciclos. Primeramente, existe una mayor intensidad de los ciclos financieros sobre los ciclos económicos, mostrando fases hacia la baja más intensas y de una mayor duración que las mostradas por el ciclo económico. Seguidamente, las recesiones asociadas a caídas de precios en el mercado inmobiliario tienden a durar más en promedio que aquellos que no fueron causados por esta razón. Por último, las caídas en el PIB con disminución del crédito privado y las disminuciones en el valor de los inmuebles, dieron cabida a disminuciones importantes del PIB.

Finalmente, una baja en los precios del capital accionario se asocia a bajas de la producción, aunque dichas bajas no son tan profundas e intensas como las que fueron causadas por caídas en los precios de las viviendas o contracciones en el crédito. Por otra parte, la rapidez de recuperación de la economía es mayor en los períodos de auge financiero. No obstante la fase de expansión no muestra relación con ciertas variables financieras, sí se observa una persistencia de períodos de contracción financiera asociadas a la recuperación económica.

Por lo que se puede concluir que los precios de activos afectan la duración, la profundidad de las recesiones y la fortaleza de la recuperación.

c Medición del ciclo económico

La medición del ciclo económico puede realizarse de diversas maneras, entre las más utilizadas se encuentran las que utilizan técnicas estadísticas para la descomposición de series de tiempo, aplicación de filtros entre otras. Dichas técnicas estadísticas propuestas por Moore (1923) lo que buscan es la extracción de los componentes cíclicos eliminando los componentes estacionales y aleatorios. Por otra parte, las técnicas de filtrado consisten en seleccionar ciclos con determinada duración del resto que conforman una serie de tiempo, al respecto se podrían citar estudios de autores como García-Ferrer y Queralt (1995), Canova (1998), Zarnowitz y Ozyildirim (2001), entre otros.

Adicionalmente, autores como Harding y Pagan (2002), Hodrick y Prescott (1980) y Baxter y King (1995) utilizando las series en tasas de crecimiento o niveles han propuesto diversas técnicas aplicadas a la ingeniería, como lo son los filtros, particularmente el Butterworth, y las ondículas para obtener los ciclos de dichas series. En la actualidad, aún no se ha llegado a un consenso respecto a qué metodología es la más apta para la medición de los ciclos económicos, ya que por lo general la mayoría de los métodos tienden a variar sus resultados dependiendo de las condiciones iniciales aplicadas.

A partir de la definición de Burns y Mitchell (1946) la medición del ciclo económico requiere de una variable que indique el estado y el nivel de la actividad económica agregada y, además, que exista sincronización entre las diferentes actividades económicas que la conforman, por tal razón en general, la variable más utilizada que cumple con dichas características es el PIB. Aunque cabe resaltar que Moore y Zarnowitz (1986) consideran que la agregación debe ser mediante una suma ponderada de las actividades económicas.

d Origen de los modelos de ciclos económicos

La discusión respecto a las causas de las fluctuaciones en los ciclos económicos ha sido de gran interés para los economistas. Según Prescott (1986), la causa de dichas fluctuaciones durante la posguerra se debió a los choques tecnológicos en aproximadamente un 75 %. Para tal efecto, el autor calcula la productividad total de los factores (TPF, por sus siglas en inglés) y asume que actúa como un choque tecnológico exógeno.

Sin embargo, diversos autores argumentan que la medición de la TPF no es un choque exógeno, por ejemplo, Norrbin (1988) considera que dicha TPF puede ser determinada por el gasto militar. Por otra parte, Evans (1992) considera que los diversos indicadores de política monetaria son el determinante principal.

En ambos casos dichas variables no tienen un impacto significativo en los choques tecnológicos; adicionalmente, se podría concluir que la TPF calculada por Prescott no es puramente exógena.

Posteriormente se fueron encontrando diversas variables que determinan los ciclos de manera endógena, autores como Basu (1996) y Burnside *et al.* (1996) incorporan el capital y la tasa de ingreso a dichos modelos; asimismo, Jaimovich y Floetotto (2008) incorporan cambios en la tasa de ingreso. Dichas variables muestran diferencias adicionales respecto a las calculadas por Prescott, especialmente en la magnitud de los choques tecnológicos, siendo estos muy pequeños en comparación con los descritos por la TFP. Cabe resaltar que Burnside *et al.* (1996), King y Rebelo (1999), Jaimovich y Floetotto (2008) argumentan que el hecho de que los choques tecnológicos sean más pequeños que la TFP no implica que dichos choques sean irrelevantes.

En ese sentido, si se incorporan mecanismos tales como la capitalización y la diversidad de los rendimientos en modelos de ciclos económicos reales, se obtienen dos efectos. El primero se refiere a que los choques tecnológicos sean menos volátiles que los choques de TFP; el segundo, a que estos incrementan significativamente el impacto de los choques tecnológicos. Estos cambios a los modelos de ciclos reales permiten que dichos modelos generen volatilidad del producto y sean similares a los datos empíricos cuando se tienen pocos choques tecnológicos.

Adicionalmente, otro aspecto a considerar es el uso de choques tecnológicos en la generación de una recesión. Cabe resaltar que los macroeconomistas coinciden en que un incremento en la producción en el mediano y largo plazo está determinado por un incremento en la TFP derivado de un progreso tecnológico. Sin embargo, la mayor parte de los modelos de ciclos económicos reales requiere una disminución en la TPF para replicar la disminución en la producción que se observa de manera empírica en determinado período. Dicha afirmación ha sido tomada con escepticismo en la comunidad económica.

Posteriormente, diversos autores han retomado la discusión acerca de la importancia de los determinantes de los ciclos económicos. Para tal efecto, Gali (1999) estima un modelo de vectores autorregresivos (VAR, por sus siglas en inglés). Dicho autor encuentra que en el corto plazo existe una disminución de horas trabajadas ante choques tecnológicos positivos, siendo esta una contradicción respecto a los resultados fundamentados en modelos de ciclos económicos reales.

Es importante destacar que dichos resultados han sido altamente criticados, ya que King *et al.* (1988) y Baxter y King (1999) argumentan que estas variables se relacionan de manera positiva; adicionalmente, Cristiano *et al.* (2003) y Chari *et al.* (2004) realizaron una crítica a la especificación de los modelos utilizados por Gali, debido a que utilizó datos en niveles, en lugar de diferencias, por lo que según los autores los cálculos estimados por Gali carecen de robustez estadística.

Por otra parte, enfoques alternativos han partido desde el supuesto que los choques tecnológicos no tienen ningún efecto en el ciclo, iniciando con el estudio de Khorunzhina (2015). Adicionalmente, Shakina y Barajas (2014) exploran los vínculos entre los ciclos y el capital intelectual. Cabe resaltar que otra variable causante de las fluctuaciones en el ciclo son los precios y los choques del petróleo o la energía, según fue estudiado por Kim y Lougani (1992), Rotemberg y Woodford (1996) y Finn (2000). En esta misma línea, Lee y Mukoyama (2015) argumentan que los precios de la energía son muy volátiles, así mismo los costos de energía representan una porción muy pequeña del valor añadido por los precios, y, al mismo tiempo, impactan significativamente en el PIB. Dichas variables, si bien complementan los análisis de estos modelos, se ha concluido que no determinan las fluctuaciones de la producción.

Adicionalmente, otro efecto que fue considerado es el de los choques fiscales, particularmente entre las tasas de impuestos y el gasto de gobierno. Según Cristiano y Eichenbaum (1992), Baxter y King (1999), Braun (1994) y McGrattan (1994), los choques fiscales mejoran la habilidad de los modelos de ciclos reales para replicar los datos empíricos, particularmente la variabilidad del consumo y las horas de trabajo. Se debe notar que la crisis financiera global también afectó los ciclos económicos mediante el efecto contagio, por lo cual dichos efectos son discutidos por Dajčman (2014).

También se observaron los efectos de las inversiones en los ciclos económicos, los cuales se ven afectados por cambios tecnológicos. De acuerdo con Gordon (1990), debido a las inversiones específicas realizadas, los avances tecnológicos no afectan la productividad para los bienes de capital viejo; en su lugar, el nuevo capital permite aumentar la productividad y reducir los costos, lo que resulta en un incremento de la tasa real de retorno de inversión. Por otra parte, Greenwood *et al.* (1997) argumentaron que las inversiones tienen una influencia sobre los cambios tecnológicos, debido a lo cual se han convertido en uno de los choques estándares incluidos en los modelos de ciclos económicos reales.

Asimismo, en otra línea de investigación, Bernanke *et al.* (1996) observan que el impacto de los choques monetarios contiene elementos adicionales de fricciones reales o nominales de crédito en respuesta a dichos choques. Posteriormente, a partir de Dixit y Stiglitz (1977) se incorporó a la producción la competencia monopolística y los mercados laborales a los modelos de ciclos económicos para poder realizar decisiones de precios, aunque se debe mencionar que dichas decisiones de salarios y precios tienen un determinado costo.

Seguidamente, Cavallo y Robba (2015) analizaron los efectos de choques macroeconómicos en el ciclo económico. Asimismo, Guo *et al.* (2015) observaron fluctuaciones en la demanda agregada a través del efecto riqueza. Adicionalmente, Araujo (2015) determina el efecto del ciclo respecto a la política monetaria y la meta

de inflación en Estados Unidos. Cabe mencionar que los estudios posteriores han sido concebidos desde el punto de vista econométrico, particularmente utilizando modelos VAR, con funciones impulso-respuesta; Altig *et al.* (2011) y Gali *et al.* (2003) encontraron que en sus modelos el impacto a corto plazo de los choques tecnológicos se obtiene mediante una política monetaria flexible.

En la discusión respecto a los ciclos económicos también se incorporaron modelos de equilibrio múltiple, expectativas, entre otros. Estos fueron incorporados por Farmer (1999), quien tomó el modelo básico de ciclos económicos reales y lo modificó *ad hoc* para generar dichos equilibrios. En ese sentido, se incorporan externalidades que aumentan determinados rendimientos, o bien, se considera una competencia monopolística para generar de igual manera este efecto. Dichos modelos básicamente tienen dos cualidades deseables. La primera se refiere a las expectativas, las cuales harán que en la economía se produzca una recesión y mediante este canal dicho efecto se agudice. La segunda consiste en que, al incorporar un efecto de persistencia, el ajuste de dichas fluctuaciones no se dé inmediatamente y en determinado período se podría cambiar de lugar en el ciclo, sin antes haber llegado a donde se esperaba.

Algunos estudios como el de Chen *et al.* (2012) concluyen que los ciclos económicos más largos están relacionados con la evolución de algunas variables como, por ejemplo, los precios de los activos, las tasas de interés y el crédito. Por su parte, Zarnowitz (1992) estudia la subordinación del ciclo económico a la influencia del Gobierno en la economía.

En otra línea de investigación, Durland y McCurdy (1994) modificaron el modelo de Hamilton (1989) con regímenes encadenados de Markov, y encontraron que la dependencia de la duración del ciclo económico es muy alta en las contracciones y muy pequeña en las expansiones. Otros autores, tales como Kim y Nelson (1998), confirman dicho resultado incluyendo más variables; además, Stock y Watson (1993) encuentran una fuerte dependencia de la duración de las contracciones de posguerra. Sin embargo, Lahiri y Wang (1994) no encuentran esos resultados utilizando la misma metodología. Posteriormente Harding y Pagan (2002) utilizan la metodología de cadenas de Markov para incorporar la volatilidad del crecimiento de la tendencia, y concluyen que en dicha estimación no se encontró evidencia de que esta afectara la duración de estos.

Más tarde, Diebold y Rudebusch (1999) realizaron una estimación utilizando el modelo de Hamilton (1989) de regímenes encadenados de Markov con el de factores dinámicos de Stock y Watson (1998), aplicándolo a la época de posguerra, y lo que encontraron fue que las contracciones tienen una clara dependencia de duración positiva. Además, en otras líneas de investigación, Quah y Sargent (1993) y Gregory *et al.* (1997) han estimado panel de datos de una muestra multipaís para observar los ciclos conjuntos. Finalmente, Filardo y Gordon (1996) y Kim y Nelson

(1998) han utilizado el análisis Montecarlo de cadenas de Markov para buscar comovimientos entre distintas economías.

Por otra parte, a partir de Burns y Mitchell (1946) y los estándares planteados por NBER, se desarrollaron pocos trabajos en esa línea, tal es el caso de Diebold y Rudebusch (1999) quienes estudiaron los puntos de retorno con métodos no lineales para obtener información de cambios de regímenes en índices económicos. Stock y Watson (1993) empiezan a ser más rigurosos desde el punto de vista estadístico y buscan que dichos análisis puedan ser replicables. Stock y Watson y Estrella y Mishkin (1995) incorporan variables financieras al cálculo, entre otros. Dicha línea de investigación ha generado interés en encontrar evidencia empírica por diversos autores, principalmente con base en el análisis de coyuntura económica.

Sincronización de ciclos económicos. La sincronización de ciclos económicos se refiere al movimiento conjunto de los ciclos económicos de distintos países. Según Dellas (1986) y Fabrizio y López (1996), la sincronización puede ser causada por la ocurrencia de choques comunes a diversos países. Por otra parte, Marimon y Zilibotti (1998) y Loayza *et al.* (2001) argumentan que una posible causa para la sincronización es determinada por choques a sectores específicos y que además tienen una estructura productiva que sea similar. Adicionalmente, según Goldfajn y Valdés (1997) y Levy-Yeyati y Uride (2000) proponen que la transmisión de choques se da entre países en direcciones específicas, mediante transacciones comerciales (volumen de comercio e intercambio).

Es preciso mencionar que la discusión no se limita a las causas únicamente, otra característica importante es la causalidad. En ese sentido Frankel y Rose (1998) argumentaron que una integración monetaria y económica estimula las relaciones de comercio, y lleva consigo una mayor sincronización. En cambio, Lee (2013) argumenta que dicha sincronización es causada en sentido inverso: el incremento en los flujos de comercio mejora la integración económica, lo que a su vez aumenta la sincronización.

De esa manera, la sincronización de ciclos económicos cobra especial sentido cuando existe algún tipo de integración comercial, aunque su efecto es ambiguo, ya que depende del mecanismo por el cual se dio la sincronización. En general, según argumenta Eichengreen (1992) y Anderson *et al.* (1999), si los choques de demanda son los dominantes, se incrementará la interacción entre países, por lo que será positivo el efecto de la sincronización. Sin embargo, según Krugman (1990) una mayor sincronización permite explotar las economías de escala, lo que a su vez mejoraría dicha sincronización. En general, se podría concluir que la sincronización se mejora mediante el incremento de los flujos de comercio.

Así, la sincronización de los ciclos económicos es relevante, si tomamos en cuenta la coordinación que debe existir entre las políticas monetarias y fiscales, tal como se mencionó anteriormente, el costo de la no sincronización de los ciclos económicos

en determinada región tendría como consecuencia costos muy elevados. Lo mencionado está en línea con Hurtado y Builes (2010), aunque otros autores critican la sincronización por medio de una política común, con el argumento de Montoya y Haan (2007), *one size doesn't fit all*, que en este contexto significa que la misma política no es buena necesariamente para todos. Se debe recordar que la sincronización tiene como precio adicional mantener la simetría de dicho ciclo, debido a que se debe sacrificar la independencia de las políticas monetarias, para tener una única denominada política de zona monetaria óptima, en la cual, según Calderón *et al.* (2003), se obtendrá un beneficio generado por la eficiencia económica en dicha región, siendo el caso óptimo compartir una única divisa. Adicionalmente, de acuerdo con González *et al.* (2012), los países que deben estar sincronizados deben tener características parecidas en su estructura económica para hacer viable la sincronización.

Finalmente, la evaluación de la sincronización de dichos ciclos, según Fiess (2015), permite a los países obtener un mejor entendimiento de las relaciones de influencia entre distintos países, asimismo permite tener una idea clara de qué dirección deberían tomar las políticas monetarias y económicas. Adicionalmente, se debe tomar en cuenta que también la sincronización puede ser artificial por medios externos, según se determinen los niveles de influencia entre los países.

La sincronización de ciclos ha tenido su auge en el estudio de diversas políticas que se han venido realizando en la Unión Europea, con la finalidad de observar cuál es el efecto que se produce de los choques hacia dichos países, así como sus reacciones. En esa línea, autores como Harding y Pagan (2002), Artis *et al.* (2004), Camacho *et al.* (2005), entre otros, se han dedicado a ese tipo de análisis.

Según Escaith (2004) la posibilidad de que los choques en las economías se transmitan y se intensifiquen depende de la apertura de la economía a los flujos comerciales y de capital, lo cual cierra la brecha de las diferencias en cuanto a las políticas económicas entre los países. No obstante, la teoría económica no indica una clara relación de la integración económica en los ciclos económicos, a lo que Imbs (2003) argumenta que en ciertas condiciones es posible inclusive mitigar los efectos de la integración económica respecto a los ciclos económicos.

Al respecto, autores como Calderón *et al.* (2003), Feiss (2005), y Mejía *et al.* (2006), entre otros, indican que la teoría nos indica que, para determinadas economías, la especialización de los países conduciría a lograr mayores economías de escala y de alcance, con lo cual el flujo comercial se daría de manera intraindustrial, y los ciclos económicos se verían impulsados por los choques de oferta específicos de la industria, por lo que una mayor integración intensificaría los movimientos conjuntos entre los países. Por otra parte, existe una relación entre especialización, por medio de ventajas comparativas, y patrones de comercio internacional, basados en el comercio interindustrial.

Sin embargo, concluyen que con independencia de dicha relación existe consenso respecto a que una mayor integración intensifica los movimientos conjuntos, especialmente si se realizan mediante un choque de demanda.

Autores como Kose *et al.* (2003), Mejía *et al.* (2006) y Duval *et al.* (2014) indican que cuando el choque es proveniente de la demanda, las importaciones representan el principal mecanismo de transmisión, ya sea de las fluctuaciones de consumo o inversión entre economías, lo cual incrementa su grado de sincronización. De igual manera, Frankel y Rose (1998) sostienen que este efecto se incrementaría en caso se tenga una política coordinada.

Respecto al efecto de la integración financiera, esta es ambigua, debido al efecto que tienen las instituciones financieras en la reasignación de recursos. Por un lado, según Duval *et al.* (2014) estas pueden amortiguar el efecto de los choques que afectan los colaterales o la productividad de las firmas, y esta puede amplificarse si la economía está especializada de manera interindustrial. Por otra parte, Kose *et al.* (2003) afirman que, si bien una buena especialización de industria amortigua los choques que pueden afectar los ciclos, estos, debido al grado de especialización, utilizarán mercados globales, los cuales a su vez generarán mayor sincronización en los ciclos debido a que se intensificaría el consumo en dichas economías. Otro aspecto ligado a la sincronización de ciclos es el de la interrupción de los flujos de capital hacia los países (*sudden stops*) y su cercana relación a los precios en la bolsa.

Método de medición

El método utilizado en esta investigación consiste en la transformada ondícula (*wavelet*, en inglés) la cual permite describir una serie de tiempo, utilizando otra unidad de medida (en lugar del tiempo), dicha medida consiste en el periodo de cada ciclo que la conforma. En este sentido, el procedimiento consiste en identificar cada ciclo en la serie de tiempo original mediante una muestra, denominada ondícula madre, la cual variará sus parámetros para realizar un barrido de todas las combinaciones posibles, y de esta manera clasificar dichos ciclos mediante su periodo. Seguidamente, al tener los distintos periodos clasificados, se agregan, a través del método de componentes principales, para agruparlos en corto, mediano y largo plazo, para su posterior análisis.

La transformada ondícula basa su funcionamiento en el análisis armónico, el cual indica que una serie periódica puede ser descrita mediante infinitas series periódicas sinusoidales¹. En este contexto, la transformada ondícula, permite extender la definición anterior a series periódicas de manera local, analizando punto a punto qué ciclos conforman determinada serie de tiempo. Es necesario indicar que el periodo de una serie medido en distintos instantes de tiempo es diferente, siendo este el caso del ciclo económico, razón por la cual el uso de dicha transformada resulta conveniente.

Ahora bien, la identificación de los periodos antes mencionados se realiza mediante el producto de convolución² de la serie de tiempo que se analizará $x(t)$ con respecto a una función ondícula base (o madre) denominada $\Psi(t)$ desfasada en el tiempo por medio de un parámetro n , y un factor a que dilata la escala de medición (alterando su periodo y frecuencia) mediante la siguiente fórmula:

$$W_x(n, a) = \frac{1}{\sqrt{|a|}} \sum_{t=1}^N x(t) \Psi^* \left(\frac{t-n}{a} \right) \quad (1)$$

Donde $\Psi(t)$ hace referencia a la muestra que se utilizará para realizar la identificación y $\Psi^*(t)$ es el complejo conjugado³ de esta. Así mismo, el resultado de

¹ Esto es válido, si el periodo de cada ciclo se conserva en el tiempo.

² El producto de convolución en este contexto puede interpretarse como una media ponderada entre dos funciones.

³ El término complejo conjugado se refiere a que cada $i = \sqrt{-1}$ se cambia por $-i$.

dicha operación no es fácilmente interpretable, por lo que se calculará su módulo⁴, el cual se podría interpretar como el grado de semejanza de la muestra con la serie original en cada punto del tiempo, este valor también es llamado escalograma, el cual está definido mediante la expresión:

$$ESC_x(n, a) = \left| \left(\frac{1}{\sqrt{a}} \sum_{t=1}^N x(t) \Psi^* \left(\frac{t-a}{n} \right) \right) \left(\frac{1}{\sqrt{a}} \sum_{t=1}^N x(t) \Psi \left(\frac{t-a}{n} \right) \right) \right|^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

Asimismo, el escalograma cruzado (entre el resultado de la transformada ondícula de países distintos) indicará el grado de sincronización entre los ciclos económicos entre los países a los que hacen referencia los subíndices x y y , y estará dado por la siguiente expresión:

$$ESC_{xy}(n, a) = \left| \left(\frac{1}{\sqrt{a}} \sum_{t=1}^N x(t) \Psi^* \left(\frac{t-a}{n} \right) \right) \left(\frac{1}{\sqrt{a}} \sum_{t=1}^N y(t) \Psi \left(\frac{t-a}{n} \right) \right) \right|^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

Cabe resaltar que existen distintos tipos de funciones ondículas madre, tales como Haar, Shannon, Morlet, entre otras. Al respecto, existe una relación inversa entre sensibilidad de estas para identificar variaciones de la serie original favoreciendo mayor detalle en el resultado, a lo cual, cada tipo de ondícula madre tiene asociado un grado particular de sensibilidad. En ese sentido, el grado de sensibilidad de la ondícula de Morlet se encuentra en un punto intermedio, razón por la cual se utiliza esta para aplicaciones económicas. Dicha función es de la forma:

$$\Psi(t) = e^{-0.5\left(\frac{t}{a}\right)^2} e^{i2\pi ft} \quad (4)$$

Donde a es el factor de escala que controla la longitud de la ondícula y f es el parámetro de modulación⁵. El parámetro de escala a y la frecuencia están relacionados mediante la siguiente expresión que incluye un parámetro de forma denominado f_0 .

$$a = \frac{f_0}{f} \quad (5)$$

⁴ El módulo de una función $\Psi(t)$ se define como $\Psi(t)\Psi^*(t)$.

⁵ El término modulación hace referencia a un cambio en algún parámetro de una función periódica.

Posteriormente, a dichos resultados se les aplica el método de componentes principales con la finalidad de resumir las series resultantes del escalograma en corto, mediano y largo plazo. Dicho método busca realzar las similitudes y diferencias entre un grupo de variables, para tal efecto, considera el aporte de las variaciones de cada variable a la variación total como el determinante de los pesos que cada variable tendrá para conformar un índice, el cual estará expresado de la siguiente forma:

$$cp_i = \alpha_{i1}x_1 + \dots + \alpha_{ij}x_p \tag{6}$$

Donde cp_i se refiere a la i -ésima componente principal, α_i se refiere a un ponderador y x_1, \dots, x_p se refiere a cada escalograma calculado a un período determinado. Los ponderadores α_i se calculan mediante un proceso de optimización, esto con la finalidad de identificar patrones en los datos. Dicho proceso está definido mediante las siguientes expresiones:

$$\text{argmáx} \left[\text{Var}(cp_i) \right] = \nu_i \sum \nu_i \tag{7}$$

$$\text{s. a. } \langle \nu_i, \nu_j \rangle = \delta_{ij} \tag{8}$$

Donde $\text{Var}(cp_i)$ se refiere a la varianza explicada de cada componente principal; Σ es la matriz de varianza y covarianza de los escalogramas; ν_i , cada vector propio de esta; y $\delta_{(i, j)}$ se refiere a la función delta de Kronecker, la cual toma el valor de cuando $i=j$ y 0 en cualquier otro caso. Finalmente, la solución descrita en la parte superior está expresada en función de los valores propios λ_i , mediante la siguiente expresión:

$$\text{Var}(CP_i^*) = \lambda_i \tag{9}$$

$$\sum \nu_i = \lambda_i \nu_i \tag{10}$$

Presentación de resultados

Segmentación temporal

El estudio de los ciclos económicos a partir de la transformada ondícula consiste en descomponer en distintos periodos el ciclo económico medido desde el crecimiento del PIB real de cada país al que se le aplica. Estos periodos pueden ser tan pequeños como un trimestre, o bien podrían abarcar una gran cantidad de años. Por tal razón, el análisis se basará en la clasificación propuesta por Ramsey y Lampart (1998), Crowley (2007) y Ramsey (2002), en la cual el ciclo económico puede desagregarse en sus componentes de corto, mediano, largo plazo y tendencia. Dicha desagregación se describe a continuación.

Tabla 1

Desagregación de ciclo económico según su periodo

periodo	plazo
2-16 trimestres	corto plazo
16-32 trimestres	mediano plazo
32-64 trimestres	largo plazo
2-64 trimestres	ciclo sin tendencia
>64 trimestres	tendencia

Fuente: elaboración propia con datos de Nielsen (2018).

El procedimiento mediante el cual se agregan cada uno de estos trimestres para obtener su correspondiente plazo consiste en la aplicación del método de componentes principales. Dicho método es una herramienta utilizada en estadística multivariada para reducir la dimensionalidad de un conjunto de datos correlacionados mediante su matriz de correlación. La aplicación de este método se encuentra descrito en Jackson (1988); Jolliffe (2002). Cabe resaltar que, al aplicarlo a los datos, se utilizará únicamente la primera componente principal, la cual incluirá en esta una mayor cantidad de información proveniente de la variabilidad de las distintas descomposiciones en periodos. Asimismo, se debe tomar en cuenta que para interpretar estos resultados se deben asignar de manera *ad hoc* los signos de manera congruente con el ciclo económico. Para realizar esto, se condicionarán dichos signos para que mantengan una correlación positiva con el crecimiento económico. Finalmente, para hacer comparables cada una de estas componentes entre sí, y respecto al crecimiento económico, estas se deben normalizar en el intervalo entre 0 y 1. Los criterios aplicados se resumen a continuación:

$$cp_{1_{i,t}} = \begin{cases} \frac{cp_{1_{i,t}} - \min(cp_{1_t})}{\max(cp_{1_t}) - \min(cp_{1_t})} & \text{si } \rho_{g, CP_{1_{total}}} > 0 \\ 1 - \frac{cp_{1_{i,t}} - \min(cp_{1_t})}{\max(cp_{1_t}) - \min(cp_{1_t})} & \text{si } \rho_{g, CP_{1_{total}}} < 0 \end{cases} \quad (11)$$

Donde $cp_{1_{i,t}}$ se refiere a la primera componente principal, y el subíndice se refiere a la selección entre corto, mediano, largo plazo y total (que se refiere a la unión de los tres, en otras palabras, el ciclo económico sin tendencia), los términos $\min(cp_{1_t})$ y $\max(cp_{1_t})$ se refieren al valor mínimo y máximo de todas las componentes principales, y por último $\rho_{g, CP_{1_{total}}}$ se refiere al coeficiente de correlación entre el crecimiento económico (g) y la primera componente principal del ciclo económico sin tendencia. Es necesario recordar que la normalización también se debe aplicar al crecimiento económico de la manera siguiente:

$$g_t = \frac{g_t - \min(g_t)}{\max(g_t) - \min(g_t)} \quad (12)$$

Algoritmo general

En esta sección se describirá el algoritmo utilizado para la generación de los resultados, dicho algoritmo fue implementado en el software estadístico R.

1. Se cargan los datos de la muestra a utilizarse, los cuales se refieren al crecimiento del PIB real de Guatemala y sus socios comerciales.
2. Se aplica la transformada ondícula a cada variable por separado, se obtiene la variable $W_x(n)$, donde x se refiere al país al que fue aplicada la transformada, n se refiere al período de la descomposición
3. Se obtiene el escalograma al realizar los productos $W_x(n)W_x^*(n)$ y $W_x(n)W_y^*(n)$, según sea el caso.
4. Posteriormente se agrupan las series bajo los criterios de la sección temporal, y de cada grupo se obtiene su primera componente principal.
5. Se normaliza cada resultado para hacerlos comparables entre sí.
6. Se generan los reportes correspondientes, particularmente el mapa de calor, para su posterior interpretación.

Ciclo económico

La estimación del ciclo económico se realiza mediante la aplicación de la siguiente expresión:

$$ESC_x = \sqrt{W_x W_x^*} \quad (13)$$

Donde el valor representa la descomposición en periodos del ciclo económico, este se obtiene de la raíz cuadrada del producto de la aplicación de la transformada ondícula a un país con su conjugada. Este dato es el que posteriormente se agrega mediante las componentes principales.

Sincronización de ciclos económicos

La sincronización de los ciclos económicos consiste en la aplicación de la siguiente expresión:

$$ESC_{xy} = \sqrt{W_x W_y^*} \quad (14)$$

Donde el valor ESC_{xy} representa la descomposición en periodos de los ciclos económicos de dos países de manera conjunta, se obtiene de la raíz cuadrada del producto de la aplicación de la transformada ondícula a un país x con la de otro país y de manera conjugada. Este dato es el que posteriormente se agrega mediante las componentes principales.

Presentación de resultados

Los resultados que se presentarán corresponden a la sincronización de ciclos económicos segmentados por cada uno de los distintos plazos obtenidos mediante los métodos descritos en las secciones anteriores. La forma en que se presentarán dichos datos corresponde a un mapa de calor que contendrá las siguientes características.

Tabla 2

Descripción de valores de mapa de calor

color	percentil	descripción
	0	nula sincronización
	50	sincronización media
	100	sincronización completa

Fuente: elaboración propia.

Para identificar el socio comercial que ejerce una mayor influencia al momento de realizar la sincronización, se recurrirá al cálculo de la correlación entre de cada tipo de plazo respecto del ciclo económico total de cada socio comercial de manera independiente, para luego repetir el proceso con ambos países ya sincronizados, y observar de qué manera su descomposición se asemeja a los resultados previamente calculados para el ciclo económico individual.

Análisis e interpretación de resultados

Congruente con lo establecido en la teoría económica, este trabajo evidencia las interacciones que se dan entre países y sus efectos en conjunto o individuales que estos tienen con el resto, particularmente para Guatemala. A continuación, se desarrollará la discusión de resultados en distintas secciones que describen de manera coherente esta premisa.

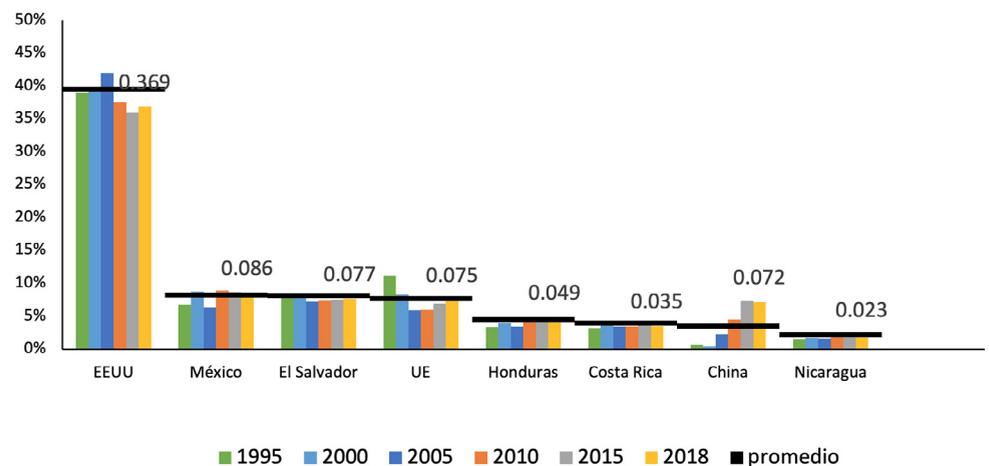
Principales socios comerciales de Guatemala

Como primer punto, es necesario enumerar cuáles son los socios comerciales que fueron utilizados para Guatemala, y bajo qué criterios fueron estos elegidos. Así mismo resulta relevante describir su situación actual para entender la manera en que los flujos de comercio podrían afectar al ciclo económico guatemalteco.

Los socios comerciales utilizados fueron seleccionados mediante el ordenamiento descendente de la proporción promedio del comercio exterior (se refiere a la suma de importaciones y exportaciones) respecto del PIB desde 1994 a 2018. Se debe notar que, a lo largo del período de análisis, las posiciones que históricamente ha ocupado cada país se han mantenido relativamente estables, particularmente Estados Unidos, quien siempre ha sido el socio comercial número uno de Guatemala, con un 39.2 % de participación en promedio durante el periodo de análisis.

Figura 1

Participación de socios comerciales en el comercio exterior de Guatemala



Fuente: elaboración propia, con datos del Banco de Guatemala (2018).

En este sentido, al analizar los flujos de comercio por producto y país durante el año 2019, se determinó que la industria manufacturera es aquella que tiene un mayor peso relativo en el comercio exterior. Al respecto, se presenta en la tabla siguiente los datos correspondientes a los pesos relativos.

Tabla 3
Peso relativo de los productos agregados por industria en millones de dólares

	importaciones		exportaciones		comercio exterior	
total	19 881.39	(100.0 %)	11 169.72	(100.0 %)	31 051.12	(100.0 %)
industrias manufactureras	14 864.29	(74.8 %)	6 846.63	(61.3 %)	21 710.92	(69.9 %)
industrias extractivas	4 201.25	(21.1 %)	3 276.10	(29.3 %)	5 248.25	(16.9 %)
industrias agropecuarias	815.85	(4.1 %)	1 046.99	(9.4 %)	4 091.95	(13.2 %)

Fuente: elaboración propia, con datos del Banco de Guatemala (2019).

Por otra parte, al desagregar los productos se observa que las categorías de productos con mayor peso relativo son los vehículos y materiales de transporte con un 5.5%, los artículos de vestuario con un 5.3%, y las máquinas y aparatos mecánicos para usos electrotécnicos, que corresponden a la industria manufacturera. En la tabla siguiente se ordenan los primeros diez productos según su peso relativo.

Tabla 4
Productos con mayor peso en el comercio exterior en millones de dólares

producto	valor	peso relativo
total	31 051.12	(100.0 %)
vehículos y material de transporte	1 693.31	(5.5 %)
artículos de vestuario	1 654.46	(5.3 %)
máquinas y aparatos mecánicos para usos electrotécnicos	1 540.29	(5.0 %)
materiales plásticos y sus manufacturas	1 473.66	(4.7 %)
gasolina	1 155.55	(3.7 %)
diesel	1 072.84	(3.5 %)
productos farmacéuticos	969.65	(3.1 %)
productos diversos de la industria química	917.34	(3.0 %)
hierro y acero	911.34	(2.9 %)
banano	832.21	(2.7 %)

Fuente: elaboración propia, con datos del Banco de Guatemala (2019).

Por último, en la Tabla 5, se describen aquellos países con los que Guatemala tuvo un mayor flujo comercial por el lado de las importaciones y exportaciones.

Al respecto, se observa que Estados Unidos es el socio comercial que lidera todas las categorías de productos dentro del comercio exterior. Adicionalmente, se observa que del conjunto utilizado de socios comerciales dentro de este análisis a 2019 comprenden el 73.2 % de las exportaciones totales, y el 76.9 % de las importaciones totales.

Tabla 5

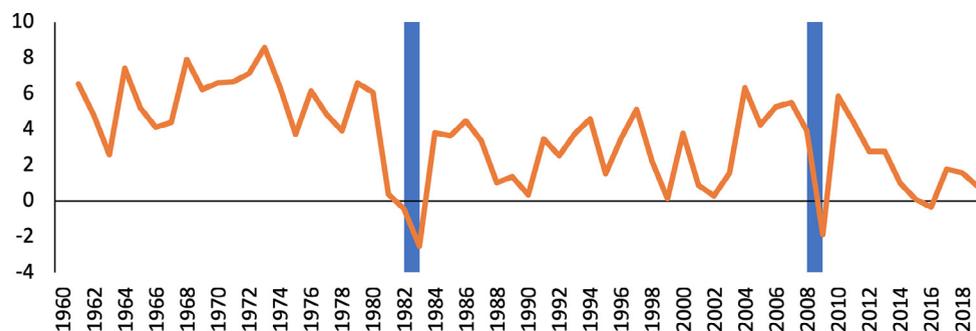
Segmentación de exportaciones e importaciones según país vendedor en millones de dólares

	exportaciones				importaciones			
	total	industrias manufactureras	industrias agropecuarias	industrias extractivas	total	industrias manufactureras	industrias agropecuarias	industrias extractivas
total	11 169.7 (100 %)	6 846.6 (100 %)	1 397.4 (100 %)	3 276.1 (100 %)	19 881.4 (100 %)	14 864.3 (100 %)	815.8 (100 %)	4 201.3 (100 %)
socios comerciales (utilizados)	8 176.1 (73.2 %)	5 094.9 (74.4 %)	1 360.8 (97.4 %)	2 274.0 (69.4 %)	15 293.0 (76.9 %)	11 189.7 (75.3 %)	637.3 (78.1 %)	3 466.0 (82.5 %)
Estados Unidos	3 625.8 (32.5 %)	1 846.4 (27.0 %)	1 283.8 (91.9 %)	1 653.1 (50.5 %)	7 361.4 (37.0 %)	4 261.8 (28.7 %)	543.2 (66.6 %)	2 556.4 (60.8 %)
México	551.9 (4.9 %)	394.8 (5.8 %)	20.5 (1.5 %)	61.3 (1.9 %)	2 192.6 (11.0 %)	1 892.7 (12.7 %)	37.6 (4.6 %)	262.3 (6.2 %)
El Salvador	1 383.8 (12.4 %)	974.3 (14.2 %)	11.5 (0.8 %)	102.3 (3.1 %)	1 034.4 (5.2 %)	889.6 (6.0 %)	7.8 (1.0 %)	137.0 (3.3 %)
Honduras	1 002.6 (9.0 %)	880.6 (12.9 %)	22.9 (1.6 %)	18.7 (0.6 %)	479.3 (2.4 %)	334.1 (2.2 %)	5.7 (0.7 %)	139.5 (3.3 %)
Costa Rica	428.6 (3.8 %)	387.3 (5.7 %)	3.2 (0.2 %)	21.7 (0.7 %)	691.2 (3.5 %)	664.1 (4.5 %)	4.2 (0.5 %)	22.9 (0.5 %)
China	189.0 (1.7 %)	128.5 (1.9 %)	3.7 (0.3 %)	16.1 (0.5 %)	2 228.5 (11.2 %)	2 004.6 (13.5 %)	5.7 (0.7 %)	218.2 (5.2 %)
Unión Europea	994.3 (8.9 %)	483.0 (7.1 %)	15.3 (1.1 %)	400.9 (12.2 %)	1 305.8 (6.6 %)	1 142.9 (7.7 %)	33.1 (4.1 %)	129.8 (3.1 %)

Fuente: elaboración propia, con datos del Banco de Guatemala (2019).

Características del comercio exterior en América Latina

En los años sesenta y setenta, la economía de los países de Latinoamérica presentaba características propias de un país en desarrollo. Las exportaciones y, en general, el comercio internacional, se mantuvo en niveles relativamente altos. El peso de los bienes de consumo en el total de importaciones, era cerca de un 17.0 % del total de importaciones de la región, siendo el consumo el sector más dinámico.

Figura 2*Crecimiento económico de América Latina*

Fuente: elaboración propia, con datos del Banco Mundial (2018).

En relación con este tema, la Figura 2 muestra el crecimiento experimentado por América Latina, junto con los eventos clave que marcaron el ciclo económico durante el periodo de análisis. Se presentarán a continuación ciertos aspectos destacados de la historia económica pertinentes a este estudio. Inicialmente, los veinte años posteriores a 1960 revelaron un notable crecimiento económico en la región, en el cual el producto interno bruto (PIB) registró un incremento promedio del 7.4 % entre 1965 y 1975. Las exportaciones de productos manufacturados experimentaron un aumento anual del 14 % en la región, impulsadas por políticas gubernamentales orientadas a este fin. Algunos países, especialmente en México, Centroamérica y el Caribe, establecieron zonas específicas para la producción de bienes destinados a la exportación, generando así un mercado de gran importancia para la región, como lo es Estados Unidos.

Como complemento importante, es relevante mencionar que se implementaron iniciativas de integración en la región con el propósito de reducir los aranceles entre los países miembro de los acuerdos, con el fin de estimular el comercio y el crecimiento industrial. Estas medidas permitieron fortalecer las economías de escala y llevaron a la creación del Área de Libre Comercio Latinoamericana (ALIC o LAFTA, por sus siglas en inglés) entre los países sudamericanos y México. Además, otras iniciativas de integración económica surgieron, como el Mercado Común Centroamericano (MCCA) conformado por Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica en 1961, y el Pacto Andino integrado por Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela en 1969.

Sin embargo, a partir de 1980, se produjo un período particularmente complejo en las economías de la región que requirió la implementación de ajustes macroeconómicos. Estos cambios se enfocaron en la política económica y en el compromiso de los gobiernos de mantener la continuidad de los programas de reforma. Además, muchos de los cambios realizados en diferentes países dependieron en última instancia de la mejora de las condiciones económicas internacionales. La deuda externa fue el factor más visible de la crisis en las

condiciones internas de las naciones. Para 1982, la mayoría de los países latinoamericanos y caribeños se habían visto afectados por la recesión económica más profunda y prolongada de los últimos 50 años.

Características del comercio exterior en Centroamérica

Al igual que en otras economías de la región, durante la década de los sesenta, el comercio intrarregional se convirtió en un impulsor significativo para las economías centroamericanas. Esto dio inicio a un proceso de integración ambicioso con el objetivo de superar las restricciones al desarrollo asociadas al tamaño de las economías nacionales. En este proceso, el comercio internacional desempeñó un papel fundamental y tuvo un impacto decisivo en la reestructuración de la producción de los países de la región. El MCCA contribuyó a un aumento significativo y sostenido del comercio entre los países centroamericanos hasta la década de los años sesenta, cuando los conflictos civiles internos y entre países redujeron drásticamente los flujos comerciales en la región. En 1970, este comercio representaba el 26 % de las exportaciones totales de Centroamérica, sin embargo, en los años ochenta experimentó una marcada disminución, al caer por debajo del 10 % en 1986.

En la década de los setenta, sin embargo, el crecimiento perdió impulso y se situó por debajo del promedio latinoamericano. Esto se debió en parte a interrupciones en el proceso de integración causadas por disputas, entre las que destaca la guerra entre Honduras y El Salvador en 1969, la cual obstaculizó el comercio entre ambos países durante el resto de la década.

Por otro lado, en la década de los ochenta, los países centroamericanos compartieron la denominada «década perdida» de América Latina y experimentaron una aguda crisis económica, en línea con la recesión mundial que afectó a gran parte de la economía global. Uno de los sectores económicos más afectados por la crisis fue el comercio intrarregional. La contracción de la actividad económica, la escasez de medios de pago, las tensiones políticas entre los países, los obstáculos en los puntos fronterizos y el deterioro de la infraestructura vial resultaron en una drástica reducción del comercio dentro del Mercado Común Centroamericano.

Durante la década de los años noventa, se produjo una notable mejora tanto en el entorno económico como político de la región. Todas las economías centroamericanas, a excepción de Nicaragua, experimentaron crecimientos económicos positivos y los programas de estabilización lograron éxitos significativos. Además, a partir de 1990, el comercio dentro de la región experimentó un crecimiento acelerado, que alcanzó en 1993 una cifra récord de USD 1 238 000 000 millones. Este excepcional crecimiento del comercio refleja tanto la recuperación de la actividad económica en los países como la resolución de los conflictos armados y el renovado dinamismo que había adquirido el proceso de integración.

Es relevante destacar que en el período de 1990 a 2011, el producto interno bruto (PIB) real de la región se expandió a una tasa anual del 4.6 %, la que superó ampliamente la tasa registrada en los años ochenta (1.3 %), aunque ligeramente inferior a la de décadas anteriores, de 1960 a 1980. Es importante señalar que el ritmo de crecimiento económico de Centroamérica y República Dominicana en estos 21 años superó en un punto y medio el promedio de América Latina (3.2 %) en el mismo período, lo cual constituye un hecho sin precedentes desde los años sesenta. No obstante, este dinamismo económico no fue uniforme. Durante este período, Panamá (5.9 %), República Dominicana (5.6 %) y Costa Rica (4.7 %) mostraron un mayor crecimiento, mientras que en las demás economías el incremento fue más moderado: Guatemala y Honduras con un 3.7 %, Nicaragua con un 3.3 % y El Salvador con un 3.2 %.

No obstante, durante el período comprendido entre 2000 y 2008, Honduras experimentó un notable crecimiento económico. Por otro lado, El Salvador y Guatemala enfrentaron dificultades económicas en esos años. En 2009, el producto interno bruto (PIB) disminuyó en cuatro países de la región, pero aumentó en República Dominicana, Panamá y Guatemala.

Además, uno de los acontecimientos más destacados en la región durante este período, específicamente en enero de 2001, fue la decisión unilateral del gobierno salvadoreño de dolarizar su economía. Esto implicó establecer al dólar como moneda de curso legal junto al colón, prohibir al Banco Central emitir moneda y estipular que el dólar debía ser utilizado como unidad de cuenta oficial por todas las instituciones financieras del país. La principal argumentación detrás de esta medida fue que la dolarización unilateral conduciría a la reducción de la inflación hasta hacerla converger con la de Estados Unidos, así como a disminuir tanto el nivel como la volatilidad de las tasas de interés domésticas al reducir el riesgo cambiario y, en cierta medida, el riesgo país. Cabe destacar que esta decisión fue tomada sin haber acordado previamente una integración monetaria o una coordinación de políticas macroeconómicas con Estados Unidos o los demás países de Centroamérica.

Asimismo, durante la década de los 2000, la evolución económica en varios países de la región estuvo marcada por la relevante participación de las remesas familiares, las cuales se convirtieron en un pilar fundamental de las economías. Las remesas desempeñaron un papel primordial en el crecimiento económico de los países centroamericanos, ya que se convirtieron en una nueva fuente de ingresos.

Tanto el dinamismo en el ingreso de divisas por remesas familiares como el flujo migratorio se incrementó considerablemente a partir del 2000 en cuatro países que incluso en la actualidad dependen de estos envíos.

En cuanto a las remesas, El Salvador se ha convertido en el país que más ingresos ha recibido en esta forma, pasando de tener ingresos por USD 1 750 700 000 millones en el año 2000 a USD 5 469 000 000 en 2018, lo que representa un incremento de más del 200 % y equivale a casi el 20 % del producto interno bruto (PIB).

En la región en general, el promedio del monto de remesas alcanzó su punto máximo en 2006, pues llegó a representar casi el 10 % del PIB. Sin embargo, desde entonces, el ritmo de crecimiento de las remesas ha disminuido en todos los países de la región, principalmente debido a la desaceleración en la actividad económica en Estados Unidos y Europa.

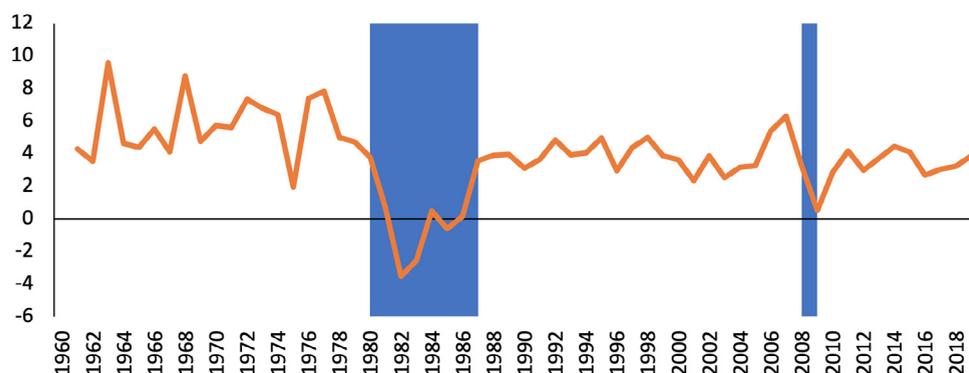
A pesar del crecimiento y la importancia de las remesas en la región, la crisis financiera internacional entre 2008 y 2009, como resultado de un choque externo, no solo frenó la expansión de las economías de la región, sino que también debilitó su capacidad de crecimiento a mediano plazo. Durante esa crisis, el comercio se contrajo, pero volvió a crecer un 8.8 % en 2010. En la actualidad, el mercado común centroamericano (MCCA) es el segundo mercado de destino de las exportaciones centroamericanas, superado solo por Estados Unidos (30 %). Para El Salvador y Guatemala, la región es el principal destino de sus exportaciones, la cual representa el 55.1 % y el 39 % de sus ventas totales, respectivamente.

En 2018, la actividad económica en los países de Centroamérica experimentó una expansión del 4.0 %, misma tasa registrada en 2017. Esta cifra fue mayor que el promedio de América Latina y el Caribe, que se expandió en un 1.2 %, lo cual marcó el séptimo año consecutivo en que Centroamérica superó este promedio. Por un lado, República Dominicana tuvo un crecimiento notable del 7.0 %, impulsado en particular por las exportaciones de zonas francas, así como por el dinamismo de la construcción y las comunicaciones. Por otro lado, la crisis sociopolítica en Nicaragua tuvo un impacto significativo en la actividad económica, con una contracción del 4.1 %. Costa Rica, Honduras y Panamá experimentaron una desaceleración, mientras que se observó una ligera aceleración en El Salvador y Guatemala.

Características del comercio exterior en Guatemala

Guatemala ha experimentado un crecimiento económico moderado a lo largo de su historia. Este crecimiento ha sido influenciado en parte por los cambios en el régimen político, la industrialización y el comercio intrarregional. Con el objetivo de caracterizar el ciclo económico del país basado en los hitos que marcaron su economía, se presenta la siguiente figura que ilustra el crecimiento económico de Guatemala durante el período analizado. Además, se han resaltado en color azul los intervalos que representan las diferentes crisis que ocurrieron a lo largo de dicho periodo.

Figura 3
Crecimiento económico de Guatemala



Fuente: elaboración propia, con datos del Banco de Guatemala (2018).

Según los datos proporcionados por el Banco de Guatemala, se observó el mayor crecimiento económico en Guatemala durante el período comprendido entre 1951 y 1975, con tasas anuales superiores al 8 %. Sin embargo, durante este período también se presentaron una serie de eventos que gradualmente limitaron las posibilidades de crecimiento, como la inestabilidad política y la vulnerabilidad externa, entre otros factores. En la década de 1960 a 1970, la tasa promedio de crecimiento del PIB fue del 4.57 %. Es importante destacar que la creación del Mercado Común Centroamericano (MCCA) en 1961, en el marco del Tratado General de Integración Económica Centroamericana, fue una de las innovaciones económicas más importantes de la región.

La contribución del MCCA a la industrialización de Guatemala fue fundamental. En primer lugar, se estableció una zona de libre comercio que amplió los mercados locales. En segundo lugar, se implementó un arancel externo común que proporcionó protección a la incipiente industria. Y, en tercer lugar, se implementó el Convenio Centroamericano de Incentivos Fiscales al Desarrollo Industrial, que otorgó generosos incentivos fiscales a las empresas.

Durante el período de 1970 a 1977, se observó una aceleración en el crecimiento económico de Guatemala, el cual alcanzó una tasa de crecimiento del 6.2 %. Esto se puede atribuir a la participación de la economía guatemalteca en la fase más dinámica del MCCA. Este período se destacó como uno de los períodos de mayor crecimiento económico en el país.

La década de 1980 fue un período económicamente dramático y políticamente trágico para Guatemala. A diferencia de las décadas anteriores, la economía experimentó una crisis debido a factores tanto internacionales como internos. El crecimiento del PIB durante este período fue inferior, con una tasa del 3.04 %. Esto se puede atribuir a diversos factores, como el colapso del mercado común centroamericano, la crisis de la deuda, la disminución de los precios de los principales productos de exportación y los efectos del conflicto armado interno en sus etapas finales.

Se observó una reducción en las tasas de crecimiento económico durante tres años consecutivos, marcando el comienzo de una decepcionante década. Durante el sexenio 1981-1986, la economía experimentó tres años de estancamiento y tres años de crecimiento negativo. En 1984, la economía logró un crecimiento no negativo, aunque inferior al 1 %, lo que indicaba un estado de estancamiento en lugar de retroceso.

En 1985, se confirmó que la recesión aún no había cedido, ya que la economía experimentó un crecimiento negativo del 1 %, y en 1986 volvió a registrar un crecimiento no negativo pero aún indicativo de estancamiento. Fue a partir de 1987 que se pudo afirmar que la economía comenzó a salir de la crisis que afectaba al país, ya que en ese año el crecimiento fue inferior al 3 %, pero ya no se volvió al estancamiento ni a la recesión económica en los años siguientes. En 1988, la recuperación fue más significativa, con un crecimiento del 3.6 %, lo que permitió volver al nivel de 1981 en términos reales. Sin embargo, el ingreso per cápita, aunque mostraba mejoras, seguía siendo inferior al de principios de la década.

Durante 1990, la economía de Guatemala enfrentó dificultades significativas debido a dos fenómenos interrelacionados: las devaluaciones importantes del tipo de cambio y una inflación sin precedentes. A pesar de estos desafíos, el crecimiento del PIB se mantuvo en un 3.3 % por cuarto año consecutivo, lo que indicaba una continuidad en la tendencia de los años anteriores.

Debido al dinamismo de las exportaciones, se restableció la zona de libre comercio de la unión aduanera centroamericana. Durante los años setenta, diversas restricciones afectaron el libre intercambio, y durante la crisis de los años ochenta se impusieron restricciones cambiarias, fiscales y administrativas. Estas limitaciones fueron gradualmente eliminadas en los años noventa a través del Programa de Levantamiento de Obstáculos al Comercio.

A partir de finales de la década de 1990, Guatemala se comprometió con una serie de tratados de libre comercio con países de América Latina y otras partes del mundo. Estos acuerdos forman parte del marco económico que rige las relaciones del país en el escenario internacional con otros Estados y organizaciones. En la figura siguiente se presentan los acuerdos regionales suscritos por Guatemala, destacados en color rojo.

Figura 4
Acuerdos regionales suscritos por Guatemala



Fuente: Organización Mundial del Comercio (2019).

Es importante destacar que los tratados firmados por Guatemala están alineados con los flujos de comercio de los socios comerciales más importantes, en particular con Estados Unidos y la región centroamericana. En general, se pueden resumir los objetivos de estos acuerdos de la siguiente manera:

- Impulsar el desarrollo económico y social de Guatemala mediante la consolidación de la liberalización económica y fomentar el crecimiento económico continuo.
- Avanzar hacia la construcción de una economía abierta.
- Establecer una zona de libre comercio entre las partes que proporcione nuevas y mejores oportunidades comerciales.
- Crear un marco legal estable para promover y desarrollar las inversiones.
- Establecer mecanismos que eviten la aplicación de medidas unilaterales y discrecionales que afecten el comercio, y fomentar la cooperación entre los países.

De esta manera, retomando desde el inicio del Mercado Común, este se convirtió en el segundo mercado más importante para los países centroamericanos, después de Estados Unidos, al cual se destina el 36 % del total de las exportaciones, y antes que la Unión Europea, hacia la cual se dirige el 13 % de las exportaciones centroamericanas. En cuanto a las importaciones, el Mercado Común representa el 12 % del total, al igual que Estados Unidos, y la Unión Europea representa el 9.5 % del total.

Durante el período comprendido entre 1995 y 2000, el PIB experimentó un crecimiento del 4.0 %. Estos resultados reflejaban los efectos del proceso de estabilización llevado a cabo a principios de la década de 1990. A partir de entonces, el PIB retomó una tasa de crecimiento similar al promedio registrado en los últimos cincuenta años, lo cual se atribuye tanto al proceso de estabilización económica como a la conclusión del conflicto armado interno.

A lo largo de los años, el progreso económico y el nivel de desarrollo productivo alcanzado por Guatemala en relación con las políticas de apertura comercial implementadas, evidencian la alta dependencia del país hacia Estados Unidos en diversos sectores, entre los cuales el sector económico es uno de los más destacados. En este sentido, se llevó a cabo la negociación, firma y ratificación del DR-CAFTA (Dominican Republic-Central America Free Trade Agreement, por sus siglas en inglés) o TLC (Tratado de Libre Comercio entre República Dominicana, Centroamérica y Estados Unidos de América). Este acuerdo se realizó en condiciones adaptadas a las características y el contexto político y social de cada Estado participante. El proceso se inició en 2003 para todos los países excepto República Dominicana, y el texto del acuerdo fue adoptado por todos los países involucrados en 2004, entrando en vigor en diferentes fechas para cada país a partir del 1 de marzo de 2006.

Dentro del DR-CAFTA, el comercio del sector textil es especialmente relevante debido a las dinámicas económicas que representa. Actualmente, Guatemala ocupa el puesto 13 a nivel mundial entre los países más importantes en este sector.

El impulso de la actividad exportadora fue una de las principales razones que condujo al estrechamiento de las relaciones comerciales, mediante la firma de tratados como el Tratado de Libre Comercio entre Centroamérica y Chile (Costa Rica, El Salvador, Honduras, Guatemala y Nicaragua). Este tratado surgió durante la II Cumbre de las Américas, celebrada en Santiago de Chile el 18 de abril de 1998. Las negociaciones se lanzaron en Managua, Nicaragua, en agosto de ese mismo año, y tras cinco rondas de negociación, el acuerdo se suscribió el 18 de octubre de 1999 en la ciudad de Guatemala, Guatemala.

Otro tratado relevante fue el Tratado de Libre Comercio entre Centroamérica y República Dominicana (Costa Rica, El Salvador, Honduras, Guatemala y Nicaragua). Durante la III Reunión Extraordinaria de Presidentes Centroamericanos, celebrada en Santo Domingo, República Dominicana, del 5 al 7 de noviembre de 1997, los presidentes de la región y República Dominicana firmaron la Declaración y el Acuerdo Marco de Cooperación, para dar inicio formalmente a la ampliación del proceso de integración centroamericano.

Las negociaciones para el Tratado de Libre Comercio se iniciaron en febrero de 1998, y la parte normativa del acuerdo fue firmada el 16 de abril de 1998. Se estableció un plan de acción para la implementación del tratado y para abordar

asuntos pendientes. Las negociaciones sobre los temas pendientes en el plan de acción concluyeron el 5 de noviembre de 1998, y el 28 de noviembre de 1998 se firmó un protocolo que contenía los acuerdos alcanzados.

El 14 de marzo de 2001, el Senado de República Dominicana aprobó el Tratado de Libre Comercio, y el 4 de octubre de 2001, el tratado entró en vigor entre República Dominicana y El Salvador, así como entre República Dominicana y Guatemala.

Asimismo, el 1 de enero de 2006, el Tratado de Libre Comercio entre la República de Guatemala y la República de China (Taiwán) entró en vigor en Guatemala. En el mismo año, Colombia y los países del Triángulo Norte (El Salvador, Guatemala y Honduras) iniciaron negociaciones que llevaron a la firma de un tratado de libre comercio en junio de 2006. Las negociaciones concluyeron el 16 de marzo de 2007 después de seis rondas de negociación y dos reuniones de los grupos de trabajo de acceso a mercados.

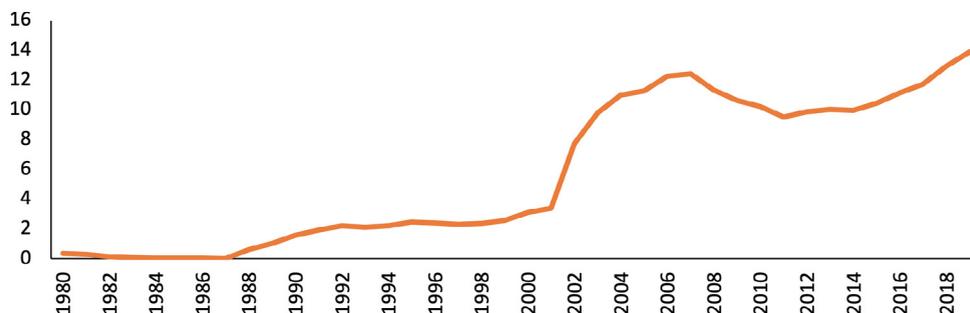
Finalmente, el 1 de septiembre de 2013, el Tratado de Libre Comercio entre Centroamérica y México, conocido como el Acuerdo de Homologación México-Centroamérica, entró en vigor en Guatemala, y reemplazó los tres tratados anteriores.

Por otro lado, después de tres años de desaceleración económica, en 2004 se logró un crecimiento del 2.7 %, el primero en cuatro años. Este repunte se debió principalmente al impulso proporcionado por la demanda externa, que creció a una tasa del 6.6 %. Las remesas familiares también experimentaron un incremento notable, hasta alcanzar casi el 10 % del PIB.

A partir de la gran crisis financiera mundial de 2008-2009, Guatemala experimentó una recuperación constante pero moderada. El crecimiento económico aumentó de 3.0 % en 2012 a 3.7 % en 2013, impulsado por la recuperación de la demanda interna, el aumento de las remesas y las condiciones monetarias favorables en general, en conjunto con la recuperación en los Estados Unidos, el principal socio comercial de Guatemala.

Según datos del Banco Mundial, en los últimos años, Guatemala ha mostrado uno de los mejores desempeños económicos de América Latina gracias a una gestión macroeconómica prudente. Ha mantenido una tasa de crecimiento superior al 3 % desde 2012 y alcanzó el 4.1 % en 2015. En 2017, el país creció un 3.0 % y un 3.1 % en 2018, según datos del Banco de Guatemala.

Figura 5
Remesas como porcentaje del producto interno bruto



Fuente: elaboración propia con datos del Banco de Guatemala (2018).

En conclusión, a lo largo de la historia económica de Guatemala, las remesas han sido otro factor relevante en los flujos de capitales y han afectado el ciclo económico del país en relación con sus socios comerciales. La Figura 5 muestra la evolución de las remesas, que revela un rápido crecimiento desde 2001, con un nivel constante alrededor del 12 % en los años posteriores. En 2017, las remesas representaron el 11.2 % del PIB, como se detalla en la siguiente tabla, y en 2019 alcanzaron el 13.9 %. Es importante destacar que Estados Unidos ha sido el principal país de origen de las remesas, debido a la migración hacia ese país. Esto es evidente, ya que según el Banco de Guatemala (2019), en 2017 el 90.5 % de las remesas provenían de Estados Unidos, seguido por México (3.1 %) y la Unión Europea (1.4 %).

Tabla 6
Remesas segmentadas por país de origen hacia Guatemala en millones de dólares

	2017	
Estados Unidos	7 725.32	(90.5 %)
México	265.72	(3.1 %)
Unión Europea	118.45	(1.4 %)
El Salvador	51.64	(0.6 %)
Costa Rica	20.06	(0.2 %)
Honduras	19.16	(0.2 %)
China	0.00	(0.0 %)
resto del mundo	339.47	(4.0 %)

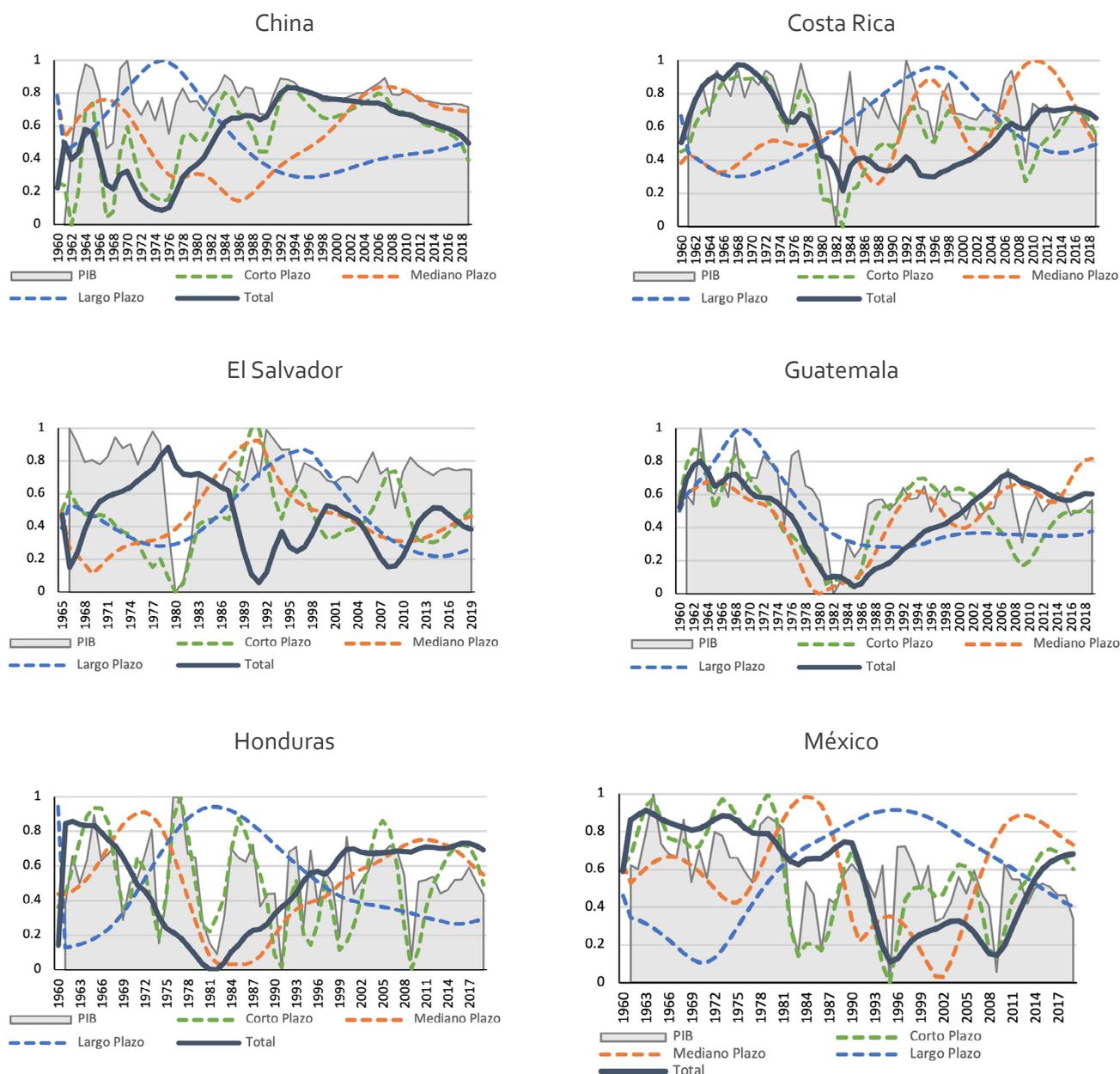
Fuente: elaboración propia, con datos del Banco de Guatemala (2017).

Estimación de ciclos económicos

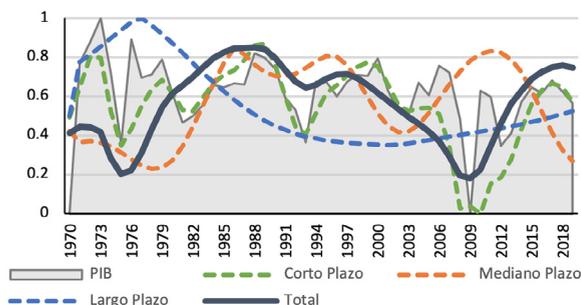
En esta sección se muestran los resultados obtenidos por países aplicando la transformación ondícula a cada uno de estos de manera individual. Estos datos se encuentran normalizados respecto de sí mismos, con la finalidad de colocarlos en una escala comparable entre sí.

En la figura siguiente se puede observar el ciclo económico segmentado por tipo de plazo (corto, mediano y largo) mediante líneas punteadas, el crecimiento económico real mediante un área sombreada y el ciclo económico sin tendencia (sin segmentar el plazo) con una línea azul.

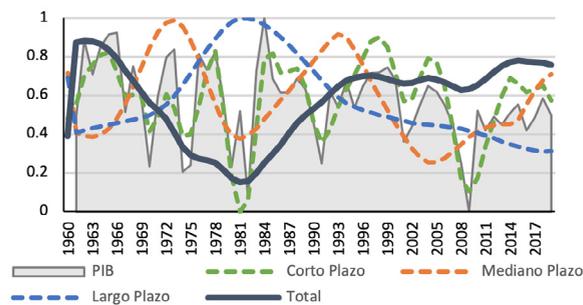
Figura 6
Estimación de ciclos económicos por plazo



Unión Europea



Estados Unidos



Fuente: elaboración propia.

En términos generales, el crecimiento económico tiene una alta correlación con el ciclo de corto plazo, tal como se observa en la tabla siguiente. Esto es congruente con la teoría y el estudio realizado por Ventura (2005) para Guatemala, debido a que existe una relación inversa entre la amplitud y el periodo, lo cual denota en este contexto una mayor influencia de los ciclos económicos de corto plazo en el crecimiento económico. Al respecto, en la Tabla 7 se puede observar dicha relación.

Tabla 7
Correlación del crecimiento económico respecto del ciclo económico

	corto plazo	mediano plazo	largo plazo	total
Costa Rica	66.6 %	-13.4 %	-13.4 %	37.5 %
China	65.1 %	0.9 %	-11.9 %	32.0 %
Guatemala	57.7 %	40.4 %	50.8 %	50.0 %
El Salvador	39.1 %	-4.8 %	20.9 %	-34.8 %
Honduras	67.3 %	17.9 %	-10.6 %	13.6 %
México	70.2 %	-7.3 %	-42.2 %	44.7 %
Unión Europea	64.9 %	-25.7 %	25.0 %	16.0 %
Estados Unidos	71.3 %	4.1 %	6.3 %	10.5 %

Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, en la siguiente tabla se observa la correlación que tienen entre sí los ciclos económicos que fueron calculados para el corto, el mediano y el largo plazo respecto del ciclo económico total, que incluye una mezcla de los tres anteriores. En ese sentido, al analizar la correlación entre los distintos tipos de plazos con el ciclo total, se observa que para la mayoría de los socios comerciales el predominante es el largo plazo, seguido del corto plazo. Para Guatemala, se encuentra que tanto el mediano como el corto plazo son los que tienen una correlación relativamente alta.

Tabla 8*Correlación del ciclo económico respecto a sus desagregaciones por plazo*

	corto plazo	mediano plazo	largo plazo
China	82.6 %	10.6 %	-95.0 %
Costa Rica	66.1 %	-15.6 %	-88.7 %
El Salvador	-84.8 %	-25.3 %	-44.2 %
Guatemala	51.5 %	81.2 %	49.1 %
Honduras	12.4 %	62.3 %	-98.7 %
México	71.5 %	32.8 %	-74.8 %
Unión Europea	67.5 %	33.7 %	-19.1 %
Estados Unidos	35.5 %	-20.0 %	-91.5 %

Fuente: elaboración propia.

Sincronización de ciclos económico

En esta sección se presentan los resultados de la sincronización de los ciclos económicos entre Guatemala y sus socios comerciales. Se muestran dos resultados relevantes: el primero se refiere a la correlación entre la sincronización del corto, el mediano y el largo plazo respecto del cálculo agregado de los mismos; el segundo resultado muestra, mediante un mapa de calor por año, el grado de sincronización que ha tenido Guatemala respecto de sus socios comerciales.

Al respecto, en la siguiente tabla se observa la correlación entre la sincronización de ciclos económicos, con este resultado se puede determinar cuáles de los países analizados ejercen una mayor influencia sobre Guatemala, mediante la comparación de la correlación de los ciclos económicos por separado respecto de su sincronización. En consecuencia, al realizar dicha comparación se obtiene que, en la sincronización con Estados Unidos, predomina la estructura de este. Por otra parte, para el resto no es posible identificar de manera directa un país dominante, aunque cabe resaltar que México es el socio comercial que presenta una menor correlación que el resto.

Tabla 9
Correlación del ciclo económico de Guatemala respecto a sus desagregaciones por plazo

	corto plazo	mediano plazo	largo plazo
China	4.1 %	35.5 %	72.3 %
Costa Rica	88.4 %	54.0 %	49.1 %
El Salvador	-6.8 %	-68.5 %	82.6 %
Honduras	65.1 %	85.8 %	-59.7 %
México	9.2 %	29.5 %	41.1 %
Unión Europea	-6.4 %	28.0 %	80.4 %
Estados Unidos	5.0 %	5.1 %	98.1 %

Fuente: elaboración propia.

Estos resultados están en línea con algunos estudios realizados para Guatemala. En cuanto a los Estados Unidos, Valle *et al.* (2017, concluyen que, a través de las exportaciones y las remesas, este país afecta el flujo de comercio hacia Guatemala. Adicionalmente, según Sánchez (2017), en su estudio sobre los ciclos económicos de la región centroamericana determina que el país que ejerce una mayor influencia al ciclo económico conjunto es Costa Rica. En esa misma línea, para la fecha de análisis aquí presentado, se observa que El Salvador es quien ejerce mayor influencia en el ciclo económico conjunto, y Costa Rica quedaría en segundo lugar de la región, debido a la correlación ordenada de manera descendente respecto a la de los Estados Unidos.

Tabla 10
Correlación de la sincronización del ciclo económico de los socios comerciales de Guatemala

	Estados Unidos	Unión Europea	El Salvador	México	Honduras	Costa Rica	China
Estados Unidos	100.0 %						
Unión Europea	74.2 %	100.0 %					
El Salvador	63.3 %	64.9 %	100.0 %				
México	21.2 %	46.8 %	75.4 %	100.0 %			
Honduras	34.8 %	50.1 %	42.0 %	49.5 %	100.0 %		
Costa Rica	61.1 %	49.4 %	33.1 %	28.0 %	80.6 %	100.0 %	
China	74.3 %	82.4 %	56.1 %	48.8 %	71.2 %	79.7 %	100.0 %

Fuente: elaboración propia.

el resto de los países: el primero se refiere a la decisión unilateral de El Salvador de adoptar el dólar como moneda de curso legal, lo cual afectó desde esa fecha la sincronización, y provocó su reducción. Por otra parte, un hito que afectó la sincronización fue la crisis financiera global.

Para el caso particular de México, la recesión producida provocó que su crecimiento económico se apartara de su tendencia de largo plazo, así como una lenta recuperación de este, que duró aproximadamente hasta 2015. En ese sentido, también la Unión Europea sufrió una debacle propia de su región debido a la crisis de deuda soberana y los posteriores planes de recuperación que algunos países generaron sobre la misma. Finalmente, para la última etapa considerada, se observa que únicamente Estados Unidos, El Salvador y China mantendrían un grado relativo de sincronización, mientras que el resto de los socios comerciales, debido a la coyuntura actual, podrían perder la sincronización que han mantenido en los años anteriores a esta.

Conclusiones

- Mediante un modelo matemático, se evidenció la capacidad de realizar una estimación del grado de sincronización que tienen los ciclos económicos entre Guatemala y sus socios comerciales. En ese sentido, la medición de dicha sincronización concuerda con diversos hitos encontrados en la historia económica de los socios comerciales. Cabe resaltar que en la obtención de los resultados se evitó la utilización de «juicios de valor», y se encontraron resultados consistentes con estudios empíricos previos. Asimismo, es posible observar que hay socios comerciales que poseen suficiente influencia para hacer que su ciclo prevalezca respecto del resto, particularmente Estados Unidos, quien afecta directamente al país, seguido de El Salvador, en la región centroamericana.
- Dentro de las características del modelo seleccionado es posible evidenciar cuál ha sido la evolución del ciclo económico de Guatemala y sus socios comerciales, de tal manera que existe correlación entre el ciclo económico y su componente de corto plazo, y se puede evaluar la similitud que estos han tenido a lo largo del análisis. De esa manera, se ha cuantificado dicha relación con la finalidad de determinar los posibles escenarios en que alguno, ninguno o todos los países seleccionados se han sincronizado.
- Al observar cómo la sincronización de los ciclos económicos ha evolucionado, los resultados del modelo permiten la identificación de algunos hechos históricos relevantes, por lo que es posible atribuir a dichos hechos cualidades relacionadas con los flujos de comercio entre determinados socios comerciales.
- La sincronización de ciclos económicos, si bien permite una estimación de los flujos comerciales entre dos socios comerciales, necesita ser contextualizada mediante la historia económica de dichos países, para su correcta interpretación, considerando la diversidad de plazos.
- Una consecuencia de los resultados de la sincronización de ciclos económicos es que permite confirmar en cierta medida el efecto de diversas políticas en materia de tratados de libre comercio, y observar si ha favorecido o no el grado de sincronización entre los países. Tal es el caso de la dolarización en El Salvador, que afectó negativamente la sincronización, caso contrario la entrada en vigor del tratado de Centroamérica y México en 2013, que aumentó la sincronización, entre otros.

Referencias

- Álvarez, I., Cendejas, J., De Lucas, S. & Delgado, M. (2011). Los ciclos económicos internacionales: antecedentes y revisión de la literatura. *Cuadernos de Economía*, 34(95), 73-84. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0210026611700085>
- Aviña, N. (2014). *Los ciclos económicos de México y la crisis en la era del TLCAN* [Tesis de maestría]. Colegio Frontera del Norte. <https://www.colef.mx/posgrado/wp-content/uploads/2014/11/TESIS-Avi%C3%B1a-Montiel-Nestor-Emmanuel-MEA.pdf>
- Banco de Guatemala (2017). *Estadísticas macroeconómicas*. <https://www.banguat.gob.gt/es/page/anos-2002-2023>
- Banco de Guatemala (2018). *Estadísticas macroeconómicas*. <https://www.banguat.gob.gt/es/page/producto-interno-bruto-anual>
- Banco de Guatemala (2018). *Comercio exterior de Guatemala*. <http://banguat.gob.gt/sites/default/files/banguat/estaeco/comercio/indice.asp>
- Banco de Guatemala (2019). *Comercio exterior*. <http://banguat.gob.gt/sites/default/files/banguat/estaeco/comercio/indice.asp>
- Banco de Guatemala (2019). *Estadísticas macroeconómicas*. <https://www.banguat.gob.gt/es/page/anos-2002-2023>
- Banco Mundial (2018). *Data Bank*. <https://data.worldbank.org/indicador/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?locations=ZJ>
- Bértola, L. & Ocampo, J. (2013). *El desarrollo económico de América Latina desde la Independencia*. Fondo de Cultura Económica.
- Farmer, R. (1999). *The macroeconomics of self-fulfilling prophecies*. MIT Press, Cambridge, MA, Second edition.
- Iparraguirre, J. (2010). Fluctuaciones del ciclo económico de Colombia: Análisis comparativo según métodos univariados. *Semestre Económico*, 14(30), 61-86. <file:///C:/Users/olherrer/Downloads/Dialnet-FluctuacionesDelCicloEconomicoDeColombiaAnalisisCo-3847842.pdf>

- Iraheta, M. (2008). *Transmisión de los ciclos económicos de los Estados Unidos a Centroamérica y República Dominicana* [Documento de trabajo]. SECMCA II – 2508. <https://www.secmca.org/wp-content/uploads/2019/07/Transmisioncicloseconomicosv1.pdf>
- Loría, E. & Salas, E. (2013). Ciclos, crecimiento económico y crisis en México, 1980.1-2013.4. *Estudios Económicos*, 29(2), 131-161. <https://www.redalyc.org/pdf/597/59740006001.pdf>
- Mejía, P., Gutiérrez, E. & Farías, C. (2006). La sincronización de los ciclos económicos de México y Estados Unidos. *Investigación Económica*, 65(258), 15-45. <https://www.scielo.org.mx/pdf/ineco/v65n258/0185-1667-ineco-65-258-00015.pdf>
- Narodowski, P. (2017). Las relaciones económicas y políticas entre Estados Unidos de América y China a la luz del concepto de unipolarismo condicionado. *Geopolítica(s)*, 8(2), 279-297. <https://doi.org/10.5209/GEOP.56532>
- Nielen, G. (2018). *Wavelet Analysis of Business Cycle Synchronization in Europe* [Tesis de maestría]. Lund University. <https://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=8947529&fileId=8947537>
- Organización Mundial del Comercio (2019). *Temas comerciales*. https://www.wto.org/spanish/thewto_s/countries_s/guatemala_s.htm#rtaPtaHead
- Peña, D. (2002). *Análisis de datos multivariante*. Mc Graw Hill.
- Raid, S., Wen, Y. & Zeng, B. (2005). *Wavelet: A New Tool for Business Cycle Analysis*. Federal Reserve Saint Louis.
- Rose, A. (2009). *Understanding Business Cycle Synchronization: Is Inflation Targeting Paving the way to Asian Monetary Union?* Haas School of Business. <http://faculty.haas.berkeley.edu/arose/ADBPaper.pdf>
- Ryd, G. (2003). *Estados Unidos: ¿Una nueva economía, o más de lo mismo?* [Documento n.º 26]. Cepal. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4722/S0312932_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Skare, M. & Stjepanovic, S. (2015). Measuring Business Cycles: A Review. *Contemporary Economics*, 10(1), 83-94. <https://doi.org/10.5709/ce.1897-9254.200>
- Salamanca, A. (2012). *Sincronización de los ciclos económicos: El caso de Colombia, Ecuador y Venezuela*. Cuadernos de Economía, vol 31. ISSN 0121-4772.
- Sánchez, E. (2017). *Evidencia de un ciclo económico común en la Integración Económica Centroamericana: estimación y caracterización mediante un modelo dinámico factorial con cambios de regímenes de Markov*.

Valle, H. & Morales, E. (2017). *Efectos de las políticas monetarias no convencionales de Estados Unidos de América sobre Centroamérica* [Documento de trabajo n.º 40]. Banco de Guatemala. https://banguat.gob.gt/sites/default/files/banguat/Publica/Investigaciones_Ec/WorkingPaper_No140.pdf

Ventura, E. (2017). Los ciclos económicos de Guatemala y su sincronización. *ECO* (17), 89-105.

Incidencia del cambio climático en el nivel de producción agrícola de Guatemala, durante el periodo 1990-2019: un enfoque ricardiano

DOI del artículo: 10.36631/ECO.2023.28.02
Artículo de investigación científica y tecnológica

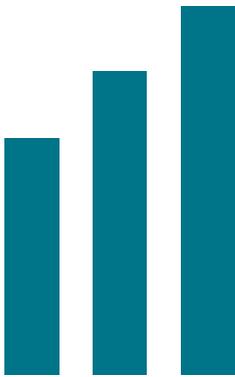
Gabriel Giovanni Chamo Molina

Licenciado en Economía Empresarial magíster en Administración de Empresas

Correo electrónico: gchamo@bi.com.gt

Fecha de recepción: 10/5/2023

Fecha de aceptación: 18/5/2023



Resumen

El cambio climático es un problema que enfrenta la mayoría de países, principalmente el calentamiento global. En el presente estudio se abordan los efectos que ha ejercido el cambio climático en la producción agrícola en Guatemala, durante el periodo de 1991 a 2019. Para fines de esta investigación, se utilizaron las variables: temperatura, precipitación pluvial y el índice de producción agrícola del país (IPA) calculado por la FAO. El análisis se efectuó mediante el uso de una función de producción para evaluar desde una perspectiva exógena los efectos

climáticos. La importancia de esta investigación radica en contribuir a la discusión sobre cómo el cambio climático puede tener efectos adversos en el sector agrícola, siendo esta una de las actividades económicas importantes del país, en términos de producción y generación de empleo, por lo que resulta relevante demostrar la necesidad de implementar medidas para la mitigación y adaptación de la producción al cambio climático.

Palabras clave: cambio climático, producción agrícola, sector agrícola

IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE LEVELS OF AGRICULTURAL PRODUCTION IN GUATEMALA DURING THE PERIOD 1990-2019: A RICARDIAN APPROACH

Science and technology research paper

Gabriel Giovanni Chamo Molina

Bachelor in Business Economy, Master in Business Administration

Email: gchamo@bi.com.gt

Reception date: 10/5/2023

Acceptance date: 18/5/2023

Abstract

Climate change, and especially global warming, has become a problem for the majority of countries in the world. This study addresses the effects of climate change in Guatemala's agricultural production from 1991 to 2019, using the following variables: temperature, rainfall, and the country's agricultural production index (IPA) as determined by FAO. In this analysis we used a production function in order to evaluate the effects of climate from an exogenous perspective. This research project is a contribution to the ongoing discussion about how climate change can result in adverse effects for the agricultural sector, an important economical activity in the country in terms of production and generation of jobs, highlighting the need to implement measures that can mitigate and adapt production to climate change.

Keywords: climate change, agricultural production, agricultural sector

Introducción

El cambio climático es una problemática global que incide en factores tanto sociales como económicos, y genera una serie de problemas a nivel económico, social y de políticas públicas. De esta cuenta, se prevé que las consecuencias del cambio climático afectarán el crecimiento económico y la seguridad alimentaria durante el presente siglo (Field *et al.*, 2014). Los autores mencionan que, de continuar con las emisiones de dióxido de carbono al ritmo actual, la temperatura media mundial aumentará entre 1.4 grados Celsius (°C) y 5.8 °C. Por otro lado, el Grupo Intergubernamental del Cambio Climático, IPCC por sus siglas en inglés (2005), menciona que, en cierto grado, el efecto negativo es inevitable.

De acuerdo con López *et al.* (2018), los efectos climáticos no serán uniformes entre países ni al interior de estos, por lo que es posible que algunas regiones se beneficien y, al mismo tiempo, otras se vean perjudicadas. En términos productivos, el clima es de los principales determinantes de la producción agrícola, dicho esto, es posible que este sea uno de los sectores más afectados por los impactos negativos del calentamiento global (Fischer *et al.*, 2005; Mendelsohn, 2009). Por cierto, la región de Centroamérica y el Caribe tiene una alta vulnerabilidad a los efectos del cambio climático.

Guatemala es un país cuya población es altamente dependiente de la actividad agrícola, al extremo de que para gran parte de la población la agricultura representa una actividad de subsistencia. Según Mora *et al.* (2010), el sector representa alrededor del 10 % del PIB y la mitad de la fuerza laboral del país. En ese sentido, los estudios relacionados con los impactos climáticos sobre la producción en particular y, sobre la economía en general, han sido una de las preocupaciones a lo largo de las últimas décadas. Uno de los métodos ampliamente utilizados para medir dicho impacto es el utilizado por Mendelsohn *et al.* (1994), quienes, por medio de una modificación a la función de producción adaptada a la producción agrícola, con un enfoque ricardiano, explican el comportamiento de la producción agrícola y los ingresos de los productores como reacción a choques exógenos relacionados con cambios climáticos.

Con base en lo anterior, el presente estudio tiene como objetivo determinar la incidencia del cambio climático en el nivel de producción agrícola de Guatemala durante el periodo de 1990-2019, bajo un enfoque ricardiano de la producción, a través de un modelo de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y de vectores de corrección de errores (VEC), basados en la función de producción planteada por Mendelsohn *et al.* (1994).

Inicialmente, dentro del modelo se estableció una relación entre el IPA y las variables climatológicas como variables exógenas. Además, se utilizaron otras variables exógenas tales como los factores de producción, trabajo y capital, y algunas variables socioeconómicas. Posteriormente, se determinaron los óptimos de producción en términos de temperatura y precipitación pluvial para, a partir de estos factores, establecer cómo la producción podría verse afectada por los cambios climáticos.

Marco referencial

Marco contextual

A continuación, se expondrán los principales aspectos de tres estudios vinculados a la incidencia que tiene el cambio climático en los costos de oportunidad de los productores agrícolas, así como sus implicaciones sobre el nivel de producción e innovación productiva, además de cómo el cambio climático puede ser un índice para mejorar la productividad agrícola.

La primera investigación hace alusión a los diferentes impactos que el cambio climático genera en la producción, el consumo, los niveles de precios y el comercio agrícola. La segunda investigación presenta las oportunidades que existen para la mitigación de los efectos mediante los métodos de innovación en la agricultura y el tercer estudio hace referencia a los efectos del cambio climático sobre las reducciones en la producción y la renta de la tierra en Guatemala.

Impactos del cambio climático sobre la agricultura; aplicación del modelo DSSAT. Con el propósito de identificar los impactos del cambio climático, Nelson *et al.* (2009) determinaron que las poblaciones más afectadas se encuentran en los países en vías de desarrollo, ya que estos presentan una deficiencia en cuanto a políticas de seguridad alimentaria y desarrollo agrícola. Además, en estos países existe una vinculación muy fuerte entre el cambio de temperaturas y los períodos pluviales, lo cual afecta la producción de los cultivos. Todo esto caracteriza a los cultivos relacionados con tal fenómeno como de alto riesgo, dada la merma observada en los niveles de producción.

La metodología implementada por Nelson *et al.* (2009) buscó detallar el impacto del cambio climático mediante estimaciones sobre producción, consumo, precios y comercio agrícola; para proyectar un posible costo de adaptación. A través de un modelo de proyección de la oferta y de la demanda, desarrollado por Nelson *et al.* (2009) llamado IMPACT-2009, se proyectó la producción de 32 productos agrícolas y ganaderos básicos, en 281 regiones alrededor del mundo. Esta estimación se vinculó con un modelo biofísico llamado Sistema de Apoyo a la Decisión para la Transferencia de Agrotecnología (por sus siglas en inglés, DSSAT) para brindar una estimación detallada en el impacto de las frecuentes fluctuaciones del cambio climático sobre cinco cultivos: arroz, trigo, maní, soja y maíz.

Los resultados mostraron que cuando los cultivos se encuentran bajo los efectos del cambio climático, la economía agrícola se ve afectada negativamente. Asimismo, se identificó que los costos de adaptación son más elevados mientras menos mitigación se tenga, lo cual deriva en una disminución del rendimiento

del cultivo, y esto genera un efecto en cadena sobre los costos de producción y, al mismo tiempo, un aumento en los precios de los productos agrícolas. Este problema no solo afecta la baja en la producción sino también el alza en los precios, lo cual influye en la malnutrición de la población en el corto y el mediano plazo. Los resultados sugieren que el choque del cambio climático sobre la producción puede mitigarse con la aplicación de políticas públicas y programas de desarrollo agrícola rural adecuados.

Efectos del cambio climático en la agricultura: Innovación y políticas públicas, el caso centroamericano. Este estudio fue realizado por Mora *et al.* (2010) y encuentra que los efectos del cambio climático ya no son neutrales, particularmente en la agricultura. El trabajo revela que las regiones con mayor riesgo, y a la vez más afectadas, son las regiones tropicales y subtropicales de los países de la región centroamericana, cuya actividad económica depende mucho de la agricultura y de actividades primarias.

De igual manera, la mayor parte de la población de la región vive en condiciones de pobreza, por lo que presenta mayor vulnerabilidad, y la agricultura es uno de los sectores que a lo largo del tiempo depende directamente de los recursos naturales tales como, agua, suelo y biodiversidad, de lo cual a su vez depende su desarrollo y del nivel socioeconómico de cada país.

Los enfoques metodológicos para determinar los posibles efectos o impactos presentan un cierto grado de complejidad, principalmente por las variables involucradas. Los estudios que analizan los costos económicos y las diferentes opciones de mitigación y adaptación utilizan dos metodologías conjuntas. Por un lado, se utiliza una estimación de la función de producción; por el otro, la utilización del método ricardiano, cuya aplicación evidencia los efectos económicos del cambio climático en Centroamérica.

La investigación concluyó que la innovación relacionada con la implementación de nuevas tecnologías para lograr la mitigación de riesgo de una baja en la producción, y de esa manera no afectar el bienestar de la población más vulnerable, permite facilitar el desarrollo de políticas públicas.

Efectos del cambio climático sobre la agricultura: el caso de Guatemala. Esta investigación, realizada por Mora *et al.* (2010), tuvo como finalidad guiar a los hacedores de políticas públicas en cuanto a la necesidad de actuar sobre el cambio climático y analizar políticas, acciones nacionales e inversión en innovación, con el objetivo principal de realizar una evaluación económica de lo que el cambio climático conlleva y sus diferentes escenarios en el desarrollo de las comunidades. Asimismo, analiza las fluctuaciones de temperatura y precipitación pluvial en las regiones que presentan efectos directos sobre la producción y rendimiento de la tierra.

Por otro lado, la metodología utilizada para este estudio se basó en una función de producción para estimar los efectos, tanto físicos como económicos, relacionados con el cambio climático. Para esto se estimaron choques de variables climáticas sobre los niveles de producción.

El estudio mostró la sensibilidad que existe en la producción agrícola como consecuencia de los cambios climáticos, sin tomar en cuenta cómo el agricultor puede adaptarse a su entorno o al cambio tecnológico. Los hallazgos evidenciaron que la renta de los hogares suele disminuir debido al cambio climático, sin que las familias puedan adaptarse o revertir tal situación, lo cual representa un panorama poco alentador.

Marco teórico

La siguiente exposición teórica se dividirá en tres secciones: en la primera sección se abordarán las exposiciones teóricas del cambio climático; seguidamente, se presentan los aspectos teóricos de los diferentes modelos de producción; por último, se describe la relación teórica entre los modelos económicos y el cambio climático.

Teoría del cambio climático. El cambio climático es un fenómeno atribuido a la actividad humana que altera la estructura natural de la atmósfera terrestre (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 2005). Reportes presentados por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático muestran evidencia de que en los últimos cien años la temperatura de la tierra ha aumentado en 0.8 °C y el nivel del mar ha aumentado aproximadamente 22 centímetros, debido al aumento de la temperatura. Mark Maslin (2014) indica que, al final de siglo, la temperatura podría aumentar entre los 2.4 °C y los 5.4 °C, lo cual aumentaría el nivel del mar entre 52 cm y 98 cm, y con esto se crearían eventos climáticos perjudiciales para la vida humana.

Efecto invernadero. Los inicios de la teoría del efecto invernadero se dieron en el siglo XIX por Joseph Fourier (1824), conocido por ser un gran administrador, egiptólogo, matemático y científico. Como alumno de Laplace y LaGrange, Fourier no proveyó ecuaciones, sino sentó las bases del cambio climático mediante un análisis crítico sobre el problema de la temperatura terrestre y el efecto invernadero (Fleming, 1999).

La teoría llamada "théorie analytique de la chaleur"¹ de Joseph Fourier, citado por Fleming (1999), fue la base para el denominado «efecto invernadero». Dicha teoría parte de que la luz solar y el frío nocturno tienen efectos diferentes en la conducción de radiación calórica, lo cual está sustentado por los principios básicos de la física.

¹ Teoría analítica del calor.

La teoría del efecto invernadero se basa en el principio de que la radiación solar que absorbe la tierra emite gases transparentes, los cuales se elevan a la atmósfera y logran absorber nuevamente una radiación térmica. La interacción de gases y radiación solar genera una elevación de la temperatura, de tal manera que dentro de la atmósfera terrestre suelen tener una temperatura más elevada y emiten esta radiación térmica por todas partes. A tal proceso se le conoce como efecto invernadero natural (Jons & Henderson, 1990).

La atmósfera se compone de varios gases tales como el H₂O (agua), que es el más liviano en su composición de densidad versus la masa. Los gases tales como el CO₂ (dióxido de carbono), el CH₄ (metano), el N₂O (nitrito de óxido), el O₃ (ozono transfóbico), son los más representativos que componen la actual atmósfera terrestre. Estos gases son los más pesados en cuanto a su relación densidad/masa, por lo que producen una mayor radiación, lo cual se traduce en temperaturas más altas (Jons & Henderson, 1990).

Los gases de efecto invernadero natural, que en su mayoría son compuestos por H₂O y CO₂, reflejan una radiación tal que provoca que la tierra se encuentre dentro de su atmósfera a una temperatura estable. Los gases del efecto invernadero no natural realizan el mismo proceso que los del efecto invernadero natural. Estos gases son emitidos por la actividad humana y se sabe que son más pesados, por lo que absorben una mayor cantidad de radiación y provocan temperaturas más altas.

De acuerdo con Maslin (2014), el efecto invernadero natural es esencial para la sobrevivencia natural de la raza humana, ya que mantiene la temperatura humana y terrestre alrededor de los 35 grados Celsius, si no fuese así los trópicos se encontrarían por debajo de los -10 grados Celsius. Por el contrario, la emisión de gases pesados aumenta la temperatura de los trópicos, y eleva al mismo tiempo los niveles de mar.

Efecto invernadero y los niveles del mar. En la mitad del siglo XX, varios científicos reconocieron la importancia del efecto invernadero, se pensó que era poco probable que la humanidad modificara su estilo de vida y que, por lo tanto, no se modificaría el impacto en el clima. Sin embargo, varios estudios reflejan que los océanos contienen cincuenta veces más CO₂ que la atmósfera, derivado de la actividad humana. Tales estudios parecen sugerir que la proporción se mantendría fija en el tiempo. Un estudio, elaborado por un Comité Asesor Científico de la Presidencia de Ecuador en 1965, indica que los científicos Revelle y Seuss, en 1957 demostraron que los océanos, al no tener la capacidad de absorber la totalidad del CO₂ emitido por la actividad humana, el resto es absorbido por la atmósfera.

Durante la era de hielo la temperatura global era de alrededor de cinco grados Celsius, muchos de los océanos eran glaciares y el nivel de los océanos mostraba niveles de cien metros menos que los niveles oceánicos actuales (Titur *et al.*, 1991). Maslin (2014) considera que la emisión de los gases originados por la actividad

terrestre acelerara el proceso de calentamiento, lo cual repercute en un aumento de los niveles de mar.

Revelle (1960) estimó que para 2060 el nivel de dióxido de carbono se habría duplicado, con lo que aumentaría la temperatura atmosférica en tres grados Celsius, y esto provocaría la expansión de los océanos, el derretimiento de los glaciares y probablemente de la capa de hielo que cubre Groenlandia. Por lo tanto, se estimó que para 2085 los niveles oceánicos se encontrarán 54 centímetros por encima de la tendencia que se esperaba, lo cual generará un aumento en los niveles del mar de 71 centímetros durante el siguiente siglo (Maslin, 2014). Estos cambios climáticos afectarán los niveles de mar, el cambio en los vientos, las presiones atmosféricas y las corrientes interoceánicas (Titur *et al.*, 1991). Otros resultados observados muestran una expansión termal en los océanos, es decir, que la temperatura aumenta al igual que la densidad oceánica.

Ciclos hidrológicos y el cambio climático. Los aspectos cíclicos hidrológicos se muestran a partir de la observación y el análisis de la precipitación pluvial, la evaporación y el transporte de la humedad a la atmósfera (Trenberth & Guillemot 1996, 1998).

El H₂O es el recurso natural más valioso del planeta ya que da vida al mismo, es esencial para la producción de alimentos y el desarrollo económico. El ciclo hidrológico está conformado por diferentes componentes, los cuales son la evaporación de cuerpos de agua y suelos húmedos, la evaporación de gases en la tierra con vegetación y el transporte del H₂O hacia la atmósfera (vapor) (Trenberth & Guillemot 1996, 1998).

La evaporación del agua es una de las fases de cambio del agua, en el entendido de que hay tres estados de la materia: líquido, sólido y gaseoso. La radiación solar provoca la evaporación en los cuerpos de agua y las transpiraciones de la tierra, lo cual se conoce como efecto invernadero. El agua cuando llega a la atmósfera en forma gaseosa se le da el nombre de «líquido solar», ya que el estado gaseoso del agua absorbe la radiación o energía solar que, al llegar a niveles máximos de altitud donde el aire suele tener menor temperatura, influye sobre el mecanismo de choques térmicos (Marshall, 2014). Este mismo mecanismo influye en la formación de cúmulos de nubes y nubes dinámicas, lo que a su vez conlleva a la precipitación líquida y sólida (Bengtsson *et al.*, 2014). La condensación, que es una liberación de energía de los trópicos y subtropicos, genera las precipitaciones pluviales (Marshall, 2014).

Marshall (2014) menciona que los ciclos hidrológicos son el principio básico del mecanismo del agua en la tierra. Los biomas humanos demandan esta agua purificada para el uso de la agricultura y la generación de bienes para la subsistencia humana. Se determinó que el mal uso de las tierras mediante fertilizantes químicos modifica el ciclo hidrológico y del carbono, lo que genera emisiones de

efecto invernadero que pueden causar cambios en los ciclos de las precipitaciones (Bengtsson *et al.*, 2014).

Humedad del suelo, precipitaciones pluviales y calentamiento global.

La humedad del suelo es importante, debido a su interacción con la atmósfera. La humedad del suelo se interpreta como el nivel de saturación de la capa del suelo, el cual está regulado por las lluvias y la evaporación potencial de las mismas (Etahir, 1998). Mientras los cultivos se extienden, gran parte de la lluvia se absorbe y el suelo la retiene para evaporarse (Jensen, 1935). La humedad de los suelos, según algunos estudios realizados, es catalogada como la respiración heterotrófica del suelo (Schimel *et al.*, 1994). El efecto de las temperaturas más cálidas acelera la respiración heterotrófica (RH), lo que aumenta la actividad de las enzimas extracelulares que degradan la materia orgánica de los suelos (Giardina & Ryan, 2000).

Fundamentos de la producción. La producción es una de las formas de organización que la humanidad ha adoptado a lo largo del tiempo para la satisfacción de sus necesidades, en la que se utilizan los factores de producción para crear bienes o servicios y para la distribución de la riqueza. Por su parte, las fuerzas productivas son aquellos elementos, tanto materiales como de capital de trabajo, que hacen que la producción sea posible (Méndez, 2009).

Los procesos productivos son procesos de transformación donde es necesaria una entrada de insumos para que exista una salida de un producto final. La productividad en gran medida se verá influenciada o restringida por los factores de producción, y se generará un sinnúmero de posibilidades de producción, mismas que permiten la utilización de múltiples insumos y productos. Es por ello que para considerar qué producir, tal como describen Geofry *et al.* (2011), es conveniente describir las tecnologías y sus restricciones mediante una función de producción. De esta manera, usualmente se denota la cantidad y como los productos y la cantidad X como los factores de producción, planteada en términos de una función como $y = f(X)$, que determina las unidades que se pueden producir utilizando un vector X de insumos, donde la función de producción debe ser estrictamente continua, creciente y cuasiconcava.

Factores de producción. Los factores de producción son esenciales para determinar las preguntas más importantes de la ciencia económica: ¿Qué producir? ¿Cómo producir? ¿Para quién producir?

Los factores de la producción son: tierra, trabajo, capital y capacidad empresarial.

Tierra. Se expresa como los recursos disponibles de una pieza de tierra o recursos naturales que se usan como materia prima para la generación de bienes y servicios (Gillespie, 2014). Algunos de los recursos hidráulicos son renovables y recursos minerales reciclados (Parking & Loría, 2010).

Trabajo. Incluye el personal o capital de trabajo involucrado para hacer llevar a cabo la producción de bienes o servicios (Gillepsie, 2014). La calidad del trabajo dependerá del capital humano, lo que se transfiere mediante conocimientos y habilidades que las personas obtienen mediante la educación o la capacitación (Parking & Loría, 2010). Así mismo, la decisión sobre la oferta de la mano de obra está determinada por factores exógenos y endógenos puramente económicos ligados al mercado del trabajo, donde se fija el precio o el salario (Samuelson & Nordhaus, 2010).

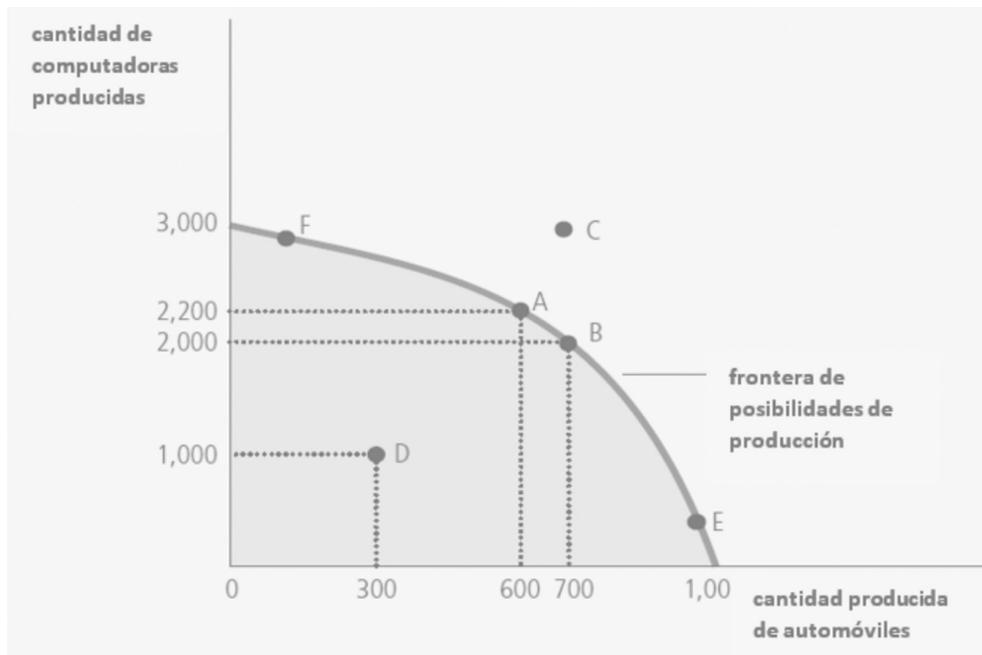
Capital. El capital se desempeña como herramienta de financiamiento que los agentes económicos utilizan para producir bienes y servicios (Parkin & Loría, 2010). Por otro lado, el capital está formado por todos aquellos elementos duraderos que a su vez utilizan ciertos insumos productivos, por lo que es la fuente para generar mayor producción. El capital puede tener varios años de duración, por lo que los productores deben definir la cantidad de capital que interviene en la producción, de acuerdo con sus planes de producción de largo plazo.

Capacidad empresarial. Se refiere a las habilidades de administración, de creación de nuevas ideas y del manejo de las personas de una manera efectiva y eficiente para la generación de bienes y servicios necesarios para satisfacer las necesidades del mercado (Gillepsie, 2014).

Frontera de posibilidades de producción. La frontera de posibilidades de producción muestra las distintas alternativas de combinaciones de producción de dos bienes distintos. Sobre dicha frontera puede determinarse la producción óptima de una empresa o de una economía en su conjunto (Dwivedi, 2008). También presenta los costos de oportunidad de las economías y los posibles intercambios entre dos economías diferentes (Smith, 1999).

De acuerdo con la Figura 1, la posibilidad de producción fuera de la frontera (punto C) es el punto inalcanzable de producción de computadoras y automóviles, ya que la economía no cumple con la cantidad suficiente de factores de producción para su expansión. El punto D, dentro de la frontera de posibilidades de producción, es factible pero no eficiente ya que no se estaría utilizando la totalidad de los factores de producción. Por último, las posibilidades eficientes y factibles son las que se encuentran en cualquier punto a lo largo de la curva de producción (Mankiw, 2017).

Figura 1
Frontera de posibilidades de producción



Fuente: Mankiw (2017).

Teoría de la función de producción. La literatura de los modelos de producción es amplia, tanto teóricamente como empíricamente. Las funciones de producción ilustran el problema económico que enfrenta cada sociedad: la escasez (Charles *et al.*, 1982).

Los primeros avances con las funciones de producción datan de la época de Adam Smith. Se busca la manera más eficiente de producir con la menor cantidad de factores de producción posible. Los avances tecnológicos y la forma en que se visualizaba la función de producción en aquel entonces se han vuelto más eficientes debido a la innovación. El postulado de David Ricardo sobre las ventajas comparativas dio paso a un nuevo panorama de cómo se comporta la producción en relación con dos bienes y el intercambio de los mismos (Kurz & Salvadori, 1995).

Las demostraciones empíricas han sido de interés para los economistas, especialmente acerca de las decisiones de cómo alcanzar un objetivo específico de producción, para construir un modelo de producción que toma en cuenta diferentes factores de producción, tales como el capital, el trabajo, la tierra y los materiales empleados, durante un periodo de tiempo determinado. Asimismo, algunas funciones de producción toman en cuenta diferentes variables que puedan afectar la misma (Nicholson & Snyder, 2005).

La escasez de bienes es una de las razones por las cuales existe un *trade-off* para el uso de factores de producción, tales como el trabajo, el capital, los recursos

naturales, entre otros (Charles *et al.*, 1982). La función de producción se puede establecer mediante entradas y salidas, donde las entradas son los factores de producción y la salida es la cantidad producida (Nicholson & Snyder, 2005). Se puede representar mediante la siguiente función:

$$Q = f(x_1, x_2, x_3 \dots x_n). \quad (1)$$

Donde Q representa la cantidad producida y $x_1, x_2, x_3 \dots x_n$, son los insumos o factores de producción.

Tecnología de producción. La tecnología en la producción es la forma más general para describir la relación entre la entrada de los insumos y la salida, y describe la capacidad técnica o la manera más eficiente de producir (Rasmussen, 2013).

Restricción de costos. Los agentes económicos que llevan a cabo la producción deben tomar en cuenta los precios del trabajo, del capital y de otros factores de producción sujetos a los presupuestos limitados (Nicholson & Snyder, 2005).

Elección de factores de la producción. Los agentes económicos deben decidir la cantidad a utilizar de los factores de producción, de acuerdo con un proceso de optimización, de modo que el uso de los mismos sea tal que le genere al productor las máximas ganancias (Nicholson & Snyder, 2005).

Modelos econométricos de series de tiempo: VAR. Los modelos econométricos son modelos planteados para la evaluación de la teoría económica. Es necesario recalcar que para la realización de estos modelos econométricos se debe contar con series de tiempo adecuadas para obtener resultados más confiables.

Por su parte, existen diversos métodos para la utilización de modelos estáticos hasta modelos dinámicos (Enders, 2015). La estimación de ecuaciones mediante la interpretación de datos económicos da cabida a la formulación de una serie de hipótesis para luego ser testeadas.

Modelos de series de tiempo. La econometría ha evolucionado especialmente con el uso de las series de datos, de tal manera que los modelos simples son capaces de realizar pronósticos, interpretar y testear hipótesis (Enders, 2015, p.1). Así mismo el análisis de los datos cada vez es más complejo, lo que ha llevado a desarrollar metodologías tales como los análisis para los pronósticos con descomposición de series de tiempo en tendencia, estacionalidad o ciclicidad (Enders, 2015). Tal complejidad ha llevado al desarrollo de diferentes modelos econométricos para tener una aproximación de pronósticos mucho más precisa, tal como lo son los modelos de series de tiempo autorregresivos (VAR) e integrados de promedios móviles (como los modelos Arima).

Modelos VAR. La metodología de los modelos autorregresivos suele tener una similitud con el modelo de ecuaciones simultáneas, ya que consideran diferentes variables endógenas de manera conjunta. A diferencia de los modelos de ecuaciones simultáneas, cada variable endógena se explica mediante sus valores pasados o rezagados; usualmente no existen variables exógenas en el modelo (Gujarati, 2010). El modelo vectorial autorregresivo cuenta con un orden, el cual se basa en rezagos que ingresan en cada ecuación.

Modelo estructural y espacial de la producción y la variable del cambio climático. Estadística y econométricamente existen técnicas que pueden ser implementadas para establecer una línea lógica entre las variables del cambio climático y la producción agrícola. Múltiples métodos de regresión son utilizados para medir el impacto sobre las variaciones meteorológicas y un cultivo en específico. Los modelos econométricos para la estimación de la producción y las variables económicas se basan en lo que se conoce como «Black Box» o «forma reducida» de una relación estadística entre una función de producción y las variables climatológicas, tales como la precipitación pluvial y la temperatura (Molua & Lambi, 2007).

La estimación de la magnitud del efecto económico productivo se debe medir con base en conceptos y modelos económicos. Existe un número grande de aproximaciones y modelos que utilizan los fundamentos económicos existentes para la medición de la producción. Estos se pueden clasificar en métodos de aproximación estructural y métodos de aproximación espacial (McCarl *et al.*, 2001).

Modelos de aproximación estructural para la agricultura. La literatura indica que la aproximación estructural, generalmente, utiliza modelos económicos y simula cualquier efecto, adaptación y consecuencia económica del cambio climático. La aproximación estructural generalmente comienza con la evaluación de modelos de simulación de cultivos a nivel individual o a nivel de campo (McCarl *et al.*, 2001). La construcción de estas simulaciones se basa en los modelos biofísicos los cuales calculan cambios en los rendimientos de los cultivos, y hacen una adaptación por cultivo y región (Molua & Lambi, 2007).

Los modelos económicos estimados mediante la aproximación estructural simulan los comportamientos que buscan maximizar los ingresos agrícolas, el bienestar de los productores y los consumidores (McCarl *et al.*, 2001). Los modelos de circulación general incorporan los factores económicos del sector agrícola para estimar cambios del rendimiento del área, de los suministros y de los precios de mercado, resultantes de un *shock* del cambio climático en las variables económicas (Adams *et al.*, 1998).

La aproximación estructural en la agricultura proporciona una comprensión más detallada de las respuestas físicas y económicas en conjunto con los ajustes. Káiser *et al.* (1993) advierten que cualquier estudio que se realice sobre el impacto

económico del cambio climático debe incluir un modelaje de ajustes en el papel de la agricultura, de lo contrario los escenarios previstos serán tanto positivos como negativos pero exagerados en la realidad. Al no tener en cuenta la adaptación humana al clima esperado, resultará en una sobrestimación de daños.

La aproximación estructural puede brindar la facilidad de plantear dos posibles escenarios ante la adaptabilidad del productor agrícola. Un escenario con adaptación y otro sin adaptación. El escenario con adaptación supone que los agricultores pueden adaptarse a los efectos del cambio climático, y a la vez adaptar la variedad de cultivos en el tiempo. El escenario sin adaptación supone que los agricultores no muestran ningún ajuste de su comportamiento ante el cambio climático en el tiempo. Con este tipo de ideas, Molua & Lambi (2007) simularon una baja en los ingresos de los productores agrícolas en el tiempo.

Los desafíos planteados por McCarl *et al.* (2001) consisten en identificar e incorporar las adaptaciones más importantes que los agricultores pueden emplear, debido a que estos modelos estructurales suelen estimar de igual manera las condiciones del mercado, tomando en cuenta el cambio climático. Todo esto se traduce en cambios en el bienestar de los consumidores y los productores.

Aproximación espacial analógica en la agricultura. La aproximación espacial analógica utiliza modelos que pueden estimar los efectos del cambio climático en la agricultura, basándose en las diferencias observadas entre la producción agrícola y el clima entre las regiones. Este enfoque fundamenta su análisis en cómo los agricultores se adaptaron a través del tiempo con respecto al cambio de clima (Molua & Lamb, 2007).

Los modelos espaciales (análogos) asumen que las regiones frías tienden a tener el mismo patrón que las regiones cálidas. Una de las premisas clave es que las prácticas agrícolas con variedad de cultivos de regiones más cálidas son transferibles (McClar *et al.*, 2001). El enfoque espacial evita modelar con precisión el rendimiento y el uso de las implicaciones físicas del cambio climático. Asume que las respuestas de los cultivos y los agricultores ya están presentes en los datos observados. Estos modelos también son aplicados bajo el enfoque ricardiano de Mendelsohn *et al.* (1994).

Modelos de equilibrio general computable y sistemas de información geográfica, según Darwin *et al.* (1999), miden el impacto económico del clima sobre las cantidades de producción agrícola, sin embargo, el enfoque no cuenta con el análisis de más variables que inciden en el cambio climático, tales como las concentraciones de CO₂, los cambios de producción y las alteraciones en los precios (McClar *et al.*, 2001).

Funciones de producción con la variable del cambio climático. La literatura del cambio climático y los enfoques de producción proponen dos

modelos para llegar a una aproximación del uso de la tierra y el producto final de la misma, estimando no solo los costos del cambio climático sobre la producción agrícola (Quiggin & Horowitz, 1999). De igual manera, se explica que el estudio mediante la aproximación por el modelo de producción tradicional puede llevar a una sobrestimación de los efectos climatológicos en la producción, por lo que el enfoque ricardiano provee una visión más crítica (Mendelsohn *et al.*, 1994).

Función de producción agrícola bajo el enfoque ricardiano. La teoría de la producción agrícola presenta cuál será el resultado de una acción progresiva o trabajo en conjunto de varios factores, desde el bien escogido para producir, los abonos y el capital de trabajo (Manzanares, 1964). Una función de producción agrícola se expresa de manera exógena y endógena con entradas de productividades marginales. Las entradas exógenas incluyen variables tales como el clima y las condiciones del suelo, en tanto que las variables endógenas incluyen variables como el capital, el trabajo y las materias primas para el cultivo, en términos de productividades marginales, que toman en cuenta todas aquellas habilidades o características que los agricultores incorporan para llevar a cabo la producción (Fleischer *et al.*, 2007).

Según la Comisión Económica para América Latina (Cepal) (2009), la función de producción se puede plantear empíricamente como:

$$Q = f(m, x, z) \quad (2)$$

Donde Q representa la cantidad producida por medio de los factores de producción establecidos; m representa las variables o habilidades del capital humano; x incluye los factores de producción tales como el capital, el trabajo y las materias primas a utilizar; y z representa a las variables climáticas.

Además, los beneficios del productor por la producción de n cantidad de productos que recibe en un periodo determinado, se representa como:

$$\pi = \sum_{j=1}^n [p_j Q_j(m_j, x_j, z_j) - w_j x_j] \quad (3)$$

$j = 1, 2 \dots n$ cantidad de cultivos

Donde π representa los beneficios financieros; p_j los precios del cultivo j ; Q_j representa el total de la producción, representado por su respectiva función de producción, para cada uno de los tipos de cultivos j , la cual a su vez depende de los factores de la producción definidos anteriormente, para cada uno de los cultivos. Por su parte, w_j es el precio de los factores de la producción en cada uno de los cultivos (Fleischer *et al.*, 2007).

El modelo se plantea bajo el supuesto de que los agricultores buscan maximizar su utilidad, sujeto a la restricción de costos totales. Por lo tanto, deben satisfacer el vector x , acerca de la cantidad de los factores de producción mencionados anteriormente, es decir, se toma por seguro que los agricultores escogen los recursos óptimos (capital, trabajo y materias primas) para poder producir (Fleischer *et al.*, 2007).

Para cada uno de los cultivos, el precio está representado por el ingreso marginal, que a su vez está definido por la productividad marginal del factor de la producción, cuyo representante es w , el precio del factor de la producción. Tal resultado es consecuencia de derivar la función de producción respecto a x_j y se representa por la siguiente ecuación:

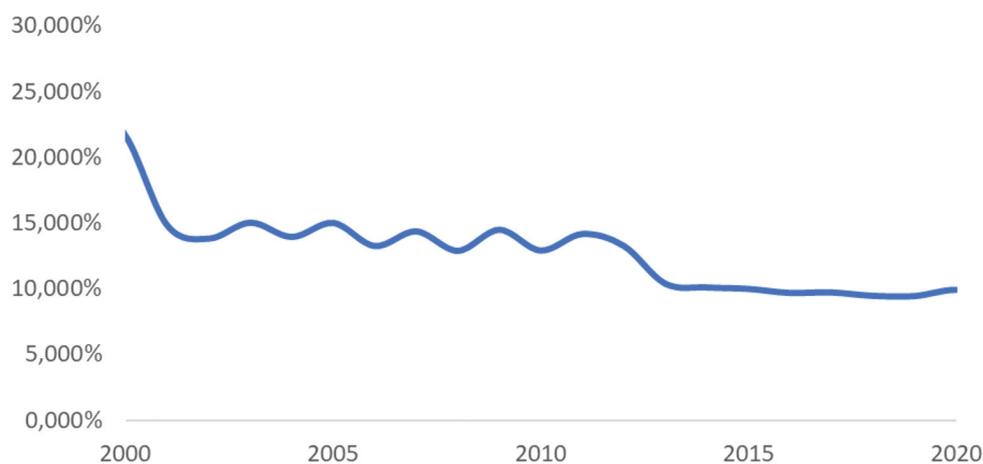
$$p_j = \frac{\partial Q}{\partial x_j} = w \quad (4)$$

Justificación de la investigación

Después de que en 1999 y 2000 el sector de agricultura, silvicultura, ganadería, caza y pesca tenía una participación respecto al PIB del 23.0 % y 22.1 %, en promedio, respectivamente. Tal participación cayó a 14.0 % en 2001 y, en promedio, se mantuvo en 14.2 % de 2001 a 2012, para luego caer a 8.70 % en promedio de 2013 a 2019 (ver Figura 1). Sin embargo, si se le suma la agroindustria, este último promedio llega a alcanzar aproximadamente un 21 % (Banco de Guatemala [Banguat], 2019).

Figura 1

Guatemala: aporte del sector agricultura, silvicultura, ganadería, caza y pesca al PIB



Fuente: elaboración y empalme propio, con datos del Banguat (2022).

La topografía y la geografía guatemalteca hacen de la agricultura una actividad económica esencial para el desarrollo económico. El país está dividido en ocho regiones con una extensión territorial de 108 889 kilómetros cuadrados, según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGA). De dicha extensión, el 38.1 % del total es utilizado por el subsector agrícola, del cual corresponde un 11.1 % anual o de temporada, 11.3 % para agricultura permanente, 15.2 % para pastizales y 0.5 % para zonas agrícolas heterogéneas, de acuerdo con datos del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

En términos de ocupación, la agricultura es un sector muy importante para la economía guatemalteca. Según el Instituto Nacional de Estadística (INE, 2019), la población de 15 años y más, que trabaja en este subsector, representa un 51.7 % del total, con un potencial de 73 541 kilómetros cuadrados de extensión territorial apta para la producción derivada del subsector, aproximadamente un 67.5 % del territorio nacional. De igual manera, según los datos de la Encuesta Nacional de

Condiciones de Vida (Encovi), el 91.4 % de los hogares del país tienen como cabeza a un productor agropecuario (INE, 2018). Los granos básicos o de subsistencia como el maíz, el frijol, el trigo y el arroz se constituyen en los principales productos generados. Por otro lado, predomina la producción para la exportación, siendo el banano y el café, los productos más importantes para ese fin (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente [Iarna], 2012).

El Banco Mundial (BM, 2009) asegura que la agricultura es la actividad económica más vulnerable a la variabilidad del clima y a las condiciones meteorológicas extremas. Sumado a esta vulnerabilidad, también están los problemas de degradación de la tierra. El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, IPCC por sus siglas en inglés (2012), afirma que la temperatura mundial ha registrado un aumento de 0.74 grados Celsius en el siglo veinte. En el caso de Guatemala, se ha observado una tendencia ascendente desde la década de los setenta, con un incremento promedio de 0.6 grados Celsius. Para 2020, de continuar la tendencia actual, podría oscilar el aumento entre 0.4 y 0.9 grados Celsius (Cepal, 2011). Asimismo, se prevé un incremento en la temperatura de dos grados centígrados para 2050, por encima de los niveles máximos considerados para evitar efectos catastróficos del clima (IPCC, 2008).

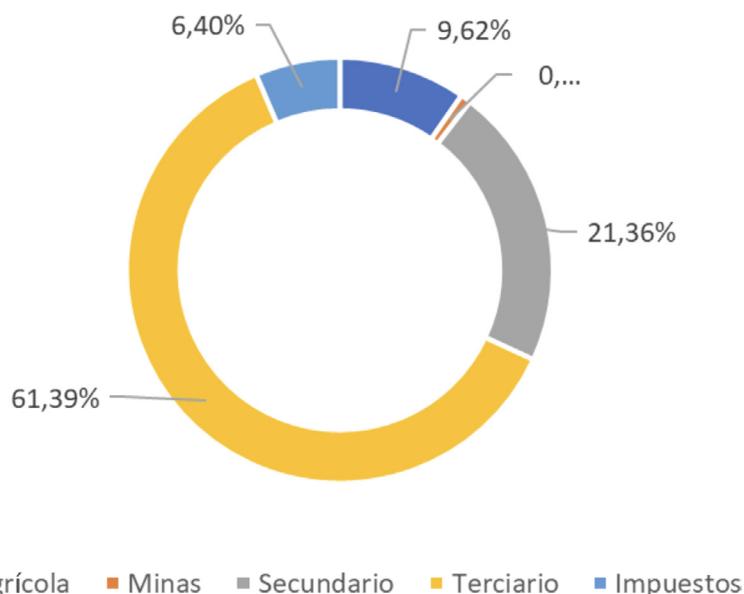
El Iarna (2011) asume que el cambio climático al que se enfrenta Guatemala es de manera local, es decir, afecta ciertas áreas del país de manera directa y otras de manera indirecta. El MARN (2001) plantea tres escenarios posibles: el primer escenario sería un aumento de 2.6 grados Celsius, lo cual provocaría una disminución del 2 % de la precipitación pluvial, este se califica como un escenario normal. El segundo escenario, un escenario optimista, indica que si la temperatura aumenta en 2.5 grados Celsius, las precipitaciones pluviales aumentarán un 9.0 %. El tercer escenario, el más pesimista, planteado por el MARN, indica que si aumenta la temperatura en 3.3 grados Celsius, las precipitaciones pluviales tendrían un déficit del 28 %. El Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (Insivumeh, 2014) afirma que la temperatura ha incrementado entre 0.03 a 0.04 grados Celsius por año desde 1971 hasta 2014, estas fluctuaciones de temperatura han provocado un aumento promedio de las precipitaciones pluviales de 214.6 a 240 milímetros entre 2001 y 2014 (Insivumeh, 2014).

El sector agropecuario es uno de los sectores que se han visto seriamente afectados por el cambio climático. El aumento de las temperaturas puede modificar el ciclo hidrológico. Estas condiciones tan variables afectarían la disponibilidad de agua, la aridez de la tierra para un mejor cultivo, con una frecuencia más amplia de sequías (Cepal *et al.*, 2018). Irina Arakelyan *et al.*, (2017) afirman que el cambio climático ya está teniendo efectos significativos en la agricultura, mediante las variaciones climáticas y la frecuencia de los cambios extremos. Se espera que estos eventos aumenten en las siguientes décadas. Según la Cepal *et al.* (2018), para 2030 los rendimientos de los granos básicos y el café podrían disminuir significativamente

a causa del cambio climático. El maíz podría disminuir en promedio un 7 % al igual que el frijol; el café, aunque sería el menos afectado, podría tener una pérdida considerable del 6 % de reducción en su rendimiento.

Figura 2

Guatemala: aporte del sector agrícola al PIB en 2019



Fuente: elaboración propia con datos del Banguat (2019).

Los fenómenos naturales en las últimas décadas se han intensificado en Centroamérica, tanto en intensidad como en frecuencia. Grandes fenómenos, tales como el huracán Mitch de 1998, las sequías de 2001, la tormenta tropical Stan en 2005, etc., han ocasionaron daños, los cuales han causado pérdidas de vidas humanas y han tenido un efecto negativo en la producción agrícola. Con pérdidas de más del 63 % en algunos casos (Cepal, 2011a).

Con base en lo anterior, se puede evidenciar que Guatemala es un país vulnerable y propenso al cambio climático (BM, 2019). Las fluctuaciones climatológicas o cambios de temperaturas pueden generar alteraciones en los patrones pluviales, así como también un desplazamiento de tierras utilizables para la agricultura. Asimismo, Guatemala depende en buena medida de su sector agrícola, tanto por el importante porcentaje de aportación al PIB como por la generación de ingresos y empleo de gran parte de la población, sector que, además, es sensible a los cambios climáticos.

Con base en todo lo anterior, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿En qué medida el cambio climático incide sobre los niveles de producción agrícola de Guatemala?

Metodología de la investigación

Sujetos de investigación

Para fines de la presente investigación, se tomarán como sujetos de investigación la producción agrícola medida por el índice de producción agrícola de Guatemala y las hectáreas cultivables; empleando las estimaciones de la FAO. De esta cuenta, se incluyen las variables climatológicas tales como la temperatura y la precipitación pluvial, utilizando las mediciones realizadas por el Insivumeh y el Instituto Nacional de Electrificación (INDE). De igual manera, se utilizaron las estadísticas de empleo elaboradas por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y finalmente el salario mínimo establecido por el Ministerio de Trabajo y Previsión Social de Guatemala (Mintrab).

Población

En la presente investigación, se entiende como población la cantidad total de producción agrícola del territorio guatemalteco comprendido en el periodo de 1990 a 2019, presentado por Cepal en su portal estadístico Cepalstat, en el cual se evidencia que el sector agrícola en Guatemala representa 3,856 hectáreas, de las cuales 862 hectáreas son de tierras arables y 1,183 hectáreas de cultivos permanentes. Donde en promedio la superficie cosechada por tipo de cultivo está representada por: 49.5 % maíz, 16.7 % caña de azúcar, 16.3 % café, 5 % frijol seco, 1.4 % sorgo, 0.8 % soja, 0.6 % arroz, 0.2 % yuca, el restante porcentaje agrupa a los otros cultivos. Añadido a esto, se considera como población las observaciones de la variación climatológica recabadas y presentadas por el Insivumeh en el periodo de 1990 a 2019, ambas en frecuencia anual.

Muestra

En relación con la muestra, los datos estarán comprendidos en el periodo de 1990 a 2019, con 29 observaciones. Se utilizarán datos de la producción agropecuaria, temperatura máxima, mínima, precipitación pluvial máxima, mínima, mano de obra del sector agrícola, hectárea total cultivable y salario mínimo del sector agrícola.

Instrumento

El estudio se adaptó para el caso de Guatemala, con base en las metodologías utilizadas por Fleischer *et al.* (2007) y Mendelshon *et al.* (1994). Con respecto a la primera, se adaptó tomando en cuenta una función de producción agrícola para Guatemala, que incluye variables endógenas y exógenas, que considera el enfoque

ricardiano planteado por dichos autores. Se plantea la estimación de una función de producción mediante mínimos cuadrados ordinarios (MCO) para poder intuir el comportamiento de las variables climáticas sobre la producción agrícola y cómo estas influyen tanto de manera positiva como negativa.

De ambos autores, para el caso guatemalteco se emplea la siguiente ecuación para el planteamiento de la función de producción:

$$Q = f(Li, Ai) \tag{5}$$

Donde $i = 1, 2, \dots, n$ cultivos y la variable exógena Q se refiere al índice de producción agrícola total, en tanto que las variables exógenas son:

Li = factor trabajo de cada sector i

Ai = variables climáticas e irrigación de cada sector i

La ecuación de producción resultante es de segundo grado. Ya que la literatura plantea rendimientos marginales decrecientes en la producción, junto con una transformación económica², queda expresada de la siguiente manera:

$$Q_{t-1} = \beta_i + \beta_i TMx_{t-1} + \beta_i TMx^2_{t-1} + \beta_i TMn_{t-1} + \beta_i TMn^2_{t-1} + \beta_i PP_{t-1} + \beta_i PP^2_{t-1} + L_{t-1} + u_{t-1} \tag{6}$$

Donde:

Qt = índice de producción agrícola del período t

Vector Ai de variables climáticas e irrigación:

TMx = temperatura máxima

TMx^2 = temperatura máxima al cuadrado

TMn = temperatura mínima

TMn^2 = temperatura mínima al cuadrado

PP = precipitación pluvial

PP^2 = precipitación pluvial al cuadrado

Por último, los coeficientes β_i son los coeficientes estimados que acompañan a las variables explicativas y representa el término de error de la ecuación.

² Es cuando una función, de cualquier grado, se transforma a una función en mínimos cuadrados ordinarios, tal como se realiza cuando se estudia la función Cobb Douglas de manera econométrica.

Por otro lado, se asumió que los agricultores, excepto el trabajo, mantienen constante el uso del resto de insumos utilizados en cada ciclo productivo, por lo que no están tomados en cuenta en la ecuación.

Procedimiento

- Luego de seleccionar y delimitar el tema de investigación se procedió a escoger los componentes esenciales que forman la parte medular de la investigación, con lo cual se procedió a plantear la pregunta de investigación, los objetivos, las hipótesis y las limitaciones de la investigación. Posteriormente, se procedió a la recolección de los datos para construir las series de tiempo de las variables seleccionadas para realizar la estimación.
- Se analizaron los datos recolectados para revisar su congruencia y relevancia dentro del estudio.
- Finalmente, como variable dependiente se construyó el índice de producción agrícola, el cual será determinante para probar la hipótesis planteada.

Con respecto a las variables explicativas o independientes, donde la variable dependiente es el índice de la producción y las independientes son la PEA del sector agrícola y la variación climática (temperatura y precipitación pluvial) ya que según (Mora *et al.*, 2008 & Yalquerque *et al.*, 2020) se asume que los agricultores buscan maximizar sus beneficios eligiendo el óptimo de los recursos para generar la mayor utilidad y rendimiento de la producción.

Presentación de resultados

Después de estimar la ecuación planteada mediante MCO, se encontró que el término de error estaba correlacionado con algunas de las variables independientes, lo cual ocasionaba problemas de autocorrelación y heterocedasticidad, derivado de que las series temporales no presentaban estacionariedad, lo cual no permitía capturar el comportamiento dinámico, por lo que se optó por utilizar un modelo de vectores autorregresivos (VAR) dinámico, ya que este es muy útil para mostrar la simultaneidad entre las diferentes variables tal como se plantea en la Ecuación 6.

Se utilizaron 29 observaciones de datos meteorológicos, de 1990 a 2019. En la Tabla 1 se observan las estadísticas descriptivas, en donde Q es el índice de producción agrícola de Guatemala obtenido por la FAO. Por su parte, los datos meteorológicos proporcionados por el Insivumeh y el INDE se denotan por las variables TMx , TMx^2 , TMn , TMn^2 , PP y PP^2 , las cuales representan temperatura máxima, temperatura máxima al cuadrado, temperatura mínima, temperatura mínima al cuadrado, precipitación pluvial y precipitación pluvial al cuadrado, respectivamente. Con la incorporación cuadrática de estas variables se busca eliminar su comportamiento monótono (Tonconi, 2015). L representa la fuerza laboral en el sector agrícola, de acuerdo a los cálculos efectuados por la Organización Internacional del Trabajo.

Tabla 1
Resumen de resultados de estadística descriptiva de las variables

Cuenta	Q	TMx^2	TMx^2	TMn	TMn^2	PP	PP^2	L
Media	66.95	25.63	657.14	15.51	240.89	928.20	915 648.02	4.25
Error típico	4.38	0.07	3.42	0.08	2.48	43.96	75 098.97	0.06
Mediana	62.47	25.68	659.63	15.53	241.03	945.70	894 348.49	4.30
Desviación estándar	23.59	0.36	18.40	0.42	13.33	236.71	404 420.30	0.35
Varianza de la muestra	556.62	0.13	338.72	0.18	177.76	56 031.30	163 555 782 553.59	0.12
Rango	70.23	1.63	83.63	1.74	55.05	1024.30	1 523 031.67	1.34
Mínimo	35.17	24.78	614.21	14.93	223.00	231.30	53 499.69	3.72
Máximo	105.40	26.42	697.84	16.68	278.06	1 255.60	1 576 531.36	5.06
Suma	1 941.58	743.34	1 9057.14	449.93	6 985.73	26 917.70	26 553 792.61	123.24
Cuenta	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00

Fuente: elaboración propia mediante el paquete econométrico R.

En la Tabla 1 se pueden observar los datos estadísticos, donde el índice de producción medio es de 66.95, así mismo con una dispersión de los datos del 23.59 %, donde el índice de producción agrícola logró llegar a máximos de 105.40 de 29 observaciones. Del mismo modo, la temperatura media máxima se encuentra en 25.63 grados Celsius, siendo muy similar a la temperatura ambiente, con una dispersión de los datos del

0.36 %. Por su parte, la temperatura máxima fue de 26.42 grados Celsius, por el lado de la temperatura mínima, la media se encuentra en 15.51 grados Celsius, donde la máxima registrada fue de 16.68 grados Celsius. Por el lado de la precipitación pluvial, la media fue de 928.2 milímetros, con una desviación de 236.71 milímetros.

Estimación del modelo de la función de producción

En este apartado se presentan los resultados de la transformación econométrica de la función de producción bajo el esquema de un modelo VAR. El objetivo principal es determinar el efecto de las variaciones de la precipitación pluvial y la temperatura, como consecuencia del cambio climático, sobre los niveles de producción agrícola.

Test de raíz unitaria. Según Mahadeva y Robinson (2009), para poder comprobar o cuantificar relaciones causales entre variables, los datos deben presentar ruido blanco³, ser estadísticamente significativos, estacionales y que presentan un buen ajuste; de lo contrario, la regresión podría ser espuria. Para comprobar la estacionariedad de las series, se realiza la prueba de raíz unitaria mediante el test de Dickey-Fuller, como se observa en la Tabla 2.

Tabla 2
Pruebas de raíz unitaria en niveles

variable	T-estadístico	P-valor
Q	-21,861	0.47960
L	-0.8891	0.7766
TMx	-4.9958	0.0004
TMx2	-4.9963	0.0004
TMn	0.0206	0.9517
TMn2	0.063	0.9557
PP	-5.0875	0.0003
PP2	-4.5502	0.0012

Fuente: elaboración propia con el paquete Eviews 11.

Se observa que el índice de producción agrícola, la variable de trabajo, la temperatura mínima y la temperatura mínima al cuadrado, no son estacionarias en niveles ya que se cumple la hipótesis nula de que sí hay raíz unitaria y se debe aceptar la hipótesis alternativa respecto a la no existencia de raíz unitaria; esto se debe a que el *P-value* de ambas no es menor en 0.05 %, es decir no es significativa (Mahadeva & Robinson, 2009).

³ Se denomina así a los valores que derivan de un proceso estocástico, son independientes e idénticamente distribuidos a lo largo del tiempo con una media cero e igual varianza (Villavicencio, 2014).

Tabla 3
Pruebas de raíz unitaria en primera diferencia

variable	T-estadístico	P-valor
Q	-4.46	0.0086
L	-5.09	0.0003
TM	-5.28	0.0003
TM ²	-5.30	0.0003

Fuente: elaboración propia con el paquete Eviews 11.

Sin embargo, al trabajar con un modelo estructural, una función de producción con transformación econométrica estimada mediante un VAR suele tener variables exógenas que afectan en forma contemporánea a otras variables endógenas, por lo que, en la mayoría de los casos, esto se soluciona con la utilización de rezagos óptimos indicados por los criterios de Akaike, Shwarz y Hannan-Quinn, al encontrar que el rezago óptimo es igual a uno.

Resultados del modelo VAR. Para poder evaluar los efectos del cambio climático de manera óptima se estimaron cuatro diferentes modelos VAR de acuerdo con la Ecuación 16, con el fin de probar la robustez de los mismos.

Al elevar al cuadrado las variables, como es el caso de las variables climatológicas, esto puede conducir a problemas de colinealidad entre las variables y del mismo modo esto puede afectar la significancia de las variables, sin embargo, es necesario incluir las variables de esta manera ya que se desea eliminar el comportamiento monótono de las mismas (Segerrson & Dixon, 1998; Tonconi, 2015; Choque, 2016). Por otro lado, se espera que las variables climatológicas incluidas dentro del modelo, especialmente las elevadas al cuadrado, muestren signo negativo, ya que esto indicaría que existen rendimientos decrecientes a escala en el nivel de producción agrícola.

De acuerdo con los resultados (véase la Tabla 4), los coeficientes de temperatura no son significativos en casi todo los casos, al igual que la precipitación pluvial no cuenta con la misma recurrencia en los modelos estimados, no obstante, el *F* estadístico muestra una fuerte relación entre todas las variables y la variable dependiente, que junto al *R*² (99.5 %), evidencian que los parámetros utilizados en el modelo son significativos globalmente, lo cual se constituyen en los principales criterios para elegir el modelo eficiente (Taconi, 2015).

Tomando como referencia el estudio realizado por Mora *et al.* (2010), se utilizó un modelo de regresión tipo Lin-Log, incluyendo las temperaturas máximas para estimar los niveles óptimos de temperatura. Estos modelos se estiman mediante derivadas parciales, en donde la primera de ellas es el valor óptimo y la segunda representa la relación convexa o cóncava del modelo.

Tabla 4
Resultados del modelo VAR

dependiente	Q	Q	Q	Q
modelo/coeficiente	modelo 1	modelo 2	modelo 3	modelo 4
	Lin Log	Lin Lin	Lin Lin	Lin Log
coeficiente	-1 762.98	-1 778.58	-207.944	-206.695
	(-1.555)	(-1.536)	(-0.5361)	(-0.5341)
Qt-1	0.9831	0.2207	0.1441	1.011
	(-36.3515)	(-1.0735)	(-0.6452)	(-33.835)
L	-5.0987	-1.7892	-1.1832	-3.7126
	(-0.6826)	(-0.7634)	(-0.9224)	(-0.4896)
TMx	136.85	23.81		
	-1.1553	-0.2605		
TMx²	-2.6347	-0.4579		
	(-1.1369)	(-1.257)		
TMn			35.26	28.7627
			-0.6967	-0.5813
TMn²			-1.1584	-9594
			(-0.7168)	(-0.6029)
PP	-0.0079	-0.0009	-0.005	-0.0054
	(-1.0556)	(-1.1797)	(-0.0079)	(-0.6955)
PP²	0.0000042	0.0000004	0.00000151	0.00000174
	(-0.9474)	(-0.8857)	(-0.325)	(-0.3794)
R²	0.995	0.2767	0.17	0.994
F-stadistic	709.67	1.27	-0.0787	636.47
Akaike Aic	4.2733	4.2694	4.4023	4.3816
Schwarz	4.6063	4.6053	4.7040	4.7100

Nota. Los datos entre paréntesis representan el *t-value* y entre corchetes el *p-value*. Fuente: elaboración propia con el paquete econométrico Eviews 11.

Tal como menciona Yarleque *et al.* (2020), si los modelos no son significativos por *P-value* y/o *T-value*, como la mayoría de modelos que implican variables climáticas, el modelo óptimo se escoge por los criterios del R^2 alto, *F* estadístico alto, Akaike bajo y Schwarz bajo, por lo que el modelo 1 de la Tabla 4 cumple con la gran mayoría de estos criterios, en comparación a los otros modelos, y es este el modelo óptimo para continuar con la evaluación de la hipótesis planteada anteriormente.

Estabilidad en el modelo VAR

Prueba de estacionariedad. Siguiendo lo planteado en los trabajos de Yarleque *et al.* (2020), Quispe (2015) y Carrasco (2014), luego de la estimación del modelo VAR, se hizo la comprobación de estacionariedad mediante el análisis de *AR Roots*. Si alguno de estos valores es mayor que uno en algún módulo, el proceso no es estacionario y posiblemente sea necesario diferenciar la serie. Este no es el caso, ya que las raíces de la parte *AR* son menores que uno en módulo y se comprobó que el modelo no cuenta con ninguna raíz fuera del círculo unitario, es decir que el modelo sí cumple con las condiciones de estabilidad, según se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5
Prueba de raíz AR Roots para estabilidad del modelo

variables endógenas	D(Q) log(L)
variables endógenas	CTMx TMx ²
<i>root</i>	<i>modulus</i>
0.9369	0.9368
0.0787	0.0786

Fuente: elaboración propia mediante datos de Eviews.

Prueba de autocorrelación. Para determinar que no existan problemas de autocorrelación se realizó la prueba LM con un rezago congruente con la estimación del modelo VAR. La hipótesis nula de la prueba muestra que no existe correlación serial, por lo cual se rechaza la misma.

Tabla 6
Prueba LM para demostrar que no existe autocorrelación

Hipótesis nula: no existe correlación serial en <i>lag</i> estimado	
lag	prob
1	0.623

Fuente: elaboración propia mediante el paquete econométrico Eviews.

Discusión de resultados

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede dar respuesta al planteamiento del problema, en cuanto al efecto y la medida de la variación climática sobre la producción agrícola. Cabe resaltar que los parámetros de las variables exógenas del modelo tienen los signos esperados. Lo mismo sucede con los signos de las variables elevadas al cuadrado, ya que se busca que estos muestren evidencia de rendimientos decrecientes a escala. Los resultados son similares a los encontrados por Carrasco (2016); Yarleque *et al.* (2020); Armestar y Aguilar (2020) y Mora *et al.* (2010), en sus respectivas investigaciones, quienes utilizaron estimaciones Lin-Log para encontrar la temperatura y la precipitación pluvial óptimas, a partir de las cuales el índice de producción se maximiza.

Para encontrar los valores óptimos de la temperatura y la precipitación pluvial, se utilizaron derivadas parciales de la función de producción, representada por la estimación del modelo VAR. De acuerdo con Mora *et al.* (2010), las variables endógenas se toman como constantes. De esta manera se facilita el proceso de derivación, tal como se realiza en el modelo de crecimiento económico de Solow y Swan, en el cual, a partir de una transformación econométrica y al encontrar sus constantes, estas se utilizan para calcular las derivadas parciales de sus diferentes componentes.

Tomando en cuenta el modelo 1 de la Tabla 4, resulta la siguiente ecuación:

$$Q(TMx, PP) = -a_0 + a_1Q_{t-1} + a_2\text{LogL} + a_3TMx - a_4TMx^2 - a_5PP + a_6PP^2 \quad (7)$$

Cabe resaltar que al calcular el promedio de las variables temperatura, precipitación pluvial e IPA, los valores resultantes coinciden con los valores de 2005, por lo que dichos valores se toman como dados para este año. Luego, para las variables exógenas se realizó la siguiente sustitución:

$$TMx = X \quad (8)$$

$$PP = Y \quad (9)$$

Con lo cual, podemos plantear la Ecuación 7 como:

$$Q(X, Y) = -a_0 + a_1Q_{t-1} + a_2\text{LogL} + a_3X - a_4X^2 - a_5Y + a_6Y^2 \quad (10)$$

A partir de la Ecuación 10, se efectuaron las derivadas parciales, expresadas por las siguientes funciones:

$$Q_{xx} = a_3 - 2a_4X \quad (11)$$

$$Q_{yy} = -a_5 + 2a_6Y \quad (12)$$

Para encontrar el óptimo, se procede a igualar a cero las derivadas parciales y se despeja para X y Y.

Para óptimo de X:

$$Q_{xx} = 0 \quad (13)$$

$$0 = a_3 - 2a_4X \quad (14)$$

$$2a_4X = a_3 \quad (15)$$

$$X = \frac{a_3}{2a_4} \quad (16)$$

Para óptimo de Y:

$$Q_{yy} = 0 \quad (17)$$

$$0 = -a_5 + 2a_6Y \quad (18)$$

$$a_5 = 2a_6Y \quad (19)$$

$$Y = \frac{a_5}{2a_6} \quad (20)$$

Por lo tanto, $X = \frac{a_3}{2a_4}$ tenemos que la temperatura máxima que maximiza la producción está expresada por $X = \frac{a_5}{2a_6}$. De estas ecuaciones se sustituyen los coeficientes correspondientes encontrados en la estimación del modelo VAR, con lo cual, los valores de X y Y quedan de la siguiente manera:

$$X = \frac{136.85}{2(2.6347)} = 25.97 \text{ }^\circ\text{C} \tag{21}$$

$$Y = \frac{0.0079}{2(0.00000428)} = 922.9 \text{ mm} \tag{22}$$

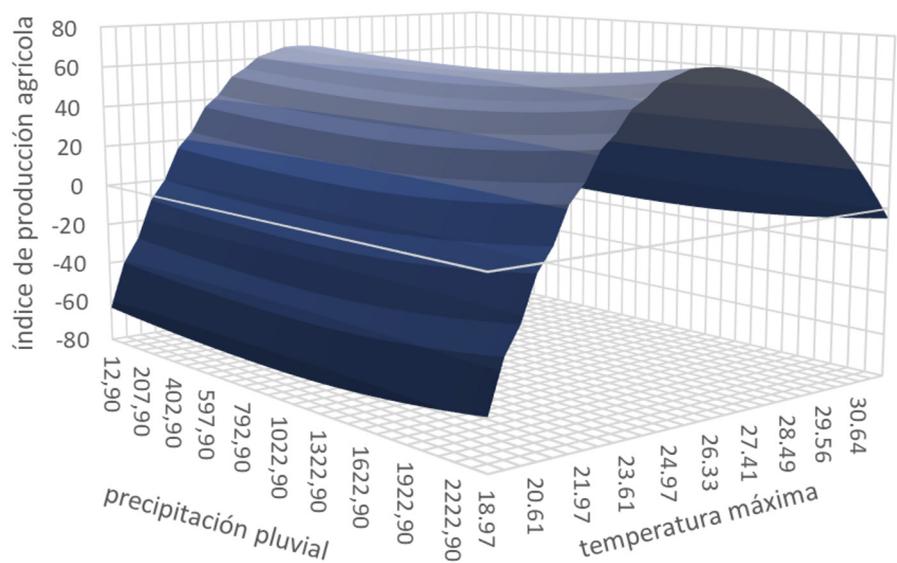
Por último, los valores óptimos tanto del IPA, PP y TMx, se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 8
Valores óptimos

índice de producción máximo	precipitación pluvial óptimo	temperatura máxima óptima
62.30	922.89 mm	25.97°C

Fuente: elaboración propia.

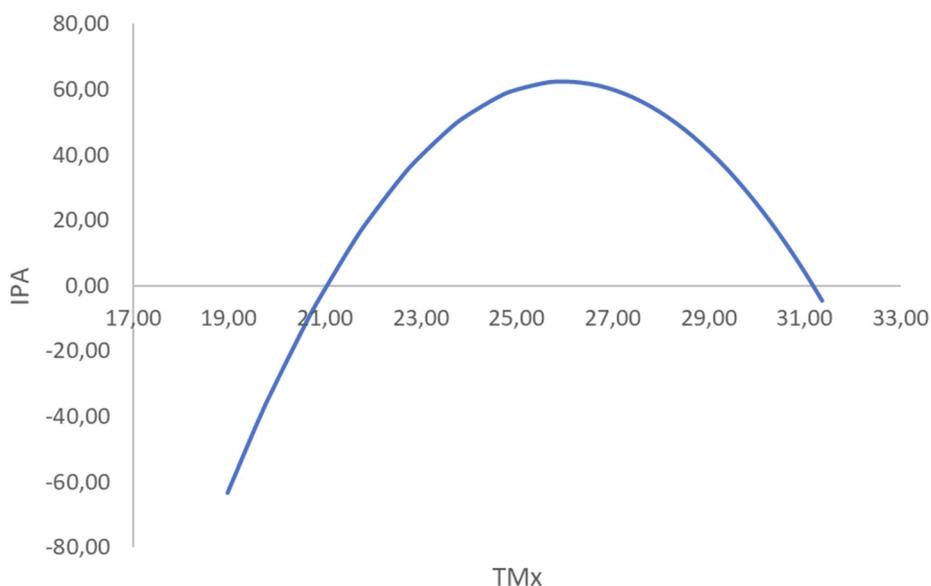
Figura 3
Producción agrícola ante variaciones en la precipitación pluvial y la temperatura máxima



Fuente: elaboración propia a partir de los resultados encontrados.

A partir de la Tabla 8 y la Figura 3, se observa que la producción agrícola se ve afectada a medida que aumenta la temperatura máxima y la precipitación pluvial. El IPA alcanza un máximo de 62.3 a partir del cual comienza a descender en la medida en que la PP supera los 922.9 mm. El mismo comportamiento se observa con respecto a la TMx, al superar los 25.97 °C. Todo esto evidencia la existencia de rendimientos decrecientes a escala en la producción agrícola en relación con la precipitación pluvial y la temperatura. Según registros, en 2005 los niveles de PP y TMx sobrepasaron los máximos encontrados, con 26.42 °C y 1 150.30 mm, respectivamente, congruentes con la caída en la producción agrícola observada en 2005 en la Figura 1.

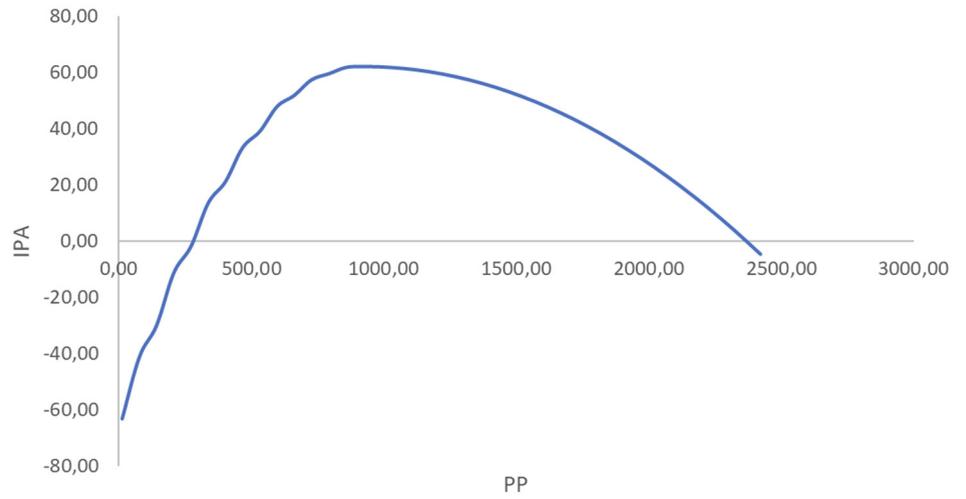
Figura 4
Producción agrícola ante variaciones en la temperatura máxima



Fuente: elaboración propia de acuerdo con los resultados encontrados.

La Figura 4 muestra el impacto de las variaciones climáticas de la temperatura máxima sobre la producción agrícola. Se observa que la temperatura óptima se encuentra en 25.97 grados Celsius misma que maximiza la producción, sin embargo, a partir de ese punto las disminuciones o incrementos sobre la temperatura podrían originar disminuciones en la producción, lo cual muestra que el valor de la temperatura encontrada es el óptimo. La misma interpretación es congruente con la Figura 5, con un a precipitación pluvial óptima de 922.8 mm.

Figura 5
Producción agrícola ante variaciones y precipitación pluvial



Fuente: elaboración propia de acuerdo con los resultados encontrados.

Conclusiones

- De acuerdo con el modelo planteado, se determinó la existencia de una relación e incidencia entre el cambio climatológico y la producción agrícola de Guatemala, durante el periodo de 1990 a 2019.
- Mediante la estimación de una función de producción y una transformación econométrica, se determinó que, eventualmente, cuando se sobrepasa el óptimo de temperatura y precipitación pluvial, la producción tiende a decaer, con lo que se muestra la existencia de rendimientos marginales decrecientes de la producción con respecto a los cambios climatológicos.
- Los hallazgos encontrados muestran que a medida que la temperatura incrementa en una desviación estándar de 0.36 grados Celsius, por encima de los 25.97 grados Celsius y, al mismo tiempo, la precipitación pluvial incrementa marginalmente 100 mm consecutivos después de haber alcanzado 922.90 milímetros, el índice de producción comienza a caer, en promedio, 3.6 puntos básicos hasta alcanzar valores negativos.
- Las variaciones en la temperatura y la precipitación pluvial tienen un efecto directo en los niveles de producción agrícola, lo que eventualmente podría afectar la oferta de bienes primarios y provocar una consecuente subida en los precios de los mismos, que afecte de manera agregada a la economía.

Referencias

- Adams, R. M. & Neumann, J. (1998). *The Economics of Climate Change*. Cambridge University Press.
- Arakelyan, I., Wreford, A. & Moran, D. (2017). Can agriculture be climate smart? En K. N. Makoto (ed.), *Building a Climate Resilient Economy and Society* (pp. 115-131). Elgar. <https://doi.org/10.4337/9781785368455.00019>
- Banco de Guatemala. (2019). *Estudio de la economía nacional 2019*. https://www.banguat.gob.gt/sites/default/files/banguat/Publica/doctos/estudio_de_la_economia_2019.pdf
- Banco Mundial (2009). *Country Note on Climate Change Aspects in Agriculture Guatemala 53792* [Informe]. <http://hdl.handle.net/10986/9475>
- Bengtsson, L., Bonnet, R., Calisto, M., Destouni, G., Gurney, R., Johannessen, J., Kerr, Y., Lahoz, W. A. & Rast, M. (eds.). (2014). *The Earth's Hydrological Cycle*. Springer.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2010). *Efectos del cambio climático sobre la agricultura*. <https://hdl.handle.net/11362/25917>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2011a). Guatemala: *Efectos del cambio climático sobre la agricultura*. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/25917-guatemala-efectos-cambio-climatico-la-agricultura>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2011b). *La economía del cambio climático en Centroamérica*. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/26058-la-economia-cambio-climatico-centroamerica-reporte-tecnico-2011>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2011c). *Agricultura y cambio climático: instituciones, políticas e innovación*. <https://hdl.handle.net/11362/7021>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Fondo Nórdico de Desarrollo, Banco Interamericano de Desarrollo & Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala. (2018). *La economía del cambio climático en Guatemala*. [Documento técnico 2018]. <https://hdl.handle.net/11362/43725>
- Darwin, R., Tsigas, M., Lewadrowski, J. & Ranases, A. (1999). Climate Change, World Agriculture and Land Use. En G. Frisvold & B. Kuhn (eds.), *Global Environmental Change and Agriculture* (pp. 297-326). Edward Elgar Publishing. <https://www.elgaronline.com/view/edcoll/9781035303502/9781035303502.00019.xml>

- Dwivedi, D. N. (2008). *Microeconomics Theory and Applications*. Pearson Education Asia.
- Eltahir, E. A. B. (1998). A soil moisture-rainfall feedback mechanism. *Water Resources Research*, 34(4), 765-776. <https://eltahir.mit.edu/wp-content/uploads/2014/05/1998-Eltahir.pdf>
- Enders, W. (2015). *Applied Econometric Time Series* (4.ª ed.). Wiley.
- Fleischer, A., Lichtman, I. & Mendelsohn, R. (2007). Climate change, irrigation, and Israeli agriculture: Will warming be harmful? *Ecological Economics*, 65(3), 508-515. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.07.014>
- Fleming, J. R. (1999). Joseph Fourier, the 'greenhouse effect', and the quest for a universal theory of terrestrial temperatures. *Endeavour*, 23(2), 72-75. [https://doi.org/10.1016/S0160-9327\(99\)01210-7](https://doi.org/10.1016/S0160-9327(99)01210-7)
- Giardina, C. P. & Ryan, M. G. (2000). Evidence that decomposition rates of organic carbon in mineral soil do not vary with temperature. *Nature*, (404), 858-861. <https://doi.org/10.1038/35009076>
- Gillespie, A. (2014). *Foundations of Economics* (3.ª ed.). Oxford University Press.
- Gómez, E. (1964). Funciones de producción en la agricultura. *Revista de Estudios Agrosociales*, (48), 35-130. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_reas/ro48_02.pdf
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2008). *Cambio climático 2007: Informe de síntesis*. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4_syr_sp.pdf
- Holzman, B. (1937), *Sources of moisture for precipitation in the United States* (Boletín técnico n.º 589). United States Department of Agriculture. <https://naldc.nal.usda.gov/download/CAT86200584/PDF>
- Huntington, T. G. (2017). Climate Warming-Induced Intensification of the Hydrologic Cycle: An Assessment of the Published Record and Potential Impacts on Agriculture. *Advances in Agronomy*, (109), 1-53. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385040-9.00001-3>
- Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente. (2011). *Cambio climático y biodiversidad. Elementos para analizar sus interacciones en Guatemala con un enfoque ecosistémico* (Documento n.º 37). Universidad Rafael Landívar. http://www.infoiarna.org.gt/rediarna/2012/Red%20Informa%201/adjuntos/Cambio_climatico_biodiversidad_FINAL.pdf
- Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente. (2012). *Perfil Ambiental de Guatemala 2010-2012*. Universidad Rafael Landívar. <https://www.url.edu.gt/publicacionesurl/FileCS.ashx?Id=40177>

- Instituto Nacional de Estadística. (2019a). *Encuesta Nacional Agropecuaria de Granos Básicos (maíz, frijol y arroz)*. <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2020/01/15/20200115211422F2bGNAvSXAHCJsfl1SReTg1sJMZq9Qfs.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística (2019b). *Encuesta Nacional de Empleo e Ingresos*. <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2020/08/13/2020081353830FopQpWf6BcBWj8taVS3Q3mRKxgDsvwPe.pdf>
- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología. (2014). *Variabilidad y cambio climático en Guatemala*. Departamento de Investigación y Servicios Climáticos. https://insivumeh.gob.gt/wp-content/uploads/2021/02/Variabilidad_y_cambio_climatico.pdf
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2012). *Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation [Summary for policymakers and technical summary]*. https://archive.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/SRREN_FD_SPM_final.pdf
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2018). *Global Warming of 1.5 °C*. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2022/06/SR15_Full_Report_LR.pdf
- Jehle, G. A. & Reny, P. J. (2011). *Advanced Microeconomic Theory*. Prentice Hall.
- Jones, M. D. H. & Henderson-Sellers, A. (1990). History of the greenhouse effect. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, 14(1), 1-8. <https://doi.org/10.1177/030913339001400101>
- Krugman, P., Wells, R. & Olney, M. L. (2008). *Fundamentos de Economía*. Editorial Reverté.
- Kurz, H. D. & Salvadori, N. (1995). *Theory of production: A long-period analysis* (1.^a ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511625770>
- Marshall, S. J. (2014). *The water cycle*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.09091-6>
- Maslin, M. (2014) *Climate change: A very short introduction* (3.^a ed.). Oxford University Press.
- Maurice, S. C., Phillips, O. R. & Ferguson, C. E. (1982). *Economic Analysis: Theory and Application* (4.^a ed.). Homewood, Irwin.
- McCarl, B. A., Adams, R. M. & Hurd, B. H. (2001). *Global Climate Change and its Impact on Agriculture*. <https://agecon2.tamu.edu/people/faculty/mccarl-bruce/papers/879.pdf>
- Mendelsohn, R., Nordhaus, W. D. & Shaw, D. (1994). The Impact of Global Warming on Agriculture: A Ricardian Analysis. *The American Economic Review*, 84(4), 753-771. <https://www.jstor.org/stable/2118029>

- Méndez, J. S. (2009) *Fundamentos de economía para la sociedad del conocimiento* (4.ª ed.). Mc Graw Hill.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2008). *El estado de los recursos fitogenéticos Guatemala 2008*. <https://es.scribd.com/document/387088915/Estado-de-Los-Recursos-Fitogeneticos-en-Guatemala-Segundo-Informe-Nacional-2008#>
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2001). *Primera comunicación sobre el cambio climático en Guatemala*. https://www.cac.int/sites/default/files/Primera_Comunicaci%C3%B3n_Nacional._Guatemala._2001.pdf
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (2014). *Mapa de bosques y uso de la tierra 2012: Mapa de cambios en uso de la tierra 2001-2010 para la estimación de emisiones de gases de efecto invernadero* [Documento informativo]. <https://biblioteca.ufm.edu/opac/record/1073846>
- Molua, E. L. & Lambi, C. M. (2007). *The economic Impact of Climate Change on Agriculture in Cameroon* (Policy Research Working Paper n.º 4364). <https://doi.org/10.1596/1813-9450-4364>
- Nelson, G. C., Rosegrant, M. W., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., Ringle, C., Msangi, S., Palazzo, A., Batka, M., Magalhaes, M., Valmonte-Santos, R., Ewing, M. & Lee, D. (2009). *Cambio climático. El impacto en la agricultura y los costos de adaptación*. Instituto Internacional de Investigación Sobre Políticas Alimentarias. https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/AGRO_Noticias/docs/costo%20adaptacion.pdf
- Nicholson, W. & Snyder, C. (2005). *Microeconomic Theory: Basic Principles and Extensions* (10.ª ed.). Thomson South-Western.
- Parkin, M. & Loira, E. (2010) *Microeconomía versión para Latinoamérica* (9.ª ed.). Pearson Education.
- Quiggin, J. & Horowitz, J. K. (1999). The Impact of Global Warming on Agriculture: A Ricardian Analysis Comment. *American Economic Review*, 89(4), 1044-1045. <https://doi.org/10.1257/aer.89.4.1044>
- Rasmussen, S. (2013). *Production Economics: The Basic Theory of Production Optimisation* (2.ª ed.). Springer.
- Samuelson, P. A. & Nordhaus, W. D. (2010). *Economía con aplicaciones en Latinoamérica* (19.ª ed.). McGraw Hill.
- Schimel, D. S., Braswell, B. H., Holland, E. A., McKeown, R. & Ojima, D. S. (1994). *Climatic, edaphic, and biotic controls over storage and turnover of carbon in soils*. University of New Hampshire. https://scholars.unh.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=1606&context=earthsci_facpub

- Selvam, A. M. (2015). *Rain Formation in Warm Clouds: General Systems Theory*. Springer Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-13269-3>
- Smith, H. M. (1999). *Understanding Economics* (1.^a ed.). M. E. Sharpe.
- Titus, J.G., Barth, M.C. (investigadores principales), Gibbs, M.J., Hoffman, J.S., & Kenney, M. (1983). *An Overview of the Causes and Effects of Sea Level Rise*. http://papers.risingsea.net/downloads/Challenge_for_this_generation_Barth_and_Titus_chapter1.pdf
- Titus, J. G., Park, R. A., Leatherman, S. P., Weggel, J. R., Greene, M. S., Mausel, P. W., Brown, S., Gaunt, C., Trehan, M. & Yohe, G. (1991). Greenhouse effect and sea level rise: The cost of holding back the sea. *Coastal Management*, 19(2), 171-204. <https://doi.org/10.1080/08920759109362138>
- Tonconi, J. (2015). Producción agrícola alimentaria y cambio climático: Un análisis económico en el departamento de Puno, Perú. *Idesia*, 33(2), 119-136. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292015000200014>
- Trenberth, K. E. & Guillemot, C. J. (1996). *Evaluation of the atmospheric moisture and hydrological cycle in the NCEP reanalysis* [Reporte técnico]. University Corporation for Atmospheric Research. doi:10.5065/D6V40S4C
- Trenberth, K. E. & Guillemot, C. J. (1998). Evaluation of the atmospheric moisture and hydrological cycle in the NCEP/NCAR reanalyses. *Climate Dynamics*, (14), 213-231. <https://doi.org/10.1007/s003820050219>
- Pörtner, D. et al (2018). Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. *Cambridge University Press*. <http://dlib.hust.edu.vn/handle/HUST/21737>
- Villavicencio, J. (2014). Introducción a las series de tiempo. http://www.estadisticas.gobierno.pr/iepr/LinkClick.aspx?fileticket=4_BxecUaZmg%3D

Efecto *crowding out* de la política fiscal sobre el sistema financiero centroamericano

DOI del artículo: 10.36631/ECO.2023.28.03
Artículo de investigación científica y tecnológica

Luis Alejandro Samayoa Alvarado

Licenciado en Economía magíster en Economía y Finanzas Aplicadas

Correo electrónico: lasa@banguat.gob.gt

Fecha de recepción: 12/4/2023

Fecha de aceptación: 18/5/2023



Resumen

La tendencia creciente del déficit fiscal y el endeudamiento interno en los países de la región centroamericana puede presentar efectos negativos sobre el crédito al sector privado, las tasas de interés reales y el producto. De esta manera se crea un efecto desplazamiento o *crowding out* sobre la actividad económica privada. La presente investigación explora los efectos que presenta la política fiscal, específicamente el endeudamiento público interno, sobre el crédito al sector privado y la tasa de interés

real en la macroeconomía centroamericana. Se utilizó para el efecto el análisis de las funciones impulso-respuesta de un modelo de vectores autorregresivos (VAR). La evidencia empírica permitió concluir que hay efecto desplazamiento sobre el crédito al sector privado en Guatemala y Honduras. Así como efecto *crowding in* sobre la tasa de interés en Costa Rica.

Palabras clave: política fiscal, *crowding out*, *lazy banks*, economía, Centroamérica

THE CROWDING OUT EFFECT OF FISCAL POLICIES ON THE CENTRAL AMERICAN FINANCIAL SYSTEM

Science and technology research paper

Luis Alejandro Samayoa Alvarado

Bachelor in Economy, Master in Economy and Applied Finance

Email: lasa@banguat.gob.gt

Date of reception: 12/4/2023

Date of acceptance: 18/5/2023

Abstract

The growing tendency of fiscal deficit and internal debt in Central American countries can have negative effects on private sector credits, real interest rates, and products - creating a crowding out effect in the economic activities of the private sector. This investigation explores the effects of fiscal policies - specifically of domestic public debt policies-, on private sector credits and on the real interest rates in Central American countries macroeconomics. For this analysis, we used the impulse-response functions of a vector autoregressive model (VAR). Empirical evidence led us to conclude that in Guatemala and Honduras there is indeed a crowding out effect on credits to the private sector, whereas in the case of Costa Rica, there is a crowding in effect on interest rates.

Keywords: fiscal policies, crowding out, lazy banks, economy, Central America

Introducción

En los años recientes, la política fiscal de los países de la región centroamericana se ha caracterizado por la imposibilidad real de aumentar sus ingresos fiscales que permitan fortalecer los procesos de crecimiento económico. El creciente déficit se ha financiado en gran medida al priorizar el crédito interno por sobre la deuda externa. Dado el papel de la banca comercial en los países en desarrollo, como principales prestamistas tanto para el gobierno central como para el sector privado, al existir un alto grado de préstamos al sector público se puede generar riesgo moral y desincentivar el crédito productivo al sector privado.

De allí que el presente artículo tiene como principal objetivo determinar a través de una función impulso-respuesta si la política fiscal ejercida en Centroamérica en los años de estudio ha tenido efectos sobre el crédito al sector privado y la tasa de interés de mercado.

El documento presenta una descripción detallada de la pregunta de investigación y los objetivos específicos, así como la revisión literaria que respalda los procedimientos desarrollados para el cumplimiento de los mismos, describiéndose el efecto desplazamiento o *crowding out*. También se planea la hipótesis de banca perezosa.

Se describe la evolución reciente de las variables en estudio, con énfasis en el comportamiento de la deuda pública, así como la situación del sistema bancario centroamericano en sus posiciones de liquidez, rentabilidad, composición de activos y concentración.

Se desarrolla un análisis empírico, en donde se describe la metodología que respalda los modelos de vectores autorregresivos. Se presentan también las pruebas que garantizan la estabilidad en el VAR, y sus respectivas funciones impulso-respuesta para determinar el efecto del crédito al sector público sobre el crédito al sector privado, la tasa de interés y el producto interno bruto. Por último, se presentan las conclusiones obtenidas del análisis empírico.

La tendencia creciente del déficit fiscal y el endeudamiento interno en los países de la región centroamericana pueden presentar efectos negativos sobre el crédito al sector privado, las tasas de interés reales, así como el crecimiento económico si el gasto público no es ejecutado con eficiencia.

Con base en lo anterior, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál será el efecto del financiamiento del endeudamiento público sobre la tasa de interés de mercado y la disponibilidad de crédito al sector privado?

Revisión literaria

Los efectos del gasto público sobre las decisiones de ahorro, consumo o inversión se encuentran aún en un fuerte debate sobre el cual no hay consenso. Se suelen discutir tres posibles efectos del gasto público sobre la actividad económica privada. La escuela neoclásica aboga por el efecto desplazamiento o *crowding out*. Los modelos de carácter keynesiano argumentan que un aumento en el gasto público estimula la actividad económica interna, así como la inversión privada. El teorema de equivalencia ricardiana establece que los aumentos en el déficit financiado por el gasto fiscal se combinarán con un aumento futuro de los impuestos, y por lo tanto no cambian las tasas de interés ni la inversión privada (Shetta & Kamaly, 2014).

Las ramas de estudio sobre los efectos de la política fiscal se pueden resumir en dos corrientes principales. Los artículos centrados en determinar los efectos de la deuda pública sobre el desarrollo económico, que utilizan como principal instrumento los modelos de crecimiento endógeno propuestos por Romer (1986), Lucas (1988) y Barro (1990). Los artículos más recientes se enfocan en determinar los efectos de la deuda pública sobre el desarrollo del sistema financiero, por medio del canal de tasa de interés, la cantidad disponible a crédito y, por ende, sobre el crédito interno al sector privado. El presente documento se centra en determinar el posible *crowding out* de la política fiscal sobre el sistema financiero centroamericano.

Los gobiernos emiten deuda por dos razones principales: la conducción de la política monetaria y para financiar el déficit público. La emisión de deuda pública es un poderoso instrumento para equilibrar la expansión monetaria. En dicho caso, considerando un contexto de libre movilidad de capitales y controles sobre la evolución del tipo de cambio, ante la fuerte entrada de moneda extranjera, los bancos centrales suelen expandir la oferta monetaria para evitar fluctuaciones repentinas en el tipo de cambio, para lo cual el gobierno puede emitir deuda con la finalidad de recoger el exceso de dinero en circulación y evitar presiones inflacionarias (Foncerrada, 2005).

La otra razón, el financiamiento de déficit público, se presenta principalmente en países en vías de desarrollo, en los cuales el bajo nivel de ingresos, así como el tamaño del sector informal dificultan la recaudación tributaria y generan una base impositiva ineficiente, lo que lleva a los países a financiar su gasto gubernamental con emisión de nueva deuda, ya sea interna o externa. Las reformas de primera generación del Consenso de Washington¹ proponían la reducción de la deuda para permitir la sostenibilidad de la política fiscal en países en desarrollo.

¹ Conjunto de reformas de carácter neoliberal adoptadas en la mayoría de los países de Latinoamérica con el objetivo de evitar crisis y mantener la estabilidad económica. Para un estudio más amplio se recomienda la propuesta de Martínez y Soto (2012).

Otro aspecto relevante por considerar en los países en vías de desarrollo es el incipiente progreso del mercado financiero, lo cual genera que el sistema bancario juegue un doble papel en la economía como principales prestamistas, tanto para el gobierno central como para el sector privado (Altaylıgil & Akkay, 2013).

Efecto crowding out de la política fiscal en el sistema financiero

Tal como lo indican Abelló *et al.* (1987) el término *crowding out* hace referencia al desplazamiento o la expulsión de la actividad económica privada por parte de la actividad económica pública. Dicho efecto desplazamiento se puede presentar en dos modalidades diferentes, un *efecto directo o canal de precio*, en el cual, asumiendo una situación de pleno empleo de los recursos económicos, una desviación de recursos del sector privado hacia el sector público tiene efectos sobre los precios, con lo cual afecta el ingreso real, el consumo y la inversión de forma directa. El *efecto indirecto o canal cuantitativo* se presenta principalmente sobre el sistema financiero, dado que el financiamiento público incide sobre las variaciones en la demanda agregada que afectan la tasa de interés de mercado, así también en la recomposición de los activos del sistema bancario que conllevan a reducir la cartera de créditos, es decir, reducir la cantidad disponible para el crédito al sector privado interno.

Ante un incremento de la deuda de gobierno, que eleve la tasa de interés de los bonos soberanos, los bancos comerciales ajustan de manera óptima su cartera de créditos, al considerar una mayor tasa de interés libre de riesgo; de lo anterior se establece la relación entre el endeudamiento público y el crédito al sector privado como negativa. El grado de desplazamiento depende de la naturaleza del grado de respuesta endógena del sistema bancario a un mayor endeudamiento público y cómo se alteran sus balances (Shetta & Kamaly, 2014). Cabe recordar que el endeudamiento del gobierno puede ser endógeno con respecto al crédito privado, debido a la simultaneidad que surge de la elección de la cartera crediticia óptima por parte de un banco (Emran & Farazi, 2009). Esta relación, en la cual las variables principales en estudio pueden ser consideradas endógenas, requiere un tratamiento especial en series de tiempo.

La hipótesis relacionada con el efecto *crowding out* en el sistema financiero se conoce en la literatura como «modelo de banca perezosa» o *lazy banks*, en la cual, al existir un alto grado de préstamos al gobierno, se genera un riesgo moral que desincentiva a los bancos comerciales a tomar posiciones de riesgo con el sector privado, por lo que se limita la innovación financiera y afecta el funcionamiento de los canales de crédito hacia el resto de la economía (Riera, 2015).

Con respecto a los trabajos empíricos realizados para determinar los efectos de la política fiscal sobre la tasa de interés, un trabajo reciente como el propuesto por Bounader (2016) utiliza un modelo de vectores autorregresivos (VAR) y

encuentra funciones impulso-respuesta no significativas estadísticamente entre el endeudamiento público y la tasa de interés para el caso de Marruecos. Este resultado sería consistente con los obtenidos por Makin (1983), quien encontró respecto de la posible significancia del *crowding out* que solamente podría ser juzgada como débil al realizar un modelo de carácter estructural de la tasa de interés real.

En cambio, Al-Majali (2018) en una investigación reciente sobre el efecto del endeudamiento público sobre la tasa de interés, utilizando un modelo de vectores de corrección de error (VEC), encontró relaciones de largo plazo estadísticamente significativas. *Estas discrepancias entre temporalidad de los estudios realizados nos indican que los efectos de crowding out dependen en gran medida de las características propias del sistema financiero en los diferentes países.*

En la literatura reciente de los efectos del endeudamiento público sobre el crédito al sector privado, se puede describir el trabajo de Shetta y Kamaly (2014), quienes utilizaron un modelo VAR para determinar los efectos sobre el crédito privado como ratio del producto interno bruto (PIB), y encontraron *crowding out* estadísticamente significativo del endeudamiento gubernamental sobre el crédito privado. Caso similar a los resultados obtenidos por Riera (2015), quien encontró un shock positivo entre el crédito privado hacia la deuda pública, y un *shock* negativo en la relación inversa, al utilizar un modelo VAR para las relaciones de corto plazo y un modelo VEC para las relaciones de largo plazo, ambas relaciones de carácter endógeno dan soporte a la utilización del modelo de vectores autorregresivos.

Por su parte Emran y Farazi (2009) enfocaron principalmente su trabajo sobre la existencia de banca perezosa o *lazy banks* en los países en desarrollo, con información de 36 años para 60 países, realizando un *panel data*, en el cual determinaron efecto *crowding out* significativo entre el endeudamiento de gobierno y el crédito privado. En cambio, Altaylıgil y Akkay (2013) enfocaron su estudio en los efectos de la deuda pública sobre el desarrollo del sistema financiero, utilizando indicadores de actividad y eficiencia financiera para el caso de Turquía con un modelo de corrección de error, encontraron un efecto negativo entre el endeudamiento público y el desarrollo eficiente del sistema financiero.

Sin embargo, ante un exceso de liquidez en el sistema financiero, se limita el efecto de expulsión. Los bancos podrían ajustar su cartera y aumentar el riesgo que pueden asumir con el crédito privado. La hipótesis de «atracción» o *crowding in* estudia los efectos positivos de la política fiscal, principalmente en el largo plazo. El *crowding in* supondría que la inversión pública puede ejercer un efecto de atracción sobre el capital privado, al movilizar inversiones privadas complementarias a las inversiones públicas, en proyectos con una relación riesgo/rentabilidad atractiva (Riera, 2015).

En economías en desarrollo, los bancos comerciales juegan un rol importante, pues su labor de intermediación financiera genera las principales fuentes de financiamiento para las empresas, dado el desarrollo incipiente del mercado de capitales. En virtud de la dependencia que tienen las empresas hacia el sector bancario, el canal del crédito toma gran importancia en la transmisión de la política económica (Tenjo & García, 1995). *Por lo anterior, es relevante analizar los efectos de la política fiscal sobre el sistema financiero.*

Hechos estilizados

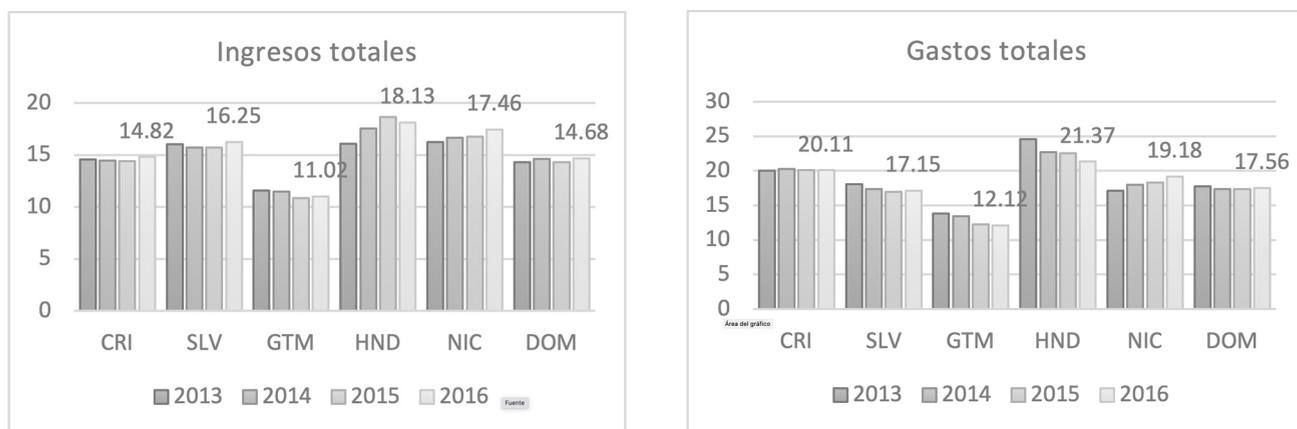
Evolución del sector fiscal

La evolución fiscal en los países de Centroamérica a partir de 2009 se ha caracterizado por una desaceleración del crecimiento. Ello repercute sobre las finanzas públicas, pues impulsa un mayor endeudamiento como respuesta a las crecientes necesidades de financiamiento. En sí las finanzas centroamericanas destacan por la imposibilidad real de aumentar los ingresos fiscales que permitan fortalecer las capacidades y la eficiencia gubernamental. Los países se vieron en la necesidad de implementar programas de austeridad o incrementar su déficit fiscal, financiado principalmente con deuda interna.

Con respecto a la carga tributaria, Guatemala es el país de Centroamérica con menor ingreso fiscal, con un valor del 11 % del producto interno bruto. Costa Rica comienza a afrontar problemas de sostenibilidad fiscal, con un déficit cercano al 5.5 % del PIB al año. La brecha fiscal promedio para la región se encuentra cercana al 2.5 % en relación con el PIB. En cuestión de gasto se observa contención de este para El Salvador, Guatemala y Honduras.

Los ingresos totales de los países de Centroamérica dependen en gran medida de la recaudación tributaria, con valores superiores al 90 % de los ingresos, con excepción de Panamá. Sin embargo, es una de las regiones con menor carga tributaria en el mundo.

Figura 1
Centroamérica: ingresos y gastos fiscales como porcentaje del PIB



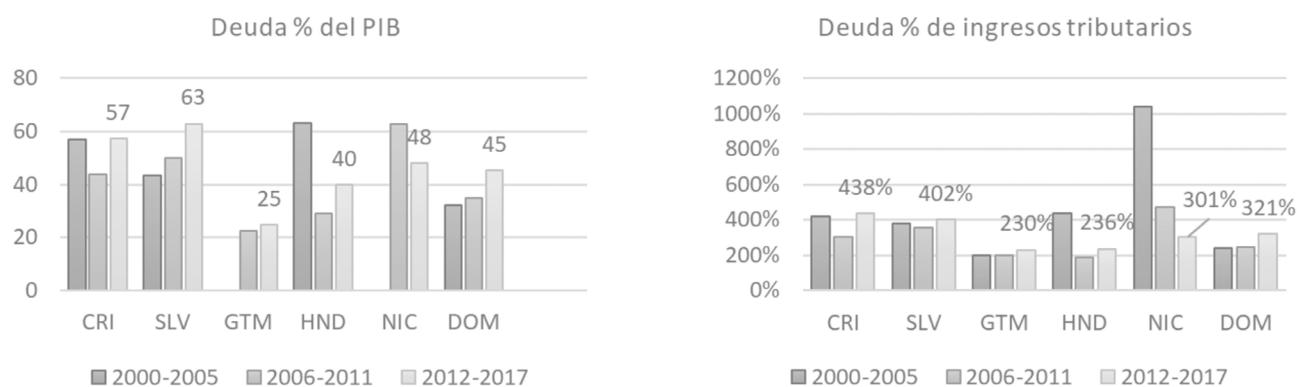
Nota. Tanto los ingresos como los gastos totales de Guatemala, son los más bajos de la región, con una tendencia hacia la baja en el tiempo. Fuente: Consejo Monetario Centroamericano (2018).

Con respecto a la sostenibilidad de la deuda, Guatemala presenta un indicador de 25 % sobre el PIB y 230 % de deuda sobre ingresos tributarios para 2017. En los países de ingresos medio bajo y con una política fiscal de calidad media, es común que la proporción de la deuda con respecto al producto interno bruto (PIB) se sitúe alrededor del 40 %. Según el Fondo Monetario Internacional (FMI), el valor crítico de la deuda como ratio de la recaudación tributaria para este grupo de países es de 250 %.

Lo anterior nos indica que países como Costa Rica, El Salvador, Nicaragua y República Dominicana presentarán problemas de sostenibilidad fiscal para el mediano plazo si no realizan alguna reestructuración de su deuda. Por ejemplo, en los últimos informes del FMI para Costa Rica, la principal recomendación es disminuir el déficit presupuestario. Guatemala, en cambio, presenta aún espacio fiscal para la implementación de la política pública².

El déficit fiscal en los países de Centroamérica es una condición de larga duración que se origina en un sistema tributario que se basa principalmente en la recaudación de impuestos sobre transacciones de bienes y servicios. Además, su origen se debe a una estructura de gastos desequilibrada, donde se da prioridad a los gastos corrientes.

Figura 2
Indicadores de sostenibilidad fiscal 2013-2017



Nota. En el periodo analizado, el déficit fiscal aumentó en todos los países de la región, en virtud que los gastos totales del sector fiscal fueron mayores a sus ingresos totales. Fuente: Consejo Monetario Centroamericano (2018).

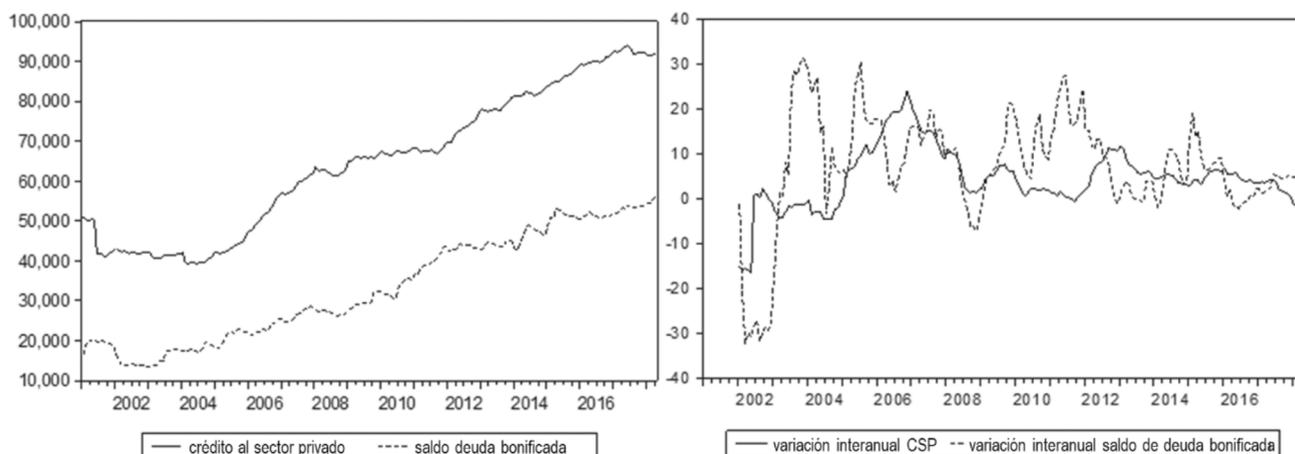
Evolución del crédito a los sectores público y privado

El crédito al sector privado en Guatemala presenta tendencia positiva, sin embargo, ha sufrido una desaceleración a partir de 2014, tal como se observa en sus variaciones interanuales. La deuda pública interna bonificada presenta también pendiente positiva, sin embargo, en 2011, después de la reforma tributaria y el intento de reconversión del endeudamiento a deuda externa, inició una etapa de reducción en sus tasas de crecimiento, hasta 2015. En dicho año, la situación política elevó el riesgo país, al financiar nuevamente el déficit con crédito interno, lo que representa el 78 % de la deuda pública total para 2017. Cabe destacar que el saldo de la deuda bonificada presenta comportamiento estacional, tal como lo hace el ingreso y el gasto público.

² Para profundizar el análisis de sostenibilidad fiscal en Centroamérica se recomienda consultar Icefi (2016) y CMCA (2014).

Figura 3

Evolución del crédito a los sectores público y privado en Guatemala 2001-2017



Fuente: Banco de Guatemala (2018).

Costa Rica depende del crédito interno en un 70 % aproximadamente; Honduras, en un 69 %; El Salvador, cerca de 45 %; y Nicaragua es el país que menos depende de dicho financiamiento, únicamente en un 15 % en 2017. En la región la deuda interna es financiada principalmente por el sector bancario.

Al analizar el crédito al sector privado como ratio del PIB en la región, se observó en todos los países una drástica reducción del crédito en mayor proporción a la caída del producto luego de la crisis financiera de 2008. Se observa en dichas series un fuerte componente estacional.

Situación del sistema bancario centroamericano

En los últimos diez años, los sistemas bancarios de la región han experimentado beneficios derivados de mejoras en el marco legal y regulatorio, así como en la supervisión financiera. Estas mejoras les han permitido enfrentar la crisis financiera de 2008 y mantener su solidez y solvencia. Además, se ha observado una mayor integración de entidades bancarias a nivel regional. Esto implica cambios internos en los sistemas bancarios de cada país, especialmente en términos de disponibilidad y acceso a nuevos servicios e instrumentos financieros. El grupo Bancolombia puede representar el caso más notorio dentro de la región, al adquirir participaciones en El Salvador, Guatemala y Panamá.

En cuestión de solidez patrimonial, la región se encuentra estable, pues los bancos superan históricamente la exigencia de capital requerido según las leyes nacionales. La cartera crediticia en general de los países se encuentra relativamente sana con tendencia a la baja y un indicador promedio de 2 % de la cartera vencida sobre la cartera total para 2017.

Tabla 1*Principales indicadores del sistema bancario centroamericano 2010-2017*

país	calidad cartera cartera vencida/ cartera total		liquidez disponibilidades + inversiones CP/ activos totales		composición activos productivos/ total de activos		rentabilidad rentabilidad sobre capital ROE		concentración participación 5 bancos más grandes
	2010-2013	2015-2017	2010-2013	2015-2017	2010-2013	2015-2017	2010-2013	2015-2017	2016
CRI	2.3	1.9	26.8	26.4	82.7	83.0	11.7	10.9	78.3
SLV	3.5	2.3	19.5	23.8	92.9	92.9	14.3	11.7	75.2
GTM	1.9	1.8	28.6	28.1	77.2	79.7	22.6	18.8	81.9
HND	3.8	2.9	29.6	30.0	79.9	78.1	19.4	17.0	75.9
NIC	2.3	1.0	31.8	27.8	70.1	74.1	24.7	29.0	91.7
PAN	1.2	1.3	15.9	17.2	86.3	87.8	12.0	12.5	40.4
DOM	3.1	1.7	30.6	33.8	74.2	73.8	26.6	23.7	87.5

Fuente: Consejo Monetario Centroamericano (2018).

La tendencia del indicador de calidad de activos (activos productivos/total de activos) se vio afectada durante la crisis económica, en el periodo 2008-2009. Inició una recuperación a partir de 2010 con tendencia positiva, excepto Honduras que es el único país que exhibe un deterioro en la calidad de sus activos a partir de 2010. Al medir la rentabilidad del sector bancario, el indicador de rentabilidad sobre el capital (ROE por sus siglas en inglés) muestra que la banca nicaragüense fue en los años recientes la que mayor rentabilidad registra con respecto al capital.

Las economías de Nicaragua, República Dominicana y Guatemala presentan la mayor concentración de los activos en los 5 principales bancos comerciales. Este dato es relevante pues, por lo regular, la concentración en el sistema bancario implica una mayor concentración de la deuda gubernamental. Lo anterior puede generar un mayor efecto desplazamiento³.

Hechos estilizados

- El déficit fiscal en los países de Centroamérica es un fenómeno estructural que surge de un sistema de tributación basado, en su mayor parte, en la recolección de impuestos sobre las transacciones de bienes y servicios.
- Tanto el crédito al sector público como al sector privado presentan tendencia positiva en la región, sin embargo, el crecimiento de crédito al sector privado se ha ralentizado en los últimos años. El endeudamiento público interno es financiado principalmente por el sector bancario.
- La banca comercial presenta fuerte concentración, rentabilidad a la baja y, por lo regular, excesos en la liquidez.

³ Para profundizar sobre la situación de la banca en Centroamérica se recomienda consultar SECMCA (2015) y SECMCA (2017).

Metodología

En la siguiente sección, se presenta el modelo de vectores autorregresivos (VAR) con el propósito de examinar las conexiones económicas entre el endeudamiento interno y variables importantes, como el crédito al sector privado y la tasa de interés del mercado. Además, se busca evaluar la importancia estadística de los cambios anticipados en dichas variables frente a un choque externo en la deuda gubernamental interna. Los estudios que se basan en técnicas de series temporales han utilizado predominantemente los vectores autorregresivos como una herramienta para estimar la relación mutua entre las variables económicas. La identificación en los modelos de vectores autorregresivos (VAR) ha sido mayormente realizada mediante la descomposición de Choleski o a través de la formulación de un VAR estructural. Sin embargo, los estudios han puesto mayor énfasis en examinar las respuestas de impulso de las variables que en el análisis de las ecuaciones que conforman el sistema.

En un modelo VAR, las variables son tratadas como endógenas, ya que cada una de ellas se representa como una función lineal de sus valores anteriores y los valores anteriores de las otras variables en el modelo. Esta característica permite capturar de manera más precisa los movimientos conjuntos de las variables y la dinámica de sus interrelaciones a corto plazo, algo que no se puede observar con modelos univariados como los ARIMA (Arias & Torres, 2004).

El modelo VAR suele representarse de manera reducida como:

$$y_t = c + \sum_1^n \beta_h y_{t-h} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Donde:

- y_t = vector columna que contiene todas las variables endógenas en el modelo en el periodo actual;
- y_{t-i} = vector columna con las variables endógenas, rezagadas para $i = 1, 2, \dots, k$;
- β_i = matrices de coeficientes de regresión a estimar, para los periodos $i = 1, 2, \dots, k$;
- ε_t = términos de error estocástico, llamados normalmente impulsos o innovaciones.

Considerando un modelo sencillo de dos variables; por ejemplo, los medios de pago ($M1$), y la tasa de interés (r); y considerando un rezago, se observaría la notación matricial de un modelo VAR de la siguiente manera:

$$\begin{bmatrix} M1 \\ r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} \\ \beta_{21} & \beta_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} M1_{t-1} \\ r_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{1,t} \\ u_{2,t} \end{bmatrix} \quad (2)$$

Dentro de los criterios necesarios para la estimación de un modelo de vectores autorregresivos (VAR) bajo un enfoque multivariado, es fundamental que las variables incluidas en dicho modelo sean estacionarias. En otras palabras, las variables no deben exhibir una tendencia temporal clara, lo que implica que su valor medio y su varianza deben ser estables. De lo contrario, las regresiones que se realizan con variables no estacionarias son espurias, a menos que estén cointegradas⁴.

Antes de proceder a la construcción del modelo VAR, es necesario llevar a cabo la prueba de estacionariedad de Dickey-Fuller en las variables que se desean analizar. A través de la prueba de longitud de retardos, se determinan los rezagos óptimos que deben ser incluidos en el modelo VAR, utilizando criterios de información como Akaike, Hannan-Quinn y Schwarz. Esto permite obtener una especificación adecuada del modelo que refleje la dinámica de las variables en estudio. Las pruebas que se deben realizar para garantizar la estabilidad del modelo VAR suelen estar relacionadas a comprobar la no autocorrelación y normalidad de los residuos, es decir, que estos sean ruido blanco⁵.

El modelo VAR se utiliza comúnmente para identificar las respuestas de una variable frente a un impulso o choque exógeno en otra variable. En este documento, el enfoque principal es analizar los efectos de cambios en la política fiscal sobre el crédito al sector privado y la tasa de interés. Por lo tanto, a continuación, se presenta una explicación básica sobre la teoría de las funciones impulso-respuesta.

⁴ De acuerdo con Engle y Granger (1987), se dice que dos series I(1) están cointegradas si existe alguna combinación lineal de ellas que produce una serie estacionaria I(0).

⁵ Según Caridad (1998) la definición de ruido blanco proviene del campo de las telecomunicaciones, pues el ruido de fondo de una línea telefónica no tiene ninguna estructura probabilística y su espectro es plano, como el de la luz blanca. El ruido blanco es una serie temporal aleatoria, o muy débilmente autocorrelacionada, con media cero, es decir, las variables no están correlacionadas entre sí.

Funciones impulso-respuesta

Utilizando los resultados estimados del modelo de vectores autorregresivos (VAR), es posible calcular las funciones de impulso-respuesta. Estas funciones permiten realizar simulaciones que analizan las reacciones de las variables explicadas en el sistema VAR ante cambios en los errores. Esto proporciona información sobre el comportamiento dinámico del sistema de ecuaciones obtenido en los resultados anteriores.

De acuerdo con Ballabriga (1991), la especificación de estas funciones se deriva de la representación de medias móviles asociadas a la Ecuación 1. Al reescribir el modelo VAR utilizando polinomios de retardos (operador L), se obtiene la siguiente expresión:

$$(1 - \sum_{h=1}^n \beta_h L) = c + \varepsilon_t \quad (3)$$

A partir de dicha ecuación se puede obtener la función impulso-respuesta al invertir el operador autorregresivo.

$$y_t - (1 - \sum_{h=1}^n \beta_h L)^{-1}c = (1 - \sum_{h=1}^n \beta_h L)\varepsilon_t \quad (4)$$

Con el procedimiento anterior, se recogen las respuestas del sistema a *shocks* en los errores ε .

Datos y selección de variables

En la presente investigación se utilizaron series de tiempo con frecuencia trimestral del sistema macroeconómico y financiero regional del Consejo Monetario Centroamericano (CMCA). El periodo analizado es de 2002 a 2017 para Costa Rica, Guatemala y Honduras. La información disponible inicia en 2005 para El Salvador; y 2006, para Nicaragua. Las variables que presentaron fuerte comportamiento estacional fueron sometidas al ajuste estacional utilizando el programa X-12 Arima. Las variables fueron incluidas en términos reales.

Las variables incorporadas en el modelo econométrico son:

- crédito total al sector público;
- crédito total al sector privado;

- tasa de interés real activa;
- índice productivo del sector financiero y otras actividades conexas;
- producto interno bruto.

Se realizaron transformaciones logarítmicas de las variables para disminuir el valor esperado en la varianza de las series históricas, y obtener un modelo que mida elasticidades en sus ecuaciones.

Pruebas de estacionariedad. Se realizaron las pruebas de estacionariedad correspondientes a las variables involucradas en los respectivos modelos VAR para cada país. Los resultados de las pruebas de Dickey-Fuller, sobre la existencia de raíz unitaria, demostraron que casi todas las variables presentan tanto constante como tendencia determinista, por lo cual son no estacionarias si se consideran los niveles de las variables. Este problema se corrigió aplicando primeras diferencias.

Las variables en sí son integradas de orden uno, es decir, sí cuentan con raíz unitaria, excepto el índice de la actividad del sector financiero en Nicaragua, el cual sería I (2). Los resultados se presentan a continuación.

Tabla 2
Prueba Dickey-Fuller con hipótesis nula de que existe raíz unitaria

		CRI	SLV	GTM	HND	NIC
log(crédito al gobierno)	nivel	0.767	0.185	0.178	0.478	0.636
	1ra. dif	0.001	0	0	0	0
log(crédito privado)	nivel	0.753	0.804	0.819	0.514	0.813
	1ra. dif	0.001	0.05	0.018	0.028	0.044
tasa activa real	nivel	0.032	0.03	0.003	0.44	0.016
	1ra. dif	0.001	0	0	0	0
log(índice financiero)	nivel	0.724	0	0.558	0.111	0.408
	1ra. dif	0.058	0.008	0	0.012	0.142
log(PIB)	nivel	0.577	0.831	0.869	0.822	0.99
	1ra. dif	0	0	0.001	0	0

Fuente: Consejo Monetario Centroamericano (2018).

Prueba de longitud en los retardos. Con la finalidad de establecer cuál era la cantidad óptima de retardos que se debían incluir en los diferentes modelos VAR, se observaron los criterios de información de Akaike (AIC), Hannan-Quinn (HQ) y el criterio de información de Schwarz (SC). Dado que en la mayoría de pruebas indicaba como posibilidad un retardo, se optó por estandarizar los modelos VAR a un retardo con el objetivo de poder comparar los efectos del endeudamiento público interno en los países centroamericanos.

Pruebas de estabilidad en los modelos VAR

Dado que las variables se han diferenciado en sus logaritmos, es crucial que los residuos correspondientes sean considerados como ruido blanco, lo que implica que el valor esperado de los residuos sea igual a cero. Esta condición garantiza que los impactos iniciales de los choques exógenos se disipen con el tiempo, alcanzando un equilibrio a largo plazo. En otras palabras, los efectos de las perturbaciones externas tienden a desvanecerse a medida que avanzamos en el tiempo, hasta llegar a un estado de estabilidad en el largo plazo.

Los dos modelos VAR satisfacen las condiciones de estabilidad, pues no se observaron comportamientos explosivos de las funciones impulso-respuesta ante innovaciones de las variables del modelo, lo que descarta la presencia de raíces unitarias en su representación de media móvil. Se garantizó el principio anterior al observar las raíces inversas del círculo unitario.

Los residuos no presentaron tendencia determinista en la mayoría de las variables de los modelos VAR analizados para los países de Centroamérica. Así también, se observaron los correlogramas correspondientes para analizar la no autocorrelación en los residuos.

Una vez garantizada la estabilidad en el modelo de vectores autorregresivos, es posible analizar los efectos que se presentan en la tasa de interés líder y la inflación ante un cambio exógeno en alguna de las variables del modelo.

Identificación del modelo

Utilizando la descomposición de Cholesky de una matriz simétrica, definida positiva, es posible eliminar la autocorrelación entre las innovaciones de las variables que conforman las funciones impulso-respuesta.

Dicho procedimiento es descrito por Novales (2014), al considerar que una matriz simétrica, definida positiva, como la matriz de covarianzas Σ , existe una única matriz triangular inferior C , con unos en su diagonal principal, y una matriz diagonal D , con elementos positivos en la diagonal principal, tal que:

$$\Sigma = CDC' \quad (5)$$

Si se considera la transformación lineal del vector de los términos de error del modelo VAR con la matriz inversa de C , se obtiene.

$$v_t = C^{-1} u_t \quad (6)$$

De tal manera que es posible representar las innovaciones como resultado de un impulso o *shock* en alguna variable y los residuos de mínimos cuadrados de una regresión lineal y, por ende, tienen correlación nula entre las diferentes innovaciones que se van produciendo.

Considerando que la descomposición de varianza realizada no presentó un claro ordenamiento sobre el comportamiento temporal de las variables, se decidió realizar el ordenamiento en función de la teoría analizada. El crédito al sector público incide sobre las disponibilidades para el crédito al sector privado, así también se eleva la tasa de interés real, lo cual afecta el funcionamiento del sector financiero y, por ende, de la producción.

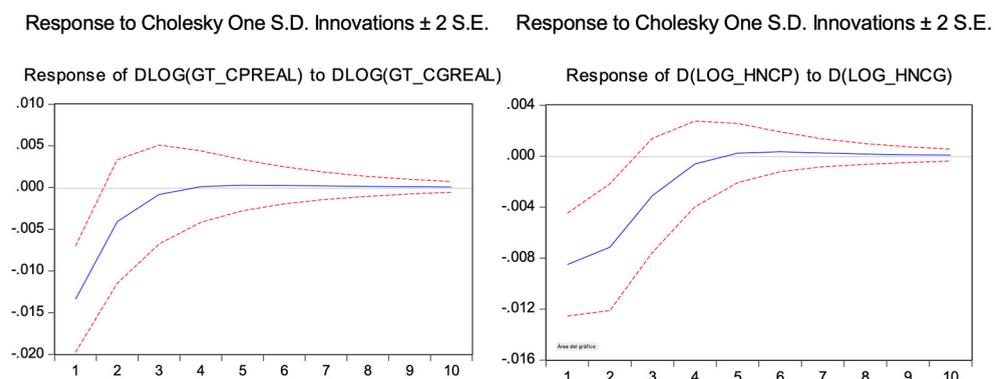
Resultados de las estimaciones con vectores autorregresivos (VAR)

Como ya se mencionó, estas funciones permiten realizar simulaciones en las cuales se pretende analizar las reacciones de las variables explicadas en el sistema VAR ante cambios en los errores de alguna variable en específico.

Las funciones impulso-respuesta permitieron determinar el grado del efecto desplazamiento o *crowding out* del endeudamiento público interno, hacia el crédito al sector privado, la tasa de interés real, el índice de la actividad financiera y el producto interno bruto. Los resultados en su mayoría se encontraron apegados a la teoría de los efectos de la política fiscal, sin embargo, en la mayoría de ellos no se encontró significancia estadística. Se discuten a continuación los resultados más interesantes.

Efecto *crowding out* sobre el crédito al sector privado. Con respecto al grado de desplazamiento en el crédito al sector privado, se pudo determinar que, de los países analizados de la región, Guatemala y Honduras son aquellos en los cuales se cumple en cierto grado la hipótesis de banca perezosa, pues se encontró que un choque exógeno positivo en la dotación de crédito al sector público reduce, de manera estadísticamente significativa, el crédito al sector privado. Cabe destacar que en los diferentes países se probaron diferentes tipos de modelos, así como de ordenamientos, los cuales coincidieron siempre en el efecto *crowding out* en ambas economías. Lo anterior refleja la robustez en la relación inversa sobre dichas variables. Para Guatemala, la significancia estadística es de, al menos, un trimestre, mientras que el efecto para Honduras presentó una duración de al menos dos trimestres.

Figura 4
FIR del crédito privado ante un shock en el crédito público de Guatemala y Honduras



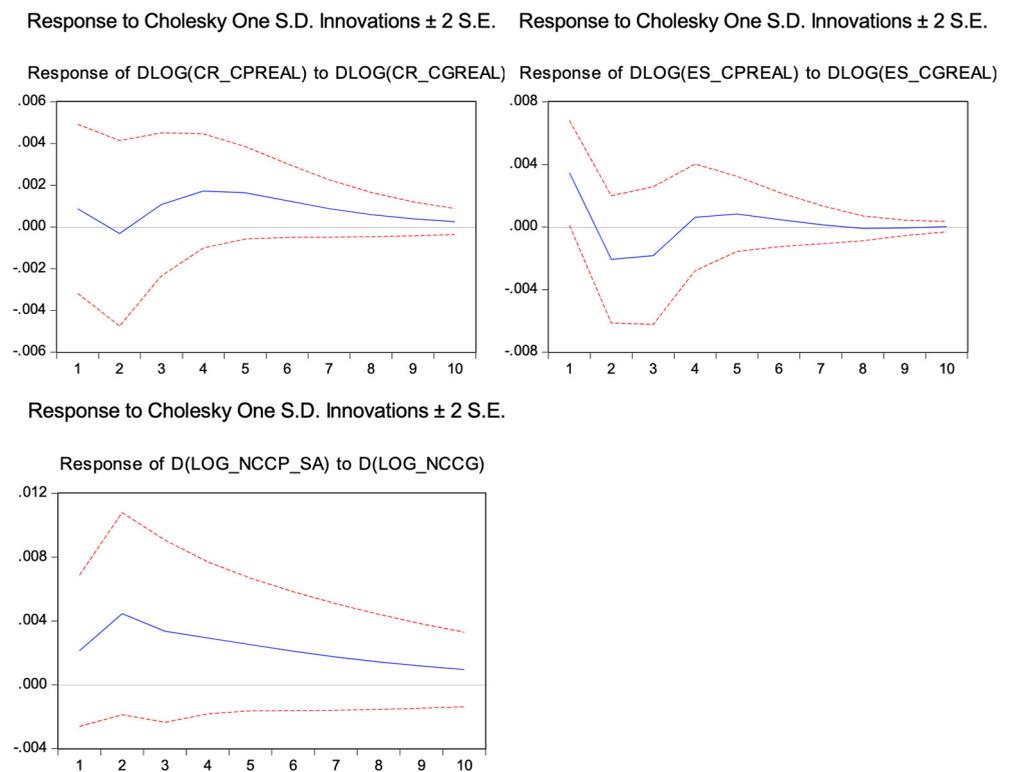
Fuente: elaboración propia a partir de datos del Consejo Monetario Centroamericano (2018).

Las tesorerías de los bancos comerciales encuentran incentivos cuando se incrementa el financiamiento al sector público, al beneficiarse de una tasa de interés libre de riesgo mayor, lo que desplaza el crédito al sector privado para cumplir con mayor facilidad sus objetivos de rendimiento económico. Lo anterior puede redundar en un mercado bancario menos competitivo en dichos países. Cabe recordar que Guatemala ocupaba el segundo lugar en cuanto a concentración de activos en los cinco principales bancos, mientras que Honduras se situaba en la cuarta posición.

En el resto de los países de la región analizada, los resultados carecieron de significancia estadística en la respuesta del crédito privado ante un incremento exógeno en el crédito interno al sector público. No se encontró evidencia empírica del efecto *crowding out* sobre el crédito privado para Costa Rica, El Salvador y Nicaragua, y esto generó nociones del cumplimiento de la equivalencia ricardiana en dichos países.

Figura 5

FIR del crédito privado ante un shock en crédito público, Costa Rica, El Salvador y Nicaragua



Fuente: elaboración propia a partir de datos del Consejo Monetario Centroamericano (2018).

Al considerar la acumulación de dichos efectos en el primero y el segundo año, se puede observar en la Tabla 3, que el país que demuestra un mayor efecto del endeudamiento público interno es Honduras, seguido de Guatemala, pues son los países donde se reduce más el crédito al sector privado.

Por ejemplo, al considerar que la tasa de crecimiento promedio del crédito privado durante todo el periodo de estudio es de 1.35 %, el incremento del crédito al sector público genera una ralentización del crédito al sector privado, pues en el primer trimestre representaría una reducción del 1.33 %.

Tabla 3
Crowding out acumulado del endeudamiento interno al sector público al crédito al sector privado

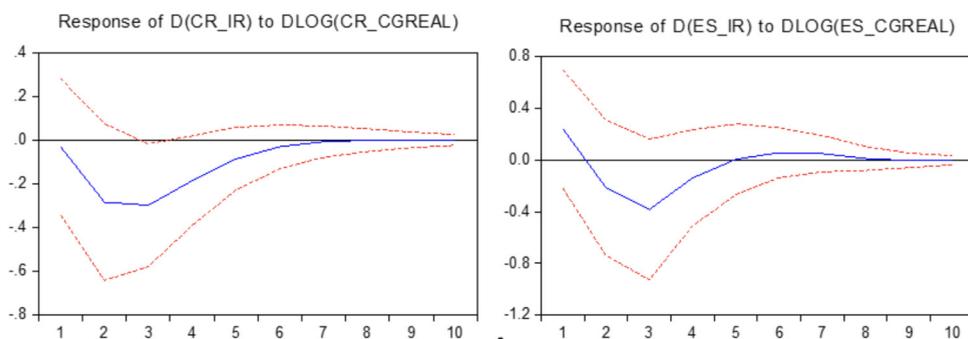
	CRI	SLV	GTM	HND	NIC
trimestres 1 a 4	0.34%	-0.29%	-1.82%	-1.93%	1.29%
trimestres 5 a 8	0.44%	-0.16%	0.09%	0.10%	0.78%

Fuente: elaboración propia a partir de datos del Consejo Monetario Centroamericano (2018).

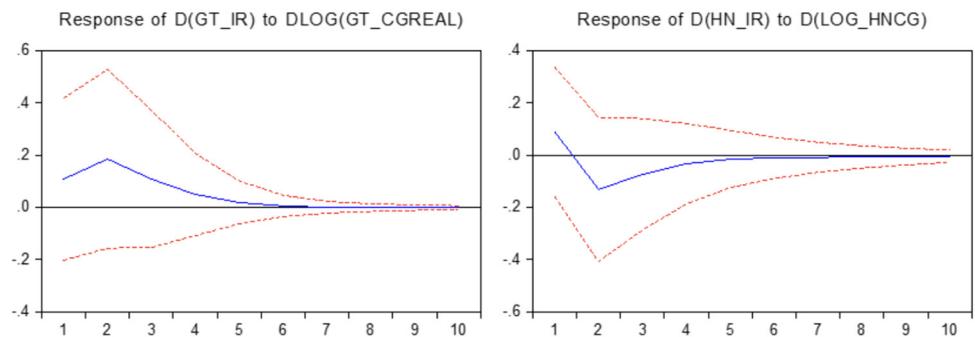
Efecto crowding out sobre la tasa de interés real. Con respecto al efecto desplazamiento sobre la tasa de interés real, los resultados en su mayoría fueron apegados a la teoría económica, sin embargo, al igual que lo mencionan algunos de los trabajos mencionados en la revisión literaria, no se encontró evidencia empírica que indique el cumplimiento del canal de precio (sobre la tasa de interés) en la región centroamericana. Lo anterior se debe a la falta de significancia estadística encontrada en la relación de la tasa de interés real, con el crédito interno al sector público.

Figura 6
FIR de tasa de interés real ante un shock en el crédito interno al sector público

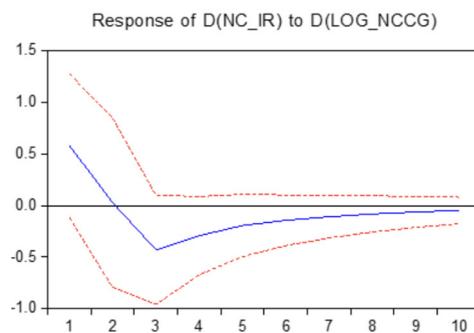
Response to Cholesky One S.D. Innovations ± 2 S.E. Response to Cholesky One S.D. Innovations ± 2 S.E.



Response to Cholesky One S.D. Innovations ± 2 S.E. Response to Cholesky One S.D. Innovations ± 2 S.E.



Response to Cholesky One S.D. Innovations ± 2 S.E.



Fuente: elaboración propia a partir de datos del Consejo Monetario Centroamericano (2018).

Como se puede observar, la excepción es Costa Rica, país donde el *shock* del crédito interno público genera una reducción, estadísticamente significativa, sobre la tasa de interés real, con rezago de tres trimestres, lo cual evidencia el efecto atracción de la PF. En el resto de los países, se esperaría que la tasa de interés real se incremente por la reducción de las disponibilidades monetarias para conceder crédito, sin embargo, dichas relaciones no muestran significancia estadística.

Efecto *crowding out* sobre el índice en la actividad financiera y la producción. Con respecto a los efectos de un *shock* positivo en el endeudamiento público interno sobre el índice de la actividad financiera, los resultados muestran en todos los países un incremento de este último. Lo anterior refleja el beneficio que recibe el sistema financiero regional del financiamiento público. Sin embargo, dicha relación solo presenta significancia estadística para Honduras y Nicaragua. Este último país presenta una alta concentración de la banca y, si bien ha mejorado la cantidad de su deuda, históricamente era uno de los países con mayor deuda pública.

Con respecto al producto interno bruto, los países muestran un leve aumento del PIB ante un aumento de la deuda interna. Sin embargo, la evidencia empírica no es concluyente, dado que no se refleja significancia estadística en ninguno de los países analizados. Lo anterior refleja la falta de efectividad de la deuda interna, al utilizarse está principalmente para cubrir gastos corrientes, tal como se mencionó en los hechos estilizados.

Otras relaciones de interés. Para el caso de Costa Rica, el crédito al sector público disminuye, y aumenta el crédito al sector privado y el PIB cuando hay un choque positivo en la actividad financiera. Esto explica el comportamiento de *crowding in* que se observa en dicha economía.

El Salvador presenta significancia estadística en las respuestas del PIB ante un choque exógeno de la actividad financiera, y la tasa de interés real. Tal como es de esperarse, se observa un efecto positivo en la actividad financiera y uno negativo en la tasa de interés real.

Guatemala, a diferencia de Costa Rica, presenta un incremento del crédito al sector público ante un choque positivo en la actividad financiera, con lo que muestra cierta relación de dependencia en ambos sectores. También se observa con significancia estadística el efecto positivo entre la actividad financiera hacia el PIB. Por su parte, Honduras presentó leve significancia estadística en la respuesta del crédito al sector privado y el índice de la actividad financiera, y al igual que Nicaragua, dicho índice presentó relación negativa como respuesta ante un *shock* de la tasa real.

Conclusiones

- El déficit fiscal en los países de Centroamérica es un fenómeno estructural que surge por un sistema tributario dependiente de la recolección de impuestos sobre las transacciones de bienes y servicios. Su origen se encuentra en una estructura de gastos rígida y desbalanceada en favor de gastos corrientes. Por su parte, el sistema bancario regional presenta alta concentración de sus activos y, usualmente, afronta ciertos excesos de liquidez.
- La evidencia empírica refleja que Guatemala y Honduras se desarrollan bajo un esquema de banca perezosa o *lazy banks*, pues fueron los únicos países en la región en los cuales se presentó el efecto *crowding out* del endeudamiento público interno, sobre el crédito al sector privado.
- Las características particulares de la banca comercial y el financiamiento de la deuda interna en Costa Rica han generado un efecto de atracción o *crowding in* sobre la tasa de interés real, a pesar de no presentar un efecto estadísticamente significativo sobre el crédito al sector privado. Se determinaron efectos negativos, con significancia estadística, entre el crédito interno al sector público y el índice de la actividad financiera en Honduras y Nicaragua.
- Dadas las características de liquidez específicas del sistema bancario centroamericano, el resto de las relaciones en los países de la región, si bien en su mayoría presentaron resultados apegados a la teoría del *crowding out*, no se pueden considerar como concluyentes dado que carecen de significancia estadística.
- Entre los temas de profundización empírica del presente estudio, se encuentran los impactos que podrían generar sobre el efecto desplazamiento de la política fiscal los diferentes escenarios posibles de la sostenibilidad de la deuda pública. Asimismo, el desarrollo empírico del riesgo moral generado en las interrelaciones del sector financiero y el sector público más allá del campo económico.

Referencias

- Abelló, A., Casanovas, G., Margalef, J. & Cuberta, M. (1987). Deuda pública y crowding out. *Cuadernos de Economía*, 15(44), 577-605. <http://hdl.handle.net/10486/5513>
- Al-Majali, A. (2018). Crowding Out Effect of Public Borrowing: The Case of Jordan. *International Review of Management and Marketing*, 8(1), 119-125. <https://econjournals.com/index.php/irmm/article/view/5894/pdf>
- Altaylıgil, Y. & Akkay, R. (2013). The Effect of the Domestic Debt on the Financial Development: A Case Study for Turkey. *International Journal of Economics and Finance*, 5(5), 64-74. <http://dx.doi.org/10.5539/ijef.v5n5p64>
- Arias, E. & Torres, C. (2004). *Modelos VAR y VECM para el Pronóstico de Corto Plazo de las importaciones de Costa Rica*. Banco Central de Costa Rica.
- Ballabriga, F. (1991). *Intrumentación de la metodología VAR*. Banco de España. <https://core.ac.uk/download/pdf/322618334.pdf>
- Banco de Guatemala. (2006). *Estudio de la economía nacional 2006*. https://www.banguat.gob.gt/sites/default/files/banguat/memoria/2007/estudio_econ2006.pdf
- Banco de Guatemala. (2006). *Política monetaria: Marco teórico y evidencia empírica de un esquema de metas explícitas de inflación*. https://banguat.gob.gt/sites/default/files/banguat/Publica/doctos/marco_evidencia20062007.pdf
- Barro, R. (1990). Government spending in a simple model of endogeneous growth. *Journal of Political Economy*, 98(5), 103-125.
- Bounader, L. (2016). *Is there a crowding-out effect in the Moroccan context? Evidence from structural VAR Analysis*. University Library of Munich.
- Buiter, W. (1975). *Crowding out and the effectiveness of fiscal policy* (Memorando de investigación n.º 191). Princeton University. <https://www.princeton.edu/~erp/ERParchives/archivepdfs/M191.pdf>
- Cuevas, V. (2010). México: dinámica de las exportaciones manufactureras. *Revista CEPAL*, (192), 153-174. <https://hdl.handle.net/11362/11424>
- Domínguez, E. & Ullívarri, M. (2010). Un modelo VAR aplicado al empleo y las horas de trabajo. *Estadística Española*, 52(173), 5-29. file:///Users/mariajose/Downloads/173_1.pdf

- Emran, S. & Farazi, S. (2009). *Lazy Banks? Government Borrowing and Private Credit in Developing Countries* [Documento de trabajo]. The George Washington University.
- Engle, R. & Granger, C. (1987). Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing. *Econometrica*, 55(2), 251-276. <https://doi.org/10.2307/1913236>
- Foncerrada, L. (2005). Public debt sustainability: Notes on debt sustainability, development of a domestic government securities market and financial risks. *Análisis Económico*, 10(44), 259-272. <https://www.redalyc.org/pdf/413/41304409.pdf>
- Fuster, L. (1993). La hipótesis de equivalencia ricardiana: Un análisis empírico en los países de la Comunidad Europea. *Investigaciones Económicas*, 17(3), 495-506. <https://www.fundacionsepi.es/investigacion/revistas/paperArchive/Sep1993/>
- Lucas, R. (1988). On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3-42. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(88\)90168-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(88)90168-7)
- Makin, J. (1983). Real Interest, Money Surprises, Anticipated Inflation and Fiscal Deficits. *The Review of Economics and Statistics*, 65(3), 374-384. <https://doi.org/10.2307/1924182>
- Martínez, R. & Reyes, E. S. (2012). El Consenso de Washington: la instauración de políticas neoliberales en América Latina. *Política y cultura*, (37), 35-64. <https://www.scielo.org.mx/pdf/polcul/n37/n37a3.pdf>
- Mies, V., Morandé, F. & Tapia, M. (2004). *Política monetaria y mecanismos de transmisión*. Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos. <https://www.cemla.org/PDF/premiobc/pub-lib-premio2003-B.pdf>
- Novales, A. (2014). *Modelos Vectoriales Autorregresivos (VAR)*. Universidad Complutense.
- Riera, J. (2015). *Un estudio del impacto producido por la deuda pública sobre el crédito al sector privado* [Tesis doctoral]. Universidad Miguel Hernández de Elche. <https://hdl.handle.net/11000/2636>
- Romer, P. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002-1037. <https://www.jstor.org/stable/1833190>
- SECMCA. (2015). *Los Sistemas Bancarios en Centroamérica*. <https://repositorio.conare.ac.cr/bitstream/handle/20.500.12337/804/705.%20Los%20sistemas%20bancarios%20en%20Centroam%C3%A9rica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SECMCA. (2017). *Informe del Sistema Bancario de Centroamérica 2016*. <https://www.secmca.org/wp-content/uploads/2019/02/EFR2016.pdf>

- Shetta, S. & Kamaly, A. (2014). Does the budget deficit crowd-out private credit from the banking sector? The case of Egypt. *Topics in Middle Eastern and African Economies*, 16(2), 251-279. <https://meea.sites.luc.edu/volume16/pdfs/Shetta-Kamaly.pdf>
- Schwartz, M. (1998). *Consideraciones sobre la instrumentación práctica de la política monetaria*. Banco de México. <http://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-discursos/publicaciones/documentos-de-investigacion/banxico/%7B57B595C7-A6AC-2C11-2323-A401A2562A0D%7D.pdf>
- Tenjo, F. & García, G. (1995). Intermediación financiera y crecimiento económico. *Cuadernos de Economía*, 14(23), 178-196. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ceconomia/article/view/13824/20400>
- Villalobos, L., Torres, C. & Madrigal, J. (1999). *Mecanismo de transmisión de la política monetaria: Marco conceptual* (Documento n.º 1). Banco Central de Costa Rica. http://www.redeconomia.org.ve/redeconomia/admin_redeconomia/uploads/temas%20de%20investigacion/2006330234170a1453668.pdf

Comportamiento del margen de intermediación bancaria en Guatemala y su comparación con Centroamérica

DOI del artículo: 10.36631/ECO.2023.28.04
Artículo de investigación científica y tecnológica

Carlos Gabriel Gómez Villagrán

Doctor en Ciencias Económicas con Especialidad en Administración Financiera, magíster en Administración Financiera e ingeniero Electrónico

Fecha de recepción: 10/6/2022
Fecha de aceptación: 30/6/2022



Resumen

En Guatemala la banca ha evolucionado en aproximadamente 140 años, desde la existencia del primer banco hasta el sistema bancario actual. Varias transformaciones lo han llevado a tener en un inicio un sistema desordenado a un sistema bancario moderno con uno de los mejores estándares a nivel latinoamericano. Pero una de las limitantes de este sistema es que se ubica en una economía con poco crecimiento y que, en la mayoría de los casos, en lugar de tender a una expansión, se contrae.

Este estudio pretende capturar las fluctuaciones del margen de intermediación bancaria que está en función de agentes internos y externos de la economía que de alguna manera las condicionan.

Todo esto lleva a un recorrido por el sector bancario y sus características financieras, que también dependen de dichas fluctuaciones, con lo cual se puede deducir su comportamiento y compararlo con los otros sistemas del área centroamericana.

Palabras clave: margen de intermediación bancaria, volatilidad, tasa de interés activa y pasiva, activo, pasivo, cartera de créditos

INTERMEDIATION MARGINS OF BANKS IN GUATEMALA AND HOW THEY COMPARE TO CENTRAL AMERICA

Science and technology research paper

Carlos Gabriel Gómez Villagrán

*Doctorate in Economic Sciences specializing in Financial Management
Electronic Engineer*

Date of reception: 10/6/2022

Date of acceptance: 30/6/2022

Abstract

Since the first bank was established in Guatemala 140 years ago, the country's banking system has continually evolved to become what it is today. Although initially a disorderly system, several transformations have turned it into a modern banking system with standards considered among the best in Latin America. One of its limitations, however, is slow economic growth, which, in most cases, instead of expanding seems to be contracting.

This study delves into the fluctuations of bank intermediation margins, which largely depend on the domestic and foreign agents of the economy, and which somehow determine it. It explores the banking sector and its financial characteristics, subject likewise to said fluctuations, observing thus its behaviour and comparing it with that of other banking systems in Central America.

Keywords: Bank intermediation margin, volatility, active and passive interest rate, credit portfolio

Revisión de la literatura de la intermediación financiera

Hasta este momento se sabe que una institución financiera es un agente importante en la economía y es que ayuda a que la transferencia de dinero entre superavitarios y deficitarios, por consiguiente, lo convierte en intermediario financiero. Freixas y Rochet (1997) definen al intermediario financiero como un agente económico especializado en las actividades de compraventa (simultánea) de contratos y títulos financieros. Esta intermediación puede ser de dos formas: directa e indirecta.

En lo concerniente a la intermediación directa, es el contacto entre ahorradores e inversores dentro de un sistema financiero, dicho de otra forma, es el momento en que los inversores buscan a los ahorradores dispuestos a financiar su actividad o proyecto. O en el caso inverso, donde los ahorradores buscan a los inversores con el objetivo de prestarles su capital (Vallejo & Solórzano, 2014).

Este modo de intermediación directa es difícil que se produzca debido a que hay importantes costes de búsqueda. Además, en sistemas avanzados existen mediadores que acercan a los ahorradores y a los inversores y les plantean los activos financieros sin ninguna transformación, de acuerdo con las necesidades de plazo, cuantías, entre otros, de los ahorradores y de los inversores (Vallejo & Solórzano, 2014).

Es importante resaltar que la intermediación directa no se aplica en Guatemala, pero es trascendental conocer el fundamento teórico. Ejemplo de dicha intermediación es la compraventa de acciones en las bolsas de valores, los mediadores se limitan a facilitar el contacto entre compradores y vendedores sin que su labor implique transformar los activos intercambiados (Vallejo & Solórzano, 2014).

Para finalizar, los mediadores se dividen de la siguiente manera. *Brokers*, que, a cambio de una comisión, facilitan el contacto entre las dos partes sin asumir riesgos en las operaciones realizadas. *Dealers*, que son los que compran y venden activos financieros por cuenta propia sin transformarlos, y asumen el riesgo de un movimiento adverso en los precios de los activos negociados (Vallejo & Solórzano, 2014).

En lo que respecta a la intermediación indirecta, el contacto entre ahorradores e inversores se da a través de instituciones especializadas que fungen como intermediadores financieros, que se caracterizan porque en el desarrollo de su actividad realizan una transformación de activos financieros (Vallejo & Solórzano, 2014).

Los bancos pueden concebirse como intermediarios indirectos dado que una de sus funciones es la de prestar fondos a los inversores mediante la adquisición de activos financieros emitidos por estos. Por ejemplo, están los préstamos hipotecarios, los bonos, entre otros. Y, a la vez, deben captar fondos para financiar las operaciones de activos a través de la emisión de activos financieros diferentes, por ejemplo, cuentas corrientes, depósitos a plazo, entre otros (Vallejo & Solórzano, 2014).

En Guatemala solo existe la intermediación indirecta que es realizada por los bancos y tipificada por el Decreto n.º 19-2002: Ley de Bancos de Guatemala (2002) del Congreso de la República de Guatemala, Artículo 3:

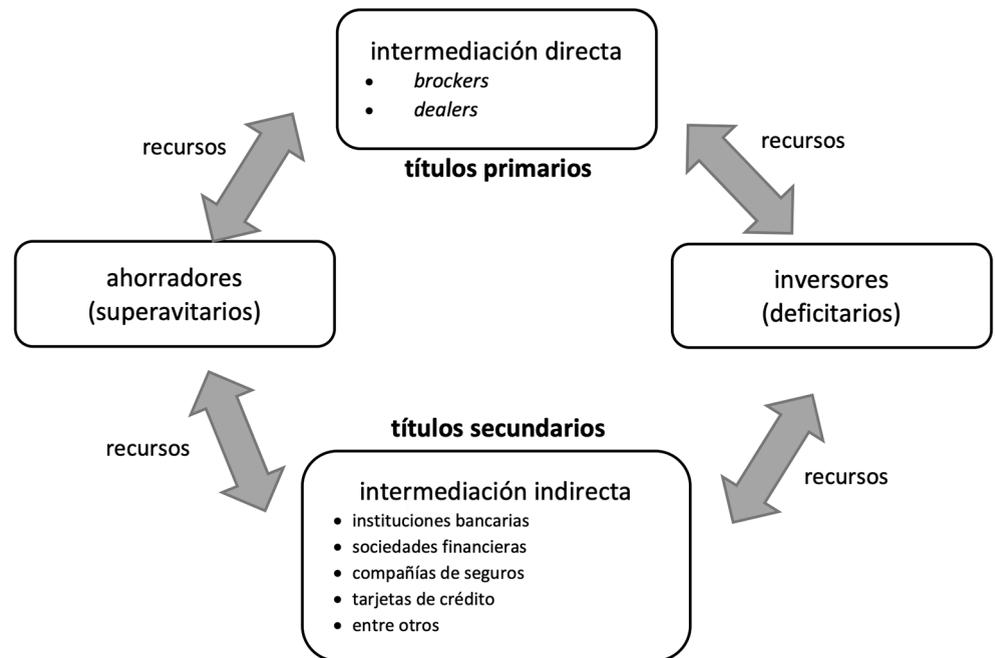
Los bancos autorizados conforme a esta Ley o leyes específicas podrán realizar intermediación financiera bancaria, consistente en la realización habitual, en forma pública o privada, de actividades que consistan en la captación de dinero, o cualquier instrumento representativo del mismo, del público, tales como la recepción de depósitos, colocación de bonos, títulos u otras obligaciones, destinándolo al financiamiento de cualquier naturaleza, sin importar la forma jurídica que adopten dichas captaciones y financiamientos. (p. 2)

La Figura 1 expone los tipos de procesos de intermediación financiera, directa e indirecta, además de los componentes principales –ahorradores e inversores–, los títulos –primarios y secundarios–, los recursos y los intermediarios.

Por lo tanto, las instituciones quedan avaladas para realizar transformación de activos, que según Freixas y Rochet (1997) se da de tres maneras: la conveniencia de la denominación, la transformación de calidades y la transformación de vencimientos. La conveniencia de la denominación significa que el banco elige la magnitud unitaria (denominación) de sus productos (depósitos y préstamos) que conviene a sus clientes, se considera una de las principales causas de la intermediación financiera.

La transformación de calidades se produce cuando al emitir un título propio, un banco ofrece una combinación mejor de riesgo y rendimiento que al vender (o titular) una cartera de préstamos. Ocurre en una situación de información asimétrica, en la que los bancos tienen mejor información que los depositantes. En este tipo de situación, la transformación de calidades se encuentra en la frontera entre la transformación de activos y la cuarta función de los bancos, el procesamiento de información (Freixas & Rochet, 1997).

Figura 1
Intermediación financiera



Nota. La figura muestra los tipos de flujos entre ahorradores e inversores. Fuente: elaboración propia con base en Vallejo y Solórzano (2014).

Finalmente, y convenientemente con el negocio bancario, donde los bancos transforman los títulos de corto plazo, ofrecidos a los depositantes, en los títulos de largo plazo que desean los prestatarios, que no es más que la función de transformación de vencimientos que conlleva necesariamente adherido un riesgo, ya que los activos de los bancos no son líquidos, dados los derechos de los depositantes. No obstante, los préstamos interbancarios y los instrumentos financieros derivados (*swaps*, futuros) permiten limitar este riesgo (Freixas & Rochet, 1997).

Consideraciones en el margen de intermediación bancaria

Si bien es cierto que la expansión y la contracción de la economía como punto macroeconómico es bastante determinante en el crecimiento de un país; pero cuando se habla del sistema bancario y específicamente las instituciones bancarias que se comportan como agentes intermediarios el verdadero ADN es su funcionamiento microeconómico, del cual depende en su mayoría la formación del margen de intermediación bancario.

Y es que un banco cumple su función de transformación cuando capta recursos de unidades ahorradoras, que son una fuente importante en su fondeo a un costo bajo, llamado tasa pasiva, y dichos recursos los transfiere a la parte activa como disponibles, lo que da inicio a la intermediación bancaria. La rentabilidad

la obtiene cuando estos recursos disponibles los coloca en manos de inversores en corto o largo plazo, cobra un costo equivalente a la tasa activa, y así da fin a su tarea de intermediario.

Por consiguiente, Freixas y Rochet (1997) indican que los bancos desempeñan una importante función en la economía debido a la demanda de diferentes tipos de dinero: pasivos divisibles, de bajo riesgo y a corto plazo; de capital indivisible, arriesgado y largo plazo; y de supervisión de los proyectos.

En consecuencia, en este proceso que se repite constantemente, los bancos en el papel de intermediarios adquieren variables colaterales con ventajas y desventajas como información asimétrica, riesgo de liquidez, riesgo de crédito, costos de transacción, entre otros. El manejo óptimo de este proceso y de estas variables es el secreto del éxito de las instituciones bancarias.

En cuanto al riesgo de tasa de interés, según Curtí (2010), surge primero, en el proceso de captar fondos de corto plazo; y, debido a que es cíclico, el banco se expone a pagar tasas de interés mayores de acuerdo con las condiciones del mercado. Segundo, en lo que respecta a las colocaciones, el riesgo es menor, debido en gran parte a que los tiempos de los plazos son mayores y, por lo tanto, las tasas regularmente no se ajustan.

En lo concerniente al riesgo de crédito, se propicia debido a que la institución bancaria asume la condición de que los prestatarios no paguen su deuda y, por lo tanto, deben asumir la pérdida deduciendo el valor del crédito (Curtí, 2010).

Como efecto de las condiciones macroeconómicas existe el riesgo de tipo de cambio que deben asumir los bancos al existir variaciones. Curtí (2010) indica que este riesgo es inherente de las tasas de interés, debido a que existe un grado de arbitraje entre las tasas de interés de las diferentes monedas.

En el momento en que la institución bancaria realiza la función de transformación, existe un riesgo de liquidez debido a que se pueden presentar dificultades para renovar el acceso a fondos con los cuales financia dicha actividad. Esto da lugar a fuentes de fondeo con costos mayores y/o liquidar activos para hacerse de liquidez y así cumplir sus necesidades financieras (Curtí, 2010).

Como señalan Gurley y Shaw (1960), al igual que Benston y Smith (1976) y Fama (1980), los bancos (así como los fondos de inversión y las compañías de seguros) tienen por objeto transformar contratos y títulos financieros, lo cual conlleva costos de transacción que son exógenos.

Por lo tanto, los intermediarios bancarios pueden concebirse como coaliciones (mutuas) de prestamistas o prestatarios que explotan las economías de escala o de alcance de la tecnología de transacción. Como consecuencia de las actividades de los intermediarios, los individuos consiguen una diversificación casi perfecta.

Aun cuando los costos físicos y tecnológicos desempeñan un papel importante en la aparición de los intermediarios, los avances recientes de las telecomunicaciones y la informática, así como el desarrollo concomitante de complejos instrumentos financieros, implican que los intermediarios estarían abocados a desaparecer si no existieran otros tipos de costos de transacción (Freixas & Rochet, 1997).

De esa forma, toma relevancia el tema de las asimetrías en la información, ya sean *ex ante*, durante la vida del contrato (riesgo moral) o *ex post* (verificación costosa de los estados de la naturaleza), debido a que generan imperfecciones del mercado que pueden considerarse tipos específicos de costos de transacción (Freixas & Rochet, 1997).

Cabe aclarar que el concepto de riesgo moral, incluido por Diamond (1984), se refiere a cualquier actividad destinada a impedir la conducta oportunista del prestatario, en los momentos intermedios.

Para finalizar, el concepto de costos de transacción incluye no solo los costos monetarios o financieros de transacción, sino también los costos de búsqueda, así como los costos de supervisión y auditoría (Freixas & Rochet, 1997).

Las anteriores variables, que son inherentes a la intermediación bancaria, se deben tener presentes a la hora de fijar las tasas de interés y, por lo tanto, el margen de intermediación bancaria o *spread* bancario. En consecuencia, el costo marginal de la actividad de intermediación bancaria es el total de todos los costos que son originados por el conjunto de riesgos considerados que impone dicha actividad más los costos de transacción (Curtí, 2010).

Otro punto a considerar es que la ponderación de los riesgos en la determinación de las tasas de interés bancarias depende de factores tales como la estructura del sistema financiero, la situación de la macroeconomía, las expectativas de los agentes, los estados financieros, así como otras conciliaciones de los bancos (calce de plazos, monedas, estructura y tipo de fondeo, entre otros) (Curtí, 2010).

Además, se debe recordar que dichos factores de riesgos pueden ser afectados por choques provenientes del sector real y del sector financiero de la economía interna más el sector externo. Por lo tanto, la evaluación de los riesgos se debe transmitir a las diversas tasas de interés, incluso más allá de las tasas bancarias activas y pasivas, tales como el rendimiento de los valores públicos y privados (Curtí, 2010).

Metodología

La investigación acerca del *Comportamiento del margen de intermediación bancaria en Guatemala y en Centroamérica*, en el período de 2008 a 2018, se realizó a partir del análisis de las tasas de interés activas y pasivas. Así se buscaba obtener el margen de intermediación, también llamado *spread*, los datos utilizados fueron los reportados por la Superintendencia de Bancos de Guatemala, el Banco de Guatemala, el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial, de forma anual para el período antes mencionado.

El margen de intermediación financiera se tomó con un enfoque *ex ante*, esto quiere decir que se utilizó para los cálculos la diferencia entre la tasa activa implícita y la tasa pasiva implícita. Esta forma implícita de las tasas de interés se refiere a los promedios ponderados de dichas tasas.

Analíticamente, se definió y se llamó *spread* a la variable que contiene el margen de intermediación bancaria de los bancos de Guatemala y de los países de Centroamérica. Así también, se puede indicar que es una variable cuantitativa continua, que se define en la Ecuación 1.

$$\text{spread bancario} = t_a - t_p \quad (1)$$

Donde:

spread bancario = margen de intermediación bancaria de las instituciones bancarias de Guatemala y de los países de Centroamérica

t_a = tasa activa pondera implícita

t_p = tasa pasiva pondera implícita

A partir de la información adquirida de las tasas activas y pasivas de cada uno de los países, se procedió a calcular las siguientes variables: el margen de intermediación del sistema bancario de Guatemala; la variación interanual y absoluta de dicho margen; los márgenes de intermediación bancaria de cada uno de los países de Centroamérica; la volatilidad para las tasas activas, pasivas; y el margen de intermediación bancaria de los países centroamericanos.

Para el análisis de la intermediación bancaria de Guatemala, en esta investigación se definió 1) la clasificación de los bancos de acuerdo con su tamaño. Para ese cálculo se utilizó el volumen de los activos respecto del total del sistema bancario de Guatemala, como se puede visualizar en la Tabla 1. La distribución de la participación

de los activos de los bancos en el sistema bancario de Guatemala sigue esta forma: sea *activo* la variable que contiene el volumen de los activos, entonces se tiene que, para bancos grandes, activo > 10 % (todas aquellas instituciones bancarias que poseen un volumen de activo más del 10 % del total de activos del sistema); para bancos medianos, activo es más que el 3 % y menos de 10 % ($3\% < \text{activo} \leq 10\%$); y, para bancos pequeños, activo es menos que el 3 % ($\text{activo} \leq 3\%$), respecto del total de activos del sistema bancario de Guatemala.

Tabla 1

Clasificación del sistema bancario de Guatemala 2008-2018

instituciones bancarias sistema financiero de Guatemala	volumen activo	criterio de decisión	tamaño banco
banco 01	28.57	activo > 10%	grande
banco 02	20.49	activo > 10%	grande
banco 03	16.08	activo > 10%	grande
banco 04	8.15	$3\% < \text{activo} \leq 10\%$	mediano
banco 05	8.11	$3\% < \text{activo} \leq 10\%$	mediano
banco 06	7.48	$3\% < \text{activo} \leq 10\%$	mediano
banco 07	3.94	$3\% < \text{activo} \leq 10\%$	mediano
banco 08	2.64	activo $\leq 3\%$	pequeño
banco 09	1.16	activo $\leq 3\%$	pequeño
banco 10	0.75	activo $\leq 3\%$	pequeño
banco 11	0.49	activo $\leq 3\%$	pequeño
banco 12	0.46	activo $\leq 3\%$	pequeño
banco 13	0.65	activo $\leq 3\%$	pequeño
banco 14	0.42	activo $\leq 3\%$	pequeño
banco 15	0.28	activo $\leq 3\%$	pequeño
banco 16	0.21	activo $\leq 3\%$	pequeño
banco 17	0.13	activo $\leq 3\%$	pequeño
total de activos del sistema bancario	100 %		

Nota. Los datos se muestran en porcentajes. La tabla expresa el volumen de activo y el criterio de decisión por banco respecto a los límites establecidos. Fuente: elaboración propia con base en datos de los balances generales de la Superintendencia de Bancos de Guatemala (2018).

Por otro lado, 2) se discriminó a las instituciones bancarias en dos segmentos: de crédito o de consumo. Esta codificación se realizó tomando como referencia la resolución de la Junta Monetaria de Guatemala n.º JM-93-2005 (2005), que determina el reglamento para la administración del riesgo de crédito; los

resultados de la segmentación se muestran en la Tabla 2. Estas categorizaciones, que definieron el tamaño y la segmentación de los bancos del sistema bancario de Guatemala, son muy importantes porque permiten agrupar los diferentes bancos en clases, y así facilitar durante la realización de la investigación la presentación de gráficas y la construcción de tablas para su comparación.

Tabla 2

Segmentos de la cartera de créditos del sistema bancario de Guatemala 2008-2018

instituciones bancarias del sistema financiero de Guatemala	% crédito	% consumo	segmento cartera de créditos	
			crédito	consumo
banco 01	27.09	10.61	1	
banco 03	16.70	4.96	1	
banco 04	13.73	5.56	1	
banco 05	11.83	8.16	1	
banco 08	5.18	1.23	1	
banco 12	0.78	0.23	1	
banco 15	0.50	0.11	1	
banco 10	0.03	0.00	1	
banco 02	20.55	28.92		2
banco 06	0.22	25.56		2
banco 07	0.65	9.35		2
banco 14	0.70	1.11		2
banco 13	0.06	1.58		2
banco 11	0.00	1.84		2
banco 09	1.72	0.70		2
banco 16	0.28	0.05		2
total cartera de créditos	100 %	100 %		

Nota. Los datos se muestran en porcentajes. La tabla expresa la clasificación entre el tipo de crédito por banco. Fuente: elaboración propia con datos de la Superintendencia de Bancos de Guatemala (2018).

Discusión de resultados del margen de intermediación bancaria

La Tabla 3 y la Figura 2 muestran el comportamiento del margen de intermediación del sistema bancario de Guatemala, los datos incluidos consideran los porcentajes de las tarjetas de crédito. Al visualizar todos los parámetros de la Tabla 3, se puede observar que mantienen una relativa estabilidad. Eso es conveniente ¿o depende de a quién le interese?

Si se observa desde la perspectiva de los bancos, se puede indicar que la tasa activa –que es lo que ganan los bancos por dar créditos– de diciembre de 2008 a diciembre de 2014 mantiene un acentuado crecimiento. A partir de 2015 tiene una tendencia a bajar, pero bajo ninguna circunstancia se iguala el valor del inicio del periodo evaluado, por tanto, se puede indicar que la tasa activa no tuvo una disminución significativa.

Se puede identificar en la Figura 2 que los aumentos de la tasa pasiva durante el periodo evaluado no son considerables, la curva se observa demasiado plana, por lo tanto, esto no genera un incentivo hacia el ahorrante. Sin embargo, dadas las características de Guatemala como un país en desarrollo, el ahorrante se ve en la necesidad de acudir a un banco por una variable que este estudio no contempla, que es la inseguridad. Sobre este tema, no se entrará en más detalles, pero es importante mencionarlo, porque es latente.

El margen de intermediación bancaria es el resultado de la diferencia entre la tasa activa y la pasiva, como se puede observar en la Figura 2 y se contrasta con los resultados en la Tabla 3. Véase la Figura 6, donde se presenta la volatilidad de los márgenes de intermediación bancaria de Centroamérica.

Tabla 3
Margen de intermediación del sistema bancario de Guatemala 2008-2018

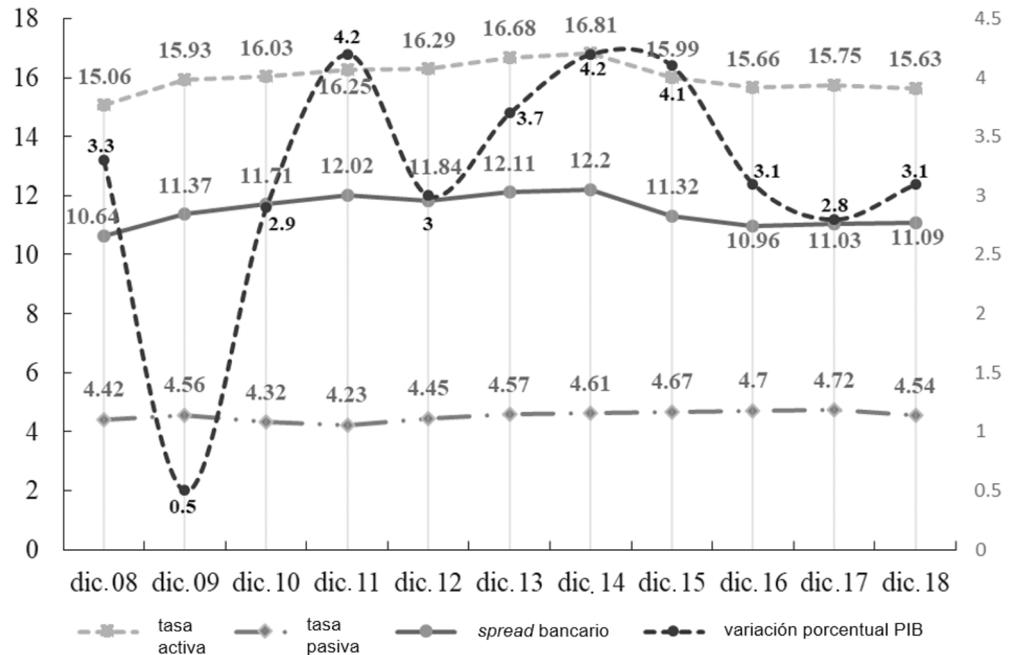
período	tasa activa	tasa pasiva	<i>spread</i> bancario	variación interanual <i>spread</i> bancario	variación absoluta <i>spread</i> bancario	variación porcentual PIB
dic. 08	15.06	4.42	10.64			3.3
dic. 09	15.93	4.56	11.37	6.86	0.73	0.5
dic. 10	16.03	4.32	11.71	2.99	0.34	2.9
dic. 11	16.25	4.23	12.02	2.65	0.31	4.2
dic. 12	16.29	4.45	11.84	-1.50	-0.18	3
dic. 13	16.68	4.57	12.11	2.28	0.27	3.7
dic. 14	16.81	4.61	12.2	0.74	0.09	4.2
dic. 15	15.99	4.67	11.32	-7.21	-0.88	4.1
dic. 16	15.66	4.7	10.96	-3.18	-0.36	3.1
dic. 17	15.75	4.72	11.03	0.64	0.07	2.8
dic. 18	15.63	4.54	11.09	0.54	0.06	3.1

Nota. En la tabla se muestra la tasa activa, la tasa pasiva y el *spread* bancario en porcentajes, la variación interanual tipo índice y la variación absoluta en puntos porcentuales. Fuente: elaboración propia con datos de la Superintendencia de Bancos de Guatemala (2018).

Lo anteriormente expuesto se contrasta con las imperfecciones del sistema bancario, el cual muestra una gran dinámica de apertura, fusiones y cierre de bancos a través de la historia bancaria. Por ejemplo, en el periodo de estudio se inició con 21 bancos a analizar y al final del período se tenían 17 bancos para realizar la investigación. A nivel macro, pareciera no suceder nada, porque el banco *x* fue absorbido por el banco *y*; pero a nivel micro, se observan choques que se muestran más adelante en los datos.

La Tabla 3 indica que, entre diciembre de 2008 y diciembre 2009, el margen de intermediación bancaria tuvo un crecimiento del 6.86 % en términos absolutos, y un aumento de 0.73 puntos porcentuales. Para diciembre de 2010, creció un 2.99 % y se acrecentó 0.34 puntos porcentuales, muy parecido fue el comportamiento de 2011.

Aquí se puede comentar que, a pesar de la crisis bancaria a nivel mundial, el margen de intermediación tuvo crecimiento, esto demuestra que es estable. A partir de diciembre de 2012 decrece un -1.5 % y se contrae -0.18 puntos porcentuales y esto se debe en gran medida a la disminución del crecimiento económico que se puede observar en la Figura 2 en la curva de la variación del PIB.

Figura 2*Margen de intermediación financiera del sistema bancario de Guatemala 2008-2018*

Nota. El eje X representa el período de tiempo (mes y año), mientras que el eje Y representa la tasa activa, la tasa pasiva, el PIB y el *spread* bancario en porcentajes. Fuente: elaboración propia con datos de la Superintendencia de Bancos de Guatemala (2018).

En diciembre de 2013 se estabiliza dado que crece 2.28 % alrededor de 0.27 puntos porcentuales, y para diciembre de 2014 muestra el mismo comportamiento que el año anterior. Sin embargo, en diciembre de 2015 decrece un 7.21 % y en puntos porcentuales disminuye 0.88; comparado con los años anteriores, este año muestra una baja significativa, dado que se presentaron varias situaciones políticas que afectan el comportamiento de la economía, al hacerla inestable, y que también causan efecto en el año siguiente, 2016, que vuelve a presentar una disminución del 3.18 % y -0.36 puntos porcentuales en la variación absoluta. Ahora bien, el valor del margen de intermediación bancaria se recupera en 2017 y 2018, donde tiene un crecimiento de 0.64 % y 0.54 %, respectivamente.

La descripción anterior del crecimiento demuestra la estabilidad del margen de intermediación bancaria en Guatemala, se puede contrastar con la Figura 2 y la Figura 6, que muestra el margen de intermediación y su volatilidad. En un sistema económico lento y cerrado con el que se cuenta, que no permite solidez, a pesar de muchos factores exógenos. Los datos indican que el rendimiento de la banca es bueno, pero no muestran que es necesariamente eficiente, lo cual provoca una incertidumbre hacia el ahorrante y más hacia el cliente prestatario y que, sobre todo, no está en sintonía con la tendencia mundial de una reducción de márgenes de intermediación bancaria.

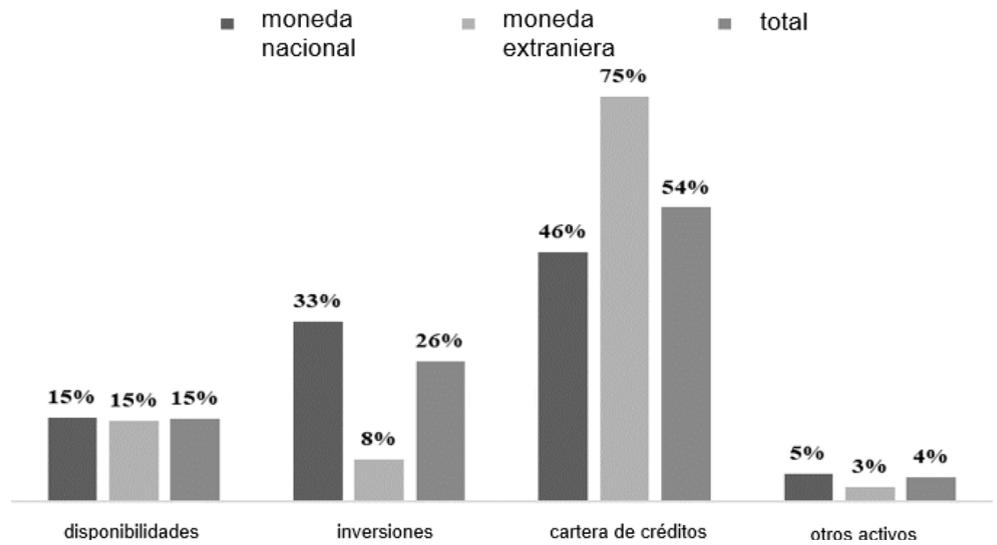
El que no disminuya el margen de intermediación bancaria en Guatemala puede deberse a que los bancos tienen varias exenciones del impuesto sobre la renta, entre los cuales se pueden mencionar los ingresos generados en el exterior, los ingresos por créditos por vivienda, garantizados por el estado por medio del FHA (Instituto de Fomento de Hipotecas), y los bonos de deuda del Estado, llamada deuda interna. Lo anteriormente descrito no es parte del estudio de esta investigación, pero sí es importante mencionarlo porque, de alguna forma, hace que el negocio de una institución bancaria que es captar para prestar, se vuelva un punto secundario y, por lo tanto, el margen de intermediación se vuelva casi fijo. Debido a que la visión del negocio bancario se vuelve principalmente prestar o invertir en un solo cliente que es el Estado, que en cierta forma le retribuye más y con mejores beneficios. La Tabla 4 muestra un resumen del activo y el pasivo al final de 2018 y se puede observar que las inversiones son un 33 % del total del activo. Es importante considerar que la distribución del activo es un 72 % en moneda nacional y un 28 % en moneda extranjera; para el pasivo, un 70 % en moneda nacional y un 30 % en moneda extranjera.

Las figuras 3 y 4, presentan de una forma visual la información del balance general del sistema bancario de Guatemala, a 2018, con el fin de que el lector pueda concretar la idea de cómo está la distribución de los principales rubros y, en este caso, el de inversiones y cartera de créditos, que representan el 80 % del total del activo.

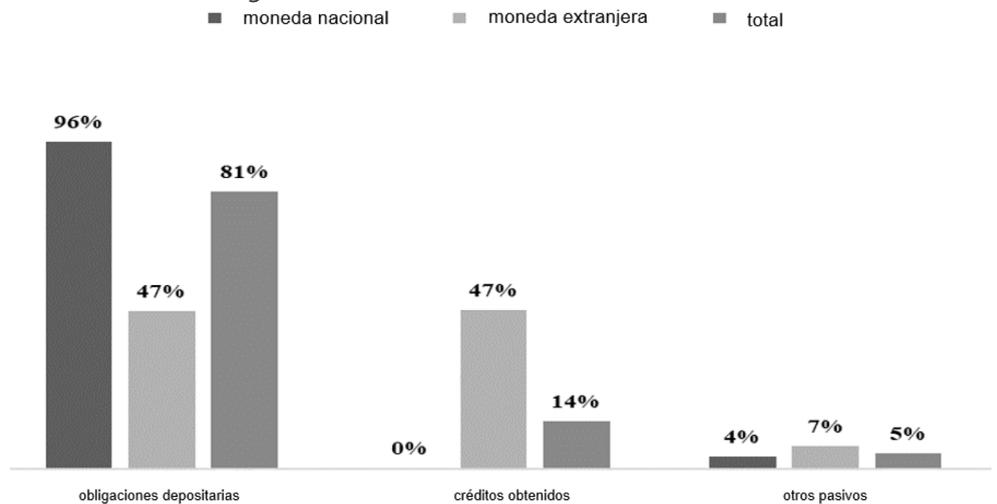
Tabla 4
Resumen del balance general sistema bancario de Guatemala a 2018

activo	moneda nacional	moneda extranjera	total
disponibilidades	15 %	15 %	15 %
inversiones	33 %	8 %	26 %
cartera de créditos	46 %	75 %	54 %
otros activos	5 %	3 %	4 %
total activo	100 %	100 %	100 %
pasivo	moneda nacional	moneda extranjera	total
obligaciones depositarias	96 %	47 %	81 %
créditos obtenidos	0 %	47 %	14 %
otros pasivos	4 %	7 %	5 %
total pasivo	100 %	100 %	100 %

Nota. Los valores se muestran en porcentajes. Fuente: elaboración propia con datos de la Superintendencia de Bancos de Guatemala (2018).

Figura 3*Activo en el balance general del sistema bancario de Guatemala a 2018*

Nota. Los valores se muestran en porcentajes. Fuente: elaboración propia con datos de la Superintendencia de Bancos de Guatemala (2018).

Figura 4*Pasivo en el balance general del sistema bancario de Guatemala a 2018*

Nota. Los valores se muestran en porcentajes. Fuente: elaboración propia con datos de la Superintendencia de Bancos de Guatemala (2018).

La Tabla 5 muestra los márgenes de intermediación bancaria de la región de Centroamérica, en el período 2008 a 2018. Se hace notar que los datos de los márgenes son sin los porcentajes de las tarjetas de crédito. Como se puede constatar en la Figura 5, de acuerdo con los valores, el mejor margen de intermediación bancaria lo tiene Panamá y es importante mencionar que la actividad financiera es una de sus principales atracciones competitivas del país canalero, en el período de 2008 a 2018 presenta una tendencia decreciente con un margen de intermediación promedio de 3 %.

El segundo mejor margen de intermediación es de El Salvador. Según el Banco Mundial (2015), en las últimas décadas ha experimentado un crecimiento y ha fortalecido su actividad financiera; a pesar de ello, muestra un margen de intermediación bancario creciente. Nicaragua ocupa el tercer mejor margen de intermediación bancaria, a pesar de que en los últimos años su economía es cerrada y esta puede ser una razón de los bajos márgenes de intermediación. Guatemala, por su parte, ocupa el cuarto mejor margen de intermediación, sobre el cual se discutió anteriormente.

Tabla 5
Márgenes de intermediación bancaria de Centroamérica 2008-2018

periodo	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá
dic. 08	9.2	4.2	8.4	8.2	6.6	3.6
dic. 09	11.9	4.3	8.4	7.4	5.5	3.7
dic. 10	11.0	4.4	8.4	7.8	7.5	3.9
dic. 11	9.9	4.6	8.2	8.2	7.3	3.7
dic. 12	11.3	4.6	8.2	8.7	6.3	3.3
dic. 13	9.6	4.5	8.2	9.2	6.4	2.5
dic. 14	9.8	4.8	8.1	9.5	6.2	3.2
dic. 15	9.5	4.8	8.2	9.4	5.7	2.8
dic. 16	9.8	5.3	8.3	9.1	5.5	2.3
dic. 17	8.9	5.3	8.3	9.0	5.4	1.9
dic. 18	9.9	5.3	8.3	8.7	7.5	2.7

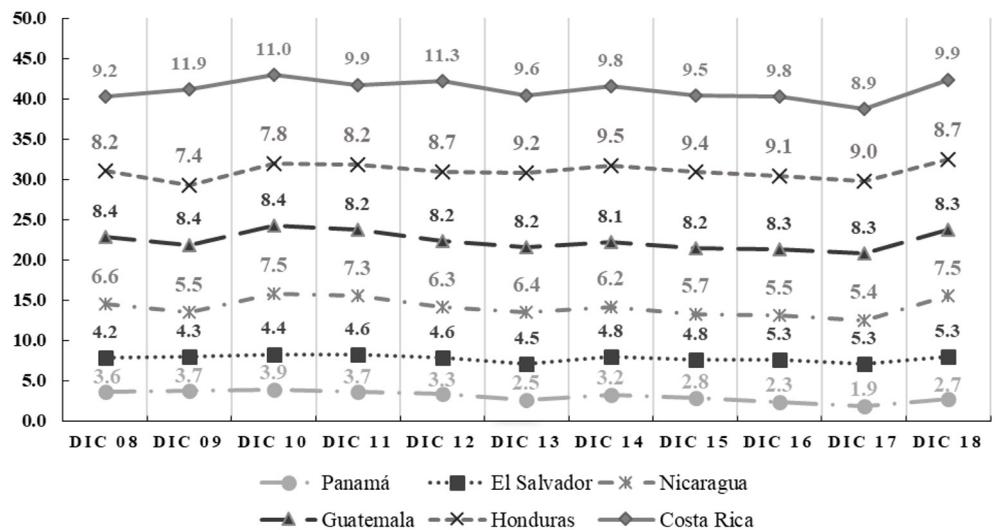
Nota. Los valores se muestran en porcentajes y no consideran las tarjetas de crédito. Fuente: elaboración propia con datos de la Secretaría del Consejo Monetario Centroamericano (2018).

Por otra parte, Honduras es un país que ha lidiado con demasiadas crisis en los últimos tiempos, y refleja en el margen de intermediación una parte de sus carencias. Presenta una tendencia creciente en el margen bancario, lo cual lo ubica en el quinto lugar. En contraste, el mayor margen de intermediación bancario lo presenta Costa Rica, país que el Banco Mundial (2015) califica como de ingreso medio alto, con un crecimiento sostenido en los últimos años con apertura extranjera, este movimiento se ve reflejado en su sistema bancario por medio del margen de intermediación.

Esta disyuntiva de los márgenes de intermediación de la región centroamericana puede deberse a los efectos de la falta de competitividad y a la volatilidad del tipo de cambio. Al ser países parecidos en su estructura política y económica, la forma de estructurar el sistema bancario es similar. Esto se quiere que presentan un sistema altamente concentrado con un pequeño número de instituciones que, de alguna forma, fijan el comportamiento de las tasas de interés, lo que merma la competitividad.

Figura 5

Márgenes de intermediación bancaria de Centroamérica 2008-2018



Nota. El eje X representa el período de tiempo en años, mientras que el eje Y representa los valores en porcentajes. Los datos no incluyen la parte de tarjeta de crédito. Fuente: elaboración propia con datos de la Secretaría del Consejo Monetario Centroamericano (2018).

A pesar de que algunos países de la región en los últimos años han presentado crecimientos económicos relevantes, no dejan de ser países en desarrollo, y esto indica que mantienen como constante una inestabilidad económica que se ve reflejada en la volatilidad del tipo de cambio. Esta variable es muy importante porque su apreciación y depreciación afecta en gran medida un rubro en el balance de los bancos como lo es la cartera de créditos, afectando directamente los ingresos de las instituciones y, por lo tanto, el margen de intermediación bancario.

La Figura 6 muestra la volatilidad del margen de intermediación bancario en los países de la región centroamericana. Se puede observar que Guatemala tiene un margen estable, además de lo que se describió anteriormente, presenta variables endógenas controlables como la inflación y el tipo de cambio.

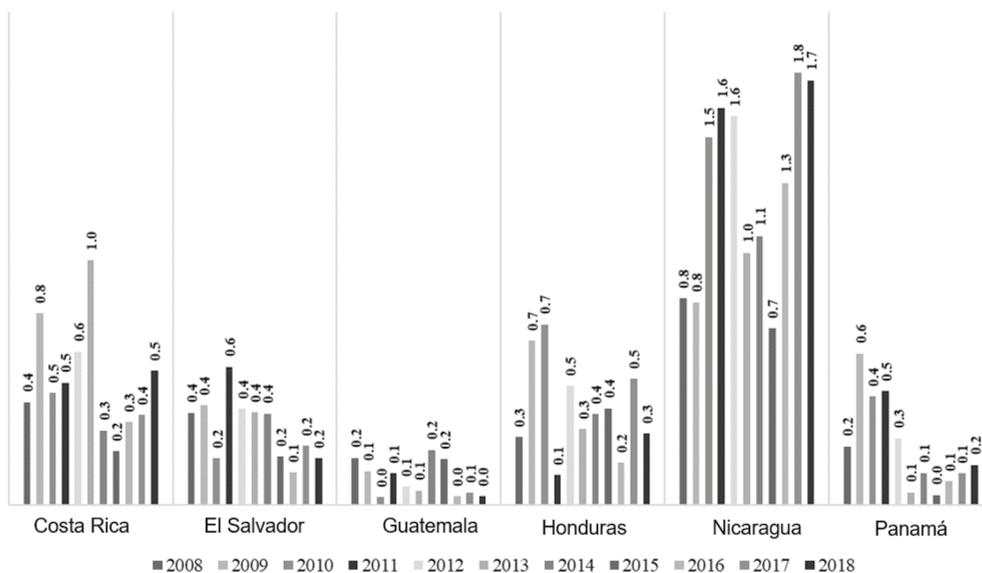
El Salvador muestra una contracción en volatilidad del margen de intermediación, por los motivos descritos anteriormente; por su parte, Panamá muestra al inicio del periodo evaluado una alta volatilidad, pero a partir de 2013 consigue que su margen tenga una volatilidad estable. Honduras, a pesar de mantener una crisis política y

económica, logra en los últimos años que la volatilidad del margen de intermediación no fluctuó de forma abrupta, y con ello logra una suavización en su margen.

Costa Rica, un país que le ha apostado al turismo ecológico con inversión extranjera constante, muestra una moderada volatilidad de su margen de intermediación. Nicaragua presenta una alta volatilidad en su margen de intermediación, pero hay que tomar en cuenta que su régimen político es una dictadura que afecta directamente a su sistema económico, que se intuye cerrado.

Figura 6

Volatilidad de los márgenes de intermediación bancaria de Centroamérica 2008-2018

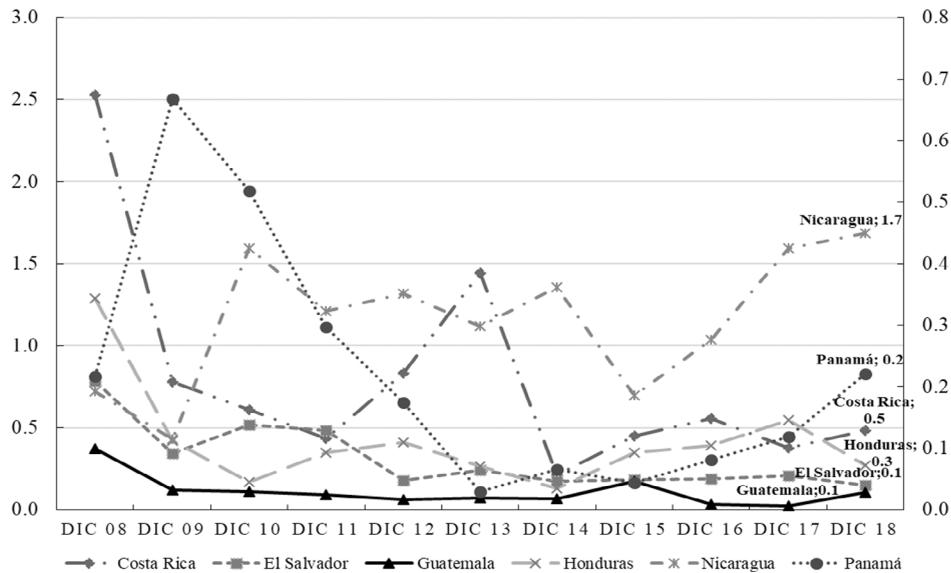


Nota. El eje X representa los países de Centroamérica, mientras que el eje Y representa los valores en porcentajes. Fuente: elaboración propia con datos de la Secretaría del Consejo Monetario Centroamericano (2018).

La Figura 7 muestra la volatilidad de las tasas de interés activas. En la mayoría de los países la tendencia fue a la baja, por lo tanto, en el periodo de 2008 a 2013 se puede observar que la volatilidad es bastante fluctuante, y se modera de 2013 en adelante. Países como Guatemala, El Salvador y Panamá tienen una volatilidad suave, Honduras a pesar de que ha tenido problemas con su economía, logra controlar la volatilidad y presenta una volatilidad moderada al final de 2018.

Costa Rica también logra controlar la volatilidad, pero el caso es diferente porque su economía es mucho mejor que la de Honduras. Nicaragua, un caso especial, mantiene una fluctuación en la volatilidad, lo cual le afecta grandemente en las decisiones de inversionistas que ven cómo aumenta el riesgo a invertir.

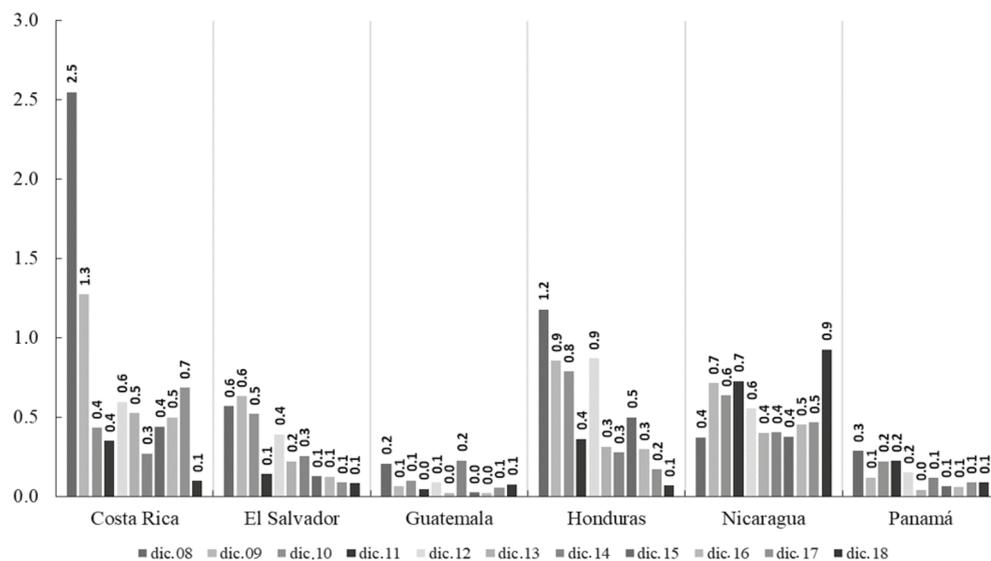
Figura 7
Volatilidad de las tasas activas de Centroamérica 2008-2018



Nota. El eje X representa el período de tiempo en mes y año, mientras que el eje Y (primario y secundario) representa los valores en porcentajes. Fuente: elaboración propia con datos de la Secretaría del Consejo Monetario Centroamericano (2018).

Como se puede visualizar en la Figura 8, que muestra la volatilidad de las tasas pasivas de los países de la región centroamericana, Costa Rica presenta una volatilidad fluctuante, pero al final del período de estudio da muestras de que logra estabilizar la volatilidad de la tasa pasiva. Honduras también muestra un esfuerzo por mantener la volatilidad estable y Nicaragua sigue siendo un caso muy especial, con volatilidad fluctuante y, además, alta. El Salvador, Guatemala y Panamá presentan una volatilidad aproximadamente en el margen del 10 %.

Figura 8
Volatilidad en las tasas pasivas de Centroamérica 2008-2018



Nota. Elaboración propia. Eje X, representa nombre de países de C.A. Eje Y, valores en tanto por ciento. Fuente: elaboración propia con datos de la Secretaría del Consejo Monetario Centroamericano (2018).

Margen de intermediación de bancos grandes del sistema bancario guatemalteco

De acuerdo a la distribución que se realizó para las instituciones del sistema bancario de Guatemala y que se puede visualizar en la Tabla 1, el grupo de bancos grandes lo componen las instituciones siguientes: banco 01, banco 02, y banco 03.

En la Figura 9 se muestra la curva del margen de intermediación bancario para el banco 01, la serie de datos muestra una suavización que tiende casi a ser lineal, por lo tanto, no tiene sobresaltos en sus datos. La Tabla 6 muestra estos pequeños datos abruptos que presenta este banco en su margen, se puede resaltar que en 2010 presentó un decrecimiento de -5.19, con lo que se contrajo la tasa en un -0.32 respecto del año anterior. Esto pudo deberse a los efectos colaterales provocados por la crisis inmobiliaria de 2008. Ya en 2011 experimenta una recuperación del 4.62, pero se vuelve a contraer en 2012 en un -6.38. Esta caída depende más del crecimiento del país, y esto se puede contrastar con la Figura 1, específicamente con la curva del PIB.

Para 2015, presenta una contracción de -0.41, y decrecimiento de -6.52. Guatemala vivía momentos inestables políticamente por casos de corrupción del Gobierno, que repercutieron en el gasto y la inversión. Para los años siguientes, exhibe una recuperación en su margen de intermediación bancario, que de los 16 bancos es el más bajo. La Tabla 1 expone que el banco 01 es el banco con mayor participación de activo respecto al total del sistema bancario de Guatemala, con 28.57 %, que le proporciona ventajas competitivas respecto del resto.

Tabla 6
Márgenes de intermediación bancaria en bancos grandes de Guatemala 2008-2018

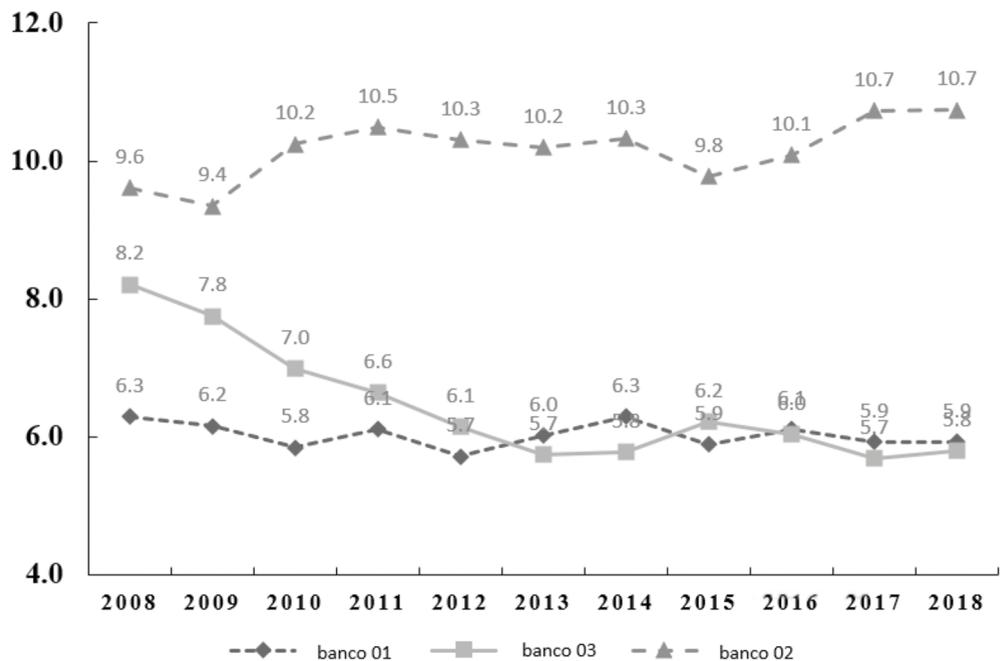
período	banco 01			banco 03			banco 02		
	spread bancario	variación		spread bancario	variación		spread bancario	variación	
		interanual	absoluta		interanual	absoluta		interanual	absoluta
dic. 08	6.29			8.21			9.61		
dic. 09	6.16	-2.07	-0.13	7.75	-5.60	-0.46	9.35	-2.71	-0.3
dic. 10	5.84	-5.19	-0.32	6.99	-9.81	-0.76	10.24	9.52	0.9
dic. 11	6.11	4.62	0.27	6.64	-5.01	-0.35	10.49	2.44	0.3
dic. 12	5.72	-6.38	-0.39	6.14	-7.53	-0.50	10.31	-1.72	-0.2
dic. 13	6.02	5.24	0.30	5.74	-6.51	-0.40	10.19	-1.16	-0.1
dic. 14	6.29	4.49	0.27	5.78	0.70	0.04	10.33	1.37	0.1
dic. 15	5.88	-6.52	-0.41	6.22	7.61	0.44	9.77	-5.42	-0.6
dic. 16	6.11	3.91	0.23	6.03	-3.05	-0.19	10.09	3.28	0.3
dic. 17	5.93	-2.95	-0.18	5.68	-5.80	-0.35	10.73	6.34	0.6
dic. 18	5.93	0.00	0.00	5.79	1.94	0.11	10.74	0.09	0.0

Nota. Los valores se muestran en porcentajes, con el tipo índice y los absolutos. Fuente: elaboración propia con datos Superintendencia de Bancos de Guatemala (2018).

El margen de intermediación bancario del banco 03 se muestra en la Figura 9. Se puede observar que tiene una tendencia descendente desde 2008 hasta 2013, a partir de este punto su margen bancario es oscilatorio suavizado, por lo tanto, no tiene cambios abruptos y se puede considerar que es un *spread* normalizado. Dentro de las características de este banco se puede indicar que su volumen de activos es de 16.08 % respecto del total del sistema bancario, que lo hacen el tercer banco más grande.

Figura 9

Márgenes de intermediación bancaria en los bancos grandes de Guatemala 2008-2018



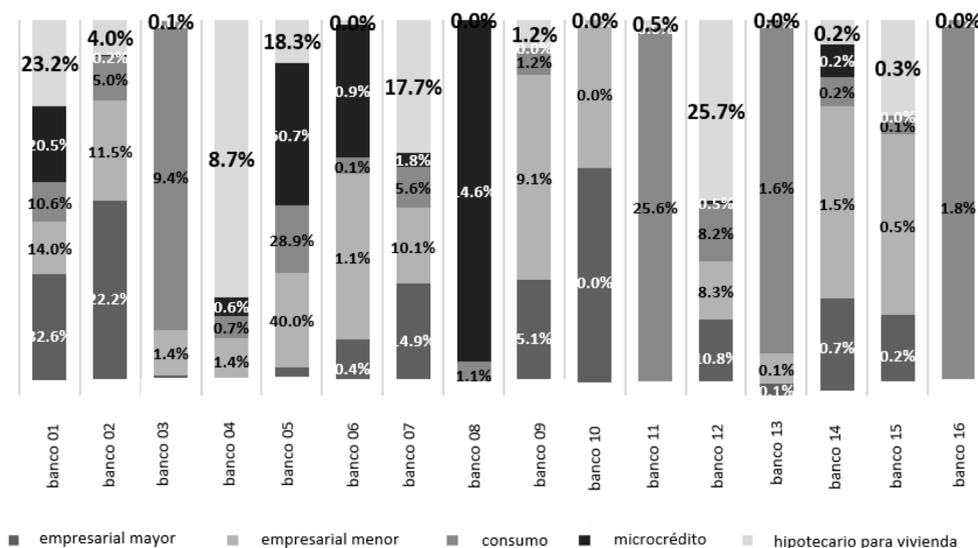
Nota. El eje X representa el período de tiempo en años, mientras que el eje Y representa los valores en porcentajes. Fuente: elaboración propia con datos de la Superintendencia de Bancos de Guatemala (2018).

Además, su distribución de la cartera de créditos en forma general es del 16.70 % para créditos y un 4.96 % dedicado a consumo. Esto se puede verificar en la Tabla 1 y en la Figura 10 que presenta la distribución de cartera de créditos por banco en moneda nacional, donde se muestra la cartera de créditos en porcentajes. Además de las características mencionadas anteriormente, este banco está dentro del grupo de bancos que compran deuda interna, como una opción en inversiones. Este porcentaje se muestra en la Tabla 4, que exhibe un resumen del balance general del sistema bancario guatemalteco.

Estos pormenores hacen que este banco, además de ser uno de los tres bancos más grandes del Guatemala, tenga beneficios fiscales al invertir en bonos del Gobierno, que maximizan su ganancia a base de exenciones sobre esas inversiones y otras que pueden adquirir en el extranjero.

Figura 10

Distribución de la cartera de créditos por banco en moneda nacional 2008-2018



Nota. El eje X representa el nombre de los bancos de Guatemala, mientras que el eje Y representa los valores en porcentaje. Fuente: elaboración propia con datos de la Superintendencia de Bancos de Guatemala (2018).

El segundo banco más grande es el banco 02, este representa en el sistema bancario de Guatemala un 20.49 % del total de los activos del todo el sistema. Se puede considerar un banco mixto, debido a que su distribución en forma general de su cartera de créditos es del 20.55 % destinado a créditos y un 28.92 % es de consumo y, según la clasificación para esta investigación, se tipifica como un banco que tiene un segmento de consumo. También es un banco que como nicho de negocio últimamente compra deuda interna, como ya se ha mencionado antes, esto provoca beneficios fiscales que hacen que sus ganancias se maximicen.

El banco 02, de los tres bancos más grandes, es el que mayor margen de intermediación bancario presenta. Esto puede deberse a que su segmento de consumo es mayoritario, independientemente de todas estas características, su margen de intermediación presenta una suavización sin mucha volatilidad.

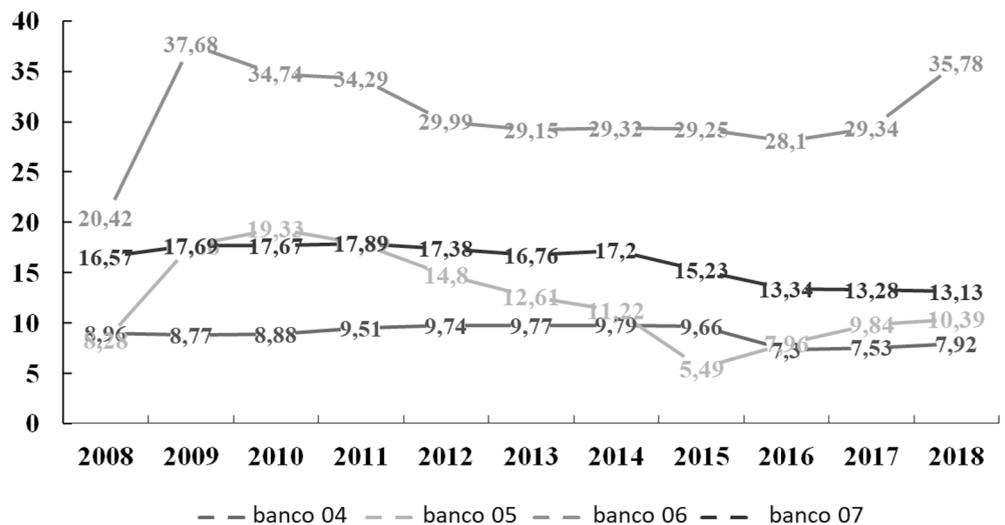
Por lo tanto, se puede indicar que los tres bancos grandes presentan, *grosso modo*, las mismas características, aunque se diferencian en sus nichos de negocios –unos más enfocados al crédito que otros–, su margen de intermediación bancario se exhibe normalizado, característica común en Guatemala y de la cual se habló anteriormente de una forma general para el sistema bancario de Guatemala.

Margen de intermediación de bancos medianos del sistema bancario guatemalteco

Respecto a los márgenes de intermediación bancarios de los bancos medianos en el periodo 2008 a 2018, los cuales se muestran en la Figura 11, se puede indicar que el banco 04 cuenta con un volumen de activos que representa el 8.15 % del total de activos del sistema bancario de Guatemala, por lo cual, se ubica como el cuarto mayor banco. Ahora bien, si se habla de su nicho de negocio, este banco se ha tipificado como de crédito, debido a que su cartera está compuesta por un 13.73 % en créditos y solamente el 5.56 % de consumo. Su margen de intermediación bancario es una curva suavizada que no contiene muchos choques, por lo tanto, a través del tiempo mantiene un comportamiento similar, el cual es cuasi estable.

Figura 11

Margen de intermediación bancaria en los bancos medianos de Guatemala 2008-2018



Nota. El eje X representa el período de tiempo en años, mientras que el eje Y representa los valores en porcentaje. Fuente: elaboración propia con datos de la superintendencia de Bancos de Guatemala (2018).

El banco 05 se puede indicar que es un banco mixto con tendencia un poco más al crédito, debido a que su cartera de créditos tiene proporciones del 11.83 % en crédito y un 8.16 % en el segmento de consumo. Además de esta característica, su volumen de activos respecto al sistema bancario representa un 8.11 % que lo ubica como el quinto banco del sistema.

En cuanto al margen bancario del banco 05 se puede indicar que, de 2008 a 2010, tuvo una tendencia al alza con cambios abruptos, entre 2008 y 2009, mostró un aumento de aproximadamente 9.4 puntos porcentuales (véase la Figura 11), que comparado con el margen bancario total sí representa un gran aumento en su margen de intermediación. A partir de 2011, se evidencia un margen de intermediación con una tendencia a la baja, con su punto más bajo ubicado en

2015, que fue de 5.5 %. Esto se puede deber a la situación política presentada en ese período en Guatemala, el cual impactó en el crecimiento económico (véase la Figura 1). A partir de 2016, vuelve a presentar una tendencia al alza hasta 2018. Por lo tanto, se puede indicar que el margen de intermediación bancario del banco 05 en el periodo de estudio se presenta con bastante dinámica.

Durante el periodo de 2008 a 2018, el margen de intermediación del banco 06 presenta una suavización de su curva de 2008 a 2014. Durante este periodo no presenta grandes cambios abruptos y, dentro de sus actividades relevantes, se puede indicar que en 2009 absorbe al Banco de la República mediante la resolución de la Junta Monetaria JM-50-2009 que lo hace constituirse en el sexto banco, debido a que su activo representa 7.48 % del total del sistema bancario. Además, se puede mostrar que su cartera de créditos en su mayor parte representa el segmento de consumo en un 25.56 % y con apenas un 0.22 % en créditos. Esto se puede cotejar en la Figura 11.

En 2015, el banco 06 presenta una baja de dos puntos porcentuales en su margen de intermediación bancario. Para 2016, el mismo decrece a un valor de 13.3 %, aquí es importante resaltar que en este año directivos del banco fueron objeto de investigaciones relacionadas con el lavado de dinero realizadas por la Comisión Internacional Contra la Impunidad en Guatemala (Cicig), en conjunto con el Ministerio Público (MP), debido a una denuncia presentada por la Intendencia de Verificación Especial (IVE) de la Superintendencia de Bancos (Dardón, 2021). En los años posteriores el margen de intermediación bancario se mantiene dentro del rango de valores similares al de 2016, por lo que se puede indicar que su margen de intermediación se estabilizó.

Dentro del grupo de bancos medianos, el que tiene mayor es margen de intermediación bancario es el banco 07. Siempre es importante mencionar ciertos detalles cualitativos, porque a fin de cuentas estos son parte de la cultura organizacional de las instituciones que de una u otra forma provocan choques en los datos que se quieren analizar, particularmente el margen de intermediación bancaria. En este caso, el 29 de abril de 2009 por medio de la resolución JM-45-2009, la Junta Monetaria cambió la propiedad accionaria y, además, pasó a denominarse banco 07. Al confrontar esta información con los datos del margen de intermediación bancario, este tiene un cambio bastante radical en sus valores.

Para 2008, el margen de intermediación del banco 07 tenía un valor de 20.4 %, el cual se muestra en la Figura 11, pero en 2009 tiene una tendencia al alza, alcanza un crecimiento del 17.3 % y ubica su cuantía en 37.7 %. Independientemente de los cambios normales que la economía presentó, los cambios en su cultura organizacional se ven reflejados en el valor del margen de intermediación bancario. Seguidamente, después de estabilizarse organizacionalmente, entre 2010 y 2013 el *spread* del banco 07 presenta una tendencia a la baja, con un valor de 29.2 % en 2013.

En los años siguientes, de 2014 a 2015, su valor presenta una suavización, lo que anteriormente se le ha llamado como cuasi constante, al registrar valores de 29.3 %. Para 2016, decrece a 28.1 %, pero de alguna forma este valor tenía su razón de ser y es que, según indica Dardón (2021), ese mismo año, el banco 07 adquiriría el Banco Citibank y temporalmente funcionaron dos bancos 07 (banco 07 de Guatemala y banco 07), además, hay que agregar la convulsión política que se vivió en Guatemala en ese tiempo, lo cual afectó la inversión y el crecimiento económico (véase la Figura 1).

Para 2017, el margen de intermediación del banco 07 crece a 29.3 % y antes de cerrar 2018 la Junta Monetaria, por medio de la resolución JM-33-2018, autoriza la absorción del banco 07 de Guatemala por banco 07, con el fin de que funcione una sola institución bancaria. Como efecto de esta transición el margen de intermediación bancario del banco 07 para ese año presenta un aumento significativo de 6.5 %, para que al final del año registre un valor de 35.8 %.

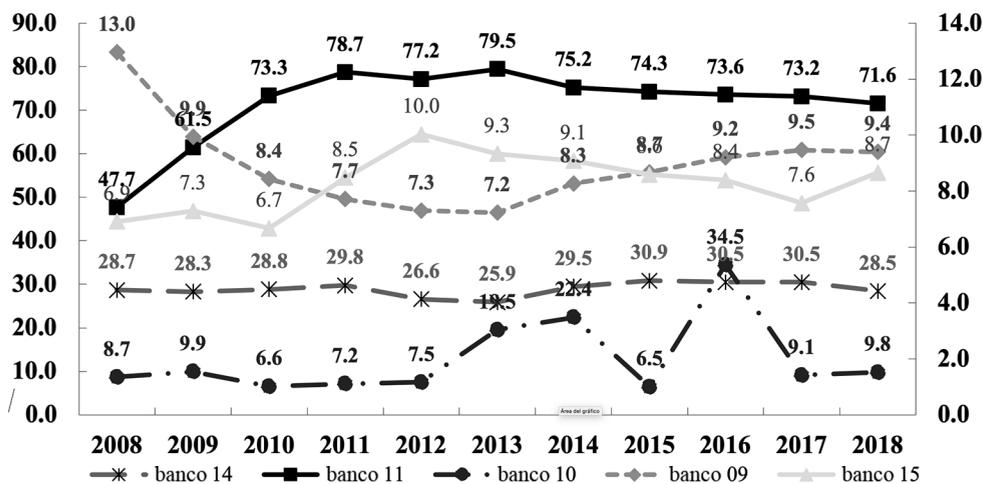
Como se puede observar, durante el periodo de estudio, que consta de 2008 a 2018, el margen de intermediación bancario del banco 07 no se comporta como la mayoría de los demás márgenes de intermediación y en gran parte se debe a sus cambios organizacionales. Esto se presenta como heterogeneidad no observada y que provoca que su curva presente datos atípicos en los años donde se registraron estas actividades fundamentales, que al final son puntos de inflexión para su correcto funcionamiento. Al final de este período, el banco 07 se constituyó como el séptimo banco del sistema bancario en Guatemala, con un volumen de activos de 3.94 % respecto del total del sistema. Así también se puede agregar que su segmento de negocio en su cartera de créditos tiene mayor preponderancia hacia el consumo, con un 9.35 %, mientras que el crédito solo registra un 0.65 %.

Margen de intermediación de los bancos pequeños del sistema bancario guatemalteco

Para esta investigación se agruparon las instituciones bancarias entre grandes, medianas y pequeñas, el conjunto de bancos pequeños lo conforman nueve instituciones, de las cuales se dará un esbozo del comportamiento de su margen de intermediación bancario, que se puede visualizar en las figuras 12 y 13.

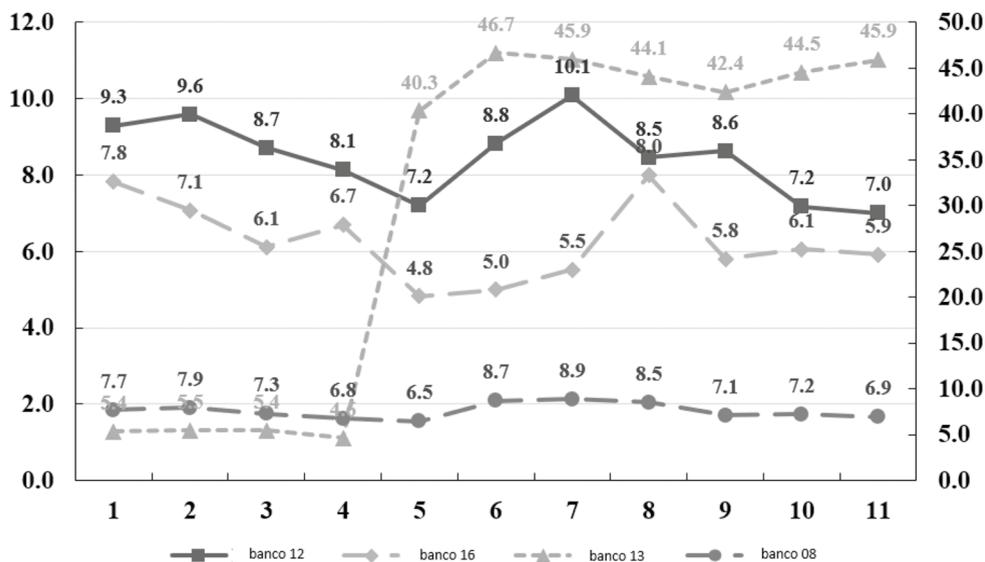
En la Figura 13 se puede verificar el margen de intermediación del banco 08. Según dicha figura los valores que registra este banco están en el intervalo de 6.5 % a 8.9 %, esto indica que en los once años que contempla este estudio su valor máximo de variación fue de 2.4 %.

Figura 12
Márgenes de intermediación bancaria de los bancos pequeños de Guatemala 2008-2018



Nota. El eje X representa el período en años, mientras que el eje Y (primario y secundario) representa los valores en porcentaje. Fuente: elaboración propia con datos de la Superintendencia de Bancos de Guatemala (2018).

Figura 13
Márgenes de intermediación bancaria de los bancos pequeños de Guatemala 2008-2018



Nota. El eje X representa el período en años, mientras que el eje Y (primario y secundario) representa los valores en porcentaje. Fuente: elaboración propia con datos de la Superintendencia de Bancos de Guatemala (2018).

Al observar la Figura 13, a partir de 2010 presenta una tendencia a la baja hasta 2012, donde registra un valor de 6.5 % y, seguidamente, tiene un aumento a 8.7 % al año siguiente.

De 2013 a 2015, mantiene con una oscilación cuasi constante entre 0.1 % y 0.4 %. En 2016, decae su valor en 7.1 %. Este año es especial porque sufre los efectos de la convulsión política que se dio en el país en 2015; para los siguientes años vuelve a mantener su valor oscilante, sin cambios abruptos.

Dentro de las particularidades del banco 08, se puede mencionar que es la octava institución en lo que se refiere a volumen de activos con un 2.64 % sobre el total de sistema bancario de Guatemala. Además, su cartera de créditos tiene una tendencia mayoritaria en el segmento de los créditos con 5.18 %; mientras que el consumo es solamente un 1.23 %.

En cuanto al banco 09, uno de sus fines es de dar accesibilidad a créditos de vivienda y es por esta razón que se ha colocado en el segmento de consumo. Es una institución pequeña con 1.16 % de volumen de activos respecto al sistema bancario guatemalteco. Si se presta atención a la Figura 12, su gráfica del margen de intermediación bancaria, que inicia en 2008, tiene una tendencia a la baja hasta 2013; esto puede deberse en gran parte a estas razones: a) la crisis inmobiliaria que afectó la economía mundial y b) el comportamiento de la tasa de interés líder que es controlada por el Banco de Guatemala.

De 2014 a 2016, el margen de intermediación del banco 09 tiene una tendencia alcista, para que en los años siguientes mantenga una suavización de entre 0.1 y 0.2 puntos porcentuales, que se ubica en 9.4 % para 2018. Esto con el fin de que los clientes puedan tener acceso barato a un crédito de vivienda.

Si se presta atención a la Figura 12, se presenta el margen de intermediación del banco 10, el cual, dentro sus peculiaridades importantes, tuvo que en 2008 la Junta Monetaria, con la resolución JM-21-2008, autorizó la absorción del banco 01 por el Banco Cuscatlán de Guatemala (Dardón, 2021), además del cambio de denominación a banco 10. Pero, en 2016, vendió sus operaciones al banco 07, de forma que quedó solamente una sucursal del mismo.

Tomando en cuenta estos aspectos administrativos, se puede evidenciar en la Figura 12 que el margen de intermediación bancario, de 2008 a 2012, presenta un alza en 2009; a partir de 2010 registra un comportamiento decreciente; y se estabiliza en 2011 y 2012. Para el periodo de 2013 a 2018, evidencia fluctuaciones en su margen de intermediación; mientras que para 2013 crece 12 puntos porcentuales respecto del año anterior y se ubica en 19.5 %. Para el año siguiente, sigue con la tendencia alcista y presenta un margen de intermediación de 22.4 %. En 2015 decrece y ubica su valor en 6.5 %, para 2016 donde experimenta cambios administrativos su margen de intermediación sufre un alza de 28 puntos

porcentuales y registra un valor máximo de 34.5 %. Al año siguiente, su valor vuelve a fluctuar esta vez a la baja y registra 9.1 % y comienza estabilizarse al presentar un valor de 9.8 % en 2018.

La Figura 13 muestra el margen de intermediación bancario del banco 12. Como se puede notar, de 2009 a 2012 sus valores tienen una tendencia a decrecer de 9.6 % a 7.2 %. Este es un banco pequeño considerablemente estable, cuenta con un volumen de activos de 0.46 % del sistema bancario y su nicho de negocio es preponderante a los créditos, con una distribución de su cartera de 0.78 % y 0.23 % hasta 2018.

A partir de 2012, experimenta una tendencia al alza en su margen de intermediación bancario, con un punto máximo de 10.1 % en 2014. Seguidamente, vuelve a experimentar un decrecimiento en su *spread* en 2015, se estabiliza en 2016 y en 2018 continúa experimentando una tendencia a la baja. Dentro de los argumentos superfluos, se pueden indicar que sus choques se deben a causales del crecimiento económico, provocado por crisis políticas, desastres naturales, entre otros. En el período evaluado no presenta aspectos organizacionales relevantes.

El banco 11 es una institución recién llegada a Guatemala de capital mexicano que se estableció en 2006, es básicamente el undécimo banco en tamaño del sistema bancario de Guatemala, ya que cuenta con un volumen de activos de 0.49 % respecto de dicho sistema bancario. Su segmentación en su cartera de créditos es mayoritaria para el consumo con 1.84 %.

En la Figura 12 se puede visualizar el margen de intermediación bancario del banco 11, el cual presenta valores demasiados altos comparados con los demás bancos en relación con su volumen, que para esta investigación se ubicó en tamaño pequeño y en el segmento de consumo. Si se presta mucha atención a esta curva del margen de intermediación del banco 11, para 2008 inicia con un valor de 47.7 % y para los siguientes años hasta 2013 presenta una tendencia alcista, con la que ubica su valor en 79.5 %. Esto puede deberse a estos factores: a) a que es un banco que inicia operaciones y que le ha costado aumentar su cartera de créditos; y b) dado que su segmento por ahora marca que es de consumo, el riesgo de sus operaciones es bastante grande. A partir de 2014 registra una tendencia a la baja, con un valor inicial de 75.2 % para este *rally* hasta ubicar su valor en 71.6 % para 2018.

Por otra parte, en la Figura 12 se evidencia la curva del margen de intermediación del banco 14. Los valores indicados para el margen de intermediación son los cuartos más altos dentro de los bancos del sistema bancario de Guatemala (véanse las figuras 11, 12 y 13). Durante el período de estudio este banco se ha presentado como estable, sin tener notas importantes en cuanto a cambios organizacionales. Presenta un volumen de activos respecto al sistema bancario guatemalteco de 0.42 % y se ha ubicado por su distribución de su cartera de créditos en el segmento de consumo, que presenta un 1.11 % de consumo y un 0.70 % en créditos.

La curva del margen de intermediación bancario del banco 14 presenta una suavización con choques pequeños que oscilan entre 28.7 % a 30.9 %, a pesar de que los valores que registran son altos, mantiene un margen de intermediación estable a través del periodo de estudio de 2008 a 2018.

La Figura 13 presenta la gráfica del margen de intermediación bancario del banco 13. En la curva se puede observar que, de 2011 a 2012, presenta choques bastante significativos. Esto puede ser el reflejo de que en 2012 la Junta Monetaria, con la resolución JM-34-2012, autoriza que el Banco Americano se transforme en el banco 13, provocando un crecimiento exagerado de su margen de intermediación bancario, como se puede verificar en la Figura 12.

El banco 13 representa un volumen de activos respecto al sistema bancario de Guatemala de 0.65 % y se ubicó en el segmento de consumo con una distribución de su cartera de créditos de 1.58% en consumo y 0.06 % en créditos. Si se observa con detenimiento la Figura 12, entre 2008 y 2011, el banco 13 registra un margen de intermediación estable, pues sus valores oscilan entre 6.8% y 7.7%. Seguidamente, y debido a sus cambios organizacionales mencionados anteriormente, el margen de intermediación tiene un crecimiento abrupto de 33.5 % puntos porcentuales para 2012, al presentar un valor de 40.3 %.

A partir de este punto, el *spread* vuelve a tener un crecimiento y registra un valor de 46.7 % en 2013. Para los siguientes años, los valores del margen oscilan y, de 2014 a 2016, presentan una tendencia a la baja de entre 4.3 % puntos porcentuales, para 2017 y 2018 vuelve a experimentar un alza en sus valores con un 45.9 % en 2018. En resumen, presenta un margen de intermediación demasiado alto para el mercado bancario de Guatemala.

El banco 15, que anteriormente fue una financiera y que desde 2004 funge como banco, representa un volumen de activos respecto del sistema bancario de 0.28 %, lo cual lo ubica como una institución pequeña. Su cartera de créditos se distribuía en el periodo de estudio entre 0.50 % créditos y 0.11 % de consumo.

La Figura 12 evidencia la curva del margen de intermediación bancario del Banco de Crédito, la cual presenta varias oscilaciones, pero no tiene cambios abruptos en sus valores. Entre 2008 a 2018 su *spread* presenta valores entre 6.7 % y 7.3 % que indica que mantiene valores estables, ya en 2011 y 2012 registra una tendencia alcista y su margen de intermediación crece de 6.75 % a 10 %. A partir de 2012 hasta 2017 presenta una tendencia a la baja: de un *spread* de 10 %, baja a uno de 7.6 % y en 2018 registra 8.7 %. Hay que tomar en cuenta que es un banco pequeño y que posiblemente sus fluctuaciones se deben a la dinámica del PIB.

El banco 16 es un banco pequeño que representa el 0.21 % en volumen de activos respecto al sistema bancario guatemalteco, además, su cartera de créditos está distribuida de la siguiente forma: 0.28 % en créditos y 0.05 % en consumo, pero

esos créditos son en su mayoría para vivienda. Se puede observar en la Figura 13 que su curva del margen de intermediación bancario presenta oscilaciones, de 2008 a 2010 presenta una tendencia bajista, pues decrece 1.7 % y registra para 2010 un valor de 6.1 %. En 2011 su valor fluctúa y se ubica en 6.7 %. En 2012 decrece a 4.8 %, entre 2013 y 2015 indica una tendencia alcista y registra un valor para 2015 de 8 %. Más tarde, en 2016 vuelve a bajar a 5.8 %, para 2017 y 2018 sus valores oscilan, pero indican cierta estabilidad y en 2018 registra un valor de 5.9 %.

Conclusiones

- El comportamiento de los bancos en Guatemala es bastante conservador, de esa cuenta, el margen financiero no presenta variabilidad importante durante el período de estudio, sin embargo, los bancos grandes registran la menor variabilidad en comparación con los bancos medianos y pequeños.
- A nivel centroamericano, los márgenes de intermediación del sistema bancario guatemalteco son los menos volátiles de la región, seguido por los de Panamá, El Salvador, Honduras, Costa Rica y, el más volátil de la región, Nicaragua.
- A diciembre de 2018, se encuentra que las tasas de interés de Guatemala y El Salvador, tanto activas como pasivas, son las menos volátiles de los países analizados. En efecto, la tasa de interés activa de ambos países presenta una volatilidad de promedio 0.1 puntos porcentuales, le sigue Panamá con 0.2 puntos porcentuales, Honduras con 0.3 puntos porcentuales, Costa Rica con 0.5 puntos porcentuales y Nicaragua con 1.7 puntos porcentuales. Similar comportamiento de la volatilidad se observa para los países centroamericanos en relación con la tasa pasiva.
- Por último, se observa que, a raíz del análisis del comportamiento del margen de intermediación financiera, el sistema bancario guatemalteco se presenta como el más estable de la región.

Referencias

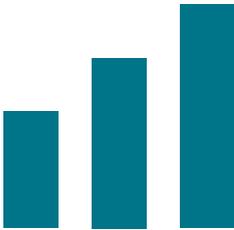
- Asamblea Nacional Constituyente. (1985). Constitución Política de la República de Guatemala. Diario de Centroamérica.
- Congreso de la República de Guatemala. (1998). Decreto n.º 1-98, Ley Orgánica de la Superintendencia de Administración Tributaria. Diario de Centroamérica.
- Congreso de la República de Guatemala. (2002). Decreto n.º 16-2002, Ley Orgánica del Banco de Guatemala. Diario de Centroamérica.
- Congreso de la República de Guatemala. (2002). Decreto n.º 17-2002, Ley Monetaria. Diario de Centroamérica.
- Congreso de la República de Guatemala. (2002). Decreto n.º 18-2002, Ley de Supervisión Financiera. Diario de Centroamérica.
- Congreso de la República de Guatemala. (2002). Decreto n.º 19-2002, Ley de Bancos y Grupos Financieros. Diario de Centroamérica.
- Congreso de la República de Guatemala. (2012, 26 de septiembre). Decreto n.º 26-2012, Reformas a la Ley de Bancos y Grupos Financieros y la Ley Orgánica del Banco de Guatemala. Diario de Centroamérica.
- Curti, D. (2010). *La determinación y el traspaso de las tasas de interés. Una aproximación macro bancaria*. Banco Central del Uruguay. <http://www.bvrie.gub.uy/local/File/JAE/2010/ieeso3j3231010.pdf>
- Dardón, M. (2021). *Historia del sistema financiero guatemalteco*. Serviprensa.
- Freixas, X. & Rochet, J. C. (1997). *Economía bancaria*. Antoni Bosch editor, S.A.
- Grasso, F. & Banzas, A. (2006, 31 de agosto). *El spread Bancario en Argentina. Un análisis de su composición y evolución (1995-2005)* (Documento de trabajo n.º 11). Cefidar. <https://www.iade.org.ar/system/files/dt11-elspreadbancarioenlaargentina.pdf>
- Grupo del Banco Mundial. (2014). *ADN Económico de Guatemala. Capturando Crecimiento*. Banco Mundial. <https://documents1.worldbank.org/curated/pt/287911468036553099/pdf/904910WPOSPANISHoBox385319BooPUBLIco.pdf>
- Junta Monetaria. (2005). Resolución JM-93-2005. Diario de Centroamérica.

- Miranda, M. (2011). *Determinantes macroeconómicos del crédito en Nicaragua*. Banco Central de Nicaragua. https://www.bcn.gob.ni/system/files_force/documentos/DT-23_Determinates_macroeconomicos_del_credito_en_Nicaragua.pdf?download=1
- Molina Calderón, J. (2002). *Tres reformas de la banca de Guatemala (1926, 1946 y 2002)*. <https://academiageohist.org.gt/actividades/17TresreformasdelabancadeGuatemala.pdf>
- Nina, O. (1993). *Determinantes microeconómicos de la tasa de interés* (Documento de trabajo n.º 04/93). Instituto de Investigaciones Socio-Económicas (IISEC), Universidad Católica Boliviana.
- Organización de las Naciones Unidas. (2008). *Guatemala: análisis de la situación de país 1998-2008*. <https://www.scribd.com/document/387884912/2008-Analisis-de-situacion-GT#>
- Rojas, J. (1998). *Determinantes del spread en las tasas de interés bancarias en el Perú: 1991-1996* (Documento de trabajo n.º 330). Inter-American Development Bank. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/viewer/Determinantes-del-spread-en-las-tasas-de-inter%C3%A9s-bancarias-en-el-Per%C3%BA-1991-1996.pdf>
- Sebastián González, A. & López Pascual, J. (2015). *Economía y gestión bancaria*. Ediciones Pirámide.
- Secretaría del Consejo Monetario Centroamericano (2018). Estadísticas. https://www.secmca.org/params//?cid=8&scid=0&data=TASAS_INTERES_MN&parent=Tasas%20de%20inter%C3%A9s%20y%20encaje&son=Tasas%20de%20inter%C3%A9s%20en%20moneda%20nacional&list
- Superintendencia de Bancos. (2007). *Boletín de estadísticas del sistema financiero a diciembre de 2007*. <https://www.sib.gob.gt/web/sib/Boletn-Mensual-de-Estadisticas>
- Superintendencia de Bancos. (2018). *Información de Entidades Supervisadas*. https://www.sib.gob.gt/web/sib/informacion_sistema_financiero/entidades-supervisadas?p_p_id=86&p_p_action=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=&p_p_col_pos=0&p_p_col_count=1&
- Tenjo Galarza, F. & García Miranda, G. (1993). Intermediación financiera y crecimiento económico. *Cuadernos de Economía*, 14(23), 178-196. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4934932>
- Vallejo Alonso, B., & Solórzano García, M. (2014). *Gestión patrimonial y banca privada*. Ediciones Pirámide.

Weigandi, I. (2016). El spread bancario frente a la regulación de tasas. *Revista de Ciencias Empresariales*, (2), 18-35. [https://doi.org/10.37767/2468-9785\(2016\)002](https://doi.org/10.37767/2468-9785(2016)002)

Wong, K. P. (1997). On the determinants of bank interest margins under credit and interest rate risks. *Journal of Banking & Finance*, 21(2), 251-271. [https://doi.org/10.1016/S0378-4266\(96\)00037-4](https://doi.org/10.1016/S0378-4266(96)00037-4)

Bases para publicar en la revista académica digital *ECO*



1. Datos generales

La revista académica digital *ECO* es una publicación semestral de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales (FCEE), de la Universidad Rafael Landívar (URL) de Guatemala. Esta revista cubre diferentes ramas de las ciencias económicas y empresariales, tales como administración de empresas, economía, mercadotecnia, auditoría, hotelería, restaurantes, turismo y emprendimiento. Su objetivo es compartir resultados, análisis de investigaciones, conocimientos y propuestas en el ámbito económico-empresarial. Investigadores(as), docentes universitarios(as), alumnos(as) y personas vinculadas a las ciencias económicas son el grupo objetivo de la revista.

2. Bases de publicación

Los artículos postulados para la publicación en la revista académica digital *ECO* deben someterse a las siguientes bases.

- Originalidad: el autor, al presentar sus artículos, se compromete a entregar artículos que no hayan sido postulados en otros medios, con anterioridad o simultáneamente, y se compromete a respetar la información académica de otros autores, así como a ceder los derechos de distribución y edición a la revista académica digital *ECO*.
- Arbitraje: todos los artículos propuestos que cumplan con los requerimientos formales de presentación, son sometidos a un sistema de evaluación. El Consejo Editorial se reserva el derecho de publicación, y el autor, al someter su artículo, acepta las decisiones inapelables del mismo. Procedimiento: primero, se revisan los artículos por el equipo editorial, quienes elaboran un dictamen, según el cumplimiento de las pautas editoriales; segundo, se someten los trabajos a la revisión por un par doble ciego (externos independientes), quienes se apoyan en una rúbrica de evaluación, (clasificación académica, contenido y aporte científico); adicionalmente, se plantean recomendaciones para los autores.
- Idioma: se aceptan artículos en español e inglés. La revista publicará un porcentaje mayor de artículos en español.

3. Presentación y estructura

Extensión: los artículos deben contener un mínimo de 8 páginas y un máximo de 30, incluidos texto, notas, tablas, gráficos, bibliografía, anexo metodológico y otros que sean pertinentes. En el caso de reseñas bibliográficas, la extensión máxima es de 4 páginas.

- Formato: el artículo debe cumplir con los siguientes aspectos:
 - Tamaño de la hoja: carta
 - Tipo y tamaño de letra: Arial 12
 - Márgenes: 2.5 cm en los cuatro lados
 - Interlineado: 1.5
 - Ecuaciones: utilizar el editor de ecuaciones de Word
- El artículo deberá contener la siguiente estructura:
 - Los títulos deben ser llamativos y cortos
 - Nombre completo del(la) autor(a) y resumen de datos biográficos
 - Resumen y palabras clave
 - *Abstract* y *keywords*
 - Introducción
 - Breve revisión literaria con teoría que fundamente la investigación y a los autores principales sobre el tema, con citas bibliográficas y elaboración propia, en el sistema de la American Psychological Association (APA).
 - Cuerpo del artículo: incluir metodología, resultados y análisis, con aporte y resultados si se está presentando una investigación
 - Conclusiones
 - Referencias: se recomienda citar fuentes originales. Todas las referencias consultadas deben presentarse al final del artículo, aplicando las normas de la APA. Las fuentes deben presentarse en orden alfabético. En caso de usar artículos o libros del mismo autor, este debe tener un orden cronológico desde el más antiguo al más reciente.
 - Las imágenes deben estar en formato jpeg a 300 ppi en cmyk, las tablas y las figuras deben estar en Excel, editables.

4. Proceso de selección y aprobación de artículos

La convocatoria para presentar artículos será enviada por correo electrónico y publicada en la página web de la universidad. La Coordinación de Investigaciones de la FCEE notificará la recepción del artículo y lo someterá a un arbitraje.

Para asegurar la calidad académica de los artículos presentados para su publicación, se realiza un proceso de evaluación de artículos, los cuales pasan por cuatro fases:

- (a) Revisión por parte de la Coordinación de Investigaciones, y el Consejo Editorial para determinar si el tema, el contenido, el análisis y el formato de presentación se ajustan a los parámetros temáticos y formales de las disciplinas establecidas y las bases de publicación. Asimismo, se realiza una búsqueda exhaustiva de las citas y las referencias que alude cada artículo que se publica. Adicionalmente, se utiliza la herramienta Turnitin. Esta herramienta proporciona un resumen de coincidencias que se encuentran en trabajos que ya han sido publicados anteriormente en sitios web.
- (b) Los artículos son analizados por el Consejo Editorial y enviados a especialistas del área temática, quienes anónimamente se encargan de realizar una evaluación a nivel del contenido científico del artículo, basándose en los parámetros de las bases de publicación.
- (c) La Coordinación de Investigaciones envía un correo electrónico para informar sobre la resolución.
- (d) Al finalizar el proceso de correcciones, pasa a la revisión final por parte del Consejo Editorial. Una vez recibida la aprobación final, este pasará a la Editorial Cara Parens, de la Universidad Rafael Landívar, para su futura edición y publicación.

5. Forma de envío

Los artículos postulados deben ser enviados en formato Word al correo electrónico pvsoto@url.edu.gt

Información adicional: contactar con Paola Soto, al teléfono (+502) 24262626, ext. 2350 o por correo electrónico a pvsoto@url.edu.gt

Esta publicación se distribuye de forma digital,
fue finalizada en septiembre de 2023.



FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

Sincronización de los ciclos económicos de Guatemala y
sus principales socios comerciales
Luis Gabriel Catalán Soto

Incidencia del cambio climático en el nivel de producción agrícola de Guatemala,
durante el periodo 1990-2019: un enfoque ricardiano
Gabriel Giovanni Chamo Molina

Efecto *crowding out* de la política fiscal sobre el sistema
financiero centroamericano
Luis Alejandro Samayoa Alvarado

Comportamiento del margen de intermediación bancaria en Guatemala y
su comparación con Centroamérica
Carlos Gabriel Gómez Villagrán



Universidad
Rafael Landívar
Identidad Jesuita en Guatemala

EDITORIAL
CARA
PARENS
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR



Grupo de
Editoriales
Universitarias
AUSJAL