

NUEVA LITERATURA ECONÓMICA DOMINICANA

Nueva literatura económica dominicana

Premios del Concurso Anual de Economía Biblioteca «Juan Pablo Duarte» 2023

Colección del Banco Central de la República Dominicana
Departamento Cultural

Colección del Banco Central de la República Dominicana
Volumen 322
Serie Nueva Literatura Económica
Número 28

Concurso Anual de Economía Biblioteca «Juan Pablo Duarte» (2023 : Banco Central)

Nueva literatura económica dominicana [texto] : premios del Concurso Anual de Economía Biblioteca «Juan Pablo Duarte» 2023. -- Primera edición -- Santo Domingo : Banco Central de la República Dominicana, 2024.

412 páginas : ilustraciones. ; 23 cm. -- (Colección del Banco Central de la República Dominicana, 2811-499X ; volumen 322. Serie nueva literatura económica, 2811-4868 ; número 28)

ISBN 9789945629507

1. Inflación – República Dominicana. 2. Economía internacional – República Dominicana. 3. Migración rural – República Dominicana. 4. Política monetaria – República Dominicana. 5. Turismo – República Dominicana. 6. Mercado de trabajo – República Dominicana. 7. Crisis bancaria – República Dominicana. 8. Análisis Estocástico – República Dominicana. Título. II. Serie.

LC HC153.5.A1N8 2023
CEP/BCRD

CDD 21. ed. 330.972 93

©2024 Primera edición

Publicaciones del Banco Central de la República Dominicana

Comité de Publicaciones:

José Alcántara Almánzar, presidente
Miguel A. Pichardo García, miembro
Letty Gutiérrez Bonilla, miembro
Jonathan Abreu Rodríguez, miembro
Miguel E. De Camps Contreras, miembro
Elvis Francis Soto, secretario

Edición al cuidado de: José Alcántara Almánzar y Elvis Francis Soto

Coordinación del concurso: Elvis Francis Soto

Diagramación: Federico Antonio Pérez Quiñones

Diseño y arte de la cubierta: Irina Miolán

Colaboración: Gil López, Vladimir Sena, Hipólito Batista, Domingo Paulino,
Ambioris Rivera y Ángel Onavy Sánchez

ISBN 978-9945-629-50-7
ISSN 2811-499X (Colección)
ISSN 2811-4868 (Serie)

Impresión:

Subdirección de Impresos y Publicaciones

Banco Central de la República Dominicana

Av. Pedro Henríquez Ureña esq. Av. Leopoldo Navarro,

Santo Domingo de Guzmán, D. N., República Dominicana

Impreso en la República Dominicana

Printed in the Dominican Republic

Prohibida la reproducción parcial o total de esta obra,
sin la debida autorización.

Contenido

13	Presentación
17	Introducción

PRIMERA PARTE

Identificación de los vínculos internacionales de la inflación en República Dominicana y Centroamérica: un enfoque bayesiano de vectores globales con selección estocástica

Fidel Ernesto Morla Martínez

23	Resumen
25	1. Introducción
28	2. Hipótesis principal y literatura relacionada
31	3. Marco econométrico
31	3.1. Modelo GVAR general
35	3.2. GVAR con enfoque bayesiano y elección del prior
37	4. Medición de la relevancia de las variables externas en las decisiones de política monetaria
39	5. Estimaciones y resultados
39	5.1. Modelo específico y datos utilizados
43	5.2. Estimación de modelos específicos de país y análisis de impulso respuestas generalizadas
43	5.3. Efectos de un choque en los precios del petróleo
46	5.4. Efectos de un choque en los precios de los alimentos

48	5.5. Efectos de un aumento en la inflación estadounidense
51	5.6. Descomposición de varianza de los errores de pronóstico
53	6. Observaciones finales
55	7. Bibliografía
61	8. Apéndice

SEGUNDA PARTE

Migración interurbana en la República Dominicana: determinantes y consecuencias económicas

Antonio María Giraldi Monción

Pilar Mateo Mejía

67	Resumen
69	1. Introducción
71	2. Revisión de literatura
77	3. Modelo teórico
78	4. Modelo empírico
88	5. Análisis de datos
96	6. Resultados
110	7. Conclusiones y recomendaciones
113	8. Bibliografía
117	9. Anexos

TERCERA PARTE

Evolución y determinantes de la transmisión de la política monetaria en la República Dominicana: evidencia basada en modelos estructurales con parámetros variantes en el tiempo y regresiones regularizadas

Manuel Alberto Pérez Pérez

131	Resumen
133	1. Introducción
136	2. Revisión de literatura
144	3. Estrategias empíricas
144	3.1. Modelos TVP-VAR-SV
147	3.1.1. Algoritmo de estimación
150	3.1.2. Selección de <i>priors</i>
153	3.1.3. Criterio bayesiano de selección de rezagos y comparación de modelo
156	3.1.4. Estrategia de identificación
165	3.2. Regresiones regularizadas LASSO
168	4. Datos y estimaciones
172	5. Resultados
173	5.1. Evaluación de selección de rezagos y modelos alternativos
174	5.2. Evolución de volatilidades estocásticas
176	5.3. Evolución de los efectos de la política monetaria
184	5.4. Ejercicios contrafactuales en la transmisión de la política monetaria
188	5.5. Evolución del traspaso de canales de transmisión
189	5.6. Selección y evaluación de determinantes de la transmisión de la política monetaria con regresiones

193	6. Conclusiones, recomendaciones de política y comentarios finales
199	7. Bibliografía
215	8. Apéndice

CUARTA PARTE

Efecto del turismo en la actividad laboral regional de la República Dominicana

Natanael Ventura Jiménez

265	Resumen
267	1. Introducción
269	2. Revisión de la literatura
272	3. Estrategia empírica
274	4. Variables instrumentales
277	5. Datos
278	5.1. Microdatos laborales
278	5.2. Flujos de turistas
279	5.2.1. Instrumentación de los flujos turísticos
282	6. Resultados empíricos
282	6.1. Instrumentación de los flujos turísticos
284	6.2. Impacto laboral de los flujos turísticos
286	6.3. Flujos turísticos y participación laboral
289	6.4. Flujos turísticos y empleo
295	7. Conclusiones
299	8. Bibliografía
303	9. Anexos

QUINTA PARTE

Indicador de alerta temprana de crisis bancarias sistémicas: una aproximación con Machine Learning para Latinoamérica y el Caribe

Georsh Maicol Paulino Victoriano
María Victoria Suriel Núñez

307	Resumen
309	1. Introducción
311	2. Revisión de literatura
316	3. Datos y estrategia empírica
318	3.1. Datos
318	3.1.1. Crisis bancaria sistemática
321	3.1.2. Indicadores macroeconómicos
324	3.1.3. Indicadores financieros
327	3.2. Metodología
327	3.2.1. Modelado matemático de los árboles de decisión y bosques aleatorios
327	3.2.2. Reglas de división y asignación de clases en los nodos
331	3.2.3. Evaluación en la relevancia de variables del modelo
332	3.2.4. Evaluación del rendimiento del modelo
334	4. Resultados
348	5. Conclusiones y consideraciones finales
353	6. Referencias
357	7. Apéndice
369	Ganadores del Concurso Anual de Economía Biblioteca «Juan Pablo Duarte», 1986-2023
385	Jurado Concurso Anual de Economía Biblioteca «Juan Pablo Duarte»
391	Colección del Banco Central de la República Dominicana

Presentación*

Esta noche, como parte de las actividades del septuagésimo sexto aniversario de la creación del Banco Central de la República Dominicana, tengo a bien darles la bienvenida a esta solemne ceremonia de entrega de Premios del Concurso Anual de Economía Biblioteca «Juan Pablo Duarte» 2023, que es, no solo el cierre de un certamen muy esperado por jóvenes economistas dominicanos de diversa formación y talentos, sino una arraigada tradición institucional que enaltece el cultivo de las ciencias económicas a través de la investigación y el estudio de los asuntos medulares del país. Es por eso que, gracias al sostenido apoyo del Banco Central, se mantiene firme el propósito de seguir contribuyendo, con cinco importantes preseas y gratificaciones, a la trascendencia del pensamiento económico y sus aplicaciones prácticas, como se hace notorio en la serie de obras consagradas a los temas económicos desde 1986, que año tras año se van enriqueciendo con nuevos aportes.

Precisamente esta noche, apreciados funcionarios y amigos, se ponen en circulación dos libros. El primero, titulado *Nueva literatura económica dominicana. Premios de la Biblioteca «Juan Pablo Duarte»*, correspondiente a la versión del año 2022, que

* Palabras del licenciado Héctor Valdez Albizu, gobernador del Banco Central de la República Dominicana, en el acto de entrega de premios del Concurso Anual de Economía Biblioteca «Juan Pablo Duarte», el martes 14 de noviembre de 2023.

agrupa los trabajos ganadores en el certamen anterior. Con este libro, suman 27 los volúmenes de esta serie publicados desde 1996.

Permítanme, pues, compartir con ustedes los nombres y títulos de los trabajos galardonados en 2022:

- Primer premio: Ledys Claribel Félix Peralta, Camila Hernández Villamán y Antonio María Giraldi, por el trabajo «Salario mínimo y transiciones en el mercado laboral: evidencia para la República Dominicana».
- Segundo premio: Manuel Alberto Pérez Pérez, por «¿Debería la política monetaria perseguir la estabilidad financiera como objetivo adicional? Evidencia para la República Dominicana desde un enfoque estructural con mecanismo de acelerador financiero».
- Tercer premio: Georsh Maicol Paulino Victoriano y José Vidal Cruz, por «Dinámica de la liquidez del mercado cambiario de la República Dominicana: un análisis de cambio de régimen bajo cadenas de Markov».
- Cuarto premio: Georges E. Bournigal Ruiz y Marcos J. García Pérez, por «Predicción del default en cadenas de crédito: un enfoque de Machine Learning (ML).»
- Quinto premio: Altagracia Yasiri Alcántara Rosario y Ana María Fernández González, por «Alineación de la oferta formativa de la educación superior y la demanda del mercado laboral en la República Dominicana: una aproximación desde las medias del desajuste educativo y familias profesionales».

El segundo libro que ponemos en circulación esta noche, estimados amigos, es la vigésimo séptima edición de la *Bibliografía económica dominicana 2021-2022*, un lujo para los interesados

en el quehacer económico nacional. En este volumen aparecen, además, registros publicados en el último semestre del año 2020, los cuales no fue posible reunir en la pasada edición. Esta bibliografía económica que ponemos en manos de ustedes está plasmada en 3,458 registros de libros, folletos, tesis, artículos de revistas, periódicos y documentos electrónicos, ordenados alfabéticamente en 476 materias. Dichos registros hacen referencia a los textos producidos por 840 autores, disponibles a texto completo en 21 instituciones depositarias.

Por otro lado, deseo resaltar que la minuciosa labor de evaluación de los trabajos presentados al concurso cada año está en manos de un jurado compuesto por ilustres economistas de distintas generaciones, que actúan de manera responsable y con objetividad para escoger los mejores ensayos, manteniendo la calidad de la selección, por lo que deseamos agradecerles su desinteresada y loable tarea.

Son ellos:

- Lic. Opinio Álvarez Betancourt, exvicegobernador del Banco Central y consultor privado, un profesional de larga experiencia financiera y académica en nuestro país.
- Dr. Porfirio García, exrector magnífico de la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), uno de los pilares del jurado de nuestro concurso de economía.
- Lic. José Luis De Ramón, consultor independiente, quien se mantiene muy activo en actividades académicas y de su profesión.
- Dr. Ramón González, subgerente de Cuentas Nacionales y Estadísticas Económicas del Banco Central, quien, pese a su juventud, forma parte de este jurado desde hace años.

- Dr. Rolando Guzmán, exrector del Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC), investigador y consultor internacional, quien este año dirá las palabras en nombre de los miembros del jurado.
- Dra. Indhira Santos, funcionaria del Banco Mundial, cuyo aporte como jurado ha redundado en beneficio de las mejores contribuciones al estudio de la economía dominicana.
- Dr. Harold Vásquez Ruiz, consultor económico del Departamento Internacional del Banco Central, académico y joven jurado de nuestro certamen.
- Dr. Huáscar Jiménez, consultor económico del Departamento Internacional del Banco Central, otro de los jóvenes valores de nuestro jurado.
- Dr. Osvaldo Yasser Lagares Félix, consultor económico del Departamento de Regulación y Estabilidad Financiera del Banco Central, quien el año pasado hizo un análisis del concurso que mereció el reconocimiento de todos.

Ya para terminar, queridos amigos, deseo hacer una vez más un sincero reconocimiento al Comité de Biblioteca que preside la señora vicegobernadora, licenciada Clarissa de la Rocha de Torres, por su encomiable coordinación del Concurso de Economía del Banco Central. Asimismo, al Departamento Cultural, a través de la Biblioteca «Juan Pablo Duarte», por su empeño en que el certamen alcance sus propósitos con la transparencia y altura esperadas, así como por la organización de este acto. Finalmente, gracias a todos los presentes, funcionarios e invitados, por compartir con nosotros esta fiesta del conocimiento y la investigación.

Muchas gracias.

Introducción*

Tal vez como un reflejo de mi larga vinculación con este premio, me corresponde por tercera vez el honor de dirigirme a ustedes en representación de los miembros del jurado. Es razonable pensar que, por la experiencia acumulada, mi grado de emoción o mi nivel de aprehensión deberían ser menores, pero la verdad es que no lo son. Por el contrario, enfrento este momento con la confusa mezcla de sentimientos con que lo hice la primera vez, y con un sentido de responsabilidad tan alto que a mí mismo me resulta difícil diferenciarlo del miedo. Mis primeras palabras son para agradecer al Banco Central por una iniciativa de la que todo economista dominicano puede y debe sentirse orgulloso. Expreso también mis felicitaciones a los talentos que en esta noche nos regalan trabajos que esperamos se conviertan pronto en puntos de referencia para el estudio de nuestra economía.

La relevancia de este premio viene dada justamente por su aporte al acervo de conocimientos sobre problemas complejos de la realidad dominicana y, en consecuencia, quisiera dedicar esta intervención a una reseña deliberadamente breve sobre las lecciones que el premio de la Biblioteca Juan Pablo Duarte ha generado a lo largo de su existencia. Para esos fines, me impuse la gustosa tarea de releer los trabajos que han recibido el

* Palabras de Rolando Guzmán en el acto de premiación a los ganadores del Concurso Anual de Economía Biblioteca «Juan Pablo Duarte», celebrado en el Banco Central de la República Dominicana, el martes 14 de noviembre de 2023.

primer premio en cada una de las premiaciones desde 2015 en adelante, y procuraré compartir con ustedes una muestra de lecciones relevantes que, en ausencia de este premio, tal vez no habríamos aprendido.

Debo admitir que todo lo que sigue revela un alto grado de subjetividad del que me declaro culpable sin necesidad de ir a juicio, y advierto también que la muestra es puramente ilustrativa, sin pretensiones de ser exhaustiva o de hacer real justicia a la riqueza temática y metodológica de las investigaciones a las que habré de referirme. Dado que muchos de los trabajos galardonados en las distintas versiones del premio se adscriben al campo de la política monetaria, comenzaré fijando la atención en un aporte en ese ámbito.

Me refiero al estudio titulado «Comunicados de política monetaria del Banco Central como instrumentos complementarios de política: un análisis semántico para el caso dominicano,» donde el autor se propone realizar un análisis sobre los efectos de los comunicados de política monetaria en las expectativas de los agentes del mercado y, en adición, presenta una estimación sobre el grado de coherencia que existe entre los comunicados y las acciones de política de la autoridad monetaria. Este *tópico* ha sido objeto de una larga literatura en otros países pero, hasta donde mi conocimiento alcanza, el trabajo reseñado representa el primer aporte riguroso sobre la materia en nuestro contexto.

Una de las preocupaciones del jurado a lo largo del tiempo ha sido motivar la amplitud de temas, por lo que complace encontrar que dos de los trabajos en mi breve y defectuosa muestra abordan temas del mercado laboral. En uno de ellos, se plantea el importante problema de explicar uno de los rasgos más curiosos y preocupantes de nuestra economía. Se trata de un estudio titulado «Explicando la brecha entre el salario real y la productividad laboral en la República Dominicana: Análisis macroeconómico y recomendaciones de políticas basadas en micro simulaciones». En este caso, tras ofrecer una interesante

caracterización del problema, los autores analizan tres posibles políticas dirigidas a aminorar esa situación. La primera política es aumentar la capacidad de negociación de los trabajadores, la segunda es aumentar sus niveles educacionales a nivel superior, y la tercera es elevar los niveles de educación técnico vocacional. La lección más importante es que cada una de las políticas tiene un impacto apreciable, pero la tercera (es decir, los programas de formación técnico profesional) parecen tener la incidencia mayor. Y, por otro parte, se encuentra que, aún el conjunto de las tres políticas podría ser incapaz de cerrar la brecha pro completo, lo que deja como tarea pendiente encontrar la manera de resolver un tema con implicaciones esenciales para la sostenibilidad de nuestra economía y para la viabilidad de nuestra democracia.

El segundo estudio del ámbito laboral se refiere a los «Determinantes del desempleo en la República Dominicana Dinámica temporal y micro simulaciones», que combina resultados intuitivos con hallazgos sorprendentes que constituyen nuevas lecciones. Por un lado, sus resultados confirman una vinculación entre la probabilidad de desempleo y rasgos particulares de los individuos (como sexo, edad, ubicación, escolaridad, ingresos y otras), pero también documenta una importante segmentación del mercado laboral, lo que impide a una población vulnerable aprovechar los movimientos expansivos del mercado y la hace propensa al desempleo en coyunturas recesivas. Las estimaciones indican que mujeres jóvenes son especialmente sensibles al ciclo económico y que ese efecto se mantiene a lo largo de la vida, aunque se reduce con la edad. Se muestra también que una mayor educación puede aumentar la propensión al desempleo en la medida en que incide sobre las expectativas salariales.

Por último, haré una breve referencia al estudio «Impacto de largo plazo de un programa de transferencias condicionadas: el caso de la República Dominicana,» que analiza los efectos de largo plazo de este tipo de programas. Recordemos que, en la actualidad, entre 1 y 2 millones de hogares son objeto de esta forma de intervención, a través de programas se consume (aunque preferiría decir, se invierte) una cantidad apreciable

de recursos públicos. Los resultados que se obtienen mediante estimadores no experimentales indican que estas transferencias han tenido un impacto significativo en un conjunto de variables relevantes entre los estudiantes beneficiarios y el grupo de control.

Cierro aquí mi reseña con la esperanza de haber transmitido la idea esencial, que se resume a decir que este premio ha sido, es y espero que siga siendo, una fuente de aprendizaje sobre temas vitales. En esta sala se han dado a conocer decenas y quizás centenares de trabajo que han impulsado la carrera de profesionales talentosos que no habrían sido conocidos en ausencia de la premiación. Como miembro del jurado, concluyo cada edición con la agradable sensación del deber cumplido y con razones de sobra para sentirme orgulloso de mi modesta contribución a esta noble experiencia social.

Muchas gracias.

PRIMERA PARTE

Identificación de los vínculos internacionales
de la inflación en República Dominicana y
Centroamérica: un enfoque bayesiano de vectores
globales con selección estocástica

Fidel Ernesto Morla Martínez

Fidel Ernesto Morla Martínez



Nació el 25 de enero de 1989 en la ciudad de Hato Mayor del Rey, República Dominicana. En 2011, obtuvo el título de licenciado en Economía del Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC), graduándose Magna Cum Laude. Luego, en 2014 se gradúa de magister en Economía Aplicada: mención Economía Financiera en la Universidad Católica de Santo Domingo (UCSD). Para 2016, obtiene una maestría de Artes en Economía de la Universidad de Turín en 2016.

En el ámbito laboral, entre 2012 y 2014 desempeñó la función de economista en la División de Estudios Fiscales perteneciente al Departamento de Programación Monetaria y Estudios Económicos del Banco Central de la República Dominicana. Luego, perteneció a la División de Análisis Monetario, dentro de este mismo Departamento, donde fue miembro del equipo a cargo del Informe de Política Monetaria y colaboró en el Informe para el Comité de Operaciones de Mercado Abierto. En 2019 es promovido a jefe de la División de Estudios y Estadísticas Regionales, donde supervisó el informe semestral Panorama Económico de la Región Norte, además de la responsabilidad de realizar reuniones de discusión ante las Cámaras de Comercio y Producción de las provincias de la Región Norte de la República Dominicana.

Actualmente se desempeña como coordinador técnico en la Subdirección de Estudios Económicos, con la responsabilidad de la coordinación, supervisión y edición de la revista *Oeconomía* del Banco Central de la República Dominicana, además de ser investigador en dicha área.

Resumen

La globalización del comercio y los flujos financieros transfronterizos han experimentado un notable incremento en las últimas décadas. Esta tendencia ha intensificado el interés de los formuladores de políticas en entender cómo las dinámicas internacionales afectan la inflación y la economía real. Este estudio emplea un modelo de vectores autorregresivos globales bayesianos, complementado con el uso de *priors*, para explorar los mecanismos de transmisión de choques macroeconómicos internacionales. Los resultados revelan una considerable interrelación geográfica en la propagación de presiones inflacionarias y la susceptibilidad de la República Dominicana (RD) y Centroamérica a choques externos. Un choque de precio del petróleo de 100 puntos básicos (pbs) se estima que provocaría un incremento inicial de aproximadamente el 1.1 % en la inflación en la RD. Asimismo, un aumento de 100 pbs en el precio de los alimentos podría elevar la inflación dominicana entre un 1.7 % y un 4.2 % durante los primeros tres trimestres. Además, un choque de igual magnitud, pero en la inflación estadounidense podría generar un incremento de hasta 1.5 % en la inflación dominicana en el primer trimestre, aunque este impacto disminuiría significativamente con el tiempo. Estos tres tipos de choques tendrían efectos comparables en las economías de Centroamérica. Por último, se encuentra que los factores domésticos explican la mayor parte de la varianza de la inflación en el corto plazo, pero se vuelven progresivamente dominada por factores de origen externo en horizontes más amplios.

Palabras clave: inflación, tasas de interés, vectores autorregresivos globales bayesianos, choques externos, política monetaria.

Clasificación JEL: C11, C32, E31, F41, F42.

1. Introducción

El aumento del comercio internacional y de los flujos financieros transfronterizos en las últimas décadas implica que los países están más expuestos que nunca a las perturbaciones económicas de carácter global. Entre estos eventos, se resaltan el surgimiento de la pandemia por COVID-19 en 2020, sucedido de la guerra ruso-ucraniana en 2022 y luego por el colapso de importantes instituciones financieras¹ en 2023. Por ello, las herramientas macroeconómicas que consideran a los países como aislados del resto del mundo pueden, por lo tanto, perder información importante para el pronóstico y el análisis contrafactual, hecho que puede generar sesgos significativos.

En este sentido, es de suma relevancia analizar las consecuencias de la globalización sobre la naturaleza inflacionaria interna y la consecuente implementación de la política monetaria. La globalización se caracteriza por una mayor interdependencia entre las economías, que se manifiesta a través de un movimiento creciente y con menos restricciones de bienes, servicios, capital y mano de obra a través de las fronteras internacionales. Salomón *et al.* (2016) concluyen que la globalización ha dificultado la capacidad de los bancos centrales para controlar la inflación a corto y mediano plazo. Incluso, los autores indican que autoridades monetarias como las del Banco Central Europeo (BCE) siguen siendo capaces de controlar la inflación, pero han tenido que tolerar desviaciones de su objetivo de inflación durante periodos más prolongados.

Esto se alinea con las conclusiones de Mohaddes y Pesaran (2015), quienes también señalan que, si bien las fuentes de estos choques pueden ser variadas, sus repercusiones se reflejan

1 Los bancos que colapsaron fueron First Republic Bank, Silicon Valley Bank, Signature Bank en Estados Unidos y Credit Suisse en Suiza.

rápidamente en el desempeño macroeconómico de las naciones afectadas. Estas implicaciones macroeconómicas pueden tener un alcance global y generar un efecto de contagio a través de canales de transmisión difíciles de identificar. Así, considerando que esta compleja red de interconexiones globales tiene la capacidad de influir significativamente en la estabilidad económica interna, una investigación exhaustiva de estos vínculos y los choques externos no es solo una búsqueda académica, sino un requisito para los formuladores de políticas, economistas e inversionistas por igual. En este sentido, enfocar de forma global este fenómeno proporciona una perspectiva más amplia, lo que permitiría predecir, analizar y reaccionar a estas oscilaciones de manera competente (Chudik & Fidora, 2011).

En el caso particular de los precios, las autoridades monetarias ponen especial énfasis en los impactos inflacionarios que surgen de los choques externos. Incluso, diversas perspectivas dentro de los trabajos académicos sugieren que un creciente nivel de integración de los mercados financieros ha conducido a una interconexión financiera mundial más profunda y auténtica Kose *et al.* (2003). Monfort *et al.* (2003) destacaron que los países del G-7 tienen una interdependencia económica, con fluctuaciones económicas comunes entre ellos que son fácilmente identificables. También encontraron que las variaciones en el precio del petróleo tienen un impacto significativo en el crecimiento de los intercambios comerciales.

Con esto a considerar, en este estudio se examina específicamente el fenómeno de los derrames inflacionarios internacionales sobre la República Dominicana (RD), con el objetivo de profundizar en varios puntos clave del discurso actual sobre política monetaria y globalización. Esto se realizará mediante la aplicación de un modelo de vectores autorregresivos globales bayesianos (BGVAR, por sus siglas en inglés), introducido por Boeck *et al.* (2022). En este caso particular, el análisis se

concentra en tres aspectos. En primer lugar, se evalúa la fortaleza de los vínculos de la economía dominicana con el exterior, verificando la relación con el crecimiento de la actividad económica, la inflación, la tasa de interés interbancaria y la depreciación del tipo de cambio efectivo de los 21 países con los que la RD tiene una mayor interacción comercial². En segundo lugar, se exploran los efectos de choques en el precio del petróleo sobre la inflación de la RD y Centroamérica. Tercero, el modelo utilizado permite estimar endógenamente la proporción de la varianza de la inflación que tiene su origen en componentes tanto internos como externos. De esta manera, se capturan de forma endógena tres mecanismos de transmisión. El primer canal, llamado efecto directo o de primera ronda, se refiere al incremento de los precios de los productos energéticos. La segunda vía sería el efecto indirecto, el cual implica la transferencia de mayores costos de producción relacionados con la energía a los precios de otros bienes y servicios, como, por ejemplo, el flete y el transporte. Por último, el tercer canal, conocido como efecto de segunda vuelta, se refiere al traspaso de la inflación de los principales socios comerciales a la economía nacional, vía las importaciones.

El resto del documento se estructura de la siguiente manera. La sección dos contiene la revisión literaria, seguido del modelo econométrico a utilizar en la sección tres. Luego, se discuten los resultados y hallazgos más importantes en la sección cuatro, finalmente, el documento concluye resumiendo los puntos clave en la sección cinco.

2. Hipótesis principal y literatura relacionada

Los vínculos internacionales con la inflación y la identificación de choques externos bajo dimensiones globales han sido el foco de investigaciones recientes. Por ejemplo, en Neely & Rapach (2008) se analizó los vínculos entre las tasas de inflación internacionales, considerando un modelo dinámico de factores latentes para descomponer la inflación de 65 países en componentes mundiales, regionales e idiosincráticos. Los resultados indican que el componente mundial representa 34 % de la variabilidad de la inflación en promedio entre los países, aunque la importancia de este factor global difiere sustancialmente entre países, especialmente si son desarrollados o no.

Por otro lado, Monacelli & Sala (2009) estiman la contribución de los factores comunes internacionales a las tasas de inflación de una sección transversal de 948 productos del índice de precios del consumidor (IPC) en cuatro países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). El estudio encuentra que un factor común internacional explica entre 15 y 30 por ciento de la varianza de los precios al consumidor, y existe una relación positiva entre la exposición de la inflación del consumidor a los choques internacionales y la apertura comercial a nivel sectorial.

Uno de los estudios más citados en la literatura es el de Lombardi & Galesi (2009). En este trabajo, los autores examinaron los efectos inflacionarios a corto plazo de los choques de los precios del petróleo y los alimentos en un conjunto determinado de países, evaluando la importancia de los vínculos inflacionarios entre ellos al desentrañar las fuentes geográficas de presiones inflacionarias para cada región. Esta investigación también sirve como base para el estudio de Fidora & Chudik (2011), donde se incorpora restricciones de signos al modelo

GVAR. Los hallazgos indican que los choques negativos en el suministro de petróleo afectan a las economías emergentes más que a las maduras, y que las economías exportadoras de petróleo experimentan una disminución en el crecimiento real, así como un cambio en los tipos de cambio reales, potencialmente debido al reciclaje del aumento de los ingresos en los mercados financieros estadounidenses.

Bianchi & Civelli (2013) analizan la relación entre globalización e inflación, encontrando que la holgura económica global afecta la dinámica de la inflación en muchos países. Por otro lado, en Henzel & Wieland (2017) investigan los vínculos internacionales de la incertidumbre inflacionaria, identificando un choque internacional común relacionado con la incertidumbre del precio del petróleo y las materias primas.

El tema ha sido abordado también desde el punto de vista de los hacedores de política. Por ejemplo, el BIS (2015) indicó que muchas economías observan detenidamente condiciones monetarias externas a la hora de establecer tasas de política, con el fin de restringir las fluctuaciones en los tipos de interés y los tipos de cambio. La integración mundial de los mercados financieros fortalece estas dinámicas al utilizar factores comunes para impulsar los flujos de capital y un precio común de riesgo para cambiar los precios de bonos y acciones.

Para el caso dominicano, existe la literatura que trata la interacción de la inflación con ciertos componentes externos. Por ejemplo, Guerrero & Urzúa (2006) sugieren que los choques petroleros afectaron negativamente la actividad económica y empujaron los precios al alza en Centroamérica y la República Dominicana. Adicionalmente, los autores resaltan que las políticas monetarias correspondientes tendían a ser restrictivas luego de los incrementos en el precio del petróleo.

De manera similar, Ramírez (2012) analiza los mecanismos de transmisión de los cambios en los precios del petróleo a la

inflación interna. Los resultados de este estudio muestran que un choque en el precio real del petróleo conduce a un incremento de la inflación subyacente. El autor encuentra también que la política monetaria reacciona al choque inflacionario de manera contractiva. Por otro lado, Michel (2015) encuentra que la inflación externa tiene un impacto importante en la inflación doméstica, y que la presión inflacionaria es generada por los desequilibrios en los mercados laboral, monetario y externo.

Respecto a la relación entre tasas de interés, Checo *et al.* (2015) sugieren que cambios en la política monetaria estadounidense afectan directamente a las economías centroamericana y dominicana, principalmente a través de su impacto en el lado real de la economía. Además, los autores encuentran que un choque positivo a la tasa de fondos federales tiene un impacto negativo en las principales variables reales de la RD.

A pesar de estos hallazgos, la literatura estudiando estos temas para la RD se enfocan en los efectos directos, ya sea de los cambios en las tasas de interés internacionales o los cambios en el precio del petróleo. De esta manera, no existe documentación que considere de forma endógena, es decir, en un mismo modelo, los choques en el precio del petróleo y los alimentos sobre la inflación doméstica. Así, este estudio aportará a la literatura económica dominicana un marco de análisis que permita estimar los efectos de estos choques. En esta línea, la metodología utilizada hace posible examinar la propagación macroeconómica global de las repercusiones, de las perturbaciones idiosincráticas del precio del petróleo y de los alimentos, reconociendo debidamente no sólo la susceptibilidad inmediata de las economías a tales perturbaciones sino también los impactos colaterales, es decir, los posibles efectos de primera vuelta, los efectos indirectos y los de segunda vuelta, ponderado por la relación comercial entre la RD y el mundo.

3. Marco econométrico

3.1. Modelo GVAR general

Para abordar las interrogantes antes mencionadas, se utilizará el modelo recién desarrollado de vectores autorregresivos globales bayesiano, o BGVAR. Con esto, se pretende capturar las conexiones entre la RD y 21 países. Este marco particular es adecuado para la investigación, ya que ofrece la flexibilidad para definir modelos individuales de país, al tiempo que permite explorar posibles interdependencias entre países, Boeck *et al.* (2022).

El modelo GVAR se basa en una serie de modelos de VAR con componentes exógenos que capturan colectivamente la interdependencia entre factores macroeconómicos nacionales e internacionales. Para vincular estos modelos, se incluyen variables específicas del extranjero que pertenecen a los patrones de comercio internacional de cada país, así como explica Déés *et al.* (2005). Además, las variables globales que representan factores internacionales se incorporan a cada uno de los modelos de país.

El enfoque GVAR fue inicialmente introducido por Pesaran *et al.* (2004) y, en esencia, consta de dos niveles que facilitan la incorporación de efectos derrame entre países. La primera capa implica la estimación de distintos modelos multivariados para cada nación. Luego, en la segunda capa, los modelos individuales de países se concatenan para generar un modelo global que puede rastrear la propagación espacial de un choque, así como su dinámica temporal. Para hacer esto posible, es vital una medida exógena de la interconexión entre las unidades. Esta visión holística puede ser empleada para analizar la transmisión y evolución de un impacto exógeno al sistema.

La característica distintiva del enfoque de modelado GVAR radica en su procedimiento de estimación. Específicamente, cada modelo de país se estima individualmente asumiendo una exogeneidad débil tanto para las variables específicas del extranjero como para las globales. Este supuesto se alinea con la hipótesis de la pequeña economía abierta para cada país. Si el supuesto de exogeneidad débil se valida empíricamente a través de pruebas apropiadas, permite la estimación individual de cada modelo de país, Lombardi & Galesi (2009). Otra ventaja de esta metodología es que se pueden utilizar las funciones de impulso-respuesta generalizadas (GIRF, por sus siglas en inglés) con el propósito de analizar los resultados.

Como se menciona anteriormente, la primera capa está compuesta por modelos VAR individuales específicos de cada país. En este caso particular, los modelos son ampliados por un conjunto de variables globales y exógenas débiles (VARX*). Asumiendo que la economía global consiste en $N + 1$ países, los VARX* se estiman para cada país $i = 0, \dots, N$, como captura la ecuación (1):

$$x_{it} = \alpha_{i0} + \alpha_{i1}t + \Phi x_{i,t-1} + \Delta_{i0}x_{it}^* + \Delta_{i1}x_{i,t-1}^* + \gamma_{i0}d_t + \gamma_{i1}d_{t-1} + \mu_{it} \quad (1)$$

Donde, x_{it} es un vector $k_i \times 1$ de variables endógenas en el país i en el momento $t \in 1, \dots, T$, Φ_i denota la matriz $k_i \times k_i$ de parámetros asociados con las variables endógenas rezagadas Δ_{ik} representan las matrices de coeficientes de las k_i^* variables débilmente exógenas, de dimensión $k_i \times k_i^*$. Estas matrices de coeficientes son absolutamente sumables, de modo que $Var(\mu_{it})$ está acotada y definida positivamente. Además, $\mu_t \sim N(0, \Sigma_i)$ es el término de error estándar del vector, d_t es el vector de variables estrictamente exógenas, las cuales están

vinculadas al vector de variables exógenas a través de las matrices γ_{i0} y γ_{i1} y t es un componente de tendencia determinista. Para conservar el modelo lo más simple posible, se utiliza un rezago en los modelos VARX³. Las variables extranjeras, x_{it}^* , se construyen como un promedio ponderado de sus contrapartes entre países:

$$x_{it}^* = \sum_{j \neq i} \omega_{ij} x_{jt} \quad (2)$$

Donde ω_{ij} representa el peso correspondiente al par de país i y país j . Como indican Eickmeier & Ng (2011), estas ponderaciones ω_{ij} reflejan los vínculos económicos entre las economías, que por lo general se aproximan utilizando datos sobre el comercio bilateral estandarizado. El supuesto de que las variables x_{it} son débilmente exógenas a nivel individual refleja la creencia de que la mayoría de los países son pequeños en relación con la economía mundial. Los choques idiosincrásicos μ_{it} están correlacionados entre economía según la estructura de la ecuación (3):

$$E(\mu_{it} \mu_{jt}') = \begin{cases} \Sigma_{ij} & \text{for } t = t' \\ 0 & \text{for } t \neq t' \end{cases} \quad (3)$$

Por lo tanto, dicha estructura permite la interdependencia a través de tres canales: primero, la interrelación contemporánea de variables domésticas, x_{it} , con las variables externas, x_{it}^* , y sus valores rezagados; segundo, la dependencia de las variables domésticas, x_{it} , de las variables globales, d_t , y sus valores rezagados; tercero, la dependencia contemporánea de los choques

3 Se utilizan como máximo un (1) rezago debido a las limitaciones de datos (las observaciones disponibles son 84 trimestres), ya que utilizar más rezagos implicaría necesariamente una muestra mayor.

en el país i de los choques en j , considerando que $\Sigma_{ij} = E(\mu_{it}\mu'_{jt}) = \text{Cov}(\mu_{it}, \mu_{jt})$ para $i \neq j$.

Siguiendo a Pesaran *et al.* (2004), los modelos VARX* se pueden reescribir como la ecuación (4):

$$A_i z_{it} = \alpha_{i0} + \alpha_{i1}t + B_i z_{i,t-1} + \gamma_0 d_t + \gamma_1 d_{t-1} + \mu_{it} \quad (4)$$

Donde $A_i = (I_{k_i} - \Delta_{i0})$, $B_i = (\Phi_i - \Delta_{i1})$ y $z_{it} = (x_{it}x_{it}^*)'$. Luego, se puede definir a W_i como una matriz de dimensión $(k_i + k_i^*) \times k_i^4$, que contiene las ponderaciones que capturan las exposiciones bilaterales entre los países bajo investigación, es decir, los pesos comerciales. La matriz W_i permite escribir el modelo de cada país en términos del vector x_t (el llamado vector global) siendo un vector donde se concatenan todas las variables endógenas de los países, por lo que es la vía fundamental a través del cual se relacionan las economías en el modelo GVAR. Esto permite reescribir z_{it} como $z_{it} = W_i x_t$.

Sustituyendo la ecuación (4) en la ecuación (1), luego de agregar los diferentes modelos VARX* se obtiene el modelo GVAR, que viene dado por la ecuación (5):

$$Gx_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + Hx_{t-1} + \gamma_0 d_t + \gamma_1 d_{t-1} + \mu_t \quad (5)$$

Donde $G = (A_0 W_0 \dots A_N W_N)$, $H = (B_0 W_0 \dots B_N W_N)$ y α_0 , α_1 , γ_0 y γ_1 contienen los vectores apilados correspondientes que contienen los vectores de parámetros de las especificaciones específicas del país. La matriz G tiene dimensiones $k \times k$ y si no es singular (por ejemplo, de rango completo), es posible invertirla. Al invertir la matriz G , se obtiene GVAR en su forma reducida:

$$x_t = b_0 + b_1 t + F_1 x_{t-1} + \Gamma_0 d_t + \Gamma_1 d_{t-1} + v_t \quad (6)$$

Donde $F_1 = G^{-1}H_1$, $b_0 = G^{-1}\alpha_0$, $b_1 = G^{-1}\alpha_1$ y $v_t = G^{-1}\mu_t$. Es importante destacar que el enfoque econométrico descrito difiere de Pesaran *et al.* (2004) en el sentido de que no se imponen relaciones de cointegración en los modelos específicos de los países individuales. Así, GVAR de la ecuación (6) se puede resolver de forma recursiva y se puede utilizar de manera convencional para realizar pronósticos o análisis de impulso-respuesta generalizados.

3.2. GVAR con enfoque bayesiano y elección del prior

Dado que el modelo GVAR presenta una gran cantidad de parámetros libres, se adopta un enfoque bayesiano para la estimación y la inferencia. Tal como se describe en Huber *et al.* (2014), el análisis de los modelos BGVAR requiere la obtención de distribuciones previas o *priors* para todos los parámetros del modelo. Además, Boeck *et al.* (2022) indican que los *priors* capturan la noción de que las variables no estacionarias siguen un proceso de caminata aleatoria a priori.

Si bien existen varias metodologías para la estimación de *priors*, para el caso específico de este estudio, se utiliza los *priors* vía la selección de variables de búsqueda estocástica (SSVS, por sus siglas en inglés), por las ventajas que presenta, por mencionar algunas, por ejemplo, Perrakis & Ntzufras (2015) detalla que la SSVS permite la selección automática de variables asignando a cada variable predictora una probabilidad de inclusión en el modelo. Esta flexibilidad permite que el modelo se adapte a los datos y seleccione las variables más relevantes sin especificar explícitamente un subconjunto fijo de predictores. Además, Okun (2014) indica que la SSVS incluyen el manejo de datos

faltantes y distribuciones de datos no gaussianas, y la incorporación de la incertidumbre en la predicción a través del promedio del modelo. En general, el SSVS es un enfoque flexible y eficiente para la selección de variables con diversas aplicaciones.

La SSVS utiliza una mezcla de normales en cada coeficiente de los VARX*, como representa la ecuación (7):

$$\psi_{ij}|\delta_{ij} \sim (1 - \delta_{ij})N(\underline{\psi}_{ij}, \tau_{0,ij}^2) + \delta_{ij}N(\underline{\psi}_{ij}, \tau_{1,ij}^2), \delta_{ij} \sim \text{Bernoulli}(\underline{p}) \quad (7)$$

Aquí, $\delta_{i,j}$ representa una variable aleatoria binaria correspondiente al coeficiente j en el modelo de país i y $\tau_{1,ij}^2 \gg \tau_{0,ij}^2$ indica los parámetros de escala *prior*. $\underline{p}$ representa el *prior* con la probabilidad de inclusión. Si $\delta_{i,j} = 1$, la varianza del *prior* es $\tau_{1,ij}^2$ y se establece en un valor alto, lo que implica que el *prior* introduce relativamente poca información. Por el contrario, si $\delta_{i,j} = 0$, la varianza del *prior* es $\tau_{0,ij}^2$ y será muy cercana a cero. Finalmente, se establece la probabilidad de inclusión previa $\underline{p} = 0.5$. Esto implica que todas las covariables tienen la misma probabilidad de entrar en el modelo a priori.⁵

Así, el SSVS aplica efectivamente un grado individual de contracción a cada coeficiente a nivel de país, como describe Boeck *et al.* (2022). Es decir, la heterogeneidad entre países se tiene en cuenta dentro del BGVAR al permitir modelos VARX* potencialmente diferentes.

5 Ver apéndice A4 para la desagregación de las probabilidades de inclusión posterior.

4. Medición de la relevancia de las variables externas en las decisiones de política monetaria

Tal como se describe anteriormente, las variables externas juegan un papel importante en las decisiones de política monetaria. Estas variables, que son elementos económicos ajenos al control de los bancos centrales, tienen el potencial de influir en el funcionamiento del mecanismo de transmisión de la política monetaria y, por ende, alterar el entorno económico. Factores como los precios de las materias primas, la volatilidad de los mercados financieros y la globalización comercial pueden impactar la estructura y los procesos internos de los canales de transmisión monetaria, afectando en última instancia las decisiones tomadas por los bancos centrales para lograr sus objetivos de política monetaria Dan (2013). De esta forma, como indica Sungurtekin (2020), comprender y predecir los efectos de estas variables externas es crucial para que los bancos centrales implementen efectivamente la política monetaria.

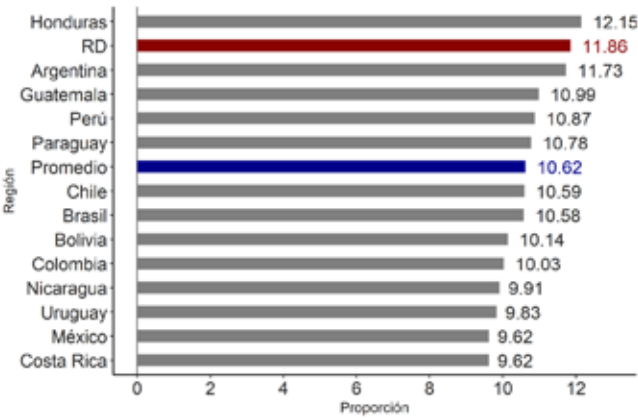
En el caso específico de esta investigación, se realiza un análisis a los comunicados de decisiones de tasas de política monetaria de los bancos centrales latinoamericanos, para medir la ponderación que los hacedores de política otorgan a las variables de origen externo. En el ejercicio, se utilizan la información detallada en el cuadro 1. Para los países, exceptuando la RD, se toman los comunicados de marzo, junio, septiembre y diciembre de los años 2012-2022, haciendo una muestra total de 560 comunicados de política. En el caso particular de la RD, se toman todos los comunicados del Banco Central de la República Dominicana (BCRD) desde enero de 2013 hasta abril de 2023, para una muestra de 124 textos.

Cuadro 1. Comunicados de política monetaria⁶

Países	Cantidad de comunicados	Periodo
Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Paraguay, Perú y Uruguay	560	Marzo, junio, septiembre y diciembre, entre 2012 y 2022.
República Dominicana	124	Enero de 2013 – abril de 2023

Fuente: elaboración propia

Gráfico 1. Proporción de palabras relacionadas al contexto internacional en los comunicados de política monetaria de los bancos centrales latinoamericanos



Fuente: elaboración propia

El gráfico 1 muestra la proporción de palabras relacionadas⁷ al contexto internacional en los comunicados de política monetaria, y los resultados muestran que, en promedio, es de 10.62 %. para la RD, se puede observar que su proporción es de 11.86 %, lo que significa que los comunicados de política

6 Se excluyen Ecuador, El Salvador y Panamá por ser economías dolarizadas. En el caso de Venezuela, esta economía se excluye porque forma parte del BGVAR.

7 El diccionario utilizado para el cálculo se encuentra en el Apéndice A1.

monetaria del BCRD. Esta diferencia sugiere que el BCRD otorga alta importancia y atención al contexto internacional en sus comunicados de política monetaria en comparación con otros bancos centrales de la región latinoamericana. Podría haber varias razones para esto, como la apertura económica de la RD en comparación con otros países, además del impacto de los desarrollos internacionales en su política monetaria o la necesidad de mantenerse actualizado sobre los eventos globales que podrían afectar su economía.

En términos generales, la proporción de palabras relacionadas al contexto internacional en los comunicados de política monetaria de los bancos centrales latinoamericanos oscilan entre 9.62 % y 12.15 %. Es importante tener en cuenta que estos valores solo reflejan la proporción de palabras relacionadas al contexto internacional en los comunicados de política monetaria y no proporcionan información sobre el contenido o el alcance de dichas palabras. Además, es posible que existan otros factores que influyan en la elección de las palabras utilizadas en estos comunicados, por lo que se debe interpretar esta información con precaución.

5. Estimaciones y resultados

5.1. Modelo específico y datos utilizados

El BGVAR empleado en este estudio abarca un total de 21 países⁸, como se indica en el cuadro 2, considerando un horizonte temporal que consta desde marzo de 2002 hasta diciembre de 2022, estructurado de manera trimestral y sin valores faltantes.

8 Es importante resaltar que, si bien Haití es un socio comercial importante de la RD, se excluye del modelo por la baja disponibilidad de información.

Cuadro 2. Economías utilizadas en el modelo BGVAR

País	Abreviatura	País	Abreviatura	País	Abreviatura
Estados Unidos de América	EU	Chile	CL	México	ME
Zona Euro	ZE	Colombia	CO	Nicaragua	NI
China	CH	Costa Rica	CR	Panamá	PA
Canadá	CA	Ecuador	EC	Paraguay	PA
Reino Unido	RU	El Salvador	SA	Perú	PE
Argentina	AR	Guatemala	GU	Uruguay	UR
Brasil	BR	Honduras	HO	República Dominicana	RD

Para el caso particular de este estudio, recordando la ecuación (1), el vector de variables x_{it} específico a cada país incluye: la inflación general interanual (π_{it}), es decir, la variación interanual del IPC; el crecimiento interanual del producto interno bruto (PIB) real (y_{it}); la tasa de interés interbancaria doméstica (i_{it}) y la depreciación del tipo de cambio real efectivo respecto al dólar estadounidense (e_{it}). Mientras, el conjunto x_{it}^* contiene las variables externas, que representan la influencia del resto del mundo sobre una economía dada, siendo calculadas como promedios ponderados de las correspondientes variables de otros países, con ponderaciones basadas en los flujos comerciales bilaterales.

El vector d_t contiene las variables globales, es decir, las variables que son comunes en los modelos VARX* de cada país. Se consideran dos variables globales: el precio del petróleo WTI⁹ (p_p) y el precio de los alimentos¹⁰ (p_a). Debe mencionarse que, si bien estas variables son comunes, p_p y p_a afectan cada economía de manera específica. Otra acotación importante para tener en cuenta es que, en el modelo global, p_p se considera endógena en los modelos de EU y ZE por su relevancia como productores de petróleo, mientras que p_a se considera endógena para China,

9 El crudo West Texas Intermediate (WTI) es el relevante para la RD, por ello se toma como referencia.

10 Para este indicador se toma como referencia el índice de precios de los alimentos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), por sus siglas en inglés.

por su importancia a nivel global en el mercado de alimentos. Así, en los modelos VARX* de las demás economías se tratan como débilmente exógenas. Esta forma de modelar estas economías se elige para considerar su importancia relativa, ya que imponer el supuesto de una economía pequeña y abierta no concuerda fácilmente con la evidencia empírica¹¹.

Las ponderaciones comerciales utilizadas para construir las variables externas específicas (las variables marcadas con asterisco) se proporcionan en la matriz de 21 x 21 proporcionada en el apéndice A2. Estos pesos comerciales se determinan mediante el cálculo de un agregado de comercio recíproco de exportaciones e importaciones que abarca el marco temporal de 2016 a 2019, considerando que fueron años de cierta estabilidad macroeconómica internacional. Adicionalmente, aunque la metodología GVAR se puede aplicar a variables estacionarias y/o integradas, aquí seguimos, Pesaran *et al.* (2004) y se asume que las variables incluidas en los modelos específicos por país son integradas de primer orden¹².

Cuadro 3. Resumen del modelo BGVAR

Información del modelo:		
<i>Prior:</i> Selección de variables de búsqueda estocástica (SSVS)		
Rezagos variables endógenas: 1		
Rezagos variables débilmente exógenas: 1		
Extracciones posteriores: 1000/20 = 50		
Sorteos posteriores estables: 18		
Unidades de sección transversal: 21		
Diagnóstico de convergencia - Estadística de Geweke:		
747 de los valores z de 7568 variables superan el umbral de 1,96 (9,87 %).		
Prueba F, autocorrelación serial de primer orden de residuos de unidades cruzadas		
<i>Rango</i>	<i>Total valores p</i>	<i>en % del total</i>
> 0.1	77	89.53 %
0.05 – 0.1	0	0 %
0.01 – 0.05	2	2.33 %
< 0.01	7	8.14 %

Fuente: elaboración propia

11 EU, la ZE y CH sumaron cerca de tres quintas partes del PIB mundial en 2022.

12 Ver el apéndice A3 para los resultados de las pruebas de raíz unitarias.

El cuadro 3 presenta un resumen general del modelo estimado. La primera sección proporciona detalles rudimentarios sobre el *prior* utilizado para estimar el modelo, el número de rezagos, sorteos posteriores y las unidades de sección transversal (aquí serían los países). Asimismo, se muestra el diagnóstico de convergencia de Geweke (1992), que evalúa la convergencia práctica del algoritmo usando métodos de Montecarlo basados en cadenas de Markov (MCMC, por sus siglas en inglés)¹³.

En este caso particular, la estadística de prueba es una puntuación Z estándar, es decir, la diferencia entre las medias de las dos muestras dividida por su desviación estándar estimada¹⁴. La puntuación Z muestra que solo una pequeña fracción de todos los coeficientes no alcanzaron a converger completamente.

Adicionalmente, se proporciona los resultados de una prueba F simple para evaluar si existe una autocorrelación serial de primer orden. El cuadro exhibe la proporción de valores p que caen en diferentes categorías de importancia. Dado que la hipótesis nula es que no existe correlación serial, el interés es tener tantos valores p grandes (> 0.1) como sea posible. Los resultados del modelo BGVAR en cuestión muestran que la correlación serial es menor en la mayoría de los residuos de las ecuaciones. Una parte importante en el proceso de evaluación de robustez es la verificación de la correlación entre unidades de residuos (mediana posterior). Una suposición del marco de los modelos GVAR tanto bayesianos como simples es la de una correlación insignificante entre unidades de los residuos. Tal como indican Déés *et al.* (2007), las correlaciones significativas impiden el análisis estructural y de efectos indirectos y, en el

13 Como explica Geweke (1992) y luego extiende Roy (2020), la herramienta de diagnóstico se basa en una prueba de comparación de medias entre la primera y última porción de una cadena de Markov (con un defecto del 10 % y 50 % respectivamente). Si las muestras provienen de la distribución estacionaria de la cadena, las dos medias serían equivalentes y la estadística de Geweke mostraría una distribución normal estándar asintóticamente.

14 Específicamente, en este modelo las desviaciones estándar se estiman a partir de la densidad espectral en cero y, por lo tanto, consideran cualquier autocorrelación.

caso del ejercicio presentado en este estudio, la correlación es razonablemente pequeña¹⁵.

5.2. Estimación de modelos específicos de país y análisis de impulso respuestas generalizadas

Después de verificar que la mayoría de nuestras series son $I(1)$, se procede a estimar los modelos de VARX* por países. Como se mencionó anteriormente, este estudio se centra en explorar las propiedades dinámicas de los BGVAR, aprovechando la capacidad de estimar funciones de impulso-respuesta generalizadas o GIRF. Según lo explicado por Pesaran y Shin (1998), los GIRF resultan más atractivos en el marco de BGVAR, ya que no se ven afectados por el ordenamiento de las variables y países, a diferencia de las funciones ortogonalizadas de respuesta al impulso de Sims (1980).

De esta forma, en un contexto multinacional en el que no existe un conocimiento claro previo para establecer un ordenamiento razonable de los países, resulta preferible utilizar los GIRF. Aunque los GIRF evalúan los efectos de choques observables específicos en lugar de choques identificados, el análisis convencional del GVAR se centra en investigar la transmisión geográfica de choques específicos a nivel nacional o global. Por lo tanto, esta limitación no afecta el análisis de manera significativa.

5.3. Efectos de un choque en los precios del petróleo

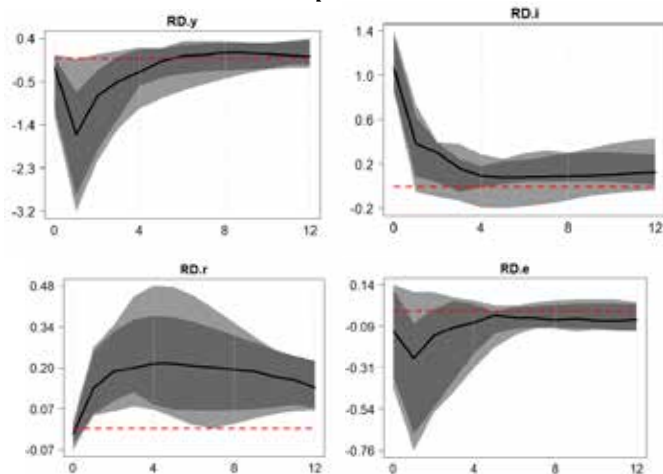
El primer choque que se examina mediante GIRF es una simulación de un incremento de 100 puntos básicos (pbs) en los precios del petróleo. El propósito de esta simulación es determinar la respuesta de la República Dominicana ante una

15 Ver apéndice A5 para más detalles.

perturbación externa uniforme. Además, resulta de gran interés examinar las diversas ramificaciones macroeconómicas que se derivan de diferentes tipos de choques externos, como los provocados por el aumento de los precios del petróleo. Las cifras presentadas muestran la mediana posterior, junto con los intervalos de confianza del 68 % y el 90 %.

Este choque provoca un aumento inicial de aproximadamente el 1.1 % en la inflación, que luego se va diluyendo gradualmente (gráfico 2). Además, los resultados indican una disminución acumulada del PIB cercana al 1.5 % en los primeros dos trimestres. En la literatura, es común encontrar que el impacto de los cambios en el precio del petróleo en la economía es más significativo en los países importadores de petróleo, como es la RD, lo que genera mayores brechas en la producción e inflación¹⁶.

Gráfico 2. Respuesta en las variables de la RD ante un choque $p_p = 100 pbs$

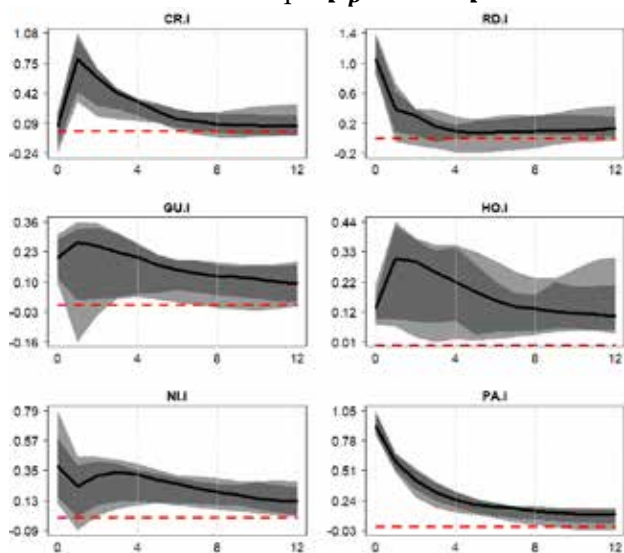


Fuente: elaboración propia

16 Ver de Fiore (2006), Plante (2009), Lutz *et al.* (2012) y Yildirim (2015), por citar algunos.

El impacto del alza de los precios del petróleo en la respuesta de las autoridades monetarias es un elemento importante. El aumento de los costos de producción que siguen las alzas de los precios del petróleo a menudo resulta en una escalada de las presiones inflacionarias. Así, los bancos centrales pueden modificar su política monetaria para mitigar estos efectos. En este ejercicio, las tasas se incrementan casi 2 % en el segundo trimestre¹⁷.

Gráfico 3. Respuesta en la inflación de países centroamericanos ante un choque $p_p = 100 \text{ pbs}$



Fuente: elaboración propia

Como puede verse en el gráfico 3, el alza en el precio del petróleo tiene significancias en la inflación de los países centroamericanos. El modelo sugiere que RD y Panamá son las que

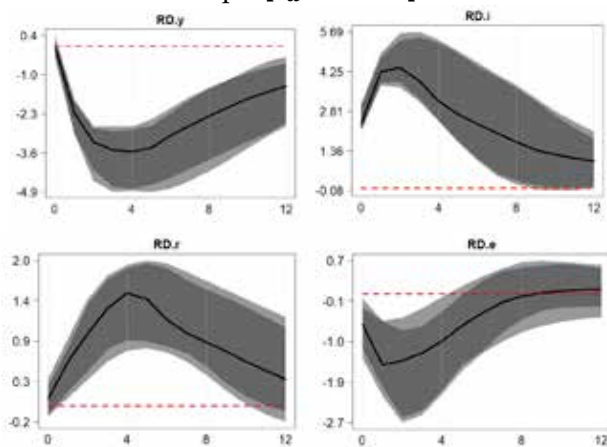
17 Por la construcción de la tasa de interés en el modelo, un resultado de 0.2 en el GIRF, por ejemplo, equivale a un cambio de 2.0 % o 200 pbs.

tienen mayor impacto inicial ante choques petroleros, lo cual es consistente con los datos que muestran que estas economías son de las que mayor interacción comercial tienen. Es decir, son altamente abiertas en términos comerciales, por lo que los efectos de segunda vuelta (inflación importada) son mayores.

5.4. Efectos de un choque en los precios de los alimentos

El segundo choque para análisis es una simulación de un incremento de 100 pbs en los precios de los alimentos. Igual que en el caso anterior, las cifras presentan la mediana posterior, así como intervalos de confianza del 68 % y el 90 %. Un choque de $p^a = 100$ pbs genera un aumento en la inflación de entre 1.7 % y 4.2 % durante los primeros tres trimestres. No obstante, este impacto tiende a disminuir de forma significativa a partir del cuarto trimestre.

Gráfico 4. Respuesta en las variables de la RD ante un choque $p_a = 100$ pbs

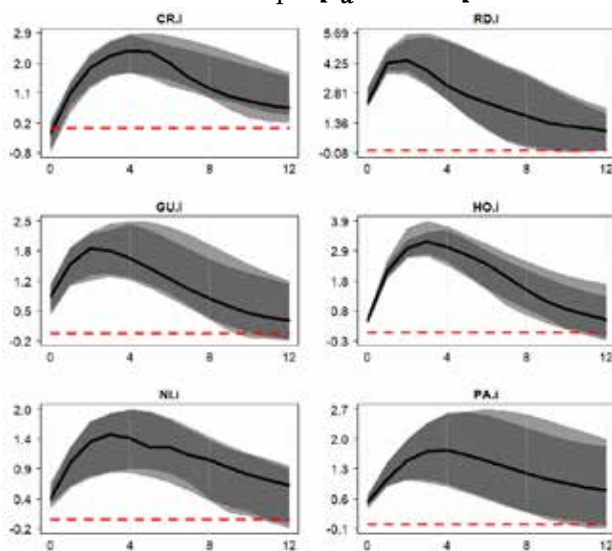


Fuente: elaboración propia

Es importante señalar que el indicador de alimentos utilizado en este estudio es el índice de precios de la FAO, por lo tanto, un incremento de 100 pbs representa un aumento en todos los bienes que conforman este índice. Dado que la República Dominicana tiene un alto volumen de importación de alimentos, cualquier aumento en los precios de los componentes de dicho índice puede generar significativos choques inflacionarios.

En el caso de la actividad económica, el GIRF indica un fuerte impacto, que en este caso estaría relacionado directamente con lo mencionado de las importaciones. Más, aún, el impacto importante en el PIB también puede venir como consecuencia de segunda vuelta de la respuesta de política monetaria (subir tasas ante presiones inflacionarias) no sólo de la RD, sino de sus principales socios comerciales.

Gráfico 5. Respuesta en la inflación de países centroamericanos
ante un choque $p_a = 100 \text{ pbs}$



Fuente: elaboración propia

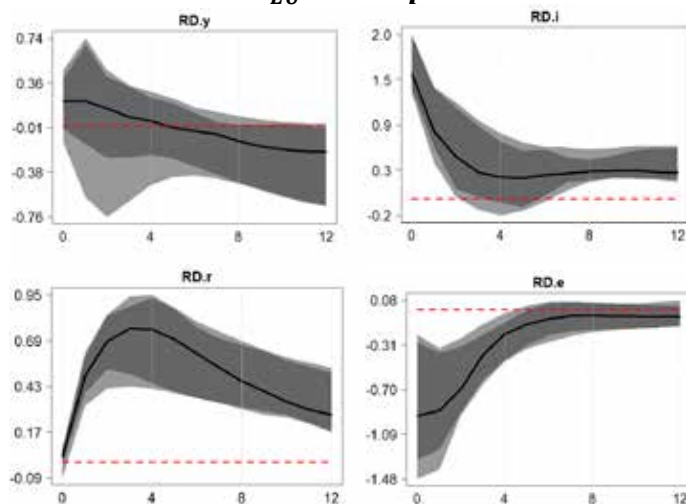
Al comparar los efectos del choque $p_a = 100 \text{ pbs}$ con las demás naciones centroamericanas, el gráfico 5 denota que la RD es la de mayor respuesta inicial. Esto va de la mano con que la RD es de las economías con mayor interacción comercial con China (país donde está p_a de forma endógena). No obstante, la recuperación post choque es bastante considerable y al promedio de la región, por lo que se puede conjeturar que las autoridades monetarias responden de forma oportuna ante cambios en los precios internacionales de los alimentos.

5.5. Efectos de un aumento en la inflación estadounidense

La tercera prueba de impacto consiste en simular un aumento de 100 pbs en la inflación general de Estados Unidos. Siguiendo el mismo enfoque que en los impactos anteriores, los resultados muestran la mediana posterior, junto con los intervalos de confianza del 68 % y el 90 %. Un choque de $i_{EU} = 100 \text{ pbs}$ genera un aumento en la inflación de 1.5 % en el primer periodo. No obstante, este impacto disminuye significativamente. Asimismo, se observa un incremento en i_{RD} , por lo que es de esperar que las autoridades monetarias reaccionen ante las presiones inflacionarias de forma oportuna¹⁸.

18 Si bien no se exhibe por cuestiones de espacio, la respuesta de las tasas de interés en Estados Unidos también es positiva, indicando una respuesta de la Reserva Federal ante la inflación.

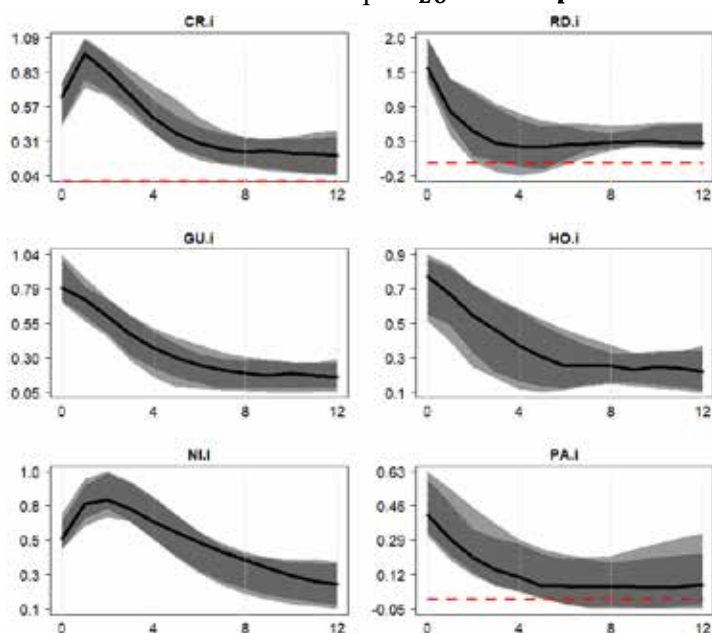
Gráfico 6. Respuesta en las variables de la RD ante un choque $i_{EU} = 100 pbs$



Fuente: elaboración propia

En el caso del tipo de cambio, el diferencial de inflación entre países puede afectar el mercado cambiario a través de diversos canales, incluyendo la demanda de moneda, las tasas de interés y las expectativas de inflación Shalishali & Ho (2002). Según la teoría del Efecto Fisher Internacional (IFE, por sus siglas en inglés) sugiere que las diferencias en las tasas de interés entre países pueden atribuirse a diferencias en las tasas de inflación esperadas, que a su vez afectan los tipos de cambio Hatemi (2009). Así como exhibe el gráfico 6, el peso dominicano se aprecia según el coeficiente de impacto, y luego comienza un proceso de ajuste relativamente rápido.

Gráfico 7. Respuesta en la inflación de países centroamericanos ante un choque $i_{EU} = 100$ pbs



Fuente: elaboración propia

Al contrastar el impacto del choque $i_{EU} = 100$ pbs con las demás economías de la región, el gráfico 7 denota que la RD es la de mayor respuesta inicial. Esto va de la mano con que la RD es de las economías con mayor interacción comercial con Estados Unidos. No obstante, la recuperación post choque es alta en comparación con el resto, lo que da indicios de que la economía dominicana absorbe de forma más eficiente los impactos derivados de los aumentos de los precios de los bienes y servicios estadounidense.

5.6. Descomposición de varianza de los errores de pronóstico

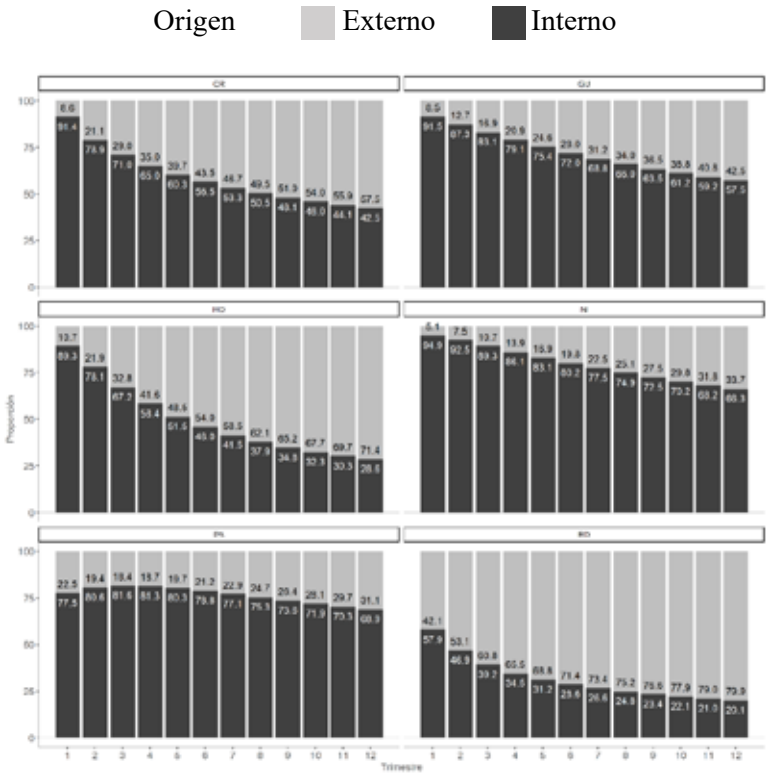
La descomposición de varianza de los errores de pronóstico (FEVD, por sus siglas en inglés) proporcionan información sobre la cantidad de información que cada variable aporta a las otras variables en el modelo Lutkepohl (1990). Esta métrica se deriva analizando la proporción de la varianza de error pronosticada de cada variable que puede atribuirse a choques exógenos originados por las otras variables. En un sistema de error totalmente ortogonalizado, las proporciones de las FEVD suman uno (1). Sin embargo, en el marco GVAR, donde los choques se modelan de forma específica por país, además de que existe correlación residual, las proporciones suelen sumar más de uno.

Para abordar este inconveniente, se emplean FEVD generalizadas GFEVD. Al igual que con los GIRF, estos son independientes del orden, pero, dado que los choques no están ortogonalizados, producen proporciones que suman más de uno. Lanne & Nyberg (2016) propusieron una nueva metodología para las GFEVD con la propiedad de que las proporciones del impacto explicado por las innovaciones en cada variable suman uno. No obstante, la descomposición continúa basándose en la GIRF y se puede obtener fácilmente mediante simulación.

Esta metodología entonces es la utilizada para los resultados del gráfico 8, en el cual se puede capturar tendencias y patrones interesantes. En el caso de RD, se observa una disminución gradual en la proporción de la inflación explicada por componentes internos a lo largo de los trimestres. Inicialmente, esta proporción es del 57.9 % y llega a ser 20.1 % en el duodécimo trimestre. Estos resultados sugieren que, con el paso del tiempo, los factores internos tienen menos influencia en la inflación, mientras que los factores externos tienen un impacto cada vez

mayor. Este fenómeno podría deberse a que las autoridades monetarias toman medidas para mantener la estabilidad de los precios, lo que hace que solo los efectos externos (fuera del alcance de las políticas) quedan como factores relevantes en la tendencia inflacionaria.

Gráfico 8. GFEVD para países de Centroamérica



Fuente: elaboración propia

En el caso de CR, se encuentra una tendencia similar a la de RD, pero no tan pronunciada. La proporción de la inflación explicada por componentes internos disminuye gradualmente, pero sigue siendo relativamente alta en comparación con RD.

La parte explicada por componentes externos también aumenta, pero en menor medida. De forma general, se destaca una disminución en la influencia de los factores internos y un aumento en la importancia de los factores externos en la explicación de la variabilidad de la inflación.

6. Observaciones finales

Debido a la creciente integración e interdependencia de las economías nacionales producto de mayor movimiento de bienes, servicios, capital y mano de obra a nivel internacional, los choques externos pueden exacerbar las respuestas en las variables domésticas. Por ello, en este estudio se investiga la respuesta de la inflación en República Dominicana y Centroamérica, considerando el impacto de las fuerzas globales. Mediante la estimación de un modelo de vectores autorregresivos con enfoque bayesiano, se examinan los efectos inflacionarios a corto plazo de choques externos comunes, así como la transmisión internacional de la inflación en un grupo de 21 países. El horizonte temporal analizado comprende el periodo entre marzo de 2002 a diciembre de 2022 y utiliza como variables la inflación, el crecimiento del PIB, la tasa de interés y la depreciación del tipo de cambio efectivo. También se consideran variables externas, como los precios del petróleo y los alimentos, que tienen un impacto significativo en las economías analizadas. El análisis de impulso-respuesta al impulso revela que los choques en los precios del petróleo y los alimentos tienen efectos inflacionarios distintos.

Los resultados obtenidos revelan hallazgos interesantes: en primer lugar, se observan vínculos geográficos sustanciales entre las regiones, a través de los cuales se propagan las presiones inflacionarias. En el caso de la RD, la actividad económica es

especialmente sensible a los choques externos, como los aumentos en los precios del petróleo, los alimentos y presiones inflacionarias en Estados Unidos, debido a su alta apertura comercial. No obstante, si bien estos choques provocan aumentos en la inflación y disminuciones en el crecimiento del PIB en los primeros trimestres, se observa una recuperación gradual a medida que pasa el tiempo. Además, se destaca la importancia de las políticas monetarias en respuesta a los choques inflacionarios, aclarando que las autoridades monetarias de la RD y otros países centroamericanos aumentan las tasas de interés para mitigar los efectos de los aumentos de precios.

En segundo lugar, los resultados de la descomposición de varianza de los errores de pronóstico generalizada indica que ocurre una disminución gradual de los factores internos y un aumento de los factores externos en la explicación de la variabilidad de la inflación. Es decir, una parte significativa de los cambios inflacionarios en la mayoría de las regiones consideradas se atribuye a fuentes externas después de los choques. Para la RD, la proporción de inflación explicada por componentes internos inicia en 57.9 % y disminuye hasta 20.1 % luego de doce trimestres.

Es importante destacar que estos hallazgos se basan en un modelo no estructural. Para obtener una comprensión más completa de las interconexiones económicas, sería necesario llevar a cabo una identificación estructural de los choques. Para futuras investigaciones, se podría considerar el enfoque propuesto por Chudik & Fidora (2009).

7. Bibliografía

- Auer, R. A., Levchenko, A. A., & Saure, P. (2017). International Inflation Spillovers Through Input Linkages (Working Paper No. 655). Research Seminar in International Economics, University of Michigan.
- Bianchi, F., & Civelli, A. (2013). Globalization and Inflation: Structural Evidence from a Time Varying VAR Approach. Department of Economics, Duke University. *Working Papers*, 13-20.
- BIS, 2015. 85th Annual Report.
- Boeck, M., Feldkircher, M., & Huber, F. (2022). BGVAR: Bayesian Global Vector Autoregressions with Shrinkage Priors in *R*. *Journal of Statistical Software*, 104(9), 1–28.
- Dan, H. (2013). "External Factors for the Monetary Policy Transmission Mechanism," *Annals of Faculty of Economics*, University of Oradea, Faculty of Economics, vol. 1(1), pp. 435-444, July.
- De Fiore, F., Lombardo, G. & Stebunovs, V. (2006). "Oil Price Shocks, Monetary Policy Rules and Welfare," *Computing in Economics and Finance 2006* 402, Society for Computational Economics.
- Dées, Stéphane & di Mauro, Filippo & Pesaran, Hashem & Smith, Vanessa, 2005. "Exploring the international linkages of the euro area: a global VAR analysis," *Working Paper Series* 568, European Central Bank.
- Díaz, C., Quiñónez, J., & Ramírez, N. (2022). Volatilidad importada de la inflación en el contexto del COVID-19. *Oeconomia*, XVI(2). Banco Central de la República Dominicana.
- ECB, 2017. Annual Report 2017.

- Eickmeier S, Ng T. 2011. How do credit supply shocks propagate internationally? A GVAR approach. *Discussion Paper Series 1: Economic Studies* 2011, 27, Deutsche Bundesbank, Research Centre.
- Fidora, M., & Chudik, A. (2011). Using the global dimension to identify shocks with sign restrictions (*Working Paper* No. 1318). European Central Bank.
- Galí, J. (2018). Inflation Pressures and Monetary Policy in Global Economy. Twentieth issue (March 2010) of the *International Journal of Central Banking*.
- Geweke, J. (1992) Evaluating the accuracy of sampling-based approaches to calculating posterior moments. *Bayesian Statistics 4* (edited by JM Bernardo, JO Berger, AP Dawid and AFM Smith). Clarendon Press, Oxford, UK.
- Guerrero, C., & Urzúa, C. M. (2006). Efectos de los choques petroleros sobre las economías de Centroamérica y la República Dominicana. EGAP *Working Papers*, 2007-01. Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México.
- Hallam, B.S. 2020. "An Analysis of International Shock Transmission: A Multi-level Factor Augmented TVP GVAR Approach," *Working Papers* 2012, Research and Monetary Policy Department, Central Bank of the Republic of Turkey.
- Hatemi-J, A. (2009). The international Fisher effect: theory and application. *Investment Management and Financial Innovations*, vol. 6(1), pp. 117-121.
- Henzel, S. R., & Wieland, E. (2017). International Synchronization and Changes in Long-Term Inflation Uncertainty. *Macroeconomic Dynamics*, 21(4), 918-946. Cambridge University Press.

- Huber, F. Crespo-Cuaresma, J. & Feldkircher, M. (2014). "Forecasting with Bayesian Global Vector Autoregressions," *ERSA conference papers* ersa14p25, European Regional Science Association.
- Kilian, L., Bodenstein, M. & Guerrieri, L. (2012). "Monetary policy responses to oil price fluctuations," *CEPR Discussion Papers* 8928, C.E.P.R. Discussion Papers.
- Kose, M. A., Otrok, C., & Whiteman, C. H. (2003). International Business Cycles: World, Region, and Country-Specific Factors. *American Economic Review*, 93, 1216-1239.
- Lanne, M. & Henri Nyberg, H. (2014). "Generalized Forecast Error Variance Decomposition for Linear and Non-linear Multivariate Models," *CREATES Research Papers* 2014-17, Department of Economics and Business Economics, Aarhus University.
- Lombardi, M. J., & Galesi, A. (2009). External shocks and international inflation linkages: a global VAR analysis (*Working Paper* No. 1062). European Central Bank.
- Lutkepohl, H. (1990). "Asymptotic Distributions of Impulse Response Functions and Forecast Error Variance Decompositions of Vector Autoregressive Models," *The Review of Economics and Statistics*, MIT Press, vol. 72(1), pp. 116-125.
- Michel, J. (2015). Determinantes internos y externos de la inflación en una economía pequeña y abierta: el caso de la República Dominicana. *Serie de Estudios Económicos* (No. 11). Banco Central de la República Dominicana.
- Mohaddes, K., & Pesaran, M. H. (2015). Country-Specific Oil Supply Shocks and the Global Economy: A Counterfactual Analysis (*EPRG Working Paper* No. 1512). Energy Policy Research Group, Cambridge Judge Business School, University of Cambridge.

- Monacelli, T., & Sala, L. (2009). The International Dimension of Inflation: Evidence from Disaggregated Consumer Price Data. *Journal of Money, Credit and Banking*, 41(s1), 101-120.
- Monfort, A., Renne, J. P., Rüffer, R., & Vitale, G. (2003). Is Economic Activity in the G7 Synchronized? Common Shocks versus Spillover Effects (*CEPR Discussion Paper* No. 4119). London, Centre for Economic Policy Research.
- Neely, C. J., & Rapach, D. E. (2008). Is inflation an international phenomenon? (*Working Paper* No. 2008-025). Federal Reserve Bank of St. Louis.
- Okun, O. (2014). Bayesian variable selection. In *Encyclopedia of Business Analytics and Optimization* (pp. 241-250). IGI Global.
- Perrakis, K., & Ntzoufras, I. (2015). Stochastic search variable selection (SSVS). *Wiley StatsRef: Statistics Reference Online*, 1-6.
- Pesaran, M. H., Schuermann, T., & Weiner, S. M. (2004). Modelling Regional Interdependencies using a Global Error-Correcting macro-econometric model. *Journal of Business and Economic Statistics*, 22(2), 129-162.
- Plante, M. (2009). "Fiscal and Monetary Policy Responses to Oil Price Shocks in Oil Importing Low Income Countries," *CAEPR Working Papers* 2009-017, Center for Applied Economics and Policy Research, Department of Economics, Indiana University Bloomington.
- Ramírez, F. (2012). Petróleo e inflación en la República Dominicana: análisis empírico para el periodo 2000-2011 (*Documento de Trabajo* 2012-02). Banco Central de la República Dominicana.

- Roy, V. (2020). Convergence diagnostics for Markov chain Monte Carlo. *Annual Review of Statistics and Its Application*, vol. 7, pp. 387-412.
- Salomon, F., Nils, J., Stefan, R. & Maik, W. (2016). "Is Globalization Reducing the Ability of Central Banks to Control Inflation? A Literature Review with an Application to the Euro Area," *Review of Economics*, De Gruyter, vol. 67(3), pages 231-253, December.
- Shalishali, M. K., & Ho, J. C. (2002). Inflation, interest rate, and exchange rate: what is the relationship? *Journal of Economics and Economic Education Research*, vol. 3(1).
- Yildirim, N., Ozcelebi, O., Ozkan, S.O. (2015). Revisiting the impacts of oil price increases on monetary policy implementation in the largest oil importers. In: *Zbornik Radova Ekonomskog Fakulteta U Rijeci-Proceedings of Rijeka Faculty of Economics*, vol. 33, pp. 11-35.

8. Apéndice

A1. Diccionario de palabras para calcular la proporción de palabras relacionadas al contexto internacional en los comunicados de política monetaria de los bancos centrales latinoamericanos.

América Latina	Condiciones monetarias internacionales	Flujos internacioales	Nicaragua
Argentina	Consensus Forecast	FMI	Panamá
Banco Central Europeo	Contexto internacional	Fondo Monetario Internacional	Paraguay
Banco Mundial	Costa Rica	Guatemala	Perú
Bolivia	Crecimiento mundial	Honduras	Petróleo
Brasil	Crudo	Importación	Precios internacionales
Caribe	Demanda externa	Importaciones	Reino Unido
Centroamérica	Economía mundial	India	República Dominicana
CFC	Ecuador	Inflación externa	Reserva Federal
Chile	El Salvador	Inglaterra	Rusia
China	Entorno internacional	Inversión extranjera directa	Sector externo
Colombia	Estados Unidos	Latinoamérica	Turismo
Comercio exterior	Europa	Materias primas	Turquía
Commodities	Exportación	Mercados de capital internacional	Uruguay
Condiciones financie- ras internacionales	Exportaciones	Mercados financieros internacionales	Venezuela
Condiciones moneta- rias externas	FED	México	Zona Euro

Fuente: elaboración propia

A2. Matriz de ponderaciones comerciales, promedio 2016-2019¹⁹

País	AR	BR	CA	CL	CN	CO	CR	RD	EC	EU	GU	HO	ME	NI	PA	PR	PE	RU	SA	UR	ZE
AR	0.000	0.321	0.011	0.040	0.217	0.006	0.000	0.001	0.007	0.121	0.000	0.000	0.022	0.000	0.001	0.039	0.013	0.015	0.000	0.016	0.170
BR	0.087	0.000	0.019	0.033	0.332	0.015	0.002	0.002	0.003	0.196	0.001	0.000	0.032	0.000	0.007	0.014	0.013	0.018	0.000	0.014	0.212
CA	0.002	0.008	0.000	0.003	0.102	0.002	0.001	0.001	0.001	0.731	0.001	0.000	0.044	0.000	0.000	0.000	0.002	0.025	0.000	0.000	0.077
CL	0.037	0.088	0.017	0.000	0.373	0.019	0.003	0.001	0.018	0.213	0.002	0.000	0.032	0.000	0.002	0.011	0.025	0.012	0.001	0.002	0.142
CN	0.008	0.070	0.041	0.027	0.000	0.009	0.002	0.001	0.004	0.403	0.002	0.001	0.037	0.000	0.004	0.001	0.015	0.051	0.001	0.003	0.321
CO	0.014	0.059	0.022	0.026	0.193	0.000	0.004	0.005	0.036	0.326	0.005	0.002	0.075	0.001	0.049	0.001	0.026	0.013	0.001	0.002	0.140
CR	0.005	0.016	0.010	0.013	0.103	0.015	0.000	0.012	0.003	0.462	0.041	0.021	0.060	0.026	0.033	0.000	0.004	0.014	0.022	0.002	0.138
RD	0.002	0.031	0.040	0.004	0.098	0.016	0.012	0.000	0.004	0.599	0.000	0.000	0.032	0.000	0.000	0.000	0.004	0.012	0.004	0.001	0.139
EC	0.019	0.030	0.010	0.055	0.162	0.073	0.002	0.002	0.000	0.324	0.002	0.002	0.026	0.001	0.066	0.002	0.066	0.010	0.002	0.002	0.142
EU	0.005	0.025	0.216	0.010	0.237	0.010	0.004	0.005	0.004	0.000	0.004	0.004	0.213	0.002	0.003	0.001	0.006	0.044	0.002	0.001	0.205
GU	0.001	0.011	0.024	0.011	0.104	0.016	0.042	0.000	0.004	0.480	0.000	0.000	0.107	0.000	0.000	0.000	0.006	0.007	0.097	0.001	0.090
HO	0.001	0.007	0.020	0.003	0.060	0.008	0.029	0.000	0.005	0.608	0.000	0.000	0.068	0.000	0.000	0.000	0.003	0.009	0.078	0.000	0.101
ME	0.003	0.014	0.032	0.005	0.117	0.007	0.002	0.001	0.001	0.724	0.003	0.002	0.000	0.001	0.002	0.000	0.003	0.006	0.001	0.001	0.075
NI	0.001	0.010	0.012	0.004	0.061	0.010	0.067	0.000	0.004	0.559	0.000	0.000	0.113	0.000	0.000	0.000	0.005	0.008	0.074	0.000	0.072
PA	0.001	0.066	0.004	0.009	0.240	0.125	0.027	0.000	0.081	0.252	0.000	0.000	0.043	0.000	0.000	0.006	0.008	0.008	0.017	0.001	0.109
PR	0.200	0.319	0.004	0.040	0.209	0.002	0.000	0.000	0.003	0.064	0.000	0.000	0.015	0.000	0.010	0.000	0.007	0.008	0.000	0.017	0.100
PE	0.002	0.006	0.003	0.004	0.037	0.004	0.000	0.000	0.004	0.027	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.906
RU	0.005	0.021	0.078	0.006	0.338	0.004	0.001	0.001	0.001	0.477	0.001	0.001	0.018	0.000	0.001	0.001	0.003	0.000	0.000	0.001	0.043
SA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.000	0.011	0.005	0.003	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.972
UR	0.005	0.021	0.001	0.001	0.024	0.001	0.000	0.000	0.000	0.010	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.929
ZE	0.011	0.037	0.031	0.010	0.283	0.007	0.003	0.002	0.004	0.302	0.001	0.001	0.031	0.000	0.002	0.001	0.008	0.264	0.001	0.002	0.000

Fuente: elaboración propia con información de la Organización Mundial del Comercio.

¹⁹ Los valores de las filas están estandarizados para que sumen 1.

A3. Resultados de las pruebas de raíz unitarias utilizando Dickey-Fuller aumentada.

Valor p	Total de variables
< 0.05	62
0.05 - 0.10	20
> 0.10	4

Nota: valor p menor a 0.05 indica rechazo de H_0 = series tienen raíz unitaria.
Fuente: elaboración propia.

A4. Promedios de las probabilidades de inclusión posterior (PIP)

Variable	y	i	r	e	p_a	p_p
y_{t-1}	0.9658	0.2125	0.3375	0.2258	1.0000	0.5700
i_{t-1}	0.3083	1.0000	0.3725	0.3933	0.4500	0.6950
r_{t-1}	0.3608	0.4208	1.0000	0.2000	1.0000	0.4900
e_{t-1}	0.3817	0.4467	0.1800	1.0000	0.5300	0.7500
y^*	0.9483	0.2650	0.1842	0.3575	0.7100	0.4450
i^*	0.3258	0.7025	0.2342	0.4817	0.6600	0.5550
r^*	0.1358	0.2633	0.3975	0.2083	0.1900	0.6150
e^*	0.3467	0.3275	0.2208	0.5425	0.6400	0.4300
p_p^*	0.1633	0.3742	0.1083	0.3675	0.5500	0.4000
p_a^{**}	0.2509	0.6318	0.1582	0.2627	ND	0.4950
y_{t-1}^*	0.5108	0.2725	0.2617	0.2842	0.0600	0.3750
i_{t-1}^*	0.3158	0.5150	0.3425	0.4933	0.6000	0.6650
r_{t-1}^*	0.1483	0.2200	0.2142	0.1683	0.1000	0.3350
e_{t-1}^*	0.2142	0.3000	0.2858	0.4525	0.1400	0.3700
$p_{p,t-1}^*$	0.2792	0.4242	0.1375	0.4150	0.3600	0.3300
$p_{a,t-1}^{**}$	0.3573	0.3109	0.1745	0.3345	ND	0.4850
b_0	0.4483	0.3442	0.3267	0.2567	0.2400	0.5750
b_1	0.4792	0.2767	0.2642	0.2967	0.9900	0.4950
$p_{a,(t-1)}$	0.4000	1.0000	0.0400	0.2800	1.0000	ND
$p_{p,(t-1)}$	0.5600	0.2950	0.1900	0.2150	ND	0.3800

Fuente: elaboración propia.

A5. Correlación media entre unidades cruzadas por pares de residuos de modelos unitarios

Rango	y_{it}	i_{it}	r_{it}	e_{it}
< 0.1	0 (0.0 %)	11 (52.4 %)	8 (38.1 %)	13 (61.9 %)
0.1 – 0.2	1 (4.8 %)	5 (23.8 %)	10 (47.6 %)	7 (33.3 %)
0.2 – 0.5	6 (28.6 %)	4 (19.0 %)	3 (14.3 %)	0 (0.0 %)
> 0.5	14 (66.7 %)	1 (4.8 %)	0 (0.0 %)	1 (4.8 %)

Nota: * total valores p (% del total)
Fuente: elaboración propia

SEGUNDA PARTE

Migración interurbana en la República Dominicana:
determinantes y consecuencias económicas

Antonio María Giraldi Monción
Pilar Mateo Mejía



Antonio María Giraldi Monción

Nació en Santo Domingo, República Dominicana. Obtuvo su licenciatura en economía y matemáticas de la universidad de Western Michigan en el año 2012. Finalizó su maestría en economía aplicada y estadísticas en la misma universidad en el año 2015. Laboró como economista y técnico asesor en el Departamento de Programación Monetaria y Estudios Económicos del BCRD durante el periodo 2015-2020, y como

encargado del Departamento de Investigación de la DGII durante el 2021-2022. Actualmente funge como director de estudios de la Superintendencia de Pensiones, y como docente en la Universidad Iberoamericana (UNIBE).



Pilar Mateo Mejía

Nació el 26 de marzo de 1988 en Santo Domingo, República Dominicana. Es egresada de la carrera de Economía de la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM), obteniendo el grado Magna Cum Laude. Durante 2010-2012, cursó el programa de Matemática Pura ofrecido por el Instituto Tecnológico de Santo Do-

mingo, culminando en 2013 su trabajo de tesis y alcanzando el grado de maestría. Para 2014 se tituló en la Maestría de Políticas Públicas, con especialización en Finanzas Macroeconómicas, del KDI School of Public Policy and Management en Corea del Sur. Se ha desempeñado como docente en las áreas de Econometría, Microeconomía y Cálculo Diferencial en la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra y en UNIBE. Labora en el Banco Central de la República Dominicana desde el año 2010, y actualmente se desempeña como Coordinador Técnico en el Departamento de Programación Monetaria y Estudios Económicos.

Resumen

El presente estudio evalúa los determinantes de la migración interurbana en la República Dominicana y sus consecuencias económicas durante el periodo 2016-2022, a partir de los datos de la Encuesta Nacional Continua de Fuerza de Trabajo (ENCFT). Los resultados sugieren que los principales factores que inciden sobre la decisión de migrar de zonas rurales urbanas son aquellos asociados a los incentivos económicos y educativos que perciben los individuos, en línea con la evidencia empírica encontrada en la literatura internacional. A partir de estos resultados, se evalúa el efecto que tiene la migración interna sobre los salarios de los individuos para determinar si las expectativas de ingreso de los migrantes se cumplen postmigración. Los resultados proveen evidencia de que la migración interurbana mejora los salarios del migrante, especialmente para aquellos que se trasladan por razones laborales. Finalmente, la brecha salarial entre migrantes y no migrantes está condicionada al nivel de educación del individuo; resultando en una brecha positiva para los niveles educativos preuniversitario, y negativa para los niveles postuniversitario.

Palabras clave: migración interurbana, salarios, brecha salarial, modelos probit, modelos logit, modelos tobit, ENCFT.

Clasificación JEL: C13, C24, C25, J11, J16, J3, R23.

1. Introducción

La Organización Mundial de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés) revela que la mayor parte de los migrantes del mundo se desplazan dentro de sus propios países, viajando principalmente de zonas rurales a zonas urbanas. Con frecuencia la motivación del traslado se relaciona con el fin de escapar de situaciones de vulnerabilidad provocadas por la pobreza, la inseguridad alimentaria, la falta de trabajo, la mayor competencia por tierras, la escasez de recursos hídricos, entre otros factores. Para el cierre de 2018, la FAO destaca que mundialmente la cantidad de migrantes internos superó al de los migrantes internacionales; y prevén que en el futuro las fuerzas demográficas, en combinación con factores climáticos y económicos, aumentarán las presiones migratorias rural-urbana. Por su parte, el Centro de Monitoreo de Desplazamiento Interno (IDMC por sus siglas en inglés) destaca que la mayor proporción de las personas que se desplazan internamente en una región se caracterizan por vivir en ciudades donde imperan las desigualdades, y en donde la formulación y ejecución de políticas de desarrollo e inclusión han sido inefectivas. Las personas que se trasladan a lo interno de una región con frecuencia viven en lugares sobrepoblados, sin las condiciones sanitarias adecuadas, y en donde los servicios y los empleos son escasos.

Las consecuencias económicas y sociales que surgen por tasas de migración rural-urbana que crecen de manera exponencial plantean desafíos importantes respecto a la producción agrícola regional, la dinámica de los mercados laborales de un país, y las diversas desigualdades resultantes de este proceso, en especial la salarial. Abordar los factores latentes de la migración interurbana, así como comprender sus causas, determinantes y

consecuencias deben ser hoy en día temas relevantes a investigar con el fin de formular políticas apropiadas que influyan de manera socialmente deseable en el desarrollo económico y social de una nación.

Actualmente, ensayos sobre la economía urbana y de procesos migratorios rural-urbano han ido ganando importancia a nivel mundial debido a la preocupación generalizada de las naciones sobre los problemas urbanos que enfrentan. En este sentido, los hacedores de políticas públicas han centrado sus esfuerzos en estudiar y delimitar los principales factores que inciden en la decisión de un individuo de trasladarse permanentemente de zonas rurales a urbanas; así como constatar las consecuencias económicas resultantes de dicha decisión, tanto a nivel de individuo como de nación.

Partiendo de lo expuesto anteriormente, este documento tiene por objeto identificar los determinantes de la decisión de migrar y las consecuencias económicas que sufre el individuo que decide migrar a lo interno de la República Dominicana durante el periodo 2016-2022. Esta línea de investigación puede considerarse como uno de los primeros acercamientos formales sobre el tema migratorio rural-urbano en la República Dominicana; el cual se aborda desde un enfoque empírico y una perspectiva socioeconómica. Los resultados obtenidos son coherentes con la revisión de literatura, destacándose la brecha salarial, la distancia condicionada al nivel educativo, los subsidios y las remesas como los principales factores que inciden en la decisión de los dominicanos de migrar de zonas rurales a urbanas. Asimismo, se demuestra que la migración interurbana mejora los salarios del migrante; no obstante, los resultados exhiben la existencia de efectos diferenciados de la decisión de migrar sobre el salario, los cuales están condicionados al nivel educativo del individuo. A partir de estos hallazgos, los hacedores de políticas contarán con información relevante y actualizada

a que les permitirá formular políticas públicas adecuadas para influir de manera socialmente deseable en el desarrollo económico y social dominicano.

Con el fin de abordar el tema de investigación, este documento se organiza en 7 secciones; en la sección 2 se aborda la revisión de literatura sobre los determinantes y consecuencias económicas de la migración interurbana; en la sección 3 y 4 se plantean los modelos teóricos y empíricos; la sección 5 describe los datos y tendencias de la migración interna que se observa en la Encuesta Nacional Continua de Fuerza de Trabajo (ENCFT) durante el periodo 2016-2022; la sección 6 presenta y explica los resultados de las estimaciones econométricas empleadas para delimitar los factores que inciden en la decisión de migrar del individuo y en las consecuencias económicas de migrar que se producen a nivel de individuo; y por último, en la sección 7 se detallan las principales conclusiones y recomendaciones de políticas resultantes.

2. Revisión de literatura

La migración se define como el desplazamiento permanente de un individuo, o grupos de individuos, desde el lugar de nacimiento y/o residencia hacia otro domicilio; el mismo puede darse dentro de un país (migración interna o interurbana), o a través de una frontera (migración internacional)¹. Este desplazamiento se considera como un derecho básico del individuo al ser una de las estrategias principales que disponen los individuos para mejorar su calidad de vida. Bajo esta premisa, Busso (2006) sostiene que las estrategias migratorias llevadas a cabo por individuos o familiares tienen como objetivo

1 Definición dada por la Organización Internacional para las Migraciones (OIM).

mejorar el bienestar personal y/o familiar y, por tanto, es un recurso importante a la hora de eludir una situación de pobreza.

De los primeros ensayos sobre migración se destaca el realizado por Ravenstein (1885), quien aborda la investigación a partir del análisis de los aspectos demográficos y económicos de la persona migrante. De hecho, fue uno de los primeros autores en destacar que la mayor proporción de individuos que migran lo realizan desde zonas rurales hacia zonas urbanas. Sus argumentos sobre las variables que explican las diferencias entre la población migrante y la no migrante, tales como edad, sexo y nivel educativo, han sido confirmados por diversos estudios a lo largo del tiempo.

Para analizar la dinámica y los impactos de la migración interna es necesario considerar tanto las condiciones económicas estructurales de las localidades, como el proceso de toma de decisiones y preferencias de los agentes económicos respecto al cambio de residencia. En vista de ello, Todaro (1980) destaca que los estudios sobre la reasignación de personas dentro de las fronteras nacionales deben distinguirse entre el enfoque microeconómico y el macroeconómico. En consecuencia, a nivel microeconómico los estudios se enfocan en el comportamiento y preferencias de los individuos (características demográficas), así como en el proceso llevado a cabo por cada individuo para la toma de decisiones y maximización de funciones de utilidad; mientras que el enfoque macroeconómico analiza los aspectos económicos y geográficos de las ubicaciones, y el contexto espacial. De esta manera, los estudios sobre la migración interurbana se clasificarán según su objetivo: 1) identificar los determinantes de la migración, y 2) estudiar las consecuencias económicas de la migración.

Asimismo, Etzo (2008) resalta la necesidad de emplear modelos microeconómicos con el fin de identificar el/los motivo/s del por qué los individuos deciden trasladarse de una localidad

a otra dentro de una misma frontera; y resalta al igual que Todaro (1980), la necesidad de emplear un enfoque en donde se pueda modelar el proceso de decisión del individuo. Al asumir que los individuos toman una decisión basada en la maximización de una función de utilidad, los mismos decidirán migrar de una localidad j hacia la localidad i , siempre y cuando el valor presente neto de los beneficios del traslado permanentemente a j sea mayor que el valor presente neto del costo de traslado [Todaro (1980), Greenwood (1997) y Etzo (2008)]. Por tanto, las investigaciones basadas en las funciones de utilidades suponen emplear modelos empíricos en donde sea preponderante la heterogeneidad de los individuos; es decir, las características intrínsecas de cada individuo y el complejo proceso de toma de decisión que llevan a cabo.

Diversos estudios sobre la migración interurbana concluyen que los individuos que deciden migrar suelen tener características similares; migran principalmente por razones económicas y/o familiares, y están más orientados a la maximización de sus utilidades. Dentro de los factores demográficos analizados por la literatura económica, varios autores resaltan la edad, el género y la educación como los más importantes para la toma de decisión de traslado de un individuo. En este sentido, la migración es más usual en personas jóvenes y más educadas, por lo que se argumenta que la propensión a migrar se desacelera a medida que aumenta la edad y el nivel educativo de los individuos. Otro factor identificado es el género, del que diversos investigadores encuentran que los hombres son más propensos a migrar en comparación a las mujeres. [Schwartz (1976), Todaro (1980), Busso (2006)]. Asimismo, se destacan el estado marital, los lazos familiares y la situación laboral del agente económico como factores que inciden en la migración rural-urbana.

Considerando que la migración se comporta como un bien de consumo, un aumento en el ingreso de la zona i afectará positivamente el ingreso esperado del individuo que contempla migrar hacia dicha zona, lo que conduciría de manera directa a un aumento de la propensión a migrar a lo interno del país. En este sentido, los migrantes se trasladarán de regiones con salarios bajos a regiones con salarios altos, donde la brecha salarial es consecuencia de las diferencias en el tamaño de las economías regionales. Bajo esta línea de argumentos, la evidencia empírica destaca los niveles de ingresos entre regiones como uno de los factores más importantes que afectan la propensión a migrar [Perloff (1973), Todaro (1980), Borjas (1994), Greenwood (1997)]. En efecto, Perloff (1973) concluye que, para los Estados Unidos de América, la migración se asocia positivamente con el salario urbano y, en contraste, negativamente con el rural; en otras palabras, la tasa de migración interurbana tiende a aumentar a medida que se amplíe el diferencial salarial entre regiones. Similar línea de resultados es encontrada por Barnum y Sabot (1975) al estudiar la migración rural-urbana en Tanzania; los autores estiman que un alza del salario urbano, quedando el rural invariable, provoca un aumento dos veces mayor en la propensión marginal a lo interno del país.

En cuanto a la distancia recorrida al migrar, Todaro (1980) argumenta que los migrantes suelen trasladarse permanentemente a localidades cercanas a su lugar de nacimiento, en el entendido que mientras más lejos se encuentra el lugar de destino, mayor será el costo de traslado. No obstante, el autor destaca la posibilidad de que el migrante considere un trayecto más largo si espera que las oportunidades de empleo y de ingreso sean considerablemente mayores en comparación con las ciudades cerca de su lugar de nacimiento; por tanto, el costo de traslado medido a partir de la distancia recorrida puede ser compensada en gran medida por la ganancia esperada de

migrar. En este sentido, Todaro (1980) concluye que el efecto de la distancia recorrida sobre la propensión a migrar está condicionada a la disponibilidad de información de los individuos sobre los mercados laborales, así como del grado de educación de migrante; dicho de otro modo, el individuo con mayor nivel educativo es más propenso a recorrer mayores distancias en comparación con los de menor grado educativo.

En la actualidad, la brecha entre los estudios basados en los determinantes de la migración interurbana y aquellos dedicados a investigar sus consecuencias económicas es amplia. Si bien es cierto que identificar las razones del por qué se desplazan los individuos a lo interno del país es importante, también es de igual relevancia conocer sus consecuencias económicas. Delimitar dichas consecuencias permitirá identificar las políticas públicas que afectan o son afectadas por la migración interurbana. Partiendo de estas premisas, Greenwood (1997) resalta la necesidad de identificar aquellas políticas que produzcan cambios en los patrones migratorios necesarios para reducir la presencia de brechas salariales y de oportunidades laborales que se evidencian entre las zonas urbanas y rurales.

En este sentido, los ensayos sobre la economía urbana han ido ganando importancia debido a la preocupación generalizada de las naciones sobre los problemas urbanos que enfrentan. En este sentido, los hacedores de políticas y diversas organizaciones mundiales han centrado sus esfuerzos en proporcionar datos, análisis y evidencias empíricas de los determinantes de la migración rural-urbana con el objetivo de delimitar las políticas públicas efectivas para reducir los riesgos futuros de la sobrepoblación urbana. No obstante, es preciso tener en cuenta que usualmente las políticas económicas afectan, de manera directa o indirecta, el nivel y crecimiento de los ingresos de una nación. Por tanto, políticas económicas que influyan en dicha variable tendrán una incidencia en la naturaleza

y magnitud de la corriente migratoria interna; que, a su vez, impactarán en la evolución de la actividad económica sectorial y regional, en la distribución del ingreso por región y en el crecimiento de la población.

Para el caso de República Dominicana, escasos son los estudios dedicados a responder por qué migran sus ciudadanos a lo interno del país, y cuáles son sus consecuencias económicas; no obstante, existen múltiples documentos que describen el proceso migratorio rural-urbano en diferentes periodos. En este sentido, Jiménez (1992) arguye que previo a la década de 1980 no se contaba con antecedentes referenciales de las migraciones dominicanas con destino rural; y destaca que para 1991 las migraciones rural-urbana representaron el 23 % de la distribución relativa de los migrantes internos según los datos analizados de la encuesta ENDESA91.

La provincia dominicana considerada como la mayor receptora de migrantes es Santo Domingo, dado que es la localidad que ha registrado la mayor actividad y desarrollo productivo a través de los años. Así lo constata la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE), la cual destaca en su informe estadístico de febrero 2011 que la provincia con mayor recepción de migrantes en 2022 fue Santo Domingo, concentrando migrantes principalmente en edades económicamente productivas. Asimismo, destacan las provincias San Juan de la Maguana y Duarte como las expulsoras de individuos, representando un total de 20.3 % del total de individuos que migraron.

Utilizando datos censales disponibles, Rosario *et al.* (2014) describen el proceso migratorio dominicano para el periodo 1960-2010; y destacan que durante dicho periodo la población urbana aumentó en términos netos 6,094,009 millones de personas, mientras que la población rural aumentó 304,202 miles de personas. Asimismo, argumentan que a partir de la década de 1990 la población rural empezó a mermar pasando de

representar un 69 % del total de la población en 1960, a alcanzar tan solo el 26 % en el 2010. Los autores concluyen que la migración masiva hacia áreas urbanas en República Dominicana responde a una combinación de fenómenos sociales, económicos y naturales que produjo el traslado de un número significativo de individuos provenientes de zonas.

3. Modelo teórico

En esta sección se presenta el marco analítico que sustenta la metodología empírica empleada para analizar la migración interurbana en República Dominicana durante el periodo 2016-2022. Para estos fines, se desarrolla el modelo planteado por Harris y Torado (1970), el cual propone una extensión del modelo neoclásico tradicional considerando dos regiones dentro de un mismo territorio.

Siguiendo la notación expuesta por los autores, se asume un salario nominal para el sector rural W_R y urbano W_u , respectivamente. De igual forma, se define E_u como la cantidad de empleos en la zona urbana y L_u como la fuerza laboral del sector urbano. Los autores expresan el ingreso esperado del sector urbano como:

$$E(W_u) = W_u \frac{E_u}{L_u} \quad (1)$$

En esta misma línea, se define el ingreso esperado del sector rural como $E(W_R) = W_R$, mientras que la migración rural urbana $M = L_u$ es una función de la brecha salarial entre los dos sectores; entonces:

$$M = \dot{L}_u = f(E(W_u) - E(W_R)) \quad (2)$$

Los autores argumentan que existirá un equilibrio del salario esperado entre las zonas rural y urbana siempre que:

$$E(W_R) = E(W_u) \quad (3)$$

Partiendo de la expresión en (1) y sabiendo que $E(W_R) = W_R$, la ecuación en (3) se reescribe como sigue:

$$W_R = W_u \frac{E_u}{L_u} \quad (4)$$

De la expresión matemática exhibida en la ecuación (4), se infiere una relación inversa entre la tasa de desempleo urbano y la brecha salarial entre el sector rural y urbano; lo que se expresa como:

$$1 - \frac{E_u}{L_u} = 1 - \frac{W_R}{W_u} \quad (5)$$

Si bien el modelo Harris-Torado (1970), representa una interacción simple entre dos regiones, la intuición detrás del mismo sugiere una relación entre la brecha salarial y la demanda de empleo; lo que representa el sustento principal en el cual se enfoca la literatura expuesta en la sección anterior, y el enfoque propuesto en la metodología empírica de este estudio.

4. Modelo empírico

En la sección anterior se analizó el modelo teórico correspondiente a los determinantes de la elección de un individuo de migrar hacia una zona urbana, del cual se pudo constatar que dicha elección depende de las características personales y preferencias los individuos. A fin de corroborar el marco

teórico, en esta sección se desarrolla el modelo empírico, tanto para identificar los factores que inciden en la migración interurbana, así como para estudiar el efecto que tiene la decisión de migrar sobre los salarios nominales de los agentes económicos.

a. Determinantes de la migración interurbana

A fin de identificar los determinantes de la migración interurbana se asume, que en el momento de decisión, el individuo posee una riqueza A y enfrenta una probabilidad de migrar igual a m . El premio que recibe al migrar hacia una zona urbana es la remuneración percibida medida por W ; no obstante, enfrenta un costo de movilización igual a $-C$ si no logra insertarse en el mercado laboral. En este sentido, la persona elegirá migrar hacia otra provincia siempre que $mW > (1 - m)C$; es decir, siempre que la probabilidad de elegir trasladarse por el premio recibido al migrar sea mayor que el costo de traslado dado una probabilidad de no migrar.

Dado que el individuo es ciudadano de un país emergente, se asume la existencia de altos costos transaccionales asociados a la elección de migrar, así como la presencia de información asimétrica e imperfecciones en los mercados de capitales y laborales, y una infraestructura de comunicación menos moderna y avanzada en comparación a los países desarrollados. En este sentido, se incluye en el modelo de elección una función de utilidad basada en la rentabilidad del total de riqueza A futura, la cual será creciente dado el nivel de riqueza en el tiempo t . Es decir:

$$U\{R\} = U\{R(A)\}, R'(A) > 0 \quad (6)$$

Al incluir estas consideraciones en la elección de migrar que enfrenta el individuo, cuya riqueza inicial es medida por A , se tiene que:

$$U\{A[1 + R(A)]\} = mU\{(A + W)[1 + R(A + W)]\} + (1 - m)U\{(A - C)[1 + R(A - C)]\} \quad (7)$$

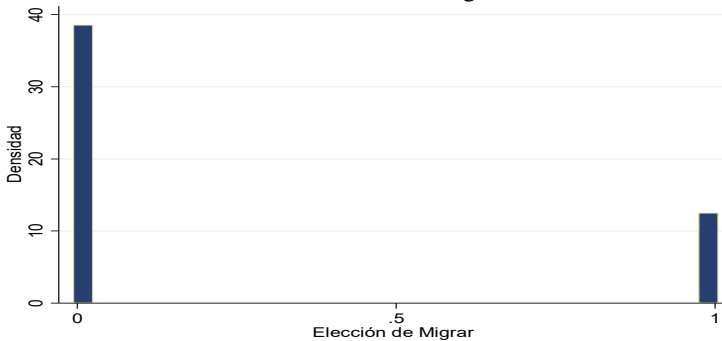
El individuo será indiferente a la elección de migrar siempre y cuando:

$$mU\{(A + W)[1 + R(A + W)]\} = (1 - m)U\left\{\frac{(A - C)}{[1 + R(A - C)]}\right\} \quad (8)$$

De lo anterior se deduce que la función de elección que enfrenta el individuo viene dada por la siguiente construcción matemática:

$$Migrar = \begin{cases} 1 & \text{si } mU\{(A + W)[1 + R(A + W)]\} > \\ & (1 - m)U\{(A - C)[1 + R(A - C)]\} \\ 0 & \text{si } mU\{(A + W)[1 + R(A + W)]\} \\ & \leq (1 - m)U\{(A - C)[1 + R(A - C)]\} \end{cases} \quad (9)$$

Gráfico 4.a.1. Densidad de probabilidad de la elección de migrar



Fuente: elaboración propia desde la ENCFT

En este caso se ha derivado una variable bajo estudio binario, la cual se verifica en el gráfico 4.a.1 que solamente admite valores de 0 y 1 en la muestra bajo estudio. En este sentido, la variable dependiente posee una distribución de probabilidad Bernoulli y, por tanto, se requiere de la implementación de modelos cuyas predicciones sean consistentes con la definición de probabilidad establecida, esperándose que para un vector de covariables se cumpla:

$$\lim_{X'\beta \rightarrow \infty} Prob(Y = 1 | mU\{(A + W)[1 + R(A + W)]\} > (1 - m)U\{(A - C)[1 + R(A - C)]\}) = 1$$

entonces,

$$\begin{aligned} Prob(Y = 1 | A, W, C) &= \\ Prob(mU\{(A + W)[1 + R(A + W)]\} &> (1 - m)U\{(A - C)[1 + R(A - C)]\}) \\ &= F(X'\beta) \end{aligned}$$

y

$$\lim_{X'\beta \rightarrow -\infty} Prob(Y = 1 | mU\{(A + W)[1 + R(A + W)]\} \leq (1 - m)U\{(A - C)[1 + R(A - C)]\}) = 0$$

entonces,

$$\begin{aligned} Prob(Y = 0 | A, W, C) &= \\ Prob(mU\{(A + W)[1 + R(A + W)]\} &\leq (1 - m)U\{(A - C)[1 + R(A - C)]\}) = (1 - F(X'\beta)) \end{aligned}$$

Los modelos econométricos empleados que contemplan variables binarias se estiman bajo el método de máxima

verosimilitud, partiendo del supuesto de que las unidades observacionales son independientes e idénticamente distribuidas (*iid*). En este sentido, se define la probabilidad de éxito conjunta de la muestra como:

$$Prob(Y = 1|X) = \prod_{y_i=1} F(X'\beta) * \prod_{y_i=0} (1 - F(X'\beta)) \quad (10)$$

$$L(\beta|X) = \prod_{i=1}^n [F(X'\beta)]^{y_i} [1 - F(X'\beta)]^{1-y_i} \quad (11)$$

$$LnL(\beta|X) = \prod_{i=1}^n [y_i LnF(X'\beta) + (1 - y_i) Ln(1 - F(X'\beta))] \quad (12)$$

$$\frac{\partial LnL(\beta|X)}{\partial X} = 0 \quad (13)$$

Al suponer una distribución de probabilidad simétrica para el residuo del modelo, se tiene entonces que:

$$\begin{aligned} Prob(y > 0|x) &= Prob(\varepsilon > -X'\beta|X) = \\ Prob(\varepsilon < X'\beta|X) &= F(X'\beta) \end{aligned} \quad (14)$$

$$Prob(Y > 0|X) = Prob(Y = 1|X) = F(X'\beta) \quad (15)$$

$$E(Y|X) = Prob(Y > 0|X) = Prob(Y = 1|X) = F(X'\beta) \quad (16)$$

Partiendo de la expresión anterior, se construye el siguiente modelo de regresión:

$$y = E(Y|X) + (y - E(Y|X)) = X'\beta + \varepsilon \quad (17)$$

La estimación de la ecuación (17) dependerá del supuesto de distribución de probabilidad que se adopte. Asumiendo que el modelo sigue una distribución normal, se estima un modelo Probit cuya especificación es como sigue:

$$Prob(Y = 1|X) = \int_{-\infty}^{\infty} \phi(X'\beta) dX'\beta = \Phi(X'\beta) = F(X'\beta) \quad (18)$$

donde $\Phi(X'\beta) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-x^2}{2}}$ entonces

$$E(Y|X) = \Phi(X'\beta) \quad (19)$$

Los parámetros se estimarán a partir de la maximización de la especificación anterior, teniendo en cuenta que dichas estimaciones dependerán de las variables explicativas empleadas en el modelo; es decir:

$$\frac{\partial E(Y|X)}{\partial X} = 0 \rightarrow \frac{\partial \Phi(X'\beta)}{\partial X} = 0, \text{ pero } \frac{\partial \Phi(X'\beta)}{\partial X} = \phi(X'\beta) * \beta \quad (20)$$

Por el contrario, se estima el modelo Logit al suponer que el modelo sigue una distribución logística, cuya especificación es como sigue:

$$Prob(Y = 1|X) = \Lambda(X'\beta) = F(X'\beta) \quad (21)$$

donde $\Lambda(X'\beta) = \frac{e^{X'\beta}}{1+e^{X'\beta}}$, entonces

$$E(Y|X) = \Lambda(X'\beta) \quad (22)$$

La maximización de la especificación anterior resulta como sigue:

$$\begin{aligned} \frac{\partial E(Y|X)}{\partial X} = 0 &\rightarrow \frac{\partial \Lambda(X'\beta)}{\partial X} = 0, \text{ pero} \\ \frac{\partial \Lambda(X'\beta)}{\partial X} &= \Lambda(X'\beta)[1 - \Lambda(X'\beta)] * \beta \quad (23) \end{aligned}$$

Del desarrollo de los modelos Probit y Logit se constata que los efectos marginales estimados son una función de las variables y parámetros estimados; y, por tanto, dependerán de la variabilidad en las variables independientes del modelo. Para los fines de este estudio se presentan los efectos marginales promedios (EMP) a fin de interpretar de manera general los resultados obtenidos, los cuales se calcularán a partir de la siguiente expresión:

$$EMP = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [f(X' \hat{\beta}) * \hat{\beta}] \quad (24)$$

Ambas especificaciones del modelo conducirán a efectos parciales promedios estimados diferentes en magnitudes debido a los supuestos de distribución de probabilidad asumidos, pero similares en cuanto a la correlación esperada. Para fines de este estudio, se emplearán ambos modelos a fin de verificar la robustez de las estimaciones. No obstante, para temas de presentación se explicarán los parámetros estimados bajo el modelo Probit, y se incluirán en el anexo los resultados obtenidos a partir del modelo de probabilidad logística.

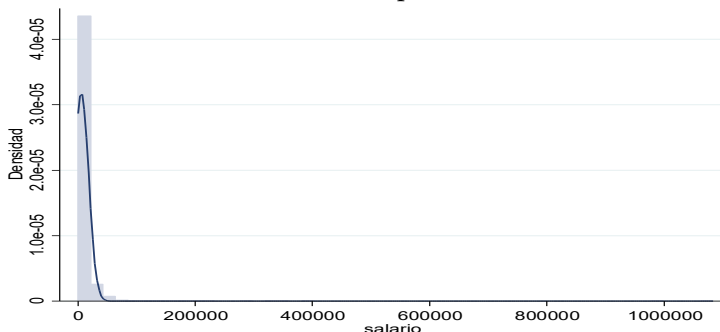
b. Efectos de la elección de migrar sobre el salario

El salario es una contraprestación que recibe un individuo a cambio de la labor realizada, y se caracteriza por ser una variable continua $s \in \mathbb{R}$. No obstante, es preciso destacar que la remuneración nominal de un individuo en forma de salario es estrictamente mayor a cero [$s \in \mathbb{R} \mid s > 0$], por lo que es definida como una variable dependiente limitada debido a que no se observan todos los valores contenidos en $\mathbb{R}$. Este tipo de situaciones muestrales es una de las dificultades más comunes que enfrenta la microeconometría, en donde diversos datos económicos suelen estar restringidos; ejemplo de esto es cuando

los valores de la variable bajo estudio están censurados. En tal caso, el mecanismo de generación de datos produce una forma funcional no lineal que incumpliría con los supuestos asociados al modelo de mínimos cuadrados ordinarios (MICO), además de que consideraría únicamente la variación de las variables independientes sin la correspondiente variación en la variable bajo estudio que debe esperarse dado la restricción (censura) de datos. Es decir, MICO no podrá calcular de manera independiente los siguientes efectos: 1) cómo varía la media condicional de la variable dependiente en la parte continua; y 2) cómo afectan las variables explicativas en la probabilidad de que la variable dependiente sea parte de la muestra censurada; y, por tanto, se imposibilita poder cuantificar parámetros insesgados.

En el gráfico 4.b.1 se verifica que la distribución de probabilidad de la variable salario no sigue una distribución normal; y que, además, es estrictamente mayor a cero y concentra una proporción significativa de la muestra en valores iguales a cero.

Gráfico 4.b.1. Densidad de probabilidad de salario



Fuente: elaboración propia desde la ENCFT

El presente estudio parte de la construcción de un modelo en el cual se asume que los límites de la censura de datos puedan ser iguales para todas las observaciones, o que puedan variar de una observación a otra. Para ello, Greene (2008) recomienda

emplear los modelos de regresión censurado, conocidos también como modelos Tobit. En este sentido, se asume que salario es una variable cuya censura se considera como una censura por debajo y donde el punto de censura es $a = 0$. Se asume que la distribución de probabilidad es una combinación de la parte discreta y la parte continua del modelo; de tal modo que podamos definir una función de salario como sigue:

$$\text{salario} = s_i = \begin{cases} s_i^* & \text{si } s_i^* > 0 \\ 0 & \text{si } s_i^* \leq 0 \end{cases} \quad (25)$$

Siendo $s_i^* = X' \beta + \varepsilon$, entonces:

$$\text{salario} = s_i = \begin{cases} s_i^* & \text{si } s_i^* > X' \beta + \varepsilon \\ 0 & \text{si } s_i^* \leq 0 \end{cases} \quad (26)$$

Entonces, se define los momentos de la variable salario como:

$$\begin{aligned} E[s_i|x_i] &= \text{Prob}(s_i^* \leq 0) * E[s_i^* \leq 0|x_i] \\ &+ \text{Prob}(s_i^* > 0) * E[s_i^* > 0|x_i] \end{aligned} \quad (27)$$

$$\begin{aligned} E[s_i|x_i] &= \text{Prob}(s_i^* = 0) * E[s_i^* = 0|x_i] \\ &+ \text{Prob}(s_i^* > 0) * E[s_i^* > 0|x_i] \end{aligned} \quad (28)$$

$$\begin{aligned} E[s_i|x_i] &= \alpha * \text{Prob}(s_i^* = 0) \\ &+ \text{Prob}(s_i^* > 0) * E[s_i^* > 0|x_i] \end{aligned} \quad (29)$$

Partiendo del supuesto de que $s_i \sim N(\mu, \sigma^2)$, y que el término error ε es independiente e idénticamente distribuido (*iid*); y considerando s_i^* es una variable aleatoria continua cuya función de densidad de probabilidad es $f(s)$, entonces:

$$f(s|s_i^* > 0) = \frac{f(s)}{\text{Prob}(s_i^* > 0)} \quad (30)$$

en donde $Prob(s_i^* > 0) = 1 - \Phi\left(\frac{0-\mu}{\sigma}\right)$ y $f(s) = \frac{1}{\sigma}\phi\left(\frac{0-\mu}{\sigma}\right)$

reescribiendo (X) se tiene:

$$f(s|s_i^* > 0) = \frac{\frac{1}{\sigma}\phi\left(\frac{0-\mu}{\sigma}\right)}{1-\Phi\left(\frac{0-\mu}{\sigma}\right)} \quad (31)$$

$$f(s|s_i^* > 0) = \frac{\phi\left(\frac{-\mu}{\sigma}\right)}{1-\Phi\left(\frac{-\mu}{\sigma}\right)} \quad (32)$$

Por su parte tenemos que $Prob(s_i^* \leq 0) = Prob(s_i^* = 0) = \Phi\left(\frac{0-\mu}{\sigma}\right) = \Phi\left(\frac{-\mu}{\sigma}\right)$, reescribiendo (29) tenemos que:

$$E[s_i|x_i] = \alpha * \Phi\left(\frac{-\mu}{\sigma}\right) + \left(1 - \Phi\left(\frac{-\mu}{\sigma}\right)\right) * (\mu + \sigma\lambda_i) \quad (33)$$

$$E[s_i|x_i] = \alpha * \Phi\left(\frac{-\mu}{\sigma}\right) + \mu + \sigma\lambda_i - \mu\Phi\left(\frac{-\mu}{\sigma}\right) - \sigma\lambda_i\Phi\left(\frac{-\mu}{\sigma}\right) \quad (34)$$

$$E[s_i|x_i] = \mu + \sigma\lambda_i \left(1 - \Phi\left(\frac{-\mu}{\sigma}\right)\right) \quad (35)$$

$$E[s_i|x_i] = X'\beta + \sigma\lambda_i \left(1 - \Phi\left(\frac{-X'\beta}{\sigma}\right)\right) \quad (36)$$

donde $\lambda_i = \phi(1 - \Phi)$. Derivando la expresión (X) con respecto a x_i :

$$\frac{\partial E[s_i|x_i]}{\partial x_i} = \beta * \Phi\left(\frac{X'\beta}{\sigma}\right) = 0 \quad (37)$$

La expresión anterior es descompuesta en Greene (2008) como sigue:

$$\frac{\partial E[s_i|x_i]}{\partial x_i} = \beta * \{\Phi[1 - \lambda_i(X'\beta + \lambda_i)] + \phi(X'\beta + \lambda_i)\} \quad (38)$$

$$\frac{\partial E[s_i|x_i]}{\partial x_i} = \beta * \left\{ \Phi \left[1 - \lambda_i \left(X'\beta + \frac{\phi}{\Phi} \right) \right] + \phi \left(X'\beta + \frac{\phi}{\Phi} \right) \right\} \quad (39)$$

Separando ambas expresiones en (X), se descompone el siguiente vector de parámetros a estimar:

$$\frac{\partial E[s_i|x_i]}{\partial x_i} = Prob(y_i > 0) * \frac{\partial E[y_i | x_i, y_i > 0]}{\partial x_i} + E[y_i | x_i, y_i > 0] * \frac{\partial Prob(y_i > 0)}{\partial x_i} \quad (40)$$

La expresión anterior nos permite medir ambos efectos que genera una variación en las variables independientes, x_i , sobre el salario: 1) como afectan sus cambios sobre la media condicional del salario observado en la muestra, y 2) cómo afectan las variables explicativas sobre la probabilidad de que la variable dependiente sea censurada en cero.

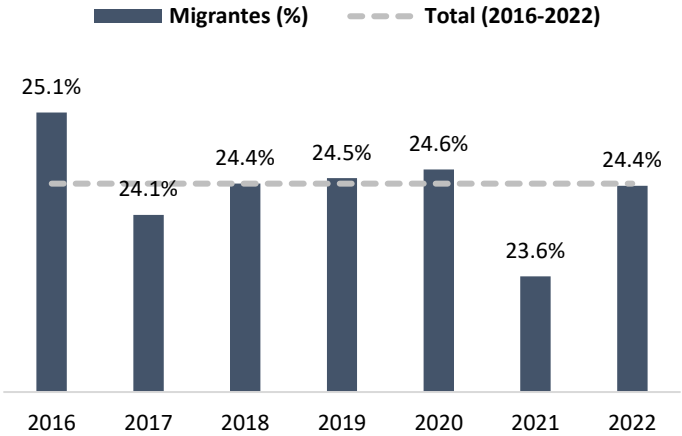
Contar con una especificación del modelo que tome en consideración la distribución de la muestra bajo estudio es crucial para obtener estimadores insesgados, y poder realizar inferencias sobre las políticas públicas que deben diseñarse en materia de migración interna a nivel poblacional. El fin último es estimar el efecto marginal del vector de covariables, medido por $\hat{\beta}$, sobre la variable dependiente limitada. Los efectos marginales que se presentan en la sección de resultados serán evaluados en la media de las variables explicativas.

5. Análisis de datos

Los datos utilizados provienen de la Encuesta Nacional Continua de Fuerza de Trabajo (ENCFT) publicada por el

Banco Central de la República Dominicana, y el periodo bajo estudio son los levantamientos realizados durante 2016-2022. Para la identificación de la población migrante, se compara la provincia de nacimiento del individuo respecto a su ubicación de residencia al momento de ser encuestado. En el gráfico 5.1 se muestra la proporción por año de los encuestados que se clasifican como migrante según el criterio planteado; en este sentido, se estima que la proporción de migrantes del periodo bajo estudio promedia un 24.4 % de los encuestados. Dicha proporción se mantiene relativamente estable durante el periodo bajo análisis, oscilando entre mínimo de 23.6 % en 2021 y máximo de 25.1 % verificado en 2016.

Gráfico 5.1. Proporción de la población migrante por año
(2016-2022)



Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la ENCFT

c. Migración interurbana - Aspectos geográficos

Con el propósito de analizar e indagar sobre el flujo migratorio de la población dominicana, se delimitan los individuos

que deciden migrar y se identifican por lugar de nacimiento y lugar de residencia actual. Para las principales provincias emisoras y receptoras de migrantes, se muestra en las tablas 5.a.1 y 5.a.2 el porcentaje de migrantes por lugar de nacimiento y provincia hacia donde migran, respectivamente. Los datos sugieren que las 12 principales provincias emisoras de migrantes abarcan el 60 % de la población que migra a lo interno del país, proviniendo principalmente de la región Sur (25.3 %), y la región Norte o Cibao (24.8 %).

En contraste, las provincias que reciben la mayor proporción de migrantes suman 10, y comprenden el 88 % de los individuos que migran a lo interno del país; destacándose el Gran Santo Domingo (59 %), Santiago (10.8 %) y las provincias que son consideradas como principales zonas turísticas del este (9.6 %). Como es de esperarse, las principales provincias donde migran estos individuos tienden a ser áreas metropolitanas, donde se verifican una mayor proporción de personas ocupadas y cuyo salario e ingreso promedio es mayor en comparación con las demás provincias.

Tabla 5.a.1. Porcentaje de la población migrante por lugar de nacimiento

Provincia	Región	Porcentaje
San Juan	Sur	10.6
Barahona	Sur	6.5
Duarte	Norte o Cibao	5.1
Puerto Plata	Norte o Cibao	5.0
Monte Plata	Este	4.9
Santo Domingo	Gran Santo Domingo	4.9
La Vega	Norte o Cibao	4.3
San Cristobal	Sur	4.2
Azua	Sur	3.9
Sanchez Ramirez	Norte o Cibao	3.6
Maria Trinidad Sanchez	Norte o Cibao	3.5
Españolat	Norte o Cibao	3.3

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la ENCFT

Tabla 5.a.2. Porcentaje y características demográficas de la población migrante por provincia destino

Provincia	Sexo	Total (%)	Género (%)	Ocupados (%)	Salario Promedio	Ingreso Promedio
Santo Domingo	Hombre	41.8	45.4	76.0%	8,252.9	6,945.8
	Mujer		54.6	48.3%	5,047.1	4,483.3
Distrito Nacional	Hombre	17.2	43.9	75.3%	8,849.1	7,298.6
	Mujer		56.1	50.7%	6,332.2	5,613.6
Santiago	Hombre	10.8	44.2	78.5%	9,178.5	7,789.1
	Mujer		55.8	51.4%	6,283.0	5,674.2
La Altagracia	Hombre	5.3	48.8	89.8%	12,800.2	8,866.6
	Mujer		51.2	58.0%	8,000.4	5,741.9
La Romana	Hombre	4.3	44.6	79.0%	8,474.2	6,929.5
	Mujer		55.4	52.0%	5,095.9	4,575.0
San Cristobal	Hombre	2.8	44.6	71.4%	7,595.7	6,292.1
	Mujer		55.4	43.8%	4,312.0	3,849.2
San Pedro De Macoris	Hombre	1.8	43.4	79.3%	6,872.7	5,720.3
	Mujer		56.6	49.5%	6,100.6	5,540.7
Puerto Plata	Hombre	1.5	46.1	84.6%	7,707.4	6,381.6
	Mujer		53.9	52.2%	3,970.5	3,473.9
Azua	Hombre	1.3	45.4	59.4%	5,039.3	4,156.3
	Mujer		54.6	35.7%	2,673.4	2,494.8
Monte Plata	Hombre	1.2	50.2	72.5%	3,355.3	2,656.9
	Mujer		49.8	33.9%	2,120.5	1,955.5

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la ENCFT

Finalmente, al analizar el origen de los migrantes para las principales provincias destino, se observa un patrón diferente entre las fuentes de migración para el Gran Santo Domingo en comparación con las demás provincias (ver tabla 5.a.3). Los migrantes de las provincias fuera del centro metropolitano del país tienden a ser de provincias aledañas al lugar de destino, como es el caso que se observa en Santiago (72.6 %), La Altagracia (43.7 %) y La Romana (67.3 %); más no es la tendencia que se verifica para Santo Domingo (18.5 %) y el Distrito Nacional (15.9 %). Por lo tanto, la distancia que los individuos deciden migrar puede estar asociadas a factores demográficos de estos, a las condiciones económicas de las regiones más cercanas, o a características y preferencias de los individuos.

Tabla 5.a.3. Porcentaje de migración por provincia de origen
(provincias cercanas sombreadas)

Santo Domingo		Distrito Nacional		Santiago		La Altagracia		La Romana	
Provincia	Porcentaje	Provincia	Porcentaje	Provincia	Porcentaje	Provincia	Porcentaje	Provincia	Porcentaje
San Juan	15.3	San Juan	12.8	Puerto Plata	21.1	Santo Domingo	15.5	La Altagracia	29.0
Barahona	7.8	Barahona	7.4	Monte Cristi	8.9	La Romana	12.6	El Seibo	20.9
Monte Plata	7.1	Duarte	7.1	Españat	8.2	San Pedro De Macoris	10.6	San Pedro De Macoris	8.3
Distrito Nacional	6.0	Azua	6.6	Santiago Rodriguez	7.2	El Seibo	10.2	Santo Domingo	8.1
Duarte	5.8	La Vega	5.6	La Vega	7.0	Hato Mayor	6.1	Hato Mayor	6.7
San Cristobal	5.3	Monte Plata	5.4	Santo Domingo	6.6	San Juan	5.2	San Juan	4.2
Sanchez Ramirez	4.7	San Cristobal	5.3	Valverde	6.2	Barahona	4.7	Samana	3.9
Azua	4.2	Santo Domingo	5.1	Dajabon	5.7	Monte Plata	4.2	Barahona	2.8
La Vega	4.0	Maria Trinidad Sanche	4.3	Duarte	4.3	San Cristobal	3.8	Monte Plata	2.5
Maria Trinidad Sanche	3.6	Sanchez Ramirez	3.7	Salcedo	4.0	Azua	3.0	San Cristobal	2.0

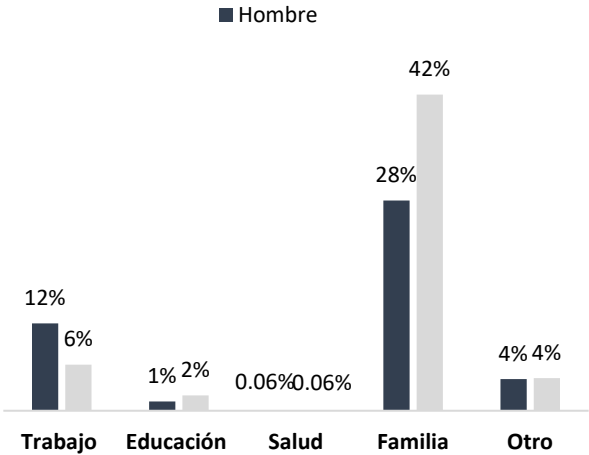
Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la ENCFT

d. Migración interurbana – Aspectos demográficos

En cuanto a las características demográficas de los migrantes, se observa una mayor proporción de mujeres que deciden migrar (54.8 %), en comparación con los hombres (45.2 %). A pesar de la mayor propensión de las mujeres a migrar, éstas se caracterizan por presentar una menor tasa de ocupación y menores niveles promedios de ingresos (ver tabla 5.a.2). Esto sugiere que los factores que inciden en la decisión de migrar pueden diferir según el género del individuo.

Con respecto a las razones de traslado de los individuos, se verifica que el principal motivo de la migración interurbana es por razones familiares (70 %), siendo las mujeres más propensas a viajar por dicho motivo; en segundo lugar, priman las razones laborales las cuales representan un 18 % y en donde se constata que los hombres son más propensos a migrar (ver gráfico 5.b.1). Por último, el 3 % de los individuos migran por temas de educación, y el 0.12 % migra por razones de salud.

Gráfico 5.b.1. Distribución por razón de migrar (%)

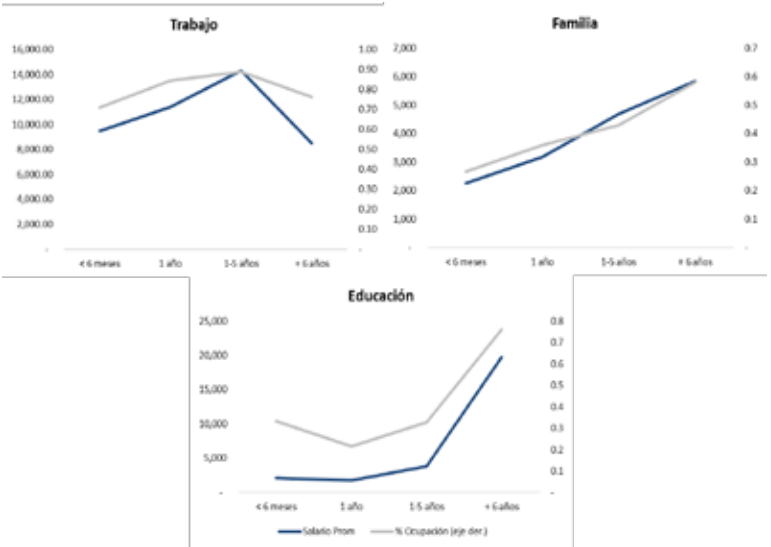


Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la ENCFT

En el gráfico 5.b.2 se muestra el ingreso promedio y la tasa de ocupación de los migrantes en función del tiempo que tienen residiendo en la provincia a la que migraron según la razón de traslado. En general, los datos sugieren que la tasa de ocupación y el salario promedio aumentan en la medida que los individuos permanecen más tiempo residiendo en la provincia destino. No obstante, el factor de tiempo de residencia no es homogéneo entre las razones de traslado. Por ejemplo, los individuos que migran por razones familiares muestran un crecimiento constante en función del tiempo de residencia en el ingreso promedio y la tasa de ocupación; mientras que aquellos que migran por trabajo exhiben un crecimiento en el corto y mediano plazo, y una disminución en el largo plazo en dichas variables. Por otro lado, los individuos que migran por estudio devengan un menor salario en el corto y mediano plazo, aumentando significativamente en el largo plazo. Esta tendencia es de esperarse dado que durante los primeros años de estudios esta proporción de la muestra se enfocan en finalizar sus

estudios, y ven el retorno económico al insertarse a tiempo completo en el mercado laboral luego de culminar los estudios. En resumen, los hallazgos descriptivos analizados nos permiten intuir que las razones de traslado pueden tener un impacto en el resultado económico del migrante.

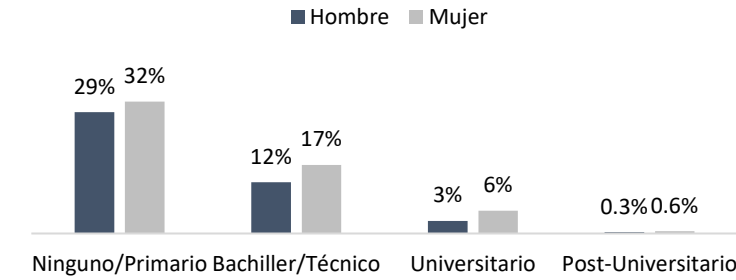
Gráfico 5.b.2. Salario promedio y ocupación vs tiempo post-migración



Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la ENCFT.

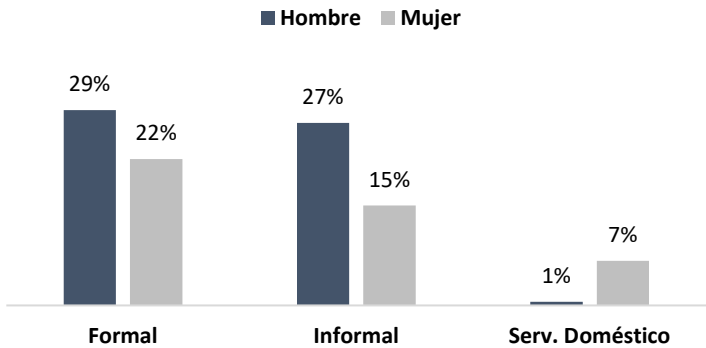
En términos educativos, los migrantes presentan una distribución similar a la de la muestra de los no migrantes (ver gráfico A.11 del anexo); el 29 % de la muestra bajo estudio tiene un nivel educativo de bachiller o técnico, el 9 % posee título universitario, y cerca del 1 % ha realizado estudios de post grado (ver gráfico 5.b.3).

Gráfico 5.b.3. Distribución por nivel educativo del migrante



Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la ENCFT.

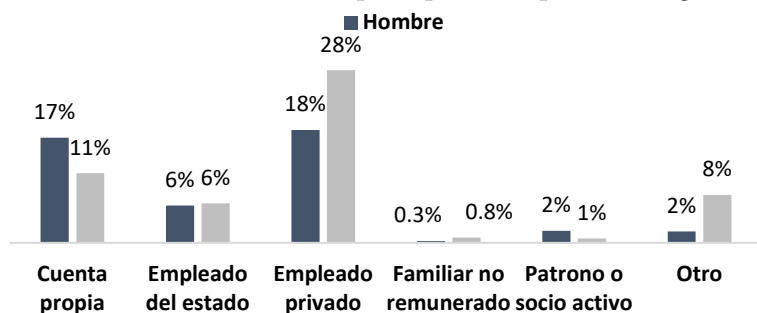
Gráfico 5.b.4. Distribución por sector empleador del migrante



Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la ENCFT.

Para finalizar, se muestran en los gráficos 5.b.4 y 5.b.5 la distribución del migrante por sector y tipo de empleo, respectivamente. Se verifica que el 60 % de los individuos que se trasladan permanentemente a lo interno están ocupados en el mercado laboral. De esta submuestra se observa que el 51 % trabaja en el sector formal, 42 % en el informal y 7 % en servicio doméstico. En cuanto al tipo de empleo, el 46 % laboran en el sector privado, mientras que el 28 % trabaja por cuenta propia y el 12 % trabaja en el sector público.

Gráfico 5.b.5. Distribución por tipo de empleo del migrante



Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la ENCFT.

6. Resultados

En esta sección se analiza la evidencia empírica sobre los determinantes de la migración interurbana en la República Dominicana, así como sus efectos sobre el salario de los agentes económicos. Los modelos son estimados a partir de las informaciones de la ENCFT para el periodo 2016-2022, en función de las variables relevantes delimitadas, tanto en la revisión de literatura como en el apartado de análisis de datos. En este sentido, se definen las variables dependientes bajo estudio como:

- *Migrar_i*: decisión de traslado del individuo *i*; cuyo valor será igual a 1 si el lugar de nacimiento difiere del lugar de residencia, y 0 lo contrario.
- *Salario_nominal_i* = salario más remuneración monetaria adicional al salario percibido por el individuo *i*.

En cuanto a las variables explicativas, se incluirán factores demográficos de los individuos tales como la edad, género, experiencia laboral, estado marital, nivel de educación, jefe de hogar, tipo de empleo, sector del empleo, razón del traslado. Por la parte geográfica se incluyen variables dicotómicas para delimitar las regiones sureste, suroeste y cibao; así como una variable de distancia entre la provincia y el Gran Santo Domingo. Por

último, las variables monetarias que se incluyen son la brecha del salario promedio entre la provincia de nacimiento versus la provincia hacia donde el individuo migró, las remesas y los subsidios recibidos por el gobierno. A nivel agregado, se incluyen las ventas por provincia reportada en cada periodo en la Dirección General de Impuestos Internos², y variables dicotómicas por año para capturar incidencias no medibles intrínsecas de cada periodo. En la tabla A.5 incluida en el anexo se describen la muestra empleada y las variables utilizadas en este estudio.

a. Evidencia empírica sobre los determinantes
de la migración interurbana

La tabla 6.a.1 muestra los parámetros estimados del modelo Probit, detallado en la sección 4.a, para la variable dependiente migrar en función de las variables explicativas delimitadas anteriormente. Las columnas (1) y (2) muestran los resultados considerando el total de la muestra; donde la ecuación (2) añade una variable interactiva entre la distancia de traslado y el nivel de educación alcanzada por el individuo conforme a las recomendaciones identificadas en la literatura para evaluar el efecto correcto de dichas variables. El modelo mostrado en la columna (2) es el considerado como referencia para fines de este estudio. Las columnas (3), (4) y (5) muestran los resultados filtrando por la razón de traslado siendo trabajo, familia y estudios, respectivamente. Por último, las columnas (6) y (7) muestran los resultados por género, siendo la columna (6) para el modelo correspondiente a la muestra de hombres y la columna (7) correspondiente a la muestra de mujeres.

2 Son incluidas en la tabla 6.a.1 en el set de variables macro.

Tabla 6.a.1. Resultados modelo Probit – Determinantes de la migración interurbana³

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	Base-1	Base-2	Trabajo	Familia	Estudios	Hombres	Mujeres
Brecha Salarial	0.0002 *** (15.47)	0.0002 *** (16.00)	0.0001 *** (22.68)	0.0001 *** (8.79)	0.0000002 *** (2.63)	0.0002 *** (18.32)	0.00008 *** (5.08)
Distancia	0.133 *** (85.64)	0.109 *** (56.89)	0.032 *** (40.28)	0.084 *** (48.70)	0.001 *** (8.70)	0.101 *** (38.98)	0.118 *** (41.60)
Educación							
Bachiller/Técnico	0.739 *** (2.82)	-6.420 *** (14.50)	-1.589 *** (9.81)	-5.002 *** (12.97)	0.104 *** (4.97)	-6.514 *** (10.80)	-6.427 *** (9.94)
Universitario	-3.920 *** (9.35)	-9.336 *** (14.89)	-2.538 *** (20.20)	-7.136 *** (13.63)	0.856 *** (4.90)	-9.997 *** (11.05)	-8.323 *** (9.28)
Post-Universitario	-5.992 *** (5.34)	-16.209 *** (15.94)	-2.882 *** (41.74)	-12.386 *** (17.05)	0.699 ** (2.24)	-18.485 *** (25.53)	-13.240 *** (6.78)
Educación*Distancia							
Bachiller/Técnico		0.058 *** (18.80)	0.011 *** (9.60)	0.046 *** (16.78)	0.000 *** (4.47)	0.059 *** (13.72)	0.056 *** (12.77)
Universitario		0.048 *** (9.29)	0.006 *** (2.82)	0.034 *** (7.34)	0.000 *** (4.74)	0.059 *** (7.15)	0.041 *** (6.07)
Post-Universitario		0.140 *** (8.15)	0.033 *** (5.08)	0.113 *** (7.32)	0.001 *** (4.56)	0.173 *** (6.42)	0.131 *** (5.66)
Subsidio	-0.004 *** (13.52)	-0.004 *** (13.04)	-0.001 *** (8.35)	-0.003 *** (12.19)	-0.00003 *** (3.99)	-0.0055 *** (11.76)	-0.0027 *** (7.88)
Remesas	-0.0001 ** (2.25)	-0.0001 ** (2.30)	0.000005 (0.24)	-0.0001 ** (2.48)	0.000001 ** (2.24)	-0.00009 (0.86)	-0.00012 ** (2.22)
Genero	3.952 *** (17.65)	3.948 *** (17.62)	-1.596 *** (17.25)	5.784 *** (28.89)	0.013 *** (3.42)		
Edad	1.080 *** (35.67)	1.088 *** (35.96)	0.424 *** (32.11)	0.855 *** (31.89)	-0.002 ** (2.56)	0.967 *** (22.50)	1.176 *** (27.48)
Edad^2	-0.008 *** (24.62)	-0.008 *** (24.68)	-0.004 *** (26.38)	-0.006 *** (20.68)	0.00001 * (1.91)	-0.0066 *** (14.83)	-0.0086 *** (19.37)
Casado	4.682 *** (20.04)	4.686 *** (20.05)	1.451 *** (14.90)	3.592 *** (17.09)	0.003 (0.74)	5.225 *** (15.34)	4.066 *** (12.28)
Variables Macro	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Dummy Años	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
N	155,517	155,517	124,402	144,676	118,786	75,379	80,138

Z-value en paréntesis, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: elaboración propia

En general, los resultados son consistentes con la evidencia empírica encontrada en la literatura. Primero, las variables monetarias tienen un peso importante en la decisión de migración. En este sentido, la brecha salarial tiene un efecto positivo y significativo en la migración interurbana, mientras que las fuentes de ingresos complementarios, tales como los subsidios y las remesas, inciden negativamente. Estos hallazgos se mantienen para todas las especificaciones del modelo.

3 Consultar modelo Logit en tabla A.2 del anexo.

Sin embargo, es preciso destacar que, cuando se consideran los individuos que migran por razones de estudios, la variable remesas tiene un efecto positivo en la decisión de migrar; lo que permite intuir que las remesas representan un medio monetario para costear los estudios, añadiendo un incentivo adicional de trasladarse con fines de mejorar su capital humano. En cuanto a la brecha salarial, se encuentra que dicho parámetro es mucho menor para este subgrupo de individuos, aunque mantiene su incidencia positiva sobre la decisión de migrar.

Con relación a los parámetros estimados para las características de los individuos, se encuentra que las mujeres son más propensas a migrar que los hombres, con excepción al subgrupo de individuos que migran por razones laborales en donde se verifica que los hombres presentan una mayor propensión marginal a migrar. En adición, la edad tiene un efecto positivo y decreciente sobre la decisión de migrar, lo que se observa en el coeficiente positivo para la variable edad y negativo para la edad al cuadrado. Por su lado, los individuos casados o en unión libre son más propensos a migrar comparados con el resto. No obstante, para los individuos que migran por razones de estudio se encuentra que la edad impacta negativamente y que el estado marital no tiene incidencia significativa en la decisión de migrar del individuo.

Las columnas (6) y (7) muestran los resultados de los modelos empleados para las muestras correspondientes a hombres y mujeres, respectivamente. En términos de la dirección de los efectos y la significancia de cada variable, los resultados son similares para ambas muestras con excepción a las remesas, las cuales no son significativas para los hombres. En lo que respecta a las variables monetarias, los modelos por género muestran que los hombres presentan una mayor propensión a migrar ante este conjunto de variables, destacándose los siguientes hallazgos: 1) el parámetro correspondiente a la brecha salarial es

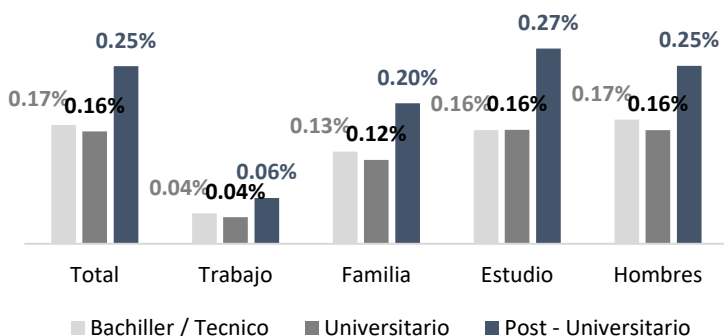
tres veces mayor para los hombres en comparación con las mujeres; y 2) el coeficiente de subsidios es dos veces mayor para la muestra de hombres.

Para la variable educación, los resultados sugieren que a mayor nivel educativo menor la probabilidad de migrar; premisa que es coherente con la evidencia empírica y con los resultados expuestos respecto a la brecha salarial, dado que se espera un mayor ingreso del individuo y un menor incentivo a migrar mientras mayor sea su nivel educativo.

A partir de los argumentos planteados en la revisión de literatura sobre la relación entre la distancia de traslado y el nivel educativo del individuo, se incluyen para todos los modelos la interacción de ambas variables; es decir, se evalúa el efecto en la decisión de migrar que tiene la distancia de traslado condicionado al nivel de educación alcanzado por el individuo [Todaro (1980)]. Los parámetros estimados para cada especificación de modelo se muestran en el gráfico 6.a.1, la cual sugiere que a mayor distancia mayor probabilidad de migrar dado cualquier nivel educativo alcanzado. Al condicionar por el nivel de educación, se observa que la probabilidad de migrar a mayores distancias aumenta a medida que se alcanza mayores niveles de educación. Este resultado pudiera parecer contraintuitivo si se considera la distancia a migrar como un potencial costo de traslado (mayor distancia equivale a un mayor costo de traslado). Sin embargo, la evidencia encontrada por autores citados en la revisión de literatura concluye que los individuos que alcanzan un mayor nivel de educación son más propensos a migrar largas distancias debido a las expectativas de ingreso que estos pueden percibir al migrar. En este sentido, Todaro [1980] sostiene que los migrantes tienden a trasladarse a ciudades cercanas a su región natal, pero están dispuestos a trasladarse a regiones más lejanas si los salarios y condiciones de empleos son considerablemente mejores; por lo que concluye que los individuos con mayor nivel

educativo son los más propensos a desplazarse a mayores distancias debido a una mejor oferta laboral que estos pueden recibir en comparación con los individuos de menor nivel educativo. Este argumento es consistente con los resultados que se presentan en el gráfico 6.a.1⁴.

Gráfico 6.a.1. Efecto de la distancia de traslado sobre la probabilidad de migrar por nivel de educación alcanzado



Fuente: elaboración propia.

b. Evidencia empírica sobre los efectos de la elección de migrar sobre el salario⁵

Los hallazgos expuestos en la sección anterior sugieren que la migración interurbana está influenciada principalmente por factores monetarios y de educación, acorde con la literatura sobre los determinantes de la migración rural-urbana; en esta sección se estudia cómo la decisión de migrar afecta económicamente a los individuos. Los resultados permitirán evaluar las políticas públicas adecuadas para alcanzar un desarrollo rural-urbano organizado, así como políticas salariales inclusivas entre regiones. La variable

4 Un resultado similar se encuentra al interactuar la Distancia con la Brecha Salarial (ver taba A.1 del anexo).

5 Las variables explicativas utilizados en esta sección son delimitados a partir de los estudios realizados por Ramírez (2013) y García Gómez (2015).

bajo estudio es *Salario_nominal_i*, modelada en función de las variables explicativas delimitadas en la tabla A.5 del anexo.

Los parámetros estimados correspondientes al efecto de la elección de migrar sobre el salario de los individuos son presentados en la tabla 6.a.1; así como la cantidad de observaciones tomadas en cuenta, y la bondad de ajuste para cada especificación de modelo estimado. En la columna (1) se presenta el modelo simple, en donde se mide el efecto que tiene la elección de migrar sobre el salario de los individuos; en la columna (2) y (3) incorpora al modelo simple las especificaciones del nivel educativo y la razón de traslado de los individuos, respectivamente, a fin de confirmar si se mantiene la relación encontrada de la elección de migrar sobre salario. Finalmente, las columnas (4), (5) y (6) son extensiones de las primeras especificaciones del modelo.

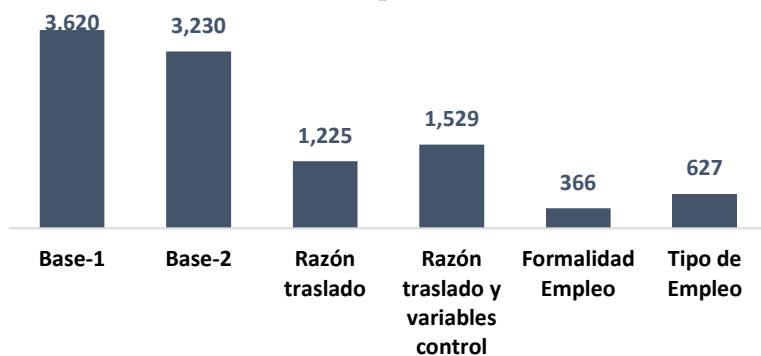
Tabla 6.b.1. Resultados – Efectos de la migración interurbana en el salario
1era especificación. Variable dependiente: *salario_i*

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Modelo simple	Modelo simple + Educación	Modelo simple + Razón de traslado	Modelo simple + Educación + Razón de traslado	Modelo simple + Educación + Razón de traslado + Sexo	Modelo simple + Educación + Razón de traslado + Sexo + Estado
Observaciones	3,438	3,438	3,438	3,438	3,438	3,438
R ²	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17
Educativo						
Primaria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Secundaria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Universitaria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Razón de traslado						
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sexo						
Hombre	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mujer	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Estado						
Bogotá	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Medellín	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Valencia	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Caracas	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Errores estándares en paréntesis, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1
Fuente: elaboración propia

En general, las estimaciones sugieren que la migración interurbana mejora los salarios de los individuos en todos los escenarios analizados, incidiendo en aumentos que van desde RD\$627 pesos hasta RD\$3,620 pesos; y promediando un aumento salarial de RD\$1,766 pesos (ver gráfico VI.b.1). Estos resultados son consistentes con la revisión de literatura presentada, en especial con los planteamientos realizados por Todaro (1980).

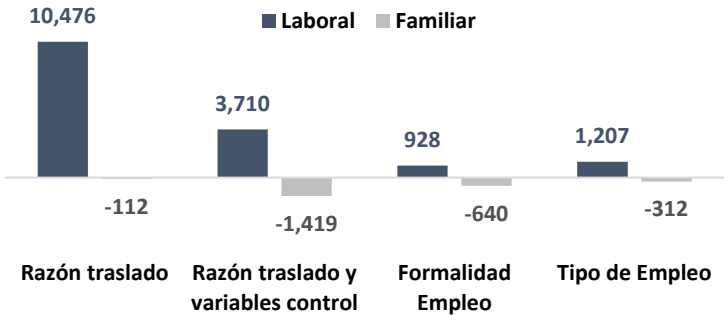
Gráfico 6.b.1. Efecto de la migración interurbana
en el salario, expresado en RD\$



Fuente: elaboración propia

En cuanto a las variables que recogen la razón de traslado o de migrar, se verifica para los modelos estimados que los individuos que deciden migrar por razones laborales perciben un mayor salario en comparación con aquellos que migran por razones familiares (ver gráfico 6.b.2). En este sentido, la razón de traslado por temas familiares no necesariamente afecta de manera positiva el salario recibido por un individuo, a pesar de ser un factor que aumenta la probabilidad de migrar como se verifica en los modelos de probabilidad anteriormente descritos.

Gráfico 6.b.2. Efecto de la migración interurbana en el salario por razón de traslado, expresado en RD\$



Fuente: elaboración propia.

Con relación a las demás variables explicativas incluidas como determinantes del salario de los agentes económicos, los hallazgos encontrados en este estudio van acorde con la literatura económica Ramírez (2013); García y Gómez (2015), resaltando los siguientes puntos: 1) a mayor educación, mayor salario; 2) los años de experiencia laboral presentan un efecto marginal decreciente sobre el salario, su efecto es menor a medida que aumentan los años laborados; 3) estar casado, así como ser jefe de hogar, afectan de manera positiva el salario percibido; 4) el género influye en la remuneración del trabajo, siendo las mujeres las que perciben menor ingreso; 5) los agentes económicos empleados en el sector formal reciben una mayor remuneración en comparación con el sector informal o doméstico; 6) las personas que residen en la región Sur-oeste o Cibao perciben un menor salario que aquellas personas que residen en la región Sur-este; y 7) los salarios dependen del sector económico en donde el individuo se encuentre laborando; en este sentido, los empleados de zonas francas, pequeñas y medianas empresas, y hogares/emprendedores reciben un menor salario en comparación con los empleados del sector privado.

Tomando en cuenta que la especificación del modelo presentado en la columna (6) es el de mayor bondad de ajuste, medida a partir de la maximización de verosimilitud de la función a estimar (log-likelihood), se presenta en la tabla 6.b.2 los parámetros estimados de la elección de migrar asumiendo que su efecto en el salario es diferenciado según el nivel de educación del individuo. La columna (7) incluye toda la muestra bajo estudio, mientras que la columna (8) y (9) estima el modelo según el género del individuo.

Tabla 6.b.2. Resultados – Efectos de la migración interurbana en el salario - 2da especificación. Variable dependiente: $salario_i^6$

VARIABLES		(7) Por nivel educación	(8) Mujer	(9) Hombre	(10) Residencia Largo Plazo
No migrar	Educación primaria	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	Bachiller / Técnico	3,210*** (153.9)	2,218*** (252.1)	4,007*** (189.9)	3,265*** (151.9)
	Universitario	20,747*** (222.8)	19,030*** (314.2)	22,667*** (334.2)	20,949*** (218.5)
	Post - Universitario	43,099*** (643.6)	36,403*** (884.3)	52,616*** (948.5)	43,382*** (635.7)
Migrar	Educación primaria	1,458*** (364.0)	1,805*** (555.1)	1,231*** (474.6)	2,264*** (317.6)
	Bachiller / Técnico	4,471*** (361.7)	3,693*** (542.8)	5,356*** (479.5)	5,285*** (314.4)
	Universitario	19,800*** (408.2)	18,296*** (571.7)	21,994*** (600.7)	20,596*** (332.3)
	Post - Universitario	38,909*** (932.7)	34,169*** (1222.0)	47,711*** (1490.0)	39,820*** (683.3)
Dummy características individuo		Sí	Sí	Sí	Sí
Dummy razón de traslado		Sí	Sí	Sí	Sí
Dummy lugar de empleo		Sí	Sí	Sí	Sí
Dummy región		Sí	Sí	Sí	Sí
Dummy año		Sí	Sí	Sí	Sí
Observaciones		91,314	35,840	55,474	111,542
Log-likelihood		-572,210	-276,184	-295,280	-705,231

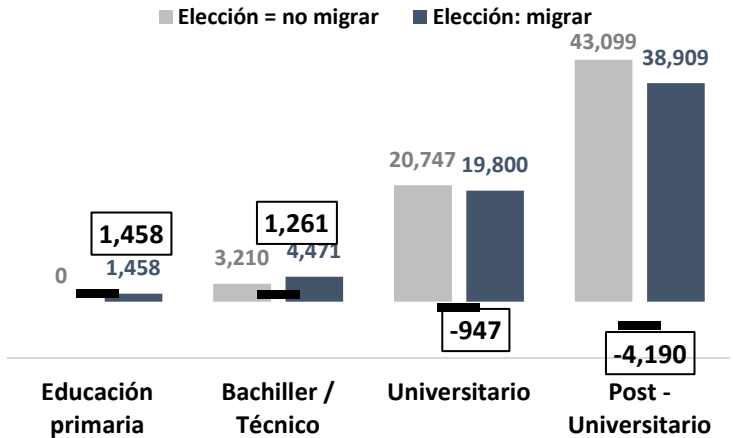
Errores estándares en paréntesis, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: elaboración propia

6 Las especificaciones completas de los modelos se muestran en la tabla A.3 del anexo.

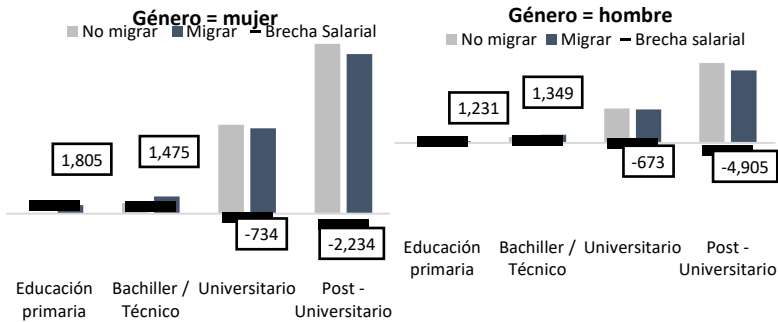
Del modelo especificado en (7) se concluye que, si bien es cierto que el salario mejora para todo el migrante interurbano, el mismo presenta efectos diferenciados con respecto al nivel de educación obtenido por el individuo una vez se compara la remuneración del migrante con respecto al del nativo de la región a donde migró. Como se observa en el gráfico 6.b.3, los individuos que migran y que alcanzan un nivel educativo menor o igual a bachiller/técnico presentan una brecha salarial positiva en comparación con aquellos nativos de la provincia a donde migran; mientras que, a mayor nivel educativo obtenido, menor es el salario recibido por el migrante en comparación con el no migrante, y dicha brecha es más negativa si el migrante posee un nivel de educación mayor. Los resultados son similares al analizar la muestra por género (ver gráfico 6.b.4).

Gráfico 6.b.3. Efecto de la migración interurbana en el salario por nivel de educación, expresado en RD\$



Fuente: elaboración propia

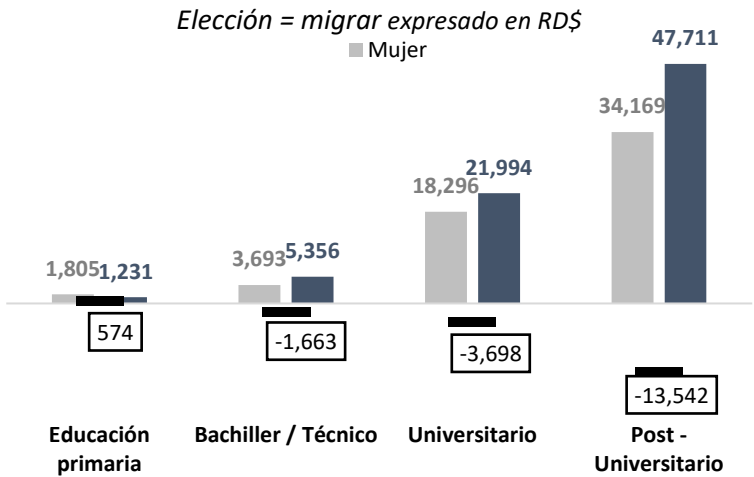
Gráfico 6.b.4. Efecto de la migración interurbana en el salario por nivel de educación y género, expresado en RD\$



Fuente: elaboración propia

A fin de comparar los efectos diferenciados de la elección de migrar con respecto al nivel de educación del individuo por género, se estiman los modelos especificados en (8) y (9) los cuales corresponden a estimaciones de las muestras de mujeres y hombres, respectivamente. Consistente con los resultados obtenidos anteriormente, se infiere que la elección de migrar mejora el salario tanto para los hombres como para las mujeres en todos los niveles de educación obtenido. No obstante, existe una brecha salarial entre hombres y mujeres deciden migrar (ver gráfico 6.b.5). Los resultados arrojan que aquellos los hombres que migran perciben un mayor salario en comparación con las mujeres que migran. Dicha brecha salarial aumenta a medida que se obtiene un mayor nivel de educación. En contraste, las mujeres que migran y cuyo nivel de educación es primaria reciben en promedio una remuneración de RD\$574 pesos mayor que los hombres que deciden migrar.

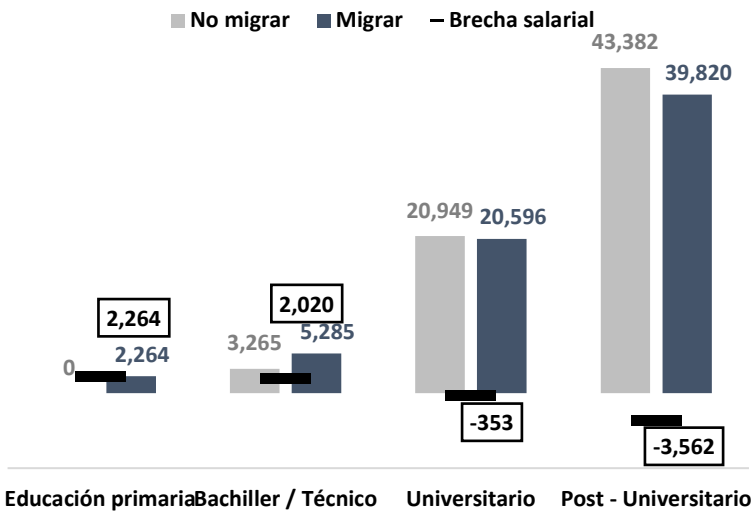
Gráfico 6.b.5. Efecto de la migración interurbana en el salario por nivel de educación y género, expresado en RD\$



La columna (10) de la tabla 6.b.2 muestra los efectos diferenciados en el salario que perciben los residentes por más de 5 años en una localidad, tanto para los migrantes como los no migrantes. Se observa que a largo plazo los individuos que se trasladan permanentemente de su localidad natal mejoran el salario percibido, lo que se verifica para todos los niveles educativos bajo estudio. No obstante, al comparar la remuneración del migrante versus el no migrante se evidencian efectos diferenciados en la brecha salarial entre ambos grupos según el nivel educativo alcanzado. En este sentido, los migrantes con un nivel educativo menor o igual a bachiller / técnico presentan una brecha salarial positiva con respecto al no migrante; es decir, perciben un mayor salario en comparación con los nativos de la provincia. En contraste, los migrantes que poseen títulos universitarios y/o post-universitarios perciben un salario menor que los no migrantes,

registrándose una brecha salarial negativa para los migrantes con mayor nivel de educación (ver gráfico 6.b.6).

Gráfico 6.b.6. Efecto de la migración interurbana en el salario por tiempo de residencia largo plazo, expresado en RD\$



Fuente: elaboración propia

Con la finalidad de establecer la consistencia de los parámetros estimado en el tiempo, en la tabla A.4 y el gráfico A.12 del anexo se muestran los parámetros estimados por cada año del periodo bajo estudio, según la especificación del modelo presentado en columna (7) de la tabla 6.b.2. Se observa que, tanto la magnitud como los signos de los parámetros, se mantienen consistentes para cada año; lo que confirma que los resultados expuestos en esta sección son estables y valida la robustez de los efectos estimados.

7. Conclusiones y recomendaciones

El presente documento estudia los determinantes y las consecuencias económicas de la migración interurbana en la República Dominicana para el periodo 2016-2022, con el fin de perfilar la naturaleza y el carácter del proceso de desarrollo rural-urbano dominicano. Los hallazgos presentados brindan las primeras pinceladas de un enfoque econométrico que sirve como base para analizar la migración rural-urbana dominicana, así como diseñar políticas públicas en favor de los migrantes.

Los resultados obtenidos sugieren que la decisión de migrar a lo interno del país está influenciada en mayor medida por variables monetarias, tales como la brecha salarial y las fuentes de ingresos complementarias; y en segundo lugar por el nivel educativo del individuo. Adicionalmente, se encuentra que el efecto de la distancia está condicionado al nivel educativo del migrante; es decir, la probabilidad de migrar hacia distancias más lejanas del lugar de nacimiento aumenta a medida que el individuo adquiere un mayor nivel de educación. También se determina que los subsidios y remesas afectan negativamente la propensión a migrar de zonas rurales a urbanas bajo todos los escenarios estudiados; con excepción de los migrantes que se trasladan por razones de estudios en donde las remesas aumentan la propensión a migrar para este grupo de individuos.

En cuanto a las consecuencias económicas de la decisión de migrar, se evidencia que en promedio la migración interurbana mejora los salarios del dominicano bajo todos los escenarios analizados para el periodo 2016-2022. Asimismo, se verifica que aquellos individuos que migran por razones laborales perciben una mayor remuneración en comparación con las demás motivaciones. De igual forma, se resalta la existencia de efectos diferenciados de la brecha salarial entre migrantes y nativos, el

cual está condicionado al nivel educativo del individuo. En este sentido, se evidencia una brecha salarial positiva para migrantes con respecto al nativo siempre que el nivel educativo alcanzado por el individuo que migra sea igual o menor a bachiller/técnico, y una brecha salarial que se torna negativa a medida que el migrante alcanza un mayor nivel educativo.

Los modelos estimados por género sugieren que las mujeres son más propensas a migrar por razones familiares, seguido por la razón de estudio; en cambio, los hombres deciden migrar mayormente por razones laborales. En cuanto a la remuneración de los migrantes, se constata que las mujeres perciben un menor salario en comparación con los hombres para todos los niveles educativos, con excepción a la educación primaria. Asimismo, la brecha salarial incide en mayor medida en la decisión de migrar de los hombres en comparación con las mujeres.

Estos resultados permiten: 1) identificar las magnitudes y dirección de las brechas estudiadas; 2) comprender el mecanismo a través del cual la migración interna afecta las provincias receptoras de migrantes; y 3) determinar la orientación de las políticas públicas que deben desarrollarse en el país. A modo de ejemplo, Busso (2006) destaca las políticas llevadas a cabo por el gobierno de Argentina que han afectado las tasas de migración y distribución territorial de su población de manera efectiva, entre las que se listan: 1) la inversión en infraestructura social básica en zonas rurales, 2) los subsidios y diversos incentivos otorgados de manera diferencial según área geográfica, y 3) la promoción industrial y gubernamental en las provincias consideradas como “despobladas” o atrasadas. Para Brasil, el autor resalta las acciones llevadas a cabo por diversos periodos de gobiernos respecto a la implementación de un conjunto de políticas que se enfocaron en el desarrollo urbano del noreste del país, el apoyo al poblamiento de la Amazonía a partir de incentivos monetarios en forma de subsidios; y la reubicación

de su capital y administración pública hacia el interior del país, en una zona despoblada, con el fin de atraer migrantes de regiones superpobladas y desarrollar de manera organizada este asentamiento. (Busso, 2006).

A partir de los resultados y argumentos planteados en este estudio, y la experiencia internacional mencionada, se proponen las siguientes recomendaciones de políticas públicas: *i)* evaluar el otorgamiento de subsidios y/o exenciones tributarias diferenciados por áreas geográficas, esquema que fue implementado en Argentina para las localidades menos pobladas; *ii)* garantizar el buen funcionamiento de los mercados laborales y revitalizar la oferta y demanda de mano de obra en las zonas menos pobladas, lo que contribuiría a la reducción de la brecha salarial entre provincias; las mismas necesitan estar apoyadas en la asignación socialmente eficiente de los recursos y del capital humano del país; *iii)* ejecutar programas educativos dirigidos a ofrecer especializaciones técnicas y carreras universitarias en diversas provincias que carecen de este servicio, lo que permitiría desincentivar el traslado de los ciudadanos a zonas sobrepobladas y, de manera indirecta, reduciría la brecha salarial entre regiones; y *iv)* mejorar el clima de negocios en las provincias del país con el fin de atraer inversión en empresas e infraestructuras, lo cual originaría a su vez oportunidades laborales para los individuos locales.

Estas propuestas deben complementarse con políticas orientadas a fortalecer la capacidad productiva y de generación de ingresos de las zonas rurales dominicanas, con el fin de que los beneficios generados sean efectivos y permanezcan en el tiempo. Para ello es preciso aminorar los niveles de vulnerabilidad social de los migrantes, mejorar la capacidad de prevención, respuesta y adaptación de los individuos en situación de desventajas sociales; y, por último, desarrollar e incrementar la conectividad entre las regiones del país (Bryan y Morten, 2017).

8. Bibliografía

- Amemiya, Takeshi. (1981). Qualitative Response Models: A Survey. *Journal of Economic Literature*, Vol. 19, No. 4, pp. 1483-1536.
- Akram. A.A., Chowdhury, C., Mobarak, A.M. (2017). Effects of emigration on rural labor markets. National Bureau of Economic Research. *NBER working paper 23929*. Cambridge, MA.
- Dustmann, C., Schönberg, U., Stuhler, J. (2016). The impact of Immigration: Why Do Studies Reach Such Different Results?. *Journal of Economic Perspectives*, Volume 30, Number 4. Pages 31–56.
- Báez, Leovigildo. (1977). Las migraciones internas en República Dominicana: Un enfoque teórico conceptual. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU). Repositorio RI-UNPHU. *Revista AULA*.
- Barnum, H.N., Sabot, R.H. (1975). Education, employment probabilities and rural-urban migration in Tanzania. World Congress Econometric Society.
- Borjas, George J. (1994). The Economics of Immigration. *Journal of Economic Literature* 32: 1667-1717.
- Bryan, G., Morten, M. (2017). The aggregate productivity effects of internal migration: evidence from Indonesia. National Bureau of Economic Research. *NBER working paper 23540*. DOI 10.3386/w23540.
- Busso, Gustavo. (2006). Migración interna, pobreza y desarrollo territorial en el Cono Sur de América Latina: impactos sociodemográficos de la migración interna a nivel de divisiones administrativas mayores en Argentina, Bolivia, Brasil y Chile. Cepal.

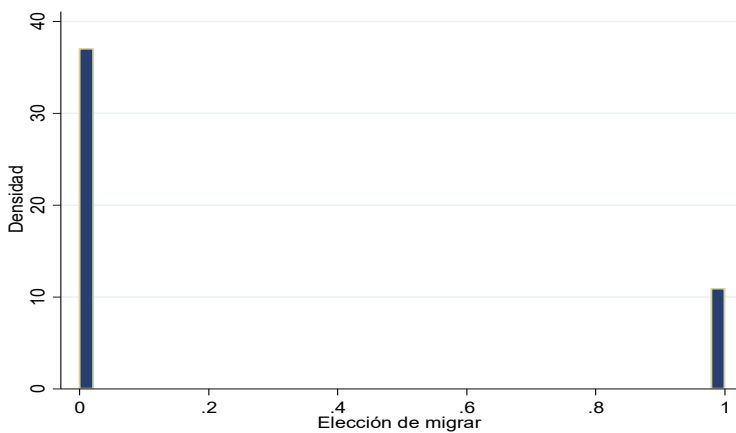
- Etzo, Ivan. (2008). Internal migration: a review of the literature. University of Cagliari. *Munich Personal RePEc Archive* (MPRA) paper No. 8783.
- Gan, F. F.; K. J. Koehler; y J. C. Thompson. (1991). Probability plots and distribution curves for assessing the fit of probability models. *American Statistician* 45: 14–21
- Garcés, C., Márquez, B. (2007). Políticas y programas con incidencia en la migración interna y la distribución territorial de la población. Taller nacional sobre migración interna y desarrollo en México: diagnostico, perspectivas y políticas. CEPAL y CELADE. Ciudad de México, México.
- García, C., Gómez, E. (2015). Desajuste educativo: incidencia y efecto sobre los salarios y la productividad, 2010-2014. *Nueva literatura económica dominicana. Premios del concurso de economía Biblioteca Juan Pablo Duarte*. Banco Central de la República Dominicana.
- Greene, William H. (2017). *Econometric Analysis*. 8th edition. Pearson. ISBN 10: 0134461363. ISBN 13: 9780134461366.
- Greenwood, Michael J. (1975). Research on Internal Migration in the United States: A Survey. *Journal of Economic Literature*, Vol. 13, No. 2, pp. 397- 433.
- Greenwood, MJ. (1997). Internal Migration in Developed Countries. *Handbook of Population and Family Economics*, Volume 1B. Amsterdam: Elsevier, pages 647-720.
- Harris, J.R., Todaro, M.P. (1970). Labor Migration and Risk Aversion in Less Developed Countries. *Journal of Labor Economics*. Vol. 4, No. 1, pages 134-149.
- Horowitz, Joel L., Savin, N.E.. (2001). Binary Response Models: Logits, Probits and Semiparametrics. *The Journal of Economic Perspectives*, Vol. 15, No. 4, pp. 43-56.

- Jiménez Zabala, M. (1992). *República Dominicana: migraciones internas 1986- 1991*. Programa global de formación en población y desarrollo. CEPAL- CELADE.
- Katz, E., Stark, O. (1986). Migration, Unemployment and Development: A Two Sector Analysis. *American Economic Review*, 60, pages 126-142.
- Morten, M., Oliveira, J. (2023). The effects of Roads on Trade and Migration: Evidence from a Planned Capital City. Stanford University, Rhodes College and NBER.
- Perloff, Harvey S. (1973). The development of urban economics in the United States. *Urban Studies Journal*, Volume 10, Issue 3, pp. 289–301.
- Ramírez, Francisco. (2013). Oferta laboral en la República Dominicana: Tendencias y determinantes. *Nueva literatura económica dominicana. Premios del concurso de economía Biblioteca Juan Pablo Duarte*. Banco Central de la República Dominicana.
- Ravenstein, E.G. (1885). The Laws of Migration. *Journal of the Statistical Society*. Vol. XLVIII. Issue 2, pages 167-227.
- Rosario, P.J., Morrobel, J., Escarramán, A. (2014). *La territorialidad dominicana: de la dicotomía a la graduación rural-urbana*. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). ISBN: 978-9945-448- 21-4
- Schwartz, A. (1976). Migration, Age and Education. The University of Chicago Press. *Journal of Political Economy*. Vol. 84, No. 4, part 1 . pp. 701-720
- Todaro, Michael. (1980). Internal Migration in Developing Countries: A Survey. University of Chicago Press. *Population and Economic Change in Developing Countries*. p. 361 – 402. ISBN: 0-226-18027-1.

- _____. (2017). *Perfil migratorio de República Dominicana*. Organización Internacional para las Migraciones (OIM) e Instituto Nacional de Migración de República Dominicana (INM RD). ISBN:978-9945-9086-6-4.
- _____. (2011). Migración interna hacia la provincia de Santo Domingo. Oficina Nacional de Estadísticas (ONE). *Panorama Estadístico. Boletín Mensual*, año 3, no. 36.

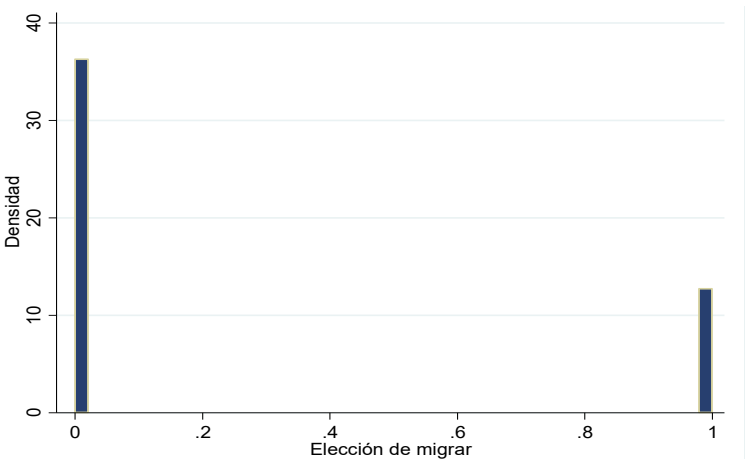
9. Anexos

Gráfico A.1. Densidad de probabilidad de la elección de migrar de los hombres



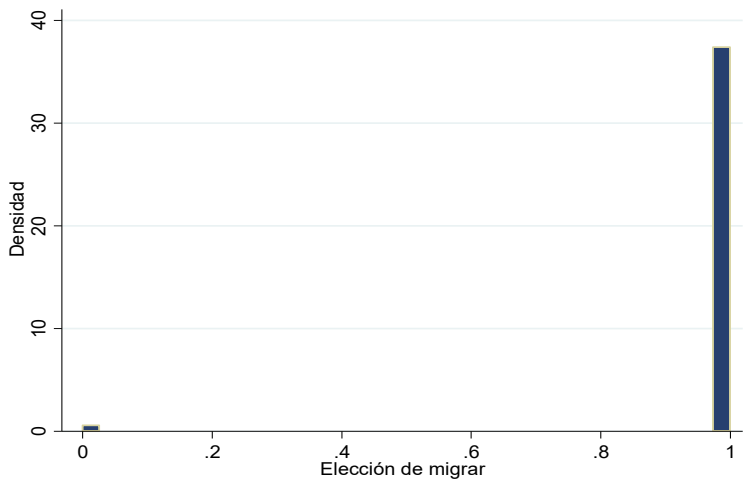
Fuente: elaboración propia desde la ENCFT

Gráfico A.2. Densidad de probabilidad de la elección de migrar de las mujeres



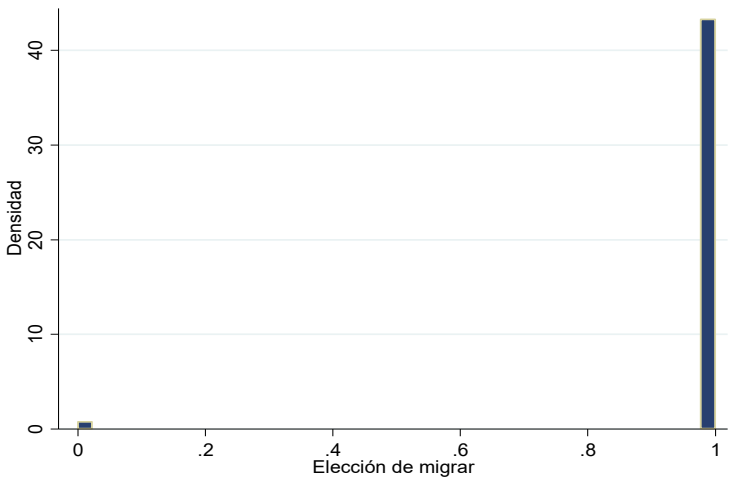
Fuente: elaboración propia desde la ENCFT

Gráfico A.3. Densidad de probabilidad de la elección de migrar por razones laborales



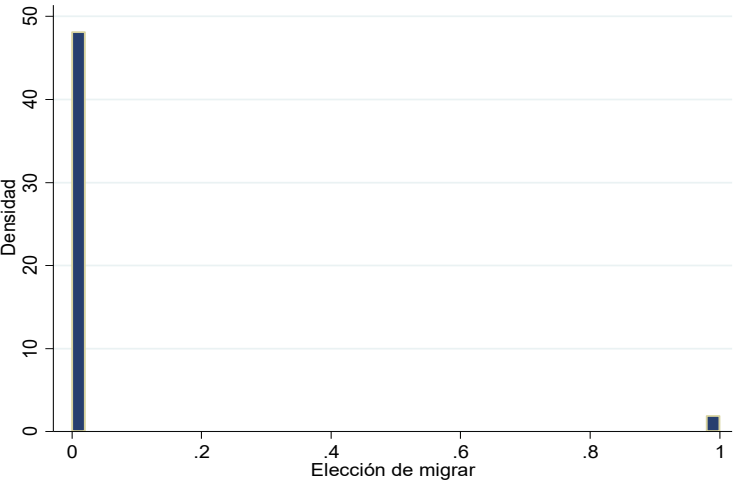
Fuente: elaboración propia desde la ENCFT

Gráfico A.4. Densidad de probabilidad de la elección de migrar por razones familiares



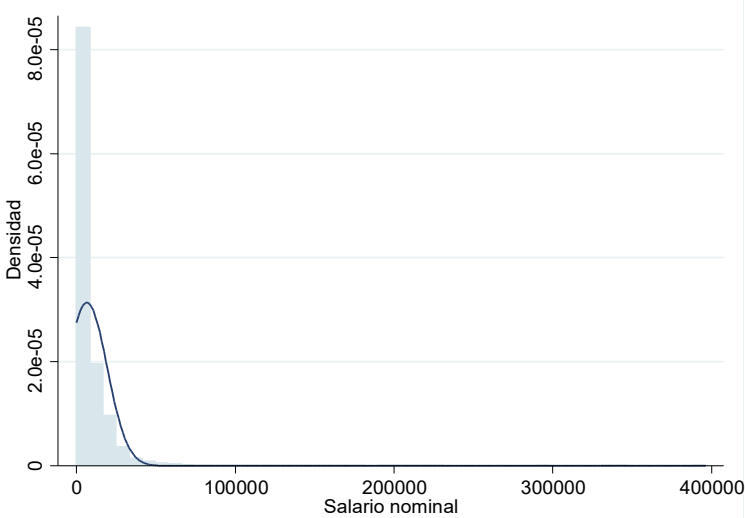
Fuente: elaboración propia desde la ENCFT

Gráfico A.5. Densidad de probabilidad de la elección de migrar por razones diferentes a las laborales y familiares



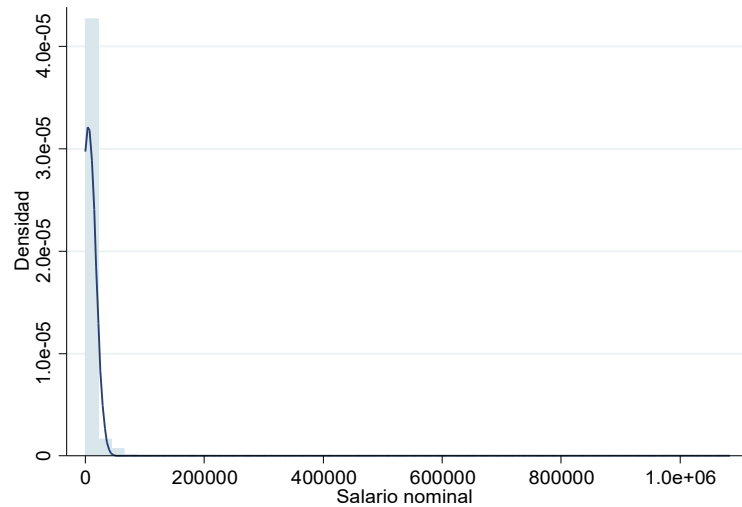
Fuente: elaboración propia desde la ENCFT

Gráfico A.6. Densidad de probabilidad de salario para los hombres



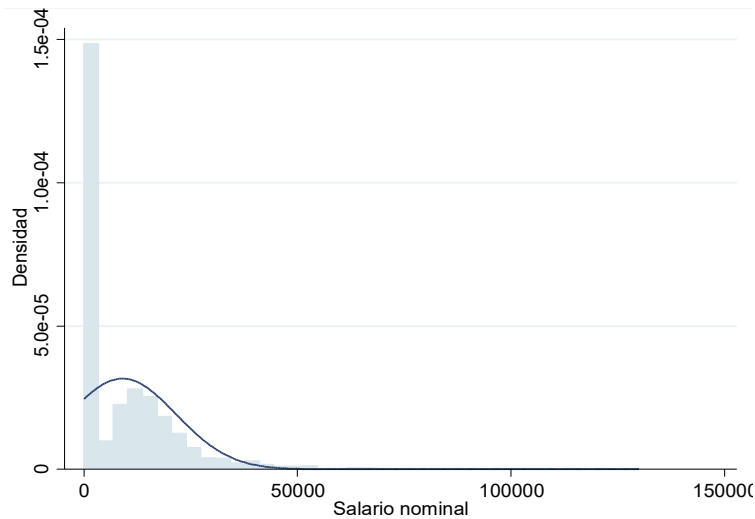
Fuente: elaboración propia desde la ENCFT

Gráfico A.7. Densidad de probabilidad de salario para las mujeres



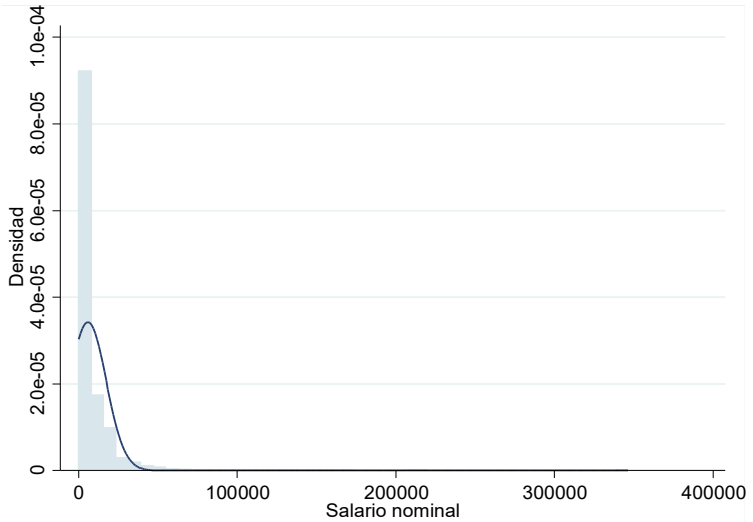
Fuente: elaboración propia desde la ENCFT

Gráfico A.8. Densidad de probabilidad de salario para los individuos que migran por razones laborales



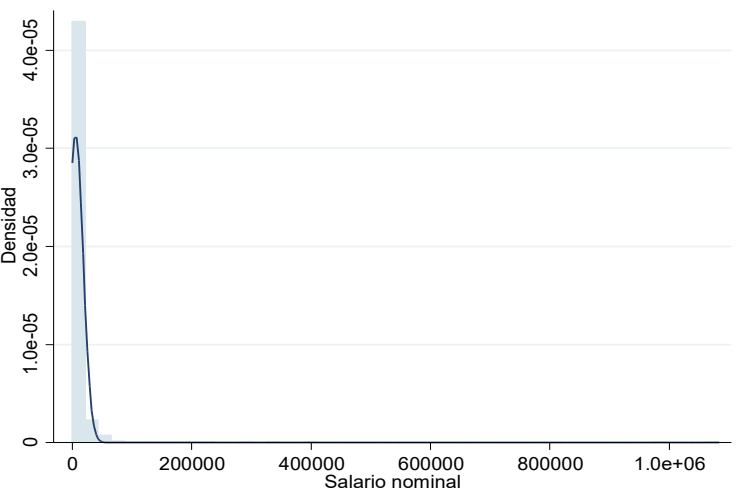
Fuente: elaboración propia desde la ENCFT

Gráfico A.9. Densidad de probabilidad de salario para los individuos que migran por razones familiares



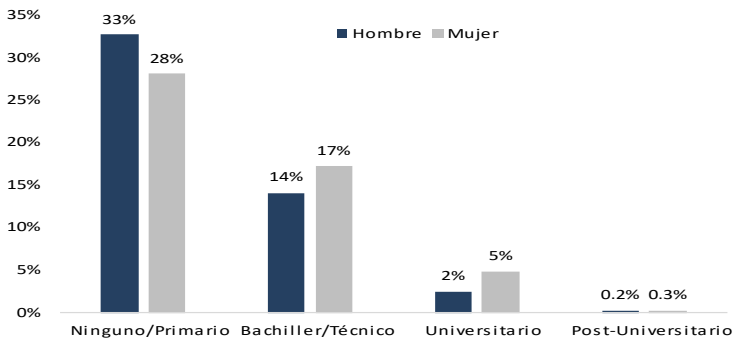
Fuente: elaboración propia desde la ENCFT

Gráfico A.10. Densidad de probabilidad de salario para los individuos que migran por razones diferentes a las laborales y familiares



Fuente: elaboración propia desde la ENCFT

Gráfico A.11. Distribución por nivel educativo del no migrante



Fuente: elaboración propia desde la ENCFT

Tabla A.1. Estimación modelo probit base-1 la brecha salarial condicionada a la distancia

	Coefficiente	Z-Vaue	
Brecha Salarial	0.00002	1.7	*
Distancia	0.131	83.9	***
Distancia*Brecha Sal	0.000001	14.4	***
Educación			
Bachiller/Técnico	0.587	2.2	**
Universitario	-4.811	-11.7	***
Post-Universitario	-6.161	-5.5	***
Subsidio	-0.004	-13.4	***
Remesas	0.000	-2.1	**
Sexo	4.043	18.0	***
Edad	1.064	35.2	***
Edad^2	-0.007	-23.9	***
Casado	4.654	19.9	***
Variables Macro	Si		
Dummy Años	Si		
N	155,517		

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: elaboración propia

Tabla A.2. Resultados modelo Logit - Determinantes de la
migración interurbana

	(1) Base-1	(2) Trabajo	(3) Familia	(4) Estudios
Brecha Salarial	0.0002 *** (18.51)	0.0001 *** (20.64)	0.0001 *** (10.04)	0.0000001 * (1.88)
Distancia	0.136 *** (88.95)	0.032 *** (52.52)	0.103 *** (77.31)	0.001 *** (10.81)
Educación				
Bachiller/Técnico	0.872 *** (3.36)	-0.152 * (1.79)	0.715 *** (3.14)	0.226 *** (10.39)
Universitario	-4.297 *** (10.96)	-1.856 *** (22.18)	-3.526 *** (10.65)	1.599 *** (9.40)
Post-Universitaric	-6.791 *** (6.96)	-2.149 *** (18.37)	-5.739 *** (7.25)	2.803 *** (5.17)
Subsidio	-0.004 *** (13.91)	-0.001 *** (9.07)	-0.003 *** (13.16)	-0.00004 *** (4.19)
Remesas	-0.0001 *** (2.58)	-0.000002 (0.10)	-0.0001 *** (2.92)	0.000002 *** (2.74)
Sexo	3.973 *** (18.12)	-1.342 *** (17.17)	5.552 *** (29.19)	0.010 *** (2.86)
Edad	1.097 *** (36.79)	0.354 *** (31.23)	0.855 *** (33.53)	-0.002 *** (2.60)
Edad^2	-0.008 *** (25.73)	-0.003 *** (25.95)	-0.006 *** (22.46)	0.00001 * (1.89)
Casado	4.475 *** (19.61)	1.175 *** (14.37)	3.311 *** (16.66)	0.004 (1.01)
Variables Macro	Si	Si	Si	Si
Dummy Años	Si	Si	Si	Si
N	155,517	124,402	144,676	118,786

Z-value en paréntesis, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: elaboración propia

Tabla A.3. Resultados – Efectos de la migración interurbana en el salario - 2da especificación extensa.

Variable dependiente: *salario_i*

VARIABLES		(7)	(8)	(9)	(10)
		Por nivel educativo	Mujer	Hombre	Residencia Lengua Plena
Anexo	Educación primaria	0	0	0	0
		(0)	(0)	(0)	(0)
	Escuelas - Técnica	3,210***	2,215***	4,907***	3,265***
		(571.6)	(527.5)	(589.6)	(478.9)
	Universitario	23,747***	19,633***	22,667***	20,940***
		(522.6)	(584.2)	(574.2)	(508.1)
	Post - Universitario	43,699***	36,461***	52,618***	43,182***
		(601.6)	(581.3)	(648.5)	(591.7)
Mujer	Educación primaria	1,418***	1,805***	1,231***	2,208***
		(881.8)	(551.1)	(514.8)	(517.6)
	Escuelas - Técnica	4,471***	3,695***	5,356***	5,285***
		(880.7)	(512.8)	(579.2)	(514.6)
	Universitario	18,330***	16,296***	21,891***	20,589***
		(688.2)	(571.7)	(608.7)	(512.6)
	Post - Universitario	38,939***	34,348***	47,713***	39,320***
		(661.7)	(522.9)	(598.6)	(583.2)
Rural - Urbano	Laboral	732.2*	879.2	756.3	-312.9
		(389.3)	(617.3)	(448.7)	(311.2)
	Familia	-860.1*	-1,156**	-492.1	-1,487***
		(318.8)	(489.8)	(485.7)	(338.3)
Características individuales	Experiencia laboral	181.2***	146.1***	440.3***	165.2***
		(51.94)	(53.13)	(51.54)	(68.3)
	Experiencia laboral ^ 2	-2.233***	-1.313*	-4.970***	-1.639***
		(8.75)	(3.88)	(3.96)	(3.47)
	Genero (Mujer=1)	-2,474***			-2,565***
		(128.3)			(168.1)
	Loge hogar	2,711***	1,794***	2,361***	2,565***
		(129.3)	(221.8)	(239.8)	(151.3)
	Casado	2,257***	1,257***	2,683***	2,251***
		(133.8)	(201.7)	(349.8)	(168.1)
Región	Distancia de Bos. Negro	-7,861***	-1,501**	-11,067***	-6,933***
		(9.04)	(3.44)	(3.22)	(8.8)
	Sur Oeste	-1,705***	-1,791***	-1,451***	-1,678***
		(192.8)	(240.8)	(212.7)	(174.6)
	Chico	511.5***	912.7***	-328.4	611.1***
		(162.6)	(201.8)	(281.6)	(111.2)
Loge de ocupación	Cobrador	916.7***	4,031***	1,738***	605.0***
		(109.2)	(511.2)	(268.2)	(138.6)
	Zone Franca	-116.5	197.2**	791.6**	-290.5
		(189.8)	(981.6)	(171.2)	(141.6)
	Pyme	-51,790***	-75,685***	-67,499***	-8,756***
		(1801.8)	(1821.8)	(2215.6)	(381.6)
	Ingreso Empresarial	-8,701***	-6,764***	-18,269***	-81,963***
		(796.8)	(571.8)	(601.6)	(1777.2)
Año	2017	885.5***	597.9*	1,241***	906.9***
		(386.8)	(311.1)	(261.6)	(481.6)
	2018	2,917***	2,381***	2,766***	2,655***
		(386.3)	(518.8)	(261.6)	(581.2)
	2019	3,521***	2,966***	3,724***	3,156***
		(386.8)	(518.8)	(261.7)	(581.2)
	2020	3,156***	2,721***	3,874***	3,232***
		(527.8)	(511.6)	(261.6)	(581.2)
	2021	2,978***	2,784***	3,202***	2,859***
		(291.8)	(514.8)	(362.7)	(386.8)
	2022	5,991***	5,020***	5,763***	5,591***
		(113.8)	(514.8)	(262.6)	(386.8)
Constante		8,000***	5,881***	8,111***	8,312***
		(119.8)	(362.6)	(261.2)	(316.6)
Sigma		13,560***	14,313***	12,620***	13,152***
		(162.2)	(381.6)	(142.1)	(371.6)
Observaciones		91,314	35,340	55,474	111,542
Log-likelihood		-572,238	-276,234	-295,283	-708,231

Errores estándares en paréntesis,

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: elaboración propia

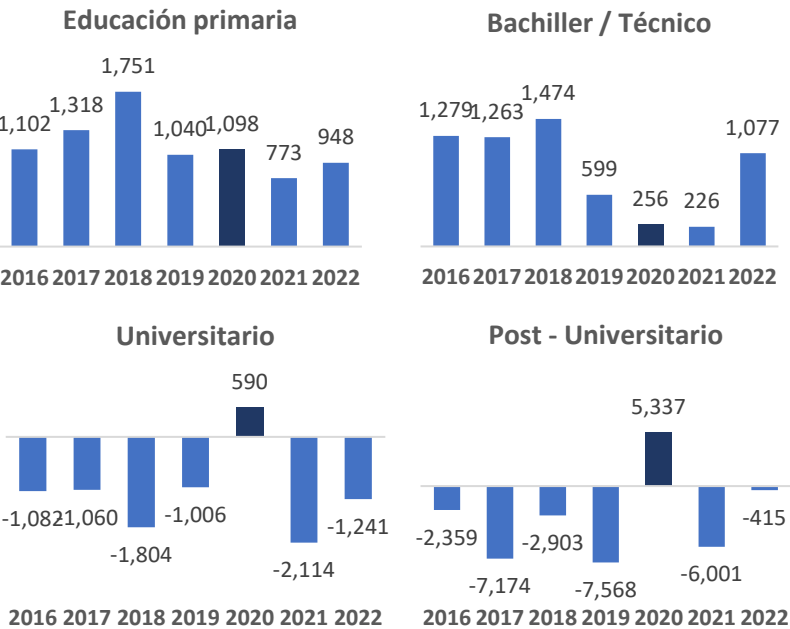
Tabla A.4. Efecto estimado del nivel educativo sobre el salario del individuo por año

VARIABLES		(1) 2016	(2) 2017	(3) 2018	(4) 2019	(5) 2020	(6) 2021	(7) 2022
No migró	Educación primaria	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
	Bachiller / Técnico	2,952*** (283.1)	2,969*** (297.9)	2,915*** (470.4)	3,530*** (476.1)	3,472*** (427.9)	3,263*** (401.3)	3,777*** (403.1)
	Universitario	17,102*** (414.6)	19,300*** (444.7)	22,088*** (653.3)	23,134*** (873.4)	21,056*** (600.8)	21,121*** (576.7)	21,499*** (584.8)
	Post - Universitario	35,185*** -1,417	39,468*** -1,464	40,371*** -1,882	51,222*** -1,676	41,420*** -1,665	47,230*** -1,667	40,298*** -1,789
Migró	Educación primaria	1,102*** (376.5)	1,318*** (396.1)	1,751*** (621.3)	1,040 (643.7)	1,098* (333.4)	772.8 (581.2)	947.9* (572.0)
	Bachiller / Técnico	4,231*** (418.6)	4,252*** (415.5)	4,389*** (697.9)	4,129*** (694.3)	3,728*** (624.0)	3,489*** (601.3)	4,854*** (595.6)
	Universitario	16,020*** (390.7)	18,240*** (614.6)	20,284*** (1036.0)	22,125*** (1039.0)	21,646*** (924.7)	19,007*** (871.3)	20,258*** (869.6)
	Post - Universitario	32,826*** (1602.0)	32,294*** (1816.6)	37,468*** (2740.0)	43,654*** (2791.0)	46,757*** (2395.0)	41,228*** (2722.0)	39,883*** (2168.0)
Características individuo	Experiencia laboral	357.0*** (39.4)	284.2*** (42.0)	384.2*** (68.1)	327.5*** (67.0)	461.1*** (58.7)	412.9*** (59.1)	489.6*** (53.4)
	Experiencia laboral ^ 2	-4.012*** (1.4)	-0.689 (1.5)	-1.006 (2.3)	3.207 (2.6)	-3.370* (2.0)	-4.574*** (1.8)	-6.451*** (1.3)
	Género (Mujer =1)	-1,609*** (241.3)	-2,319*** (215.3)	-2,114*** (399.3)	-3,003*** (401.3)	-3,397*** (380.7)	-2,714*** (345.6)	-2,928*** (345.7)
	Jefe hogar	2,766*** (231.6)	2,919*** (246.0)	3,447*** (384.9)	3,071*** (385.1)	2,209*** (344.3)	2,266*** (330.1)	2,225*** (332.1)
	Casado	2,025*** (222.4)	1,963*** (215.0)	2,060*** (369.3)	2,694*** (376.3)	2,400*** (332.4)	2,045*** (319.2)	2,674*** (319.1)
Región	Distancia de Sto. Dgo.	-3.9** (1.7)	-5.2*** (1.8)	-14.2*** (2.3)	-9.4*** (2.3)	-6.6** (2.6)	-6.2** (2.3)	-7.6*** (2.3)
	Sur Oeste	-1,920*** (333.7)	-1,801*** (374.9)	-1,388** (591.2)	-2,533*** (596.0)	-1,683*** (547.0)	-1,152** (505.6)	-741.4 (482.8)
	Cibao	-199.4 (300.3)	-504.5 (319.0)	-615.8 (439.7)	-1,202** (502.2)	-694.3 (448.7)	-39.5 (436.6)	223.9 (420.0)
Lugar de empleo	Gobierno	-1,089*** (289.7)	-123.1 (305.7)	720.3 (474.6)	698.5 (433.1)	5 (436.9)	2,856*** (403.3)	2,903*** (404.3)
	Zona Franca	-409.3 (486.6)	-260.5 (510.1)	-396 (843.3)	-73.1 (304.4)	-229.1 (702.6)	-153.1 (719.1)	1,220* (735.9)
	PyME	-62,692*** (3158.0)	-127,642 (0.0)	-87,713*** (4772.0)	-96,129*** (5174.0)	-147,119 (0.0)	-138,221 (0.0)	-77,397*** (1049.0)
	Hogar/Empleador	-7,582*** (368.9)	-8,093*** (337.1)	-9,725*** (623.3)	-9,114*** (633.1)	-7,862*** (583.2)	-8,378*** (542.5)	-9,727*** (554.7)
Constante		8,500*** (320.0)	9,517*** (342.0)	10,724*** (549.2)	11,063*** (562.4)	10,966*** (508.2)	10,544*** (471.2)	12,164*** (479.1)
sigma		10,133*** (77.0)	10,564*** (82.0)	16,777*** (128.3)	17,080*** (123.9)	12,415*** (116.0)	11,373*** (112.0)	12,858*** (111.7)
Observaciones		15,338	14,908	15,124	15,080	9,733	9,340	11,791
Log-Likelihood		-93.305	-89.804	-96.165	-98.781	-62.593	-56.142	-72.895

Errores estándares en paréntesis, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: elaboración propia

Gráfico A.12. Brecha salarial entre migrantes y no migrantes por año y nivel educativo, expresado en RD\$



Fuente: elaboración propia

Tabla A.5. Descripción de las variables empleadas

Los datos utilizados en este estudio provienen de la Encuesta Nacional Continua de Fuerza de Trabajo, elaborada por el Banco Central de la República Dominicana, para el periodo 2016-2022. Para fines de limpieza de datos, se eliminan los individuos que fueron encuestados más de una vez durante este periodo, por lo que se cuenta con una sola observación por individuo para la muestra completa. Las principales variables empleadas para el análisis expuesto se definen de la siguiente manera:

- Migrar: variable binaria que toma valor uno si la provincia de residencia actual de la persona difiere de la provincia de nacimiento.
- Salario Nominal: Sumatoria del ingreso laboral más remuneraciones monetarias adicionales, percibidas por la persona.
- Brecha Salarial: diferencia del salario promedio entre el Gran Santo Domingo y el salario promedio de la provincia de nacimiento del individuo. Si la persona nació en el Gran Santo Domingo, esta brecha es cero.
- Distancia: distancia en kilómetros entre la provincia de nacimiento de la persona, y el Gran Santo Domingo. Si la persona nació en el Gran Santo Domingo, esta distancia es cero.
- Subsidio: Monto total recibido por concepto de programas de ayuda social del gobierno (Bono-Gas, Bono-Luz, Supérate, etc.)
- Jefe de Hogar: es una variable binaria que toma valor uno si el individuo es jefe de hogar, cero de lo contrario.
- Casado: variable binaria que toma valor uno si la persona está casada o vive en unión libre, cero de lo contrario.
- Remesas: monto de remesas del exterior recibido por la persona.
- Educación: se categorizan los individuos en cuatro grupos educacionales:
 - Hasta educación primaria
 - Bachiller o técnico
 - Graduado universitario
 - Educación post-universitaria
- Edad: Número de años reportados al momento de la encuesta.
- Cibao: variable binaria que toma valor uno si la persona pertenece a la región Cibao (región sureste es la base de comparación).
- Suroeste: variable binaria que toma valor uno si la persona pertenece a la región suroeste (región sureste es la base de comparación).
- Rural: variable binaria que toma valor uno si la persona vive en una localidad catalogada como rural, cero de lo contrario.
- Ventas: total de ventas por provincia reportado en cada periodo en la Dirección General de Impuestos Internos, expresados en RD\$.
- Sector informal: variable binaria que toma valor uno si la persona labora en el sector informal (la base de comparación es el sector formal).
- Sector doméstico: variable binaria que toma valor uno si la persona labora en un hogar (la base de comparación es el sector formal).
- Empleo gobierno: variable binaria que toma valor uno si la persona labora en el sector público (la base de comparación es el sector privado).
- Empleo zona franca: variable binaria que toma valor uno si la persona labora en el sector de zonas francas (la base de comparación es el sector privado).
- Empleo PyME: variable binaria que toma valor uno si la persona labora en pequeñas y medianas empresas (la base de comparación es el sector privado).
- Empleo Hogar/Emprendedor: variable binaria que toma valor uno si la persona labora en un hogar o es emprendedor (la base de comparación es el sector privado).

TERCERA PARTE

Evolución y determinantes de la transmisión de la
política monetaria en la República Dominicana:
evidencia basada en modelos estructurales con
parámetros variantes en el tiempo y regresiones
regularizadas

Manuel Alberto Pérez Pérez

Manuel Alberto Pérez Pérez



Nació el 23 de julio de 1991 en Santo Domingo, República Dominicana. Ingeniero Civil (Summa Cum Laude) de la Universidad Autónoma de Santo Domingo. Realizó un master of Science in Statistics en Texas A&M University, una maestría en

Economía Aplicada en la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM), un master in Engineering Management de la Universidad Politécnica de Puerto Rico, una maestría en Finanzas y Mercados Financieros de EUDE Business School y una certificación en Matemática Pura de la Universidad de Indiana, Estados Unidos. Galardonado con becas del Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (MESCYT), Ministerio de la Juventud, Organización de los Estados Americanos (OEA), Universidad de Warwick-Banco de Inglaterra y EUDE Business School. Actualmente, es coordinador técnico en el Departamento de Regulación y Estabilidad Financiera del Banco Central de la República Dominicana.

Resumen

En este trabajo se realiza un análisis empírico para estudiar la evolución de la transmisión de la política monetaria en la República Dominicana en los últimos treinta años. Para esto, se estiman modelos de vectores autorregresivos estructurales bayesianos con coeficientes variantes en el tiempo y volatilidades estocásticas (TVP-VAR-SV), los cuales permiten capturar los cambios en la interacción dinámica entre las variables económicas a lo largo del tiempo. Asimismo, se estiman regresiones regularizadas con el operador de selección y contracción mínima absoluta (LASSO) para identificar, a partir de un conjunto de elegibles, las principales variables macroeconómicas que se vinculan con la efectividad de la transmisión de la política monetaria. Las estimaciones sugieren que la tasa de política monetaria ha tenido una transmisión creciente en el tiempo sobre el producto y la inflación, lo que se asocia con las variaciones de los componentes sistemático y no sistemático de la política monetaria, la eficiencia progresiva de los canales de transmisión, el anclaje de las expectativas de los agentes económicos y la transparencia y credibilidad del Banco Central. Las simulaciones corroboran que esta transmisión puede socavarse en períodos de crisis económicas o financieras, y que las medidas no convencionales de política monetaria ejecutadas en la pandemia del COVID-19 contribuyeron propiciamente al resguardo de la operatividad del mecanismo de transmisión. Por su parte, las regresiones regularizadas resaltan que la efectividad de la transmisión de la política monetaria se relaciona, principalmente, con los niveles de expectativas de inflación de los agentes económicos, la oferta monetaria, las tasas de interés del mercado y el grado de apertura de la economía.

Palabras clave: Política monetaria, parámetros variantes en el tiempo, vectores autorregresivos, funciones impulso-respuesta, inferencia bayesiana, regresiones regularizadas, inflación, producto.

Clasificación JEL: C11, C15, C30, C32, C54, E31, E32, E52.

1. Introducción

La política monetaria, como una herramienta esencial de los bancos centrales, ha sido objeto de intenso escrutinio y debate en el ámbito económico. A lo largo de la historia, los hacedores de política han utilizado diversas estrategias para influir en el crecimiento económico y la estabilidad de precios, ajustando los esquemas de política y los instrumentos monetarios para adaptarse a un entorno cambiante y a las dinámicas económicas estructurales internas y externas.

La profundización de los mercados financieros, la evolución del anclaje de las expectativas de los agentes económicos, la implementación de diferentes regímenes de política, la eficiencia progresiva de los canales de transmisión, así como la independencia, transparencia y credibilidad de la autoridad monetaria, entre otros factores, presumen cambios relevantes en el mecanismo de transmisión de la política monetaria. Aunado a lo anterior, el contexto económico caracterizado por la creciente complejidad e interconexión global, los avances tecnológicos, las variaciones en la demanda y preferencias de los consumidores, así como los períodos de crisis locales e internacionales, incluyendo recientemente la pandemia del COVID-19, implican cambios estructurales de importancia en la relación entre las variables económicas a lo largo del tiempo.

El conocimiento de la evolución y determinantes de la transmisión de la política monetaria constituye un insumo esencial para el diseño e implementación de una política monetaria efectiva y eficiente. Esto permite a los hacedores de política adaptar sus enfoques, evaluar la efectividad de las medidas tomadas y anticipar cómo los agentes económicos y la economía en general responderán a futuras medidas en diversas condiciones. Además, una comprensión más profunda de la

transmisión variante de la política monetaria es fundamental para mantener la estabilidad macroeconómica y financiera en un entorno económico cambiante.

La literatura económica dominicana alberga un vasto acervo de evidencias sobre los efectos de la política monetaria y la operatividad de diferentes canales de transmisión. La mayoría, sino todos, de estos hallazgos empíricos se han abordado desde modelos basados en supuestos de que una parte o la totalidad de los coeficientes o parámetros a estimar son constantes en el tiempo, o en su defecto, de que los parámetros pueden variar en función de una cantidad muy reducida de regímenes que se estiman o se establecen de forma arbitraria. Sin embargo, la evidencia internacional y el análisis de series de tiempo locales sugieren que las variables económicas y la interacción dinámica entre ellas están en constante cambio; por tanto, es probable que las estimaciones sustentadas en los supuestos señalados anteriormente arrojen resultados sesgados e inadecuados para un análisis preciso y completo de la transmisión de la política monetaria en la economía local (Primiceri, 2005; Höppner *et al.*, 2008)¹. Prueba preliminar de esto se presenta en el Apéndice A, donde se muestra que la media y la desviación estándar del producto, la inflación, la tasa de política monetaria y el tipo de cambio, han registrado variaciones no triviales en los últimos treinta años (Apéndice A.1), al igual que las correlaciones contemporáneas, rezagadas o adelantadas de la tasa de interés con el producto, la inflación y el tipo de cambio (Apéndice A.2).

En consistencia con esta temática, la literatura internacional ha propuesto modelos multivariados con la flexibilidad de capturar cambios estructurales, modelar no linealidades y

1 Incluso, las regresiones secuenciales recursivas (*rolling regressions*) son cuestionadas por su sensibilidad a observaciones atípicas, pérdida de observaciones y estimaciones con cambios dramáticos (Antonakakis *et al.*, 2020).

heterogeneidades, ponderar la volatilidad estocástica y estimar relaciones dinámicas cambiantes. Este tipo de enfoque metodológico proporciona una herramienta poderosa para analizar cómo la política monetaria afecta la economía en diferentes momentos y contextos, lo que puede enriquecer y facilitar la formulación de estrategias de política monetaria más efectivas y adaptables.

En este sentido, el objetivo de este trabajo es realizar un análisis empírico para estudiar la evolución de la transmisión de la política monetaria en la República Dominicana en los últimos treinta años utilizando modelos de vectores autorregresivos estructurales bayesianos con coeficientes variantes en el tiempo y volatilidades estocásticas (TVP-VAR-SV), los cuales permiten capturar de manera más realista los cambios en la relación entre las variables económicas a lo largo del tiempo. Este análisis se suplementa de ejercicios contrafactuales que evalúan el rol de los componentes sistemático y no sistemático de la política monetaria sobre las fluctuaciones en su transmisión, así como la importancia relativa dinámica de algunos canales de transmisión que sustenta la literatura. Además, se estiman regresiones regularizadas con el operador de selección y contracción mínima absoluta (LASSO), para identificar, a partir de un conjunto de elegibles, las principales variables macroeconómicas que se asocian con la efectividad de la transmisión de la política monetaria y la importancia relativa de éstas para varios horizontes.

A modo de síntesis, las estimaciones señalan que la tasa de política monetaria ha tenido una transmisión creciente en el tiempo sobre el producto y la inflación. Esta transmisión, en sentido general, pierde efectividad en los tiempos de crisis económicas o financieras, registrándose recientemente con la pandemia del COVID-19 algunos puntos de inflexión importantes que desaceleraron el ritmo de transmisión que se venía

registrando. No obstante, los resultados sugieren que las medidas no convencionales de política monetaria ejecutadas en la pandemia contribuyeron favorablemente al resguardo de la efectividad del mecanismo de transmisión, en especial a través del mercado de crédito. Del mismo modo, las regresiones regularizadas resaltan que una mayor capacidad de la política monetaria para aminorar la inflación se relaciona, principalmente, con un entorno de expectativas bajistas de inflación, un clima moderado de liquidez, un nivel más alto de las tasas de interés activas, así como un mayor grado de apertura de la economía.

Este trabajo está estructurado en seis secciones, incluyendo esta introducción. La segunda sección contiene la revisión de literatura sobre el tema en estudio. La tercera sección describe las estrategias empíricas utilizadas, mientras que la cuarta sección discute los datos empleados y las estrategias de estimación. La quinta sección analiza los resultados, ejercicios contrafactuales y evaluaciones arrojadas por las estimaciones. Por último, la sexta sección expone las conclusiones del trabajo, recomendaciones de política y comentarios finales.

2. Revisión de literatura

La literatura que analiza la evolución del mecanismo de transmisión de la política monetaria desde modelos estructurales que permiten que todos los parámetros cambien continuamente en el tiempo es relativamente reciente. En este contexto, los modelos de vectores autorregresivos estructurales con coeficientes variantes en el tiempo y volatilidades estocásticas (TVP-VAR-SV) han cobrado un auge progresivo en los últimos años para estudiar cómo la política monetaria puede afectar la economía en diferentes momentos y situaciones (Poon, 2018; Leiva-León y Uzeda, 2023). A través de estas estrategias

empíricas, una gama considerable de estudios internacionales ha logrado capturar la potencial naturaleza variable en el tiempo de la estructura subyacente en la economía de una manera flexible y robusta, permitiendo obtener evidencias importantes sobre los efectos cambiantes y factores determinantes de la transmisión monetaria que constituyen una base sólida para la formulación e implementación de políticas más efectivas y adaptativas.

La discusión sobre los mecanismos de transmisión de la política monetaria se relaciona con la forma en que las acciones de política de un banco central afectan la actividad real y los precios (Jiménez y Ramírez, 2018). En un Esquema de Metas de Inflación (EMI), la postura de la política monetaria se señala mediante la tasa de política monetaria, cuyas variaciones impactan las principales variables macroeconómicas a través de por lo menos cinco grandes canales de transmisión: a) tasas de interés; b) tipo de cambio; c) precio de otros activos; d) crédito; y e) expectativas de los agentes económicos. Estos canales de transmisión no operan de forma independiente, sino más bien que son procesos simultáneos y en ocasiones complementarios (Mies et al., 2003). En esta línea, el Apéndice B ilustra un resumen de la dinámica e interacción de los canales de transmisión, que va desde la toma de decisiones de política hasta alcanzar los objetivos finales. Por ejemplo, un aumento de la tasa de interés nominal de referencia se traduce en un incremento de las tasas de interés nominal y real del mercado y del costo de capital, dado cierto grado de rigidez en los precios. Tasas reales más altas, a su vez, conducen a un aplazamiento del consumo y a una reducción de la inversión deseada, ejerciendo una presión a la baja sobre los precios (Brandao-

Marques et al., 2020)². El canal de las expectativas es especialmente relevante para el funcionamiento de los demás canales de transmisión, debido a que los agentes económicos son prospectivos y racionales (Patrick y Ayodele, 2017). Su importancia se realza en los EMI, puesto que los bancos centrales bajo este esquema establecen una meta de inflación que se convierte en el ancla de las expectativas de inflación.

La mayor parte de los estudios empíricos tradicionales que se proponen analizar el mecanismo de transmisión de la política monetaria se sustentan en modelos de vectores autorregresivos de parámetros constantes (VAR), introducido por Sims (1980). Las evidencias con el uso de esta herramienta son abundantes, por ejemplo, Sims (1992), Bernanke y Blinder (1992), Gordon y Leeper (1994), Christiano et al. (1996), Bernanke y Mihov (1998), entre otros. En el caso de Estados Unidos, Leeper et al. (1996) y Christiano *et al.* (1999) resumen los hechos estilizados sobre el mecanismo de transmisión monetaria a través de una revisión de trabajos que emplean modelos VAR y diferentes estrategias de identificación, concluyendo que después de un choque de política monetaria contractiva la actividad económica declina rápidamente en forma de «joroba», mientras que la reacción negativa del nivel de precios es más tardía y persistente. En la misma sintonía, Peersman y Smets (2001) estudian los efectos de la política monetaria en la Eurozona en su conjunto, mientras que Mojon y Peersman (2001) realizan este análisis para los países de la Eurozona en forma individual. En pocas palabras, los autores obtienen que un incremento en la tasa de interés de corto plazo conlleva a una apreciación del tipo de cambio y una caída temporal en el producto, seguida de una disminución significativa en los precios.

2 Mishkin (1995, 1996) provee una descripción extensa de los mecanismos de transmisión de la política monetaria.

No obstante, muchos de los primeros resultados con el uso de modelos VAR se encuentran plagados de un hallazgo contraintuitivo en el que el nivel de precios aumenta después de una política monetaria más restrictiva. Esta observación fue levantada por Sims (1992), la cual fue denominada como “*puzzle* de precios” por Eichenbaum (1992). Las propuestas iniciales a esta condición consistieron en agregar precios de *commodities* (Sims, 1992; Christiano et al., 1999) o una medida del producto potencial en el modelo VAR (Giordani, 2004). Al respecto, Bernanke et al. (2005) plantean que estas incongruencias se pueden asociar con una mala identificación de los choques de política monetaria dado el sesgo de variables omitidas, los cuales recurren al análisis factorial y extienden la especificación VAR estándar con factores aproximados por componentes principales. Otras soluciones, especialmente en un marco de economía abierta, hacen uso de estrategias de identificación alternativas como la identificación no recursiva (Kim y Roubini, 2000; Sims y Zha, 2006) o la identificación basada en restricciones de signos (Canova y De Nicoló, 2002; Uhlig, 2005; Scholl y Uhlig, 2008; Jarociński, 2010). En tanto que otros trabajos de investigación sugieren que el *puzzle* de precios se limita a estudios que no estiman el mecanismo de transmisión sobre un régimen de política monetaria único (Borys et al., 2009; Castelnuovo y Surico, 2010).

En el contexto particular de economías pequeñas y abiertas, el problema del *puzzle* de precios se puede evitar con el uso de una estrategia de identificación estructural plausible en la que el tipo de cambio reacciona inmediatamente a la política monetaria y viceversa, supuesto que permanece válido incluso en regímenes de flotación administrada, Jarociński (2010). Autores como Franta et al. (2011), Farrant y Peersman (2006), An y Wang (2012) y Arratibel y Michaelis (2014), secundan este enfoque, asumiendo a la vez que un choque de política

monetaria contractiva se relaciona con una apreciación simultánea del tipo de cambio, al tiempo que un choque de depreciación cambiaria se vincula con un aumento de la tasa de política monetaria. Estas restricciones están teóricamente motivadas por la condición de la paridad descubierta de la tasa de interés (Vonnák, 2010).

Por otra parte, los modelos VAR han sido altamente cuestionados porque asumen que los coeficientes y la matriz de varianzas-covarianzas son constantes. El mecanismo de transmisión de la política monetaria y la varianza de los choques exógenos pueden cambiar con el tiempo porque las interrelaciones entre las variables económicas también pueden hacerlo (Koop *et al.*, 2009), motivo por el cual el enfoque VAR podría ser incoherente. En este ámbito, Cogley y Sargent (2002) incorporan en el análisis VAR la posibilidad de que los coeficientes de regresión varíen en el tiempo, aunque consideran una matriz de varianzas-covarianzas contante. Los autores realizan esta innovación para estudiar la dinámica de inflación-desempleo en los Estados Unidos, encontrando que la media y la persistencia de la inflación muestran una fuerte correlación positiva y que el grado de persistencia de la inflación ha sido decreciente a medida que la inflación ha estado bajo control. Sin embargo, la suposición de varianzas constantes implica que la volatilidad de los choques que golpean la economía no evoluciona en el tiempo. Así, Cogley y Sargent (2005) extienden el modelo anterior para incorporar la volatilidad estocástica y reestiman el modelo utilizando los mismos datos, obteniendo que la persistencia de la inflación aumentó durante la década de 1970 y disminuyó durante las siguientes décadas, y que las varianzas de los choques son mayores para finales de la década de 1970 que para otros períodos. Pero, como en este modelo previo la relación simultánea entre las variables es invariante en el tiempo, prevalece su desventaja de no poder distinguir entre

los cambios en el tamaño de los choques exógenos y las modificaciones en el mecanismo de transmisión. En consecuencia, con el objetivo de evaluar las causas potenciales del pobre desempeño económico de los Estados Unidos en la década de 1970 y principios de la de 1980, y hasta qué punto la política monetaria desempeñó un papel importante en los episodios de alta inflación y desempleo, Primiceri (2005) desarrolla un modelo más flexible donde todos los coeficientes de regresión y la matriz de varianzas-covarianzas de los choques estructurales cambian en el tiempo (TVP-VAR-SV). De lo anterior, obtiene evidencia de que tanto la política monetaria sistemática como la no sistemática cambiaron en los últimos 40 años de la muestra, donde los choques exógenos no relacionados con la política monetaria parecen ser más importantes que el componente sistemático para explicar los eventos de alta inflación y desempleo.

De este modo, una proporción considerable de las evidencias recientes que estudian la evolución del mecanismo de transmisión de la política monetaria en varias economías del mundo se obtienen con la estrategia empírica de Primiceri (2005). Por ejemplo, en el caso de Japón con estadísticas de 1981 a 2008, Nakajima *et al.* (2009) destacan que el uso del modelo TVP-VAR-SV refleja la ventaja de que puede evaluar la dinámica cambiante en el tiempo de la relación entre las variables económicas, y que este modelo se ajusta mejor a los datos económicos japoneses que otros modelos VAR estimados. Para la República Checa y datos entre los años 1996 a 2010, Franta *et al.* (2011) obtienen que el producto y los precios se han vuelto cada vez más sensibles a los choques de política monetaria, lo que probablemente refleja la profundización del sector financiero, choques de política monetaria más persistentes y un desarrollo económico general asociado con la desinflación. Además, encuentran que el traspaso del tipo de cambio se ha debilitado un poco con el tiempo, lo que sugiere una mayor

credibilidad de las metas de inflación en la República Checa con expectativas de inflación ancladas. Más adelante, Arratibel y Michaelis (2014) estudian el impacto de la política monetaria en Polonia en el período de 1996 a 2012, cuyos resultados sugieren que el producto y los precios al consumidor parecen ser más sensibles a un choque de tasa de interés en la primera parte de la muestra, a la vez que el traspaso del tipo de cambio a los precios refleja una ligera disminución con el tiempo. Luego, con relación a Malasia, Poon (2018) obtiene estimaciones con una muestra entre los años 1990 a 2010, de las cuales concluye que el mecanismo de transmisión de la política monetaria evoluciona con el tiempo y que el principal componente que impulsa esta evolución es la variación en el tiempo de la matriz de varianzas-covarianzas de los choques del modelo, no los coeficientes. Mientras que, en el caso de Canadá, los resultados de Dybowski *et al.* (2018) para el período de 1974 a 2015 muestran que los choques de tasas de interés se han vuelto más efectivos con el tiempo para influir en la macroeconomía, lo que indica que el Banco de Canadá ha ganado continuamente credibilidad en la política monetaria. De su lado, Matějů (2019) evalúa la evolución y determinantes de la transmisión de la política monetaria para 33 países de la Unión Europea y la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OECD) con datos desde 1970 a 2010, mostrando que una transmisión más fuerte de la política monetaria se asocia con un régimen de metas de inflación, si bien la transmisión se vuelve más débil en períodos de crisis bancaria. En tanto que en Perú, con estadísticas desde 1992 a 2016, Portilla y Rodríguez (2020) encuentran evidencia de que un aumento inesperado en la tasa de interés produce caídas en el crecimiento del PIB y reduce la inflación en el largo plazo con elasticidades heterogéneas en el tiempo, y que los choques de política monetaria han dejado de ser una fuente importante de volatilidad

macroeconómica desde la adopción del EMI, lo que arguyen como un indicador favorable del buen desempeño del Banco Central de la Reserva del Perú.

Para el caso de la República Dominicana, existen evidencias abundantes sobre los efectos de la política monetaria y la operatividad de varios canales de transmisión. En cuanto a los efectos de la política monetaria en la economía local, Fuentes (2006) señala que la evidencia empírica sobre el mecanismo de transmisión monetaria es variada y poco concluyente, y que en la mayoría de los trabajos predomina el uso de VAR o análisis de cointegración. Algunos ejemplos posteriores son los trabajos de Grateraux y Ruiz (2007), Paredes et al. (2014), Pradel (2017), Camilo (2019), Pérez (2019) y Checo *et al.* (2022), en los que, a partir de diferentes estrategias de identificación para modelos VAR o variantes de éstos, se obtiene evidencia de que la política monetaria tiene efectos importantes en el producto y la inflación. En tanto que otros trabajos persiguen un enfoque más profundo del funcionamiento de tres canales de transmisión de la política monetaria: el de la tasa de interés (Sánchez, 2003; Andújar y Medina, 2008; González, 2010; Andújar, 2012); el de crédito (Santana, 2004; Pérez y Medina, 2004; Bencosme, 2006; Pascual, 2012); y el de tipo de cambio (Williams y Adedeji, 2004; Fuentes, 2006; Vásquez, 2006; Fuentes y Mendoza, 2007). Sin embargo, estos hallazgos empíricos se han abordado desde modelos basados en supuestos de que una parte o la totalidad de los coeficientes o parámetros a estimar son constantes en el tiempo, o en su defecto, de que los parámetros pueden variar en función de una cantidad muy reducida de regímenes, lo cual puede contrastar con la realidad económica observada.

Precisamente, este estudio pretende ser el primero para la República Dominicana en abordar la evolución de la transmisión de la política monetaria de una manera holística con el

uso de modelos TVP-VAR-SV. Otra de las primicias del trabajo, es que implementa métodos de regularización para la selección y análisis de factores que inciden en la efectividad de la política monetaria.

3. Estrategias empíricas

3.1. Modelos TVP-VAR-SV

Los modelos TVP-VAR-SV que se estiman en este trabajo se enmarcan principalmente dentro de las especificaciones de Primiceri (2005), Franta et al. (2011) y Del Negro y Primiceri (2014). Este marco multivariante de series de tiempo permite que todos los parámetros (coeficientes, matriz de varianzas-covarianzas y parámetros relacionados con choques estructurales) varíen en el tiempo. Los coeficientes variantes capturan posibles no linealidades o variaciones en el tiempo en la estructura de rezagos de los modelos, mientras que la matriz cambiante de varianzas-covarianzas considera la posible heterocedasticidad de los choques, así como las no linealidades en las relaciones simultáneas entre las variables.

Específicamente, los modelos estimados tienen la siguiente forma reducida:

$$y_t = c_t + B_{1,t}y_{t-1} + \dots + B_{p,t}y_{t-p} + u_t, \quad (1)$$

Donde y_t es un vector $n \times 1$ de variables endógenas observables; c_t es un vector $n \times 1$ de interceptos variantes en el tiempo; $B_{1,t}, \dots, B_{p,t}$ son las matrices $n \times n$ de coeficientes variantes en el tiempo asociados al vector de variables endógenas; p es el número de rezagos; y u_t es un vector $n \times 1$ de choques

heterocedásticos no observables con matriz de varianzas-covarianzas Ω_t variante en el tiempo para $t = 1, \dots, T$.

La matriz de varianzas-covarianzas estocástica de los residuos u_t se factoriza como:

$$Var(u_t) \equiv \Omega_t = A_t^{-1} H_t (A_t^{-1})', \text{ con } H_t = \Sigma_t \Sigma_t'. \quad (2)$$

Es decir, se emplea una reducción triangular de Ω_t , donde la matriz diagonal Σ_t y la matriz triangular inferior A_t , ambas variantes en el tiempo, se denotan como:

$$\Sigma_t = \begin{bmatrix} \sigma_{1,t} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \sigma_{2,t} & \ddots & \vdots \\ \vdots & \ddots & \ddots & 0 \\ 0 & \dots & 0 & \sigma_{n,t} \end{bmatrix}$$

$$A_t = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ \alpha_{21,t} & 1 & \ddots & \vdots \\ \vdots & \ddots & \ddots & 0 \\ \alpha_{n1,t} & \dots & \alpha_{n(n-1),t} & 1 \end{bmatrix}. \quad (3)$$

Por lo tanto, se tiene que:

$$y_t = c_t + B_{1,t}y_{t-1} + \dots + B_{p,t}y_{t-p} + A_t^{-1}\Sigma_t\varepsilon_t, \quad (4)$$

Donde ε_t es un vector $n \times 1$ de errores independientes e idénticamente distribuidos con $Var(\varepsilon_t) = I_n$. De este modo, si se agrupan todos los coeficientes del lado derecho de la ecuación (4) en un vector $B_t = vec([c_t, B_{1,t}, \dots, B_{p,t}])$, el modelo se puede resumir como:

$$y_t = X_t' B_t + A_t^{-1} \Sigma_t \varepsilon_t, \quad (5)$$

siendo $X'_t = I_n \otimes [1, y'_{t-1}, \dots, y'_{t-p}]$, donde el símbolo $\otimes$ denota el producto Kronecker.

El hecho de que A_t cambie en el tiempo en la ecuación (4) permite que un choque a una variable endógena tenga un efecto variante en el tiempo sobre las demás variables en el sistema, lo cual es crucial para modelar relaciones simultáneas entre variables en un entorno cambiante.

A continuación, se debe definir la ley de movimiento de los parámetros del modelo. Sea σ_t el vector de los elementos diagonales de la matriz Σ_t , y α_t el vector de los elementos irrestrictos en la matriz A_t (apilados por filas). Se considera que los coeficientes en B_t y α_t se comportan como un paseo aleatorio simple, mientras que los elementos en σ_t evolucionan como un paseo aleatorio geométrico³. Formalmente, la dinámica de los parámetros se especifica de la siguiente forma:

$$B_t = B_{t-1} + v_t, \quad (6)$$

$$\alpha_t = \alpha_{t-1} + \xi_t, \quad (7)$$

$$\log \sigma_t = \log \sigma_{t-1} + \eta_t. \quad (8)$$

Cabe destacar, que la estructura de este modelo puede interpretarse como una representación genérica de espacio-estado, con la ecuación de medida (5) y las ecuaciones de estado definidas por (6), (7) y (8).

Por otro lado, se presume que todas las innovaciones en el modelo tienen una distribución normal conjunta con los siguientes supuestos sobre la matriz de varianzas-covarianzas:

3 Esta última estructura pertenece a la familia de modelos de volatilidad estocástica, una alternativa a los modelos tradicionales de heteroscedasticidad condicional (ARCH y GARCH) propuestos por Engle (1982) y Bollerslev (1986). La diferencia principal es que las varianzas generadas por la ecuación (8) son componentes no observables.

$$V = Var \left(\begin{bmatrix} \varepsilon_t \\ v_t \\ \xi_t \\ \eta_t \end{bmatrix} \right) = \begin{bmatrix} I_n & 0 & 0 & 0 \\ 0 & Q & 0 & 0 \\ 0 & 0 & S & 0 \\ 0 & 0 & 0 & W \end{bmatrix}, \quad (9)$$

Donde, por un lado, I_n es una matriz de identidad de dimensión n y, por otro lado, Q , S y W son matrices definidas positivas. La ventaja principal de la adopción de esta forma de la matriz V es que permite realizar una interpretación estructural de las innovaciones⁴. Por último, se supone que S es diagonal en bloques, lo que conlleva a que los coeficientes de las relaciones contemporáneas entre las variables evolucionen de forma independiente en cada ecuación. Este supuesto simplifica la inferencia y aumenta la eficiencia del algoritmo de estimación.

3.1.1. Algoritmo de estimación

La estimación e inferencia de los modelos TVP-VAR-SV alcanzan un nivel de complejidad superior al de los modelos VAR convencionales, esto porque los primeros son fundamentalmente no lineales al incorporar la variación temporal de los coeficientes y de la matriz de varianzas-covarianzas de los términos de error. Este problema se torna más grave a medida que se incorpora un mayor número de variables, rezagos y parámetros a estimar en el sistema.

El enfoque estándar para estimar y realizar inferencias en los modelos TVP-VAR-SV se basa en la metodología bayesiana. La principal ventaja de este enfoque con relación a los métodos frecuentistas es que permite a los investigadores

⁴ Otra ventaja de la elección de esta forma de la matriz V es que se reduce el número de parámetros a estimar. Este tipo de modelo ya cuenta con un gran número de parámetros para estimar, y estimarlos fuera de la diagonal principal de la matriz V requeriría la inclusión de un *prior* sensible que prevenga la aparición de parámetros mal estimados.

utilizar potentes algoritmos computacionales adaptados al tratamiento de la variación temporal (Lubik y Matthes, 2015). Las técnicas bayesianas tratan eficazmente la elevada dimensión del espacio de parámetros y las no linealidades del modelo, descomponiendo el problema de estimación original en otros más pequeños y sencillos.

Los métodos de Montecarlo basados en cadenas de Markov (MCMC) han permitido que la inferencia bayesiana afronte de una manera sofisticada y elegante los problemas de dimensionalidad y no linealidades de los modelos TVP-VAR-SV. El proceso inicia con la postulación de distribuciones *a priori* (*priors*) para los parámetros del modelo que luego se actualiza utilizando la información contenida en los datos, la cual se extrae mediante una función de verosimilitud. Este uso de información preliminar ayuda a que los investigadores disciplinen el comportamiento del modelo, lo que es especialmente relevante en problemas de alta dimensión.

De una forma más técnica, la inferencia bayesiana descansa fundamentalmente en el Teorema de Bayes. Partiendo de un modelo, se tiene un conjunto de parámetros de interés Θ y una muestra de datos y^T de longitud T . Suponga que el investigador tiene creencias antes de observar los datos, que se pueden describir por el *prior* $p(\Theta)$, y que además puede resumir los datos computando la función de verosimilitud $p(y^T|\Theta)$, la cual describe la probabilidad de los datos observados para cualquier vector de parámetros Θ . Además, considere que las creencias del investigador después de observar los datos se resumen en la distribución posterior $p(\Theta|y^T)$. Así, utilizando el Teorema de Bayes, estas tres densidades se relacionan mediante:

$$p(\Theta|y^T) = \frac{p(y^T|\Theta)p(\Theta)}{\int p(y^T|\Theta)p(\Theta)d\Theta}, \quad (10)$$

La cual expresa cómo actualizar de forma óptima las creencias contenidas en $p(\theta)$ utilizando los datos resumidos en $p(y^T|\theta)$. La posterior $p(\theta|y^T)$ es una distribución que depende de la normalización de la verosimilitud marginal de los datos $\int p(y^T|\theta)p(\theta)d\theta$, que es la distribución conjunta de los datos y^T y los parámetros θ después de integrar θ . Esto puede servir como medida de ajuste en el contexto bayesiano.

El objeto central en la estimación bayesiana es precisamente la distribución posterior, que resulta de este proceso de actualización. La inferencia bayesiana se basa en los momentos de esta distribución y no requiere argumentos sobre el comportamiento limitante conforme $T \rightarrow \infty$, pues desde una perspectiva bayesiana la muestra es fija y es todo lo que se necesita para conducir la inferencia. Los desafíos de este enfoque, sin embargo, vienen por el lado del costo en tiempo computacional al evaluarse las funciones, distribuciones y densidades señaladas anteriormente. La eficiencia de este proceso se impulsa con el uso sensato de informaciones *priors* y técnicas rápidas y robustas para caracterizar $p(y^T|\theta)p(\theta)$. Particularmente, el muestreo de Gibbs resalta como el algoritmo MCMC más popular para los fines de estimar modelos TVP-VAR-SV.

La idea básica detrás del muestreo de Gibbs es dividir los parámetros θ en una cantidad b de bloques $\theta^1, \theta^2, \dots, \theta^b$. El muestreo de Gibbs propone generar una muestra de $p(\theta|y^T)$ mediante un muestreo iterativo de $p(\theta^j|y^T, \theta^{-j}), \forall j = 1, \dots, b$, donde θ^{-j} denota el vector de parámetros completo exceptuando el bloque j . La concepción de este enfoque es que todo el conjunto de distribuciones condicionales caracteriza completamente la distribución conjunta bajo condicionales bastante generales. No obstante, el reto principal consiste en encontrar un esquema de generación de bloques (partición del conjunto de parámetros) que admita soluciones en forma

cerrada para las distribuciones posteriores condicionadas sobre los demás parámetros del modelo. Estos esquemas de bloque, en el caso particular de los modelos TVP-VAR-SV, han sido desarrollados por Cogley y Sargent (2002), Primiceri (2005) y Del Negro y Primiceri (2014).

El Apéndice C resume el algoritmo de Gibbs en el caso particular del modelo propuesto por Primiceri (2005) y revisado por Del Negro y Primiceri (2014), que es el implementado en este trabajo. Para utilizar este algoritmo, se necesitan valores iniciales que se definen a partir de funciones *priors* para luego proceder a generar secuencias aleatorias por simulación, tal como se indica en el Apéndice C.

3.1.2. Selección de *priors*

Dentro del conjunto de *priors* posibles, se pueden distinguir aquellas que son informativas y las no informativas. En línea con la sugerencia de Syversveen (1998)⁵, la mayor proporción de estudios en la literatura de los modelos TVP-VAR-SV se ha inclinado sobre el uso de *priors* informativas, que son consideradas más coherentes y objetivas. Para esto, se suele utilizar una ventana muestral de entrenamiento en donde se estima por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) el modelo VAR con parámetros constantes y las estimaciones resultantes son empleadas para las distribuciones *priors* de los TVP-VAR-SV. Esta muestra de entrenamiento, cuando se tiene una historia de datos extensa, es frecuente que contenga los primeros años de las series de tiempo que luego se descartan para la estimación final del modelo con parámetros

5 Señala que si la información *prior* sobre el parámetro θ está disponible, entonces se debería considerar en la densidad *prior*. En caso de que no esté disponible, entonces se debe considerar una condición inicial con mínima influencia en la inferencia.

cambiantes (por ejemplo, esta estrategia se emplea en Primiceri, 2005; Nakajima *et al.*, 2009; Dybowski *et al.*, 2018; Han y Hur, 2019). En caso contrario, cuando la historia de datos no es muy extensa, es usual que se opte por emplear toda la muestra de datos para obtener las estimaciones VAR y utilizarlas para calibrar los *priors* del TVP-VAR-SV, evitando así la pérdida de observaciones y de períodos de historia para los análisis técnicos consecuentes (ejemplos de este procedimiento se pueden encontrar en Franta *et al.*, 2011; Arratibel y Michaelis, 2014; Matějů, 2019; Horovoi, 2022; entre otros). Este último enfoque, que es el que se adopta en este estudio, encontró sustento con la sugerencia de Canova (2007), quien motiva esta estrategia para los casos en los que no se dispone de una muestra de entrenamiento separada.

Se distinguen dos conjuntos de parámetros sobre los cuales se establecen informaciones *priors*: aquellos asociados con los coeficientes y los términos de error en la representación (4), y los parámetros que gobiernan la ley de movimiento de los términos variantes en el tiempo. Específicamente, se imponen *priors* sobre $(B_t, \alpha_t, \log \sigma_t)$ y (Q, W, S) , respetivamente.

En consistencia con Primiceri (2005), las distribuciones *priors* son del tipo normal para la matriz B_0 y el vector α_0 , y del tipo log normal para el vector $\log \sigma_0$, donde las medias son los coeficientes puntuales del estimador de MCO de un modelo VAR con parámetros invariantes en el tiempo. Las varianzas *priors* de B_0 y α_0 se establecen en cuatro veces las varianzas de un VAR invariante en el tiempo, mientras que la varianza de $\log \sigma_0$ es cuatro veces la matriz de identidad. Lo anterior, se resume en las siguientes especificaciones:

$$B_0 \sim N\left(\hat{B}_{OLS}, 4 \cdot \text{Var}(\hat{B}_{OLS})\right), \quad (11)$$

$$\alpha_0 \sim N\left(\hat{A}_{OLS}, 4 \cdot \text{Var}(\hat{A}_{OLS})\right), \quad (12)$$

$$\log \sigma_0 \sim N(\log \hat{\sigma}_{OLS}, 4 \cdot I_N). \quad (13)$$

Por otro lado, se considera que los *priors* de los hiperparámetros son independientes entre sí con una distribución Wishart-Inversa (IW), en la que los grados de libertad son fijados como la suma de uno más la dimensión de cada una de las matrices correspondientes⁶. La distribución se ajusta por las varianzas estimadas por MCO multiplicado por los grados de libertad, de acuerdo con lo sugerido por Cogley y Sargent (2005). Concretamente, se tiene:

$$Q \sim IW(k_Q^2 \cdot \tau \cdot \text{Var}(\hat{B}_{OLS}), \tau), \quad (14)$$

$$W \sim IW(k_W^2 \cdot (1 + \dim(W)) \cdot I_n, (1 + \dim(W))) \quad (15)$$

$$S_b \sim IW(k_S^2 \cdot (1 + \dim(S_b)) \cdot \text{Var}(\hat{A}_{b,OLS}), (1 + \dim(S_b))) \quad (16)$$

Donde τ es el tamaño de la muestra de entrenamiento, S_b denota los bloques correspondientes de S , mientras que $\hat{A}_{b,OLS}$ representa los bloques correspondientes de $\hat{A}_{OLS}$. Se calibran los parámetros $k_Q = 0.05$, $k_W = 0.01$ y $k_S = 0.1$, los cuales se asocian con creencias previas sobre la cantidad de variación temporal en las estimaciones de los coeficientes, covarianzas y volatilidades⁷. Por ejemplo, para la estimación MCO de la matriz de varianzas-covarianzas de los coeficientes VAR, se

6 En estadística bayesiana, la distribución Wishart-Inversa se utiliza comúnmente como el *prior* conjugado de la matriz de varianzas-covarianzas de una distribución normal multivariada.

7 El valor $k_Q = 0.05$ se escogió en consistencia con Franta et al. (2011) y Arratibel y Michaelis (2014), en tanto que para los parámetros $k_W = 0.01$ y $k_S = 0.1$ se siguió a Primiceri (2005) y Matějů (2019).

permite un 5% ($k_Q = 0.05$) de incertidumbre en torno a las estimaciones $Var(\hat{B}_{OLS})$ a la variación temporal.

3.1.3. Criterio bayesiano de selección de rezagos y comparación de modelos

Es consabido que los modelos VAR involucran la estimación de una cantidad de parámetros que crece exponencialmente a medida que se incorporan variables y rezagos en el sistema. En el caso del empleo de datos en frecuencia mensual, puede requerirse una cantidad considerable de rezagos (por ende, de coeficientes a estimar) para caracterizar con buen ajuste la interacción dinámica entre las variables, pues algunas influyen en otras con cierto retraso. Este problema se torna más grave en el caso de los TVP-VAR-SV. Bajo esta premisa, en la literatura que emplea los modelos TVP-VAR-SV predomina el uso de series de tiempo en frecuencia trimestral para su estimación, lográndose de este modo reducir el número de parámetros a estimar. Lo anterior, se complementa con el hecho de que algunas variables como el PIB y sus componentes, y muchos modelos económicos para proyecciones y análisis de políticas, se construyen en esta frecuencia.

Para los modelos VAR frecuentistas, es común que se utilicen algunos criterios de información tradicionales (Akaike, Schwarz, Hannan-Quinn, entre otros) para determinar la cantidad óptima de rezagos y bondad de ajuste a los datos como función de la complejidad de los modelos. Sin embargo, para los modelos TVP-VAR-SV de frecuencia trimestral, algunos autores eligen la cantidad de rezagos de forma arbitraria (usualmente, uno a tres), mientras que otros investigadores realizan para estos fines un análisis más técnico siguiendo criterios de comparación bayesianos.

Una medida habitual de comparación entre modelos bayesianos es el factor de Bayes (FB). Este se define como el cociente de verosimilitudes marginales $p(y^T|\theta_i, M_i)/p(y^T|\theta_j, M_j)$, donde el numerador representa la verosimilitud marginal del modelo i y el denominador, del modelo j . La verosimilitud marginal se puede interpretar como un pronóstico de densidad del modelo evaluado en los datos observados y^T ; por lo tanto, si los datos observados son probables según el modelo, entonces la verosimilitud marginal sería «grande» y viceversa. De este modo, un FB mayor que 1 indica que los datos observados son más probables con el modelo M_i que con el modelo M_j , lo que sustenta evidencia a favor de M_i .

Como se vio anteriormente, la verosimilitud marginal se obtiene al integrar la función de verosimilitud respecto a las distribuciones *priors* de los parámetros, es decir, $p(y^T) = \int p(y^T|\theta)p(\theta)d\theta$. Sin embargo, este cómputo implica un alto costo de tiempo de estimación. Como alternativa a este inconveniente, Chan y Eisenstat (2015) proponen estimar la verosimilitud marginal en base a la densidad de muestreo por importancia $g(\theta_n)$, de la siguiente manera:

$$\hat{p}_{MI}(y^T) = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \frac{p(y^T|\theta_n)p(\theta_n)}{g(\theta_n)}, \quad (17)$$

Donde $\theta_1, \dots, \theta_N$ son muestreos independientes que se obtienen de la densidad de muestreo por importancia. El estimador $\hat{p}_{MI}$ es consistente e insesgado independientemente del valor de $g(\theta_n)$, pero es sensible a su varianza. Si se denota esta densidad de importancia como g^* y se usa la densidad posterior para representarla, se infiere que $\hat{p}_{MI}(y^T)$ es equivalente a $p(y^T)$. Por lo tanto, la solución consiste en elegir una g similar a g^* de modo que la varianza del estimador sea mínima. Esto

se logra con el método de la Entropía Cruzada (EC) que se resume a continuación, el cual se utiliza para medir la distancia entre dos densidades.

Dada una familia paramétrica $\mathcal{F} = \{f(\Theta|v)\}$, sujeta a un vector de parámetros v , se requiere elegir la densidad de importancia $f(\Theta|v) \in \mathcal{F}$ que esté más cerca a g^* . Esto es, se requiere elegir una densidad $f(\Theta|v_{ce}^*) \in \mathcal{F}$ que minimice la distancia de EC entre la densidad óptima g^* y la densidad elegida $f(\Theta|v)$, como sigue:

$$v_{ce}^* = \arg \min_{\{v\}} \left(\int g^*(\Theta) \log g^*(\Theta) d\Theta - p(y^T)^{-1} \int p(y^T|\Theta) p(\Theta) \log f(\Theta|v) d\Theta \right) \quad (18)$$

lo cual es equivalente a maximizar la segunda parte de (17) y obtener su estimador:

$$\hat{v}_{ce}^* = \arg \max_{\{v\}} \frac{1}{R} \sum_{r=1}^R \log f(\Theta_l|v), \quad (19)$$

Donde $\Theta_1, \dots, \Theta_l$ son muestreos obtenidos de la densidad posterior.

En un trabajo más reciente, Chan y Eisenstat (2018) desarrollan un algoritmo de muestreo por importancia que incluye el criterio de verosimilitud marginal para el caso de modelos TVP-VAR-SV y algunas variantes en su estructura donde se restringe la variación en el tiempo de algunos parámetros. En base a este algoritmo, la presente investigación evalúa siete variantes de modelos VAR para determinar el tipo de modelo más eficiente que maximiza la probabilidad de los datos observados para la República Dominicana, así como el número de rezagos óptimo. En particular, las variantes evaluadas son: 1) Vectores autorregresivos con coeficientes variantes en el tiempo y

volatilidades estocásticas (TVP-VAR-SV); 2) Vectores autorregresivos con coeficientes variantes en el tiempo y volatilidades constantes (TVP-VAR); 3) Vectores autorregresivos con coeficientes constantes en el tiempo y volatilidades estocásticas (C-VAR-SV); 4) Vectores autorregresivos con coeficientes y volatilidades constantes en el tiempo (C-VAR); mientras que las últimas tres modalidades corresponden a Vectores Autorregresivos con cambios de régimen (dos, tres y cuatro regímenes), denotados como RS(2)-VAR, RS(3)-VAR y RS(4)-VAR, respectivamente. En la sección 5.1 se presentan los resultados de estas evaluaciones.

3.1.4. Estrategia de identificación

En el caso de economías cerradas, la identificación recursiva muestra ser plausible para identificar los choques de política monetaria (Christiano *et al.*, 1999). En cambio, cuando se trata de economías pequeñas y abiertas con libre movilidad de capitales, este tipo de identificación podría confundir los choques de política monetaria con los choques de tipo de cambio (Kim y Roubini, 2000). Como tal, el tipo de cambio permite canales adicionales para la transmisión local de la política monetaria y proporciona un medio para que las perturbaciones externas se transmitan a la economía interna. Al ser un precio de activo que refleja rendimientos esperados sobre activos de inversión, se espera que el tipo de cambio responda instantáneamente a los cambios en la política monetaria. Esto crea un nexo entre la política monetaria y el tipo de cambio, donde ambas variables se influyen y reaccionan entre sí (Svensson, 2000).

En concordancia con lo anterior, un conjunto de trabajos en el contexto de economías pequeñas y abiertas implementa una estrategia de identificación estructural que supone un tipo de cambio flexible que reacciona inmediatamente a la política

monetaria y viceversa. Este supuesto sigue siendo válido en regímenes de flotación administrada (Jarociński, 2010). Incluso, cuando no se permite una simultaneidad total entre la política monetaria y la respuesta del tipo de cambio, los choques estructurales identificados estarían sesgados (Bjørnland, 2009) y tienden a producir el *puzzle* de precios, que como se expuso anteriormente, se relaciona con una respuesta inicialmente positiva de los precios ante una postura restrictiva de la política monetaria (Kim y Roubini, 2000).

En este trabajo, en sincronía con los hallazgos de Alonso-Carrera y Kam (2015), se considera un primer modelo TVP-VAR-SV (modelo base) que incorpora las cuatro variables macroeconómicas principales para capturar exitosamente la dinámica en una economía pequeña y abierta: el crecimiento interanual del Producto Interno Bruto (PIB) real, la inflación, la tasa de política monetaria y el crecimiento interanual del tipo de cambio nominal. La elección de estas variables es también acorde con el argumento de Franta *et al.* (2011), quienes señalan que estas series se consideran como el conjunto mínimo de factores a considerar para un análisis de una economía pequeña y abierta⁸. Aparte de estas cuatro variables, en este primer modelo se incluye el crecimiento interanual del precio mundial del petróleo, esto para controlar el componente sistemático de la regla de política y como una forma de identificar los cambios exógenos de la política monetaria, como los choques inflacionarios de oferta externa (Sims, 1992; Parrado, 2001; Matějů, 2019). Sumado a lo anterior, en lo que respecta a la República Dominicana, existe evidencia significativa de la influencia del

8 En efecto, la mayor proporción de las investigaciones que estiman modelos TVP-VAR-SV para analizar los efectos variantes en el tiempo de la política monetaria para economías pequeñas y abiertas, lo hace incorporando por lo menos estas cuatro variables u otras similares (por ejemplo, en Arratibel y Michaelis, 2014; Dybowski et al., 2018; Poon, 2018; Matějů, 2019; Doko et al., 2022; Horovoi, 2022; entre otros)

precio del petróleo sobre la dinámica de la actividad económica, la inflación y la tasa de política monetaria (Ramírez, 2013; Pérez, 2019; Díaz *et al.*, 2022; Quiñonez y Ramírez, 2022; entre otros), por lo que la inclusión de esta variable al sistema permitiría replicar con mayor ajuste el proceso generador de datos.

Para identificar los choques monetarios y cambiarios, se sigue a Jarociński (2010), Franta *et al.* (2011), Farrant y Peersman (2006), An y Wang (2012) y Arratibel y Michaelis (2014). Se considera una economía abierta con un tipo de cambio flexible, donde se permite respuestas simultáneas entre choques de política monetaria y de tipo de cambio. Cabe indicar, que las restricciones al choque cambiario son consistentes con la condición de la paridad descubierta de la tasa de interés⁹.

Como parte de la estrategia de identificación de los choques estructurales, se incorporan algunas restricciones de corto plazo a las funciones impulso-respuesta. Concretamente, en similitud con Jarociński (2010) y Franta *et al.* (2011), se incorporan restricciones de ceros y de signos en el momento del impacto ($t = 0$) y en el primer período posterior al choque ($t = +1$) según se presenta en la Tabla 1, en base a los siguientes supuestos¹⁰:

- El precio mundial del petróleo es la variable más exógena, al no depender de ninguna variable interna o externa. Por tal motivo, se incluye como la primera variable del sistema.

9 La teoría de la paridad descubierta de la tasa de interés establece que la diferencia en las tasas de interés entre dos países sería igual al cambio relativo en las tasas de cambio de divisas durante el mismo período.

10 Este esquema de identificación de choques estructurales permite incorporar de forma simultánea restricciones de exclusión contemporánea, como en Sims (1980), y restricciones de signos, como en Canova y De Nicoló (2002), Uhlig (2005), Rubio-Ramírez *et al.* (2010), entre otros.

- El producto sólo reacciona de manera contemporánea al precio mundial del petróleo, mientras que la inflación se ve afectada sincrónicamente tanto por el precio mundial del petróleo como por el nivel de actividad económica. El producto y la inflación ocuparían el segundo y tercer lugar en el sistema, respectivamente.
- El producto y la inflación no responden inmediatamente a los choques monetarios o cambiarios. Este supuesto es estándar en la literatura de los VAR (Jarociński, 2010) y se justifica por la existencia de costos de ajuste por parte de las empresas, las rigideces de precios y el mecanismo de traspaso del tipo de cambio. En consonancia, la tasa de política monetaria y el tipo de cambio se posicionan en el cuarto y quinto lugar del sistema, respectivamente.
- Un choque de política monetaria está asociado con un aumento de la tasa de política monetaria en paralelo con una disminución (apreciación) del tipo de cambio, mientras que un choque cambiario se manifiesta como un incremento (depreciación) del tipo de cambio a la par de un aumento de la tasa política monetaria. Tales restricciones están teóricamente motivadas por la condición de la paridad descubierta de la tasa de interés (Vonnák, 2010).

Tabla 1. Restricciones de ceros y de signos para modelo base

Respuestas/horizonte		Choques estructurales	
		Política monetaria	Tipo de cambio
PIB	$t = 0$	0	0
	$t = +1$	?	?
Inflación	$t = 0$	0	0
	$t = +1$	?	?
Tasa de política	$t = 0$	+	+
	$t = +1$	+	+
Tipo de cambio	$t = 0$	-	+
	$t = +1$	-	+

Nota: “?” denota no restricción; “+” define una reacción al alza de la variable al respectivo choque estructural; y “-” el caso contrario.

Para implementar las restricciones de identificación anteriores, se utiliza el método de las rotaciones de Givens¹¹, como en Fry y Pagan (2011) y Franta *et al.* (2011). Básicamente, la técnica consiste en obtener un conjunto de choques estructurales candidatos, multiplicando los choques no correlacionados que se derivan de una identificación recursiva (Cholesky) por una matriz de Givens Q_t . Luego, entre los choques candidatos, solo se conservan aquellos que satisfacen las restricciones de signos. Como esta estrategia de identificación arroja varios choques estructurales candidatos, usualmente se reporta el promedio, mediana u otros percentiles del conjunto de las funciones impulso-respuesta que se obtienen de estos choques.

Expresamente, para asentar las restricciones contemporáneas de ceros sobre el producto y la inflación en el modelo base, se emplea la siguiente forma específica de las rotaciones de Givens:

11 En este método, se factoriza una matriz A como el producto de una matriz ortogonal Q y una matriz triangular R , esto es, $A = QR$. Para más detalles sobre esta técnica, se recomienda consultar Skiba (2001) y Fry y Pagan (2011).

$$Q_t = Q_{45} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \cos(\theta) & -\sin(\theta) \\ 0 & 0 & 0 & \sin(\theta) & \cos(\theta) \end{bmatrix}, \quad (20)$$

Siendo θ un parámetro que representa un muestreo aleatorio de una distribución uniforme en el intervalo $[0, \pi]$. Esta forma de rotación de Givens asegura que los choques estructurales a la cuarta y quinta variable no afecten contemporáneamente a las tres primeras variables.

Nótese, que para una matriz ortogonal Q_t , donde por definición se tiene que $Q_t'Q_t = Q_tQ_t' = I_n$, se puede verificar para la ecuación (5) que:

$$\begin{aligned} y_t &= X_t'B_t + A_t^{-1}\Sigma_t\varepsilon_t = X_t'B_t + A_t^{-1}\Sigma_tQ_t'Q_t\varepsilon_t \\ &= X_t'B_t + A_t^{-1}\Sigma_tQ_t'\tilde{\varepsilon}_t, \end{aligned} \quad (21)$$

Donde $\tilde{\varepsilon}_t = Q_t\varepsilon_t$ es el nuevo vector de residuos estructurales no correlacionados con varianza $Var(\tilde{\varepsilon}_t) = Q_tI_nQ_t'$.

El segundo modelo TVP-VAR-SV que se estima en esta investigación (modelo ampliado) es una extensión del modelo base, incorporando dos variables adicionales que se asocian con el mercado de crédito y que constituyen un bloque fundamental en el mecanismo de transmisión de la política monetaria: la tasa de interés activa nominal y el crecimiento interanual de los préstamos, en ese orden¹². Este modelo extendido se considera

12 Como se expone más adelante, la muestra de estimación para este segundo modelo es más reducida que la del primer modelo por la disponibilidad de información para las últimas dos variables. Lo anterior, también motivó a utilizar la tasa de interés activa promedio ponderada en moneda nacional de los bancos múltiples (en lo adelante, la tasa de interés activa) como proxy de la tasa de interés activa de largo plazo (más de cinco años) en moneda nacional de los bancos múltiples, sustentado en un coeficiente de correlación de Pearson entre dichas variables de 0.99. Para el análisis, los préstamos se delimitan al

oportuno para investigar la evolución de los choques de tasa de interés activa y de préstamos en la economía, donde en lo posterior se establece una medida de la importancia relativa cambiante en el tiempo de estas variables (en paralelo con el tipo de cambio) con miras a comparar su contribución en la transmisión de los choques de política monetaria sobre el producto y la inflación en los últimos años. Asimismo, la evaluación de estos choques es conveniente para identificar períodos de fragilidad financiera, sustentar estrategias que complementen la postura de la política monetaria y apoyar el diseño de políticas macroprudenciales que permitan afrontar potenciales crisis económicas o financieras.

La tabla 2 resume las restricciones del modelo ampliado, respaldada por los siguientes supuestos adicionales al modelo base:

- La identificación del choque de tasa de interés activa sigue un criterio parcialmente similar al choque de política monetaria. Se presume que un choque positivo (aumento) de la tasa de interés activa no afecta de manera contemporánea al producto o la inflación, pero sí impacta de forma simultánea al crecimiento de los préstamos en sentido inverso. Las reacciones para las demás variables y horizontes se dejan irrestrictas, delegando en los propios datos los patrones cualitativos de respuesta.
- En cuanto a los préstamos, se analiza un choque negativo (contracción) en el volumen otorgado que se vincula sincrónicamente con un aumento en la tasa de interés activa. El producto y la inflación

sector privado y moneda nacional. En la sección 4 se describe con más detalles las series empleadas para los modelos base y ampliado.

requieren al menos de un período para exhibir una reacción que, en el caso del producto, se impone como negativa (a la baja) en el primer período después del choque. Se dejan sin restricciones las respuestas de la tasa de política monetaria y del tipo de cambio. Esta estrategia de identificación encuentra sustento en varios modelos económicos y estudios empíricos (ver, por ejemplo: Gerali et al., 2010; Gertler y Karadi, 2011; Hristov et al., 2012; Martínez y Rodríguez, 2020; Balke et al., 2021).

Tabla 2. Restricciones de ceros y de signos para modelo ampliado

Respuestas/horizonte		Choques estructurales			
		Política monetaria	Tipo de cambio	Tasa de interés activa	Crecimiento préstamos
PIB	$t = 0$	0	0	0	0
	$t = +1$	?	?	?	-
Inflación	$t = 0$	0	0	0	0
	$t = +1$	?	?	?	?
Tasa de política	$t = 0$	+	+	?	?
	$t = +1$	+	+	?	?
Tipo de cambio	$t = 0$	-	+	?	?
	$t = +1$	-	+	?	?
Tasa de interés activa	$t = 0$	+	?	+	+
	$t = +1$	+	?	+	+
Crecimiento préstamos	$t = 0$	-	?	-	-
	$t = +1$	-	?	-	-

Nota: “?” denota no restricción; “+” define una reacción al alza de la variable al respectivo choque estructural; y “-” el caso contrario.

Para el modelo ampliado de siete variables, se utilizan las siguientes rotaciones de Givens, las cuales garantizan que las reacciones de las tres primeras variables del sistema ante los cuatro choques estructurales sean cero en el momento del impacto:

$$Q = Q_{45}(\theta_1) \times Q_{46}(\theta_2) \times Q_{47}(\theta_3) \times Q_{56}(\theta_4) \times Q_{57}(\theta_5) \times Q_{67}(\theta_6), \quad (22)$$

siendo:

$$Q(\theta_m)_{ij} = \begin{bmatrix} 1 & \dots & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \ddots & \dots & \dots & \dots & \dots & 0 \\ 0 & \dots & \cos(\theta_m) & \dots & -\sin(\theta_m) & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & 1 & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & \dots & \sin(\theta_m) & \dots & \cos(\theta_m) & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \ddots & \dots \\ 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix}, \quad (23)$$

Donde ij denota las dos filas y columnas¹³. Los parámetros $\theta_m, m = 1, \dots, 6$ son muestreos de una distribución uniforme en el intervalo $[0, \pi]$.

En coherencia con la literatura, los resultados de estos modelos TVP-VAR-SV se reportan y analizan con el uso de dos herramientas principales que se heredan de los modelos VAR: las funciones impulso-respuesta y las descomposiciones de varianzas del error de predicción. Estas permiten examinar la dinámica de las variables del sistema y entender las relaciones entre ellas. Cabe añadir, que en el caso de los modelos TVP-VAR-SV, dichas herramientas toman en cuenta la variabilidad temporal de los parámetros y capturan las respuestas cambiantes a los choques a lo largo del horizonte de tiempo considerado. Es decir, que se obtienen funciones impulso-respuesta y descomposiciones de varianzas distintas para cada una de las observaciones. Esto contrasta con el caso de los modelos VAR tradicionales, en donde se asume que los parámetros son constantes en el tiempo y, por lo tanto, las respuestas a los choques son invariantes a lo largo de la muestra.

13 En general, $Q(\theta_m)_{ij}$ se forma tomando una matriz identidad y estableciendo $Q(\theta_m)_{ij}^{ii} = \cos(\theta_m)$; $Q(\theta_m)_{ij}^{ij} = -\sin(\theta_m)$; $Q(\theta_m)_{ij}^{ji} = \sin(\theta_m)$; y $Q(\theta_m)_{ij}^{jj} = \cos(\theta_m)$. Los superíndices se refieren a la fila y columna de $Q(\theta_m)_{ij}$.

3.2. Regresiones regularizadas LASSO

Uno de los objetivos de este trabajo, como se señaló anteriormente es determinar, dentro de una gama de elegibles, los principales indicadores macroeconómicos que se vinculan con la fortaleza de la transmisión cambiante de la política monetaria. Para una relación aproximadamente lineal entre una variable respuesta y un conjunto de variables explicativas, a la vez de un número de observaciones (T) mucho mayor que una cantidad x_p de variables explicativas ($T \gg x_p$), sin problemas de colinealidad entre estas últimas, la técnica de MCO podría representar una opción viable en virtud de que sus estimaciones tendrían mínimo sesgo y varianza.

Sin embargo, los problemas surgen cuando x_p es grande o hay correlaciones altas entre las variables predictoras. Tener muchas variables dificulta la interpretabilidad de un modelo estimado por MCO. Además, si hay problemas de colinealidad entre las variables explicativas o se incumple que $T \gg x_p$, entonces las estimaciones van a tener mucha varianza y el modelo estaría sobreajustado, lo que se traduce en un pobre poder predictivo sobre nuevas observaciones. En tal sentido, la solución habitual implica hacer una selección de variables para obtener un modelo más parsimonioso y estable, reduciendo así su varianza (George, 2000). Una forma de conseguirlo es a través de la regularización (*regularization* o *shrinkage*), que consiste en ajustar el modelo considerando todas las variables explicativas, pero aplicando una penalización que fuerza que las estimaciones de los coeficientes de regresión tiendan a cero¹⁴. Con esto,

14 Otras alternativas disponibles, por ejemplo, son el método del mejor subconjunto y los métodos secuenciales o de a pasos (*stepwise*). El método del mejor subconjunto consiste en evaluar todos los posibles modelos que se pueden crear por combinación de los posibles predictores (un total de 2^{x_p} combinaciones, considerando la inclusión de interceptos), el cual se desaconseja por sufrir problemas de sobreajuste y por la operación

se intenta evitar el sobreajuste, reducir la varianza, atenuar el efecto de la correlación entre las variables explicativas, minimizar la influencia de los predictores menos relevantes, así como obtener una interpretación más sencilla del modelo resultante.

El operador de selección y contracción mínima absoluta (LASSO, por sus siglas en inglés *Least Absolute Shrinkage and Selection Operator*), propuesto por Tibshirani (1996), es uno de los métodos más comunes de regresión regularizada. Su formulación se basa en una función objetivo que combina dos términos: el término de ajuste, que mide la discrepancia entre los valores observados y los valores predichos por un modelo de regresión lineal múltiple, y el término de penalización, que está basado en la suma de los valores absolutos de los coeficientes de regresión multiplicados por un parámetro de penalización λ (lambda). El objetivo consiste en encontrar los valores de los coeficientes que minimizan la función objetivo, al mismo tiempo que mantiene los coeficientes pequeños o incluso los reduce a cero. Esto se logra a través de un proceso iterativo que ajusta los coeficientes mediante la minimización de la función objetivo, sujeta al umbral determinado por el parámetro λ . A medida que se varía el valor de λ , se obtienen diferentes conjuntos de coeficientes, lo que permite seleccionar las variables relevantes y eliminar las variables irrelevantes al reducir los coeficientes a cero.

De manera específica, LASSO se basa en minimizar el siguiente problema:

exhaustiva que conlleva. De su lado, los métodos *stepwise* se consideran más eficientes que el método del mejor subconjunto; se basan en considerar un “buen camino” a través del espacio de modelos que implica la inclusión o exclusión secuencial de variables de una por vez vez (*Forward Selection*, *Backward Elimination* o *Forward-Backward*), pero no están exentos de algunas desventajas como el sesgo de selección, la inestabilidad de los resultados y la falta de consideración del panorama completo.

$$\sum_{i=1}^T \left(y_i - \sum_{j=1}^{x_p} \beta_j x_{ij} \right)^2 + \lambda \sum_{j=1}^{x_p} |\beta_j|, \quad (10)$$

Donde β_j son los coeficientes de regresión a estimar para las variables predictoras x y la variable respuesta y . El primer componente representa la suma de residuos cuadrados del modelo, y el segundo, el término de penalización. A medida que λ aumenta, mayor es la penalización y más predictores quedan excluidos del modelo¹⁵. En efecto, la principal ventaja de LASSO frente a otras técnicas de regularización, es que si λ es lo suficientemente elevado, algunos de los coeficientes pueden llegar a reducirse hasta exactamente cero, y es por esto que el método actúa como selector de variables relevantes y mejora la interpretación, precisión y estabilidad de modelos al crear especificaciones más simples¹⁶.

La elección del parámetro de regularización λ involucra un balance entre los componentes de sesgo y varianza del error cuadrático medio (ECM). Una metodología eficiente para hacerlo se basa en la validación cruzada, que consiste en dividir el modelo en un conjunto de entrenamiento (*training set*) para ajustar un modelo y un conjunto de prueba (*test set*) para evaluar su capacidad predictiva mediante el error de predicción. La forma en que se aplica la validación cruzada es a través de la división aleatoria del conjunto de observaciones disponibles en

15 Obsérvese que cuando $\lambda = 0$, el resultado es equivalente al de un modelo lineal estimado por MCO.

16 Otras técnicas de regulación usuales son la regresión *Ridge* y *Elastic Net*. La primera se diferencia de LASSO en que el término de penalización queda definido por: $\lambda \sum_{j=1}^{x_p} \beta_j^2$. Contrario a LASSO, la regresión *Ridge* incluye todas las variables predictoras en el modelo final, si bien es cierto que algunas resultan con coeficientes muy cercanos a cero. De esta forma, *Ridge* puede reducir el riesgo de sobreajuste, pero no resuelve el problema de la interpretabilidad.

Por su parte, *Elastic Net* se basa en una regularización que incorpora las penalizaciones de LASSO y *Ridge*. A pesar de eso, en situaciones en las que la cantidad de variables irrelevantes es alta o hay alta multicolinealidad, el método *Elastic Net* puede no eliminar todas las variables irrelevantes de manera tan efectiva como LASSO.

K subconjuntos o pliegues de igual tamaño y mutuamente excluyentes. De esta manera, uno de los subconjuntos se utiliza como datos de prueba y el resto ($K - 1$) como datos de entrenamiento. Este proceso de validación cruzada se repite durante k iteraciones, con cada uno de los posibles subconjuntos de prueba, lo cual concede precisión al método¹⁷. Por último, se realiza la media aritmética de los resultados de cada iteración para obtener un único resultado.

Aunque el valor óptimo de λ es aquel con el que se minimiza el ECM (criterio λ mínimo), una práctica extendida es utilizar, en lugar de este, el mayor valor de λ que se aleje menos de una desviación estándar del óptimo (criterio λ mínimo más un error estándar). De este modo, se consigue un modelo más regularizado porque se excluyen más variables explicativas, pero con una capacidad predictiva similar a la conseguida con el modelo más complejo. Un punto a destacar, es que en el proceso de regularización las variables predictoras son estandarizadas (media cero y varianza uno), para evitar que la penalización varíe frente a cambios de escalas de las variables.

4. Datos y estimaciones

En línea con lo indicado previamente, para este trabajo se estiman dos modelos TVP-VAR-SV: el base y el ampliado. El modelo base está conformado por cinco variables: la variación interanual del precio mundial del petróleo (*West Texas Intermediate*, WTI), el crecimiento interanual del PIB real, la inflación, la tasa de política monetaria¹⁸ y la variación interanual del

17 La validación cruzada con $K = 10$ es una de las más utilizadas.

18 Se asume que la tasa de política monetaria es la principal herramienta del Banco Central de la República Dominicana (BCRD) y que ajusta los agregados monetarios de manera consistente con esta tasa de referencia. Las fluctuaciones de los agregados monetarios también transmiten información sobre la demanda de dinero y la identificación de esta

tipo de cambio nominal. El modelo ampliado contiene las cinco variables anteriores, más dos adicionales: la tasa de interés activa y el crecimiento interanual de los préstamos al sector privado, ambas en moneda nacional.

Un paso importante por definir, antes de las estimaciones de los modelos TVP-VAR-SV, es seleccionar una tasa de interés del mercado que funcione como proxy de la tasa de política monetaria. Existen al menos dos factores que motivan este paso. Por un lado, la tasa de política monetaria se comporta como una variable discreta que los hacedores de política afectan ocasionalmente, por lo que provee poca ganancia desde el punto de vista econométrico. Por otro lado, el BCRD comenzó a utilizar la tasa *Overnight* como tasa de política monetaria a partir del 2004, mostrando un comportamiento errático desde sus inicios.

El Apéndice D muestra los resultados de las técnicas empleadas para determinar las tasas de interés más representativas de la tasa de política monetaria. Concretamente, se realizaron tres tipos de análisis entre la tasa de política monetaria y las tasas de interés de corto plazo del mercado bancario: 1) matriz de correlaciones de Pearson; 2) pruebas de causalidad de Granger; y 3) regresiones de cointegración. En síntesis, los resultados de las tres técnicas fueron congruentes en presentar mayor evidencia de que la tasa de interés interbancaria y la tasa de interés nominal pasiva a 90 días de la banca múltiple, en ese orden, son las que mejor representan la tasa de política monetaria. Esto va acorde al empleo usual de la tasa de interés interbancaria como proxy de la tasa de política monetaria en la literatura

demanda está más allá del alcance de este documento. Por este motivo, se opta por conservar los grados de libertad y no incluir agregados monetarios en las especificaciones de los modelos TVP-VAR-SV, en sincronía con Jarociński (2010). Asimismo, se sigue la práctica común de no incluir variables fiscales, lo que se justifica en los modelos VAR monetarios cuando la política fiscal es pasiva en el sentido de Leeper (1991).

dominicana, y es por esta razón que también se emplea en la mayor parte de la muestra de datos para este trabajo. Pero, como la tasa de interés interbancaria solo está disponible a partir del año 2000, se considera en su defecto la tasa de interés nominal pasiva a 90 días de la banca múltiple para representar la tasa de política para la década de los noventa¹⁹. Esta última elección es consistente con el estudio de Andújar y Medina (2008).

Las estimaciones de los modelos TVP-VAR-SV se realizaron con datos en frecuencia trimestral. En línea con los fundamentos teóricos de Sims *et al.* (1990) y la mayor proporción de los trabajos empíricos, los modelos se estiman en niveles para evitar la inconsistencia que podría ocurrir en el caso de restricciones de cointegración asumidas incorrectamente. Además, en un marco bayesiano, la no estacionariedad no es un problema, puesto que la presencia de raíces unitarias en las series de tiempo no afecta la función de verosimilitud (Sims *et al.*, 1990). Para estimar el modelo base, se utilizó el período 1992T1-2023T1 (125 observaciones), en tanto que el modelo ampliado se estimó con la muestra 1997T1-2023T1 (105 observaciones). La escogencia de muestras distintas entre modelos se debe a la disponibilidad de los datos. Se procuró incorporar la mayor cantidad de observaciones posibles para obtener estimaciones más consistentes y extender el análisis de los resultados para varias décadas.

El Apéndice E presenta un detalle de los datos utilizados para las estimaciones de los modelos TVP-VAR-SV, así como algunos reportes y visualizaciones descriptivas de las series de tiempo. La mayoría de estas series presentan asimetría positiva y alta curtosis (Apéndice E.3), así como un nivel de volatilidad

19 Se ajustó el nivel de la serie de la tasa de interés pasiva de forma que la última observación de los años noventa tenga el mismo valor que la primera observación de la tasa de interés interbancaria en el año 2000.

no trivial principalmente en el caso del precio mundial del petróleo y del tipo de cambio (Apéndices E.2 y E.4). La variación del precio mundial del petróleo y del PIB muestran sus picos más importantes en el segundo trimestre de 2021, mientras que la inflación, la tasa de interés interbancaria y el crecimiento del tipo de cambio nominal registraron sus episodios más inestables durante la crisis bancaria local de 2003-2004 (Apéndice E.5). Por su lado, las variables del mercado de crédito exhiben mayores fluctuaciones en la primera mitad de la muestra.

Las regresiones estimadas con la asistencia del método de regularización LASSO, se realizan con el objetivo de determinar las principales variables macroeconómicas asociadas con la fortaleza de la transmisión de la tasa de política monetaria sobre la inflación. Como indicadores de esta fortaleza, se toma del modelo TVP-VAR-SV base la evolución de las funciones impulso-respuesta acumuladas de la inflación a un trimestre, un año y dos años, luego de un choque de 100 puntos básicos (pb) en la tasa de política monetaria, según se detalla en la sección 5.3. Estos tres índices se incorporan como variables dependientes en las regresiones lineales múltiples²⁰. En cuanto a potenciales variables explicativas, se considera la versión rezagada (un período) de 17 series de tiempo en concordancia con lo sugerido por varias fuentes en la literatura (Gratereaux y Ruiz, 2007; Matějů, 2019; Brandao-Marques *et al.*, 2020). Se incluyen estadísticas de los sectores real, fiscal, externo, monetario y financiero, así como de la encuesta de expectativas macroeconómicas, según se detalla en el Apéndice F²¹. La intención de

20 Por ejemplo, Matějů (2019) utiliza una estrategia similar, tomando como indicador de fortaleza monetaria la respuesta acumulada de la inflación a un choque de política monetaria para un horizonte de 6 trimestres. Sin embargo, el autor solo analiza una muestra reducida de posibles factores explicativos para ese horizonte de tiempo.

21 El Apéndice F también contiene reportes y visualizaciones descriptivas de las series de tiempo empleadas en las regresiones regularizadas. La amplitud de la muestra se limitó

incluir los valores rezagados de las series estriba en obtener evidencia que pueda servir a los hacedores de política como insumo de análisis prospectivo en la toma de decisiones conforme a la información disponible más reciente.

Las estimaciones de los modelos TVP-VAR-SV se obtuvieron a partir de 10,000 iteraciones del muestreo de Gibbs, descartando las primeras 1,000 iteraciones (*burn-in sample*) por convergencia. En consecuencia, los resultados que se presentan se basan en las 9,000 iteraciones remanentes. El Apéndice P discute los detalles de los diagnósticos de convergencia y pruebas de robustez, concluyéndose que se producen muestras posteriores del algoritmo de simulación de manera eficiente y que los resultados no presentan cambios significativos al cambiar las condiciones iniciales de estimación. Con relación a las regresiones regularizadas con LASSO, se establecieron 10,000 iteraciones para las estimaciones, considerando una validación cruzada con $K = 10$ subconjuntos o pliegues. Los modelos TVP-VAR-SV se estimaron con el software MATLAB R2020b, mientras que las regresiones regularizadas por LASSO se estimaron con el paquete «Glmnet» del lenguaje de programación R.

5. Resultados

En esta sección se discuten los resultados más relevantes de los modelos estimados. Primero, se presentan las estimaciones del criterio de la verosimilitud marginal aplicado a la evaluación de rezagos en los modelos TVP-VAR-SV y el desempeño de los seis modelos alternativos indicados en la parte final de la sección 3.1.3. Luego, se analizan las volatilidades estocásticas estimadas

por la disponibilidad de algunas variables explicativas (por ejemplo, el EMBI y las estadísticas de la encuesta de expectativas macroeconómicas).

por los modelos TVP-VAR-SV, que son un componente de relevancia en la caracterización de los datos. Posteriormente, se discuten los resultados de los efectos variantes en el tiempo de la tasa de política monetaria sobre el producto y la inflación, así como en algunas variables representativas de sus canales de transmisión. A continuación, se presentan ejercicios contrafactuales que evalúan el rol de los componentes sistemático y no sistemático de la política monetaria en los resultados obtenidos. La sección anterior se complementa con un análisis de la evolución de la operatividad de algunas variables representativas de canales de transmisión de la política monetaria por medio de una medida estimada de importancia relativa que se plantea en la literatura. Tras esto, se aborda la evolución del traspaso de estas variables representativas de canales de transmisión a variables objetivo. Por último, se presentan los resultados de las regresiones regularizadas LASSO.

5.1. Evaluación de selección de rezagos y modelos alternativos

El Apéndice G muestra las evaluaciones de los modelos TVP-VAR-SV en función del número de rezagos y de otras variantes en su especificación, tomando como criterio el logaritmo de la verosimilitud marginal. Las evaluaciones que se presentan corresponden al modelo base, luego de verificar que para el modelo ampliado las conclusiones se mantuvieron equiparables. A modo general, las estimaciones arrojan una mayor verosimilitud marginal (menos negativa) en el caso de los modelos con un rezago, la cual aumenta considerablemente a medida que se consideran más rezagos en las especificaciones. Los datos observados son más probables en los modelos con parámetros que cambian continuamente en el tiempo, bien sea por

medio de los coeficientes de regresión o por las volatilidades estocásticas, y proveen mayor ajuste que los modelos con cambios de régimen. Precisamente, el mejor modelo bajo el criterio señalado corresponde al que incorpora un rezago y variación en el tiempo de todos los parámetros (TVP-VAR-SV), que fue el presentado y estimado en este trabajo. Estos resultados son consistentes con los encontrados por Nakajima *et al.* (2009) con estadísticas de Japón, y por Chan y Eisenstat (2018) en el caso Estados Unidos.

Algo importante a destacar, sobre la base de un modelo VAR de parámetros constantes (C-VAR), es que la inclusión de volatilidades estocásticas (C-VAR-SV) aporta una ganancia marginal sustancialmente mayor que el hecho de permitir que solo los coeficientes de regresión varíen en el tiempo (TVP-VAR). En efecto, tomando como referencia el Factor de Bayes computado sobre la verosimilitud marginal de los modelos C-VAR, las estadísticas indican que, por ejemplo, el modelo TVP-VAR de un rezago es 6.2×10^{70} veces mejor que el modelo C-VAR de un rezago (C-VAR(1)); sin embargo, el modelo C-VAR-SV de un rezago es 5.0×10^{116} veces mejor que el modelo C-VAR(1), según los datos observados. Por su parte, el modelo TVP-VAR-SV de un rezago es 2.0×10^{122} veces mejor que el modelo C-VAR(1). Lo anterior, concuerda con las simulaciones de Poon (2018) con datos de Malasia; y Ojeda y Rodríguez (2022) en el caso de Perú.

5.2. Evolución de volatilidades estocásticas

El Apéndice H reporta la evolución de las volatilidades estocásticas de las variables locales para el modelo TVP-VAR-SV base, mientras que el Apéndice I realiza esta función para las dos variables adicionales que se incorporan en el modelo TVP-

VAR-SV ampliado. De forma específica, estos gráficos reportan la media posterior y los percentiles 16 y 84 de la desviación estándar variable en el tiempo de los residuos de los modelos TVP-VAR-SV asociados con las variables endógenas. Se observa que las volatilidades estocásticas estimadas son significativas, con algunos patrones distintivos. Los modelos identifican que la pandemia del COVID-19 representó el período de mayor volatilidad del PIB para la muestra en análisis, en un panorama en el que venía registrando una volatilidad decreciente en los años anteriores. El incremento de la volatilidad estocástica con la entrada de la pandemia es también notable en el caso de la inflación, la tasa de política monetaria y el tipo de cambio (Giraldi y Ramírez, 2020; Deb *et al.*, 2022; Harding *et al.*, 2023), aunque en una forma más moderada. Estas tres últimas variables, por su parte, registraron su mayor episodio de volatilidad durante la crisis financiera local de 2003-2004, en un contexto donde el deterioro de las expectativas y la falta de credibilidad en la política monetaria exacerbó las presiones inflacionarias y depreciatorias, lo que resultó en un problema de inestabilidad mayor al esperado por los fundamentos económicos.

La volatilidad estocástica variante en el tiempo de la tasa de política monetaria (gráfico (c) del Apéndice H), representa una medida común y teóricamente importante de la política monetaria no sistemática (Primiceri, 2005; Portilla y Rodríguez, 2020). Esta última captura tanto los “errores de política” como los movimientos de la tasa de interés que son respuestas a otras variables distintas a la inflación, el producto o el tipo de cambio. Un punto a señalar, es que la volatilidad de los choques de política monetaria fue en promedio menor en la segunda mitad de la muestra en análisis, lo que sugiere que las reglas de tipo Taylor (como la estimada en este trabajo) serían aproximaciones más adecuadas de la política monetaria a partir del EMI.

En lo concerniente a la tasa de interés activa y la dinámica de los préstamos, las estimaciones muestran un régimen de volatilidad superior en los primeros años de la muestra, incluyendo el período de la crisis bancaria de 2003-2004. A partir de entonces, con los cambios en la institucionalidad de la política monetaria y la aplicación de la Ley Monetaria y Financiera, No. 183-02 de 2002, estas variables mostraron un cambio estructural hacia un patrón más estable y anclado con la tasa de política monetaria.

Otra característica diferenciada que arroja las estimaciones es que la adopción del EMI en el 2012 concuerda con una tendencia decreciente en la volatilidad de las variables económicas. De hecho, el período comprendido entre el inicio de la implementación de este esquema de política y hasta antes de la pandemia, significó el tramo con volatilidades más bajas de toda la muestra en análisis. Este hallazgo se compagina con algunas estimaciones locales con el uso de otras metodologías (Peña y Rosario, 2018; Vargas y Ramírez, 2019; Checo y Camacho, 2018), y es equiparable al de otros estudios para economías pequeñas y abiertas (Portilla y Rodríguez, 2020; Doko *et al.*, 2022; Horovoi, 2022).

5.3. Evolución de los efectos de la política monetaria

Los efectos cambiantes de la política monetaria se abordan desde el análisis de funciones impulso-respuesta (FIR). El Apéndice J contiene las estimaciones, desde diferentes enfoques, de las funciones de respuesta (mediana posterior) del PIB real, la inflación, la tasa de política monetaria, el tipo de cambio nominal, la tasa de interés activa y el crecimiento de los préstamos, ante un choque de 100 pb en la tasa de política monetaria.

El Apéndice J.1 ilustra la evolución de las FIR (no acumuladas) ante este choque. Como se puede observar, las FIR son diferentes para cada una de las observaciones en la muestra (la primera observación se pierde por el rezago considerado), en discordancia con los modelos C-VAR en donde las FIR son invariantes. Con relación al producto, a modo general, se obtienen respuestas en el sentido sugerido por la teoría, esto es, un aumento en la tasa de política monetaria se asocia con una contracción en el producto después de cierto rezago. En efecto, el producto se ha vuelto cada vez más sensible a los choques de política monetaria, lo que probablemente refleja la profundización del sector financiero, un desarrollo económico general asociado con la desinflación de las últimas dos décadas, así como la independencia y transparencia del BCRD (Franta et al., 2011; Brandao-Marques et al., 2020). Este hallazgo es consistente con los encontrados en otras economías de la región de América Latina (Parra, 2018; Portilla y Rodríguez, 2020), pero opuesto a algunos casos de economías desarrolladas como Estados Unidos y China, en los que el producto se ha vuelto menos reactivo (Höppner *et al.*, 2008; Kim, 2021).

Por su parte, la inflación muestra un patrón de respuesta histórico semejante con el del tipo de cambio²². Si bien las correspondientes FIR tienen el signo esperado en al menos los primeros períodos luego del choque (caída de precios y apreciación de la moneda ante aumento de la tasa de política monetaria), se distinguen algunas estructuras de respuestas que se justificarían en gran parte por las reformas estructurales, los esquemas cambiantes de políticas macroeconómicas y los períodos de crisis económicas o financieras. A saber, en la década de

22 Los resultados indican que el tipo de cambio se aprecia en el mismo período del impacto luego de un choque contractivo de política monetaria y luego se deprecia gradualmente, en concordancia con la hipótesis de Dornbusch (1976) y con los hallazgos de Bjørnland (2009) y Bjørnland y Halvorsen (2014) en el caso de varias economías.

los noventa, estas variables muestran un alto grado de volatilidad y persistencia ante las variaciones de la tasa de interés de corto plazo, precisamente en un entorno con alto predominio fiscal, apertura económica y tipo de cambio como ancla nominal. El esquema de respuesta se va atenuando en la primera década de los 2000 conforme el mecanismo de transmisión de la tasa de interés fue adquiriendo relevancia, impulsado por la consolidación de la política de liberación de las tasas de interés que inició en la década anterior, la unificación del tipo de cambio a finales del año 2000 y la aprobación de la Ley No. 183-02 Monetaria y Financiera a finales de 2002. Este mecanismo de transmisión repunta su fortaleza con la implementación del EMI a partir del 2012, encontrando sinergia con el desarrollo del sector financiero, el anclaje de las expectativas de inflación y la credibilidad del BCRD. Las condiciones anteriores, asimismo, han propulsado el traspaso de la tasa de política monetaria al mercado de crédito en el sentido sugerido por la teoría, según se observa en los gráficos (e) y (f) del Apéndice J.1, a pesar de que la pandemia desaceleró esta dinámica.

Como ejercicio complementario del Apéndice J.1, el Apéndice J.2 muestra las FIR para seis observaciones seleccionadas en forma arbitraria (1998T1, 2000T1, 2003T2, 2015T2, 2020T4 y 2023T1), con la intención de destacar algunos puntos de importancia. Los gráficos confirman que las FIR presentan heterogeneidad en el tiempo, principalmente en términos de la persistencia, magnitud y horizonte de máxima elasticidad de respuesta de las variables. En lo que respecta al producto, las estimaciones sitúan su mayor elasticidad de respuesta a dos trimestres después del choque de política monetaria, con una magnitud por lo general creciente en el tiempo. La inflación y el tipo de cambio han reaccionado en forma más desigual, con un comportamiento menos volátil y más sistemático a lo largo del tiempo ante los choques monetarios.

La reacción más cuantiosa de la inflación, en los últimos años, se alcanza en alrededor de tres a cuatro trimestres después del choque; en el caso del tipo de cambio ocurre en forma más temprana, a dos períodos luego del choque. No obstante, el tiempo total de disipación de los efectos de un choque de política monetaria sobre el producto, inflación y tipo de cambio, ha presentado poca variabilidad histórica, el cual se sitúa en aproximadamente tres años.

En cuanto a las variables del mercado de crédito, se evidencia para los últimos años un mayor grado de traspaso de la tasa de política monetaria a la tasa de interés activa, a la vez que la variación de los préstamos del sector privado ha intensificado su reacción, aunque con mayor dilación. De su lado, los efectos de los choques de política monetaria sobre estas variables del mercado de crédito tomarían más de tres años en disiparse totalmente.

Otro enfoque para analizar los efectos cambiantes de los choques de política monetaria es a través de las respuestas acumuladas de las variables, donde se netea los conflictos entre los signos de las reacciones para diferentes horizontes. Al respecto, el Apéndice J.3 presenta las FIR acumuladas del producto, la inflación, el tipo de cambio nominal, la tasa de interés activa y el crecimiento de préstamos, ante un choque de 100 pb en la tasa de política monetaria. La ventaja de usar este enfoque dinámico acumulativo es que provee un valor que representa la eficacia total de una variable sobre las demás variables del modelo para cada horizonte, teniendo en cuenta su interrelación (Blaauw et al., 2017). Así, cuanto mayor sea una FIR acumulada (positiva o negativa), mayor sería el efecto total neto causado por una variable sobre otra.

En términos generales, el Apéndice J.3 sugiere que la tasa de política monetaria ha tenido una transmisión creciente en el tiempo sobre las variables en análisis, lo que

preliminarmente se podría explicar, entre otros factores, por una eficiencia creciente de los canales de transmisión, la profundización de los mercados financieros, el anclaje de las expectativas de los agentes económicos, la coordinación de políticas macroeconómicas, la adopción del EMI, así como la independencia, transparencia y credibilidad del BCRD. Esto va en sincronía con los argumentos y hallazgos de Franta *et al.* (2011), Matějů (2019) y Brandao-Marques *et al.* (2020).

Algo relevante a comentar es la respuesta acumulada, en el sentido contrario al sugerido por la teoría, de la inflación y el tipo de cambio en la primera década de la muestra. Vale recordar, que la tasa de política monetaria comenzó a operar en el año 2004²³. En la década de los noventa la liberación de las tasas de interés estaba en su fase inicial; además, la política monetaria se basaba en el tipo de cambio como ancla nominal y utilizaba otros mecanismos para controlar la oferta monetaria y la inflación. En otras palabras, lo que se podría interpretar a partir de las estimaciones es que la tasa de interés de corto plazo no representaría oportunamente la postura de la política monetaria para esa década, lo cual es consistente con lo expuesto anteriormente en la sección 5.1.

Por otro lado, el Apéndice J.4 muestra la evolución en el tiempo de las FIR acumuladas de las variables en estudio a un horizonte de uno, dos y cuatro años, después de un choque de 100 pb en la tasa de política monetaria. Este análisis permite apreciar en forma más intuitiva la evolución de la transmisión de la política monetaria, así como identificar algunos episodios que pudieron alterar esta transmisión. Especialmente, estos resultados constituyen una de las obtenciones más relevantes de esta investigación, a partir de las cuales se derivan otros

23 Como se indicó anteriormente, para la década de los noventa se utilizó la tasa de interés nominal pasiva a 90 días de la banca múltiple para representar la tasa de política monetaria.

ejercicios y evaluaciones que ayudan a dilucidar algunas variaciones estimadas en la transmisión de la política monetaria.

En conformidad con los resultados anteriores, los gráficos del Apéndice J.4 sustentan evidencia de que los últimos diez años se corresponden con la etapa de mayor transmisión o efectividad de la política monetaria, en forma concomitante con el EMI. Sin embargo, las estimaciones capturan algunas disrupciones en la tendencia histórica de esta transmisión. Por ejemplo, para el período de la crisis bancaria local de 2003-2004, las FIR acumuladas indican que la transmisión de la política monetaria perdió fuerza, puesto que las elasticidades totales netas del producto, la inflación, el tipo de cambio, la tasa de interés activa y del crecimiento de los préstamos, presentaron una reducción notable. Luego de esta crisis, la transmisión sobre la mayoría de las variables retoma su tendencia de mayor vigor, exceptuando la tasa de interés activa que requirió de un proceso de recuperación más gradual que acentuó su ritmo a partir de 2013. Más adelante, para la crisis financiera internacional de 2008-2009, si bien las estimaciones no distinguen puntos de inflexión en la tendencia de transmisión, se refleja en lo posterior una mayor divergencia entre las FIR acumuladas a uno, dos y cuatro años, lo que se relaciona con respuestas con menor alternancia de signos y mayor persistencia, en un contexto donde los choques de política monetaria van propagándose en un mayor horizonte de actuación.

Los cambios significativos más recientes que detectan las estimaciones en la transmisión de la política monetaria son expresamente con la pandemia del COVID-19. Las FIR acumuladas de forma sincronizada registraron puntos de inflexión importantes que revirtieron o desaceleraron el ritmo de transmisión que se venía reflejando. Estos resultados son coherentes con los planteamientos de Lepetit y Fuentes-Albero (2022).

Los autores precisan que es razonable que la política monetaria perdiera poder en el caso particular de la pandemia, dado que el consumo se vuelve menos sensible a los cambios en la tasa de interés real porque los agentes tienen que equilibrar los beneficios de aprovechar las oportunidades de sustitución intertemporal con el riesgo de enfermarse. Otro punto que añaden, que es consistente en cierta medida con los resultados obtenidos en este trabajo, es que, al inicio de la pandemia, o después de su pico, cuando el riesgo de infección es limitado, la efectividad de la política monetaria es cercana a la de tiempos normales; sin embargo, los efectos sobre la actividad real son más limitados en el punto álgido de la pandemia, cuando el riesgo de infección es máximo.

Un posible factor fundamental que no agravó la pérdida de poder de la transmisión monetaria en el tiempo de la pandemia, de acuerdo con lo estipulado por Levin y Sinha (2020), ha sido el compromiso del BCRD y su credibilidad, especialmente en la etapa inicial de la pandemia. De hecho, Knicker *et al.* (2023) destacan que el éxito de la política monetaria en el período de pandemia a la hora de modular la inflación se debe principalmente al anclaje de las expectativas de inflación, más que al impacto directo de los cambios en las tasas de interés.

Otras condicionantes que pudieron contribuir al resguardo de la efectividad del mecanismo de transmisión de la política monetaria en el período de la pandemia, en especial a través del mercado de crédito, fueron las medidas no convencionales de política monetaria, entre estas, la liberación de recursos de encaje legal, la flexibilización de los requisitos de cobertura del encaje legal, y la habilitación de nuevas ventanillas de provisión de liquidez como los Repos a plazos y la Facilidad de Liquidez Rápida (FLR). Lo expuesto anteriormente encuentra sustento en los gráficos (d) y (e) del Apéndice J.4, en los que se observa que el nivel de traspaso acumulado desde la tasa

de política monetaria hacia la tasa de interés activa y el crecimiento de los préstamos se ha preservado o incluso incrementado en el período de la pandemia, a diferencia del tipo de cambio.

Para suplementar las inferencias de las FIR, se realiza un análisis de descomposición de varianza del error de predicción (FEVD) para las variables locales en análisis²⁴. El Apéndice J.5 contiene la evolución de la proporción de la varianza de las series en estudio explicada por los choques de política monetaria, a un horizonte de dos años. Las estimaciones apuntan a que la participación de los choques de política monetaria en la evolución del producto y la inflación ha tenido en general una tendencia creciente, aunque fue socavada en forma considerable por la propagación de la pandemia. En el caso particular de la inflación, el gráfico (b) del Apéndice J.5 señala una pérdida de influencia no trivial de los choques de política monetaria en los períodos de crisis e incertidumbre (crisis bancaria de 2003-2004, crisis financiera internacional de 2008-2009 y crisis sanitaria del COVID-19 a partir del 2020). Mientras que, para el tipo de cambio, la tasa de interés activa y el crecimiento de los préstamos, la caída de la contribución de la tasa de política monetaria se distingue mayormente en el período de la crisis bancaria de 2003-2004; en la etapa de la pandemia hay cierta merma, pero en forma más moderada.

En síntesis, los modelos interpretan que, en sentido general, la transmisión de la política monetaria pierde efectividad en los tiempos de crisis. En el proceso de recuperación juegan un rol primordial la gestión de expectativas de los agentes económicos y las medidas de flexibilización monetaria para que las entidades puedan mantener sus operaciones (Knicker *et al.*, 2023).

24 Esta técnica permite identificar qué variables o choques son los principales responsables de las variaciones en las variables de interés. Para su estimación, se siguieron los fundamentos teóricos presentados en Janhuba (2013) y Volpicella (2019).

5.4. Ejercicios contrafactuales en la transmisión de la política monetaria

Con el objetivo de examinar algunos factores contribuyentes en la transmisión cambiante de la tasa de política monetaria en la economía dominicana, se realizan ejercicios contrafactuales que revelan hasta cierto punto el rol de los coeficientes variantes en el tiempo y las volatilidades estocásticas en la especificación de los modelos TVP-VAR-SV y los resultados obtenidos. Para esta evaluación se toman como referencia las FIR acumuladas a un año del producto y la inflación ante un choque de 100 pb en la tasa de política monetaria (ver Apéndice J.4).

El escenario de referencia corresponde al modelo base que incorpora variación en el tiempo en todos los parámetros (TVP-VAR-SV). En el primer escenario alternativo, se contempla que solo los coeficientes de regresión cambian en el tiempo (TVP-VAR), es decir, que las volatilidades son constantes. En el segundo escenario alternativo, por el contrario, se establece que los coeficientes de regresión son constantes, pero la matriz de varianzas-covarianzas es variante en el tiempo (C-VAR-SV). Para este último ensayo, se extrapolaron los coeficientes de regresión estimados para el punto medio de la muestra en análisis (2007T3), escogido de forma arbitraria.

El Apéndice K.1 resume los resultados de los escenarios planteados. Con relación al producto, en el gráfico (a), las estimaciones interpretan que los coeficientes de regresión variantes en el tiempo definen mayormente la dinámica de la transmisión de la política monetaria, mostrando un patrón más alineado con el escenario base. En el escenario con coeficientes constantes y volatilidad cambiante, la respuesta acumulada del producto presenta una variabilidad minúscula, obteniéndose

una sobreestimación en la primera mitad de la muestra y una subestimación en la segunda mitad.

El aporte de los coeficientes de regresión variantes en el tiempo y las volatilidades estocásticas es menos desbalanceado en lo que respecta a la dinámica de la transmisión de la tasa de política monetaria a la inflación. La volatilidad estocástica de los choques, por sí sola, permite cierto movimiento en esta transmisión, a diferencia que en el caso del producto. Aunque, de todos modos, la inclusión estructural de los coeficientes cambiantes en el tiempo tiene una mayor incidencia. Es preciso añadir, como señalan las estimaciones en el gráfico (b) del Apéndice K.1, que parte de la pérdida de fuerza de la transmisión de la tasa de política monetaria en los años de la pandemia se asocia parcialmente con la incidencia de las volatilidades estocásticas de las variables, es decir, el componente no sistemático de la política monetaria.

Por otra parte, es posible evaluar el grado de activismo de la parte sistemática de la política monetaria. Una medida representativa de lo anterior, acorde con Primiceri (2005), lo constituye las funciones de respuesta de la tasa de política monetaria a choques en el producto, inflación y tipo de cambio. En este aspecto, el Apéndice K.2 muestra las FIR acumuladas de la tasa de interés a uno, dos y cuatro trimestres, ante un aumento de 1% en estas tres variables (de forma separada). Los resultados interpretan dos regímenes principales con respecto a la magnitud y tendencia de respuesta de la tasa de interés de política a las variables en análisis, cuyo punto de inflexión se sitúa exactamente en el período de la crisis financiera local de 2003-2004. Antes de esta crisis, las estimaciones muestran una reacción creciente de la tasa de interés al producto, que luego se revierte de forma apreciable. En el plazo más corto, a un horizonte de un trimestre, la elasticidad de respuesta de la tasa de interés al tipo de cambio, en el primer régimen (antes de la crisis), exhibe una

tendencia al alza con una magnitud promedio comparable a la de la inflación (ver gráfico (a) del Apéndice K.2), lo cual va alineado en gran parte con el enfoque de metas cambiarias que preponderó en ese período y con los hallazgos de Andújar y Medina (2008); en tanto que, para el segundo régimen (después de la crisis), la ponderación de los choques cambiarios es menguante y superada por los choques inflacionarios. En cuanto a un horizonte mayor a un trimestre, a partir de 2004, los resultados reflejan que las respuestas sistemáticas de la tasa de política monetaria a la inflación muestran una tendencia hacia un comportamiento más agresivo, lo que constituye un hecho razonable dentro del esquema de metas monetarias o de inflación objetivo.

En resumen, las estimaciones señalan que los cambios en la transmisión de la tasa de política monetaria en la economía dominicana para las últimas tres décadas se asocian con las variaciones tanto del componente sistemático como del no sistemático de la política monetaria, en consistencia con los hallazgos de Prüser (2021) y Kim (2021) para Estados Unidos y China, respectivamente. La parte no sistemática de la política monetaria, aparentemente, tiene una participación menos modesta en la dinámica evolutiva de la transmisión de la tasa de política monetaria a la inflación, lo que corrobora que la inflación es más endógena que el producto (Gratereaux y Ruiz, 2007).

Los otros ejercicios contrafactuales que se realizaron buscan aproximar una medida de la importancia relativa del tipo de cambio, la tasa de interés activa y el crecimiento de los préstamos, en explicar la respuesta acumulada a un año de la inflación ante los choques monetarios²⁵. Para esto, se siguió una

25 Estos ensayos se realizan en el tenor comparativo en cuanto a la tendencia histórica de la importancia relativa de estas variables, en línea con algunas referencias. Para evaluar la importancia relativa de cada canal de transmisión de la política monetaria, se requeriría de una metodología estructural más robusta.

metodología similar a la empleada por Endut *et al.* (2018) y Quintero (2015), pero desde una perspectiva de FIR variantes en el tiempo. En primer lugar, con las estimaciones del modelo TVP-VAR-SV ampliado, se obtiene la evolución de la FIR acumulada de la inflación a cuatro trimestres ante un choque de 100 pb en la tasa de política monetaria ($\Psi_{t,h=4}^A$). Luego, se estiman tres versiones auxiliares del modelo TVP-VAR-SV ampliado, pero excluyendo del sistema, respectivamente a: 1) el tipo de cambio, 2) la tasa de interés activa y 3) el crecimiento de los préstamos. Con lo anterior, se consiguen tres evoluciones de FIR acumuladas de la inflación para el mismo horizonte y choque: $\Psi_{t,h=4}^{A-TCN}$, $\Psi_{t,h=4}^{A-TAP}$ y $\Psi_{t,h=4}^{A-PRE}$. Por último, las distancias entre $\Psi_{t,h=4}^A$ y las tres FIR acumuladas anteriores representarían la importancia relativa de cada variable excluida en la transmisión de la política monetaria a la inflación: $IR_t^{y_i} = |\Psi_{t,h=4}^A - \Psi_{t,h=4}^{A-y_i}|$.

El Apéndice K.3 ilustra los resultados de la medida estimada de importancia relativa del tipo de cambio, la tasa de interés activa y el crecimiento de los préstamos en lo que se refiere a la transmisión monetaria a la inflación. Las estimaciones destacan que, en promedio, el tipo de cambio se posicionó como el canal de transmisión de mayor relevancia hasta antes de la crisis internacional del 2008-2009. Luego de esta crisis, las variables representativas del mercado de crédito (la tasa de interés activa y los préstamos del sector privado) repuntaron considerablemente su importancia relativa y tendencia alcista (con más persistencia en el caso de la tasa de interés activa) superando con gran ventaja la del tipo de cambio, lo cual es consistente con evidencias encontradas en países con esquema de inflación objetivo (Quintero, 2015). De forma contemporánea con el período de la pandemia, se identifica que la importancia relativa del crecimiento de los préstamos se vio reducida, probablemente, porque en dicha etapa las fluctuaciones de la tasa de

crecimiento fueron relativamente mínimas, lo que se podría justificar por el problema de sustitución intertemporal que enfrentaron los agentes económicos (Lepetit y Fuentes-Albero, 2022). La tasa de interés activa del mercado bancario, en cambio, mantuvo su vigor y se constituye como el canal de transmisión más importante de los últimos años.

5.5. Evolución del traspaso de canales de transmisión

El objetivo de esta sección es examinar la evolución del traspaso del tipo de cambio, la tasa de interés activa y el crecimiento de los préstamos al producto y la inflación. El Apéndice L.1 muestra la evolución de las respuestas, no acumuladas y acumuladas, del producto ante: a) una reducción interanual (apreciación) de 1% en el tipo de cambio nominal; b) un incremento de 100 pb en la tasa de interés activa; y c) una contracción interanual de 1% en los préstamos, en base al modelo TVP-VAR-SV ampliado. De su lado, el Apéndice L.2 ilustra la evolución de las FIR acumuladas del producto a horizontes de uno, dos y cuatro años, después de los choques bajo los tres escenarios planteados. A modo global, para los últimos diez años, los resultados sugieren un mayor grado de traspaso del tipo de cambio y de la tasa de interés activa al producto, mientras que el traspaso de los préstamos ha disminuido en forma moderada desde el 2010. Sobre este último hallazgo, *Franta et al.* (2011) señala que la menor persistencia de los choques de préstamos puede ser consecuencia de la mejora de la estabilidad financiera de los bancos comerciales.

Por su parte, los Apéndices M.1 y M.2 realizan una función similar que los dos apéndices anteriores, pero estudiando el traspaso a la inflación en lugar del producto. En términos

amplios, las estimaciones interpretan que el traspaso del tipo de cambio a la inflación ha sido decreciente en el tiempo, lo que, en coherencia con algunos argumentos y hallazgos, se respalda cuando una economía ha experimentado un entorno de inflación a la baja (Taylor, 2000) o adoptado un EMI (Castillo-Ponce *et al.*, 2013; Ramírez y Sánchez, 2019). Esta tendencia descendente del traspaso del tipo de cambio se califica como favorable e importante, puesto que constituye una evidencia de que el BCRD ha podido implementar el EMI oportunamente y que tiene grados de libertad para seguir conduciendo la política monetaria de una forma independiente (Winkelried, 2012). El traspaso de los choques del mercado de crédito, por el contrario, muestra un desempeño más fortalecido en los últimos años.

5.6. Selección y evaluación de determinantes de la transmisión de la política monetaria con regresiones regularizadas LASSO

Como se expuso anteriormente, se estiman regresiones regularizadas para seleccionar y evaluar, a partir de un conjunto de potenciales variables explicativas, los principales factores que se vinculan con la evolución de la efectividad de transmisión de la tasa de política monetaria a la inflación. El Apéndice N contiene los resultados de la selección y evaluación de los factores vinculantes de la transmisión monetaria, empleando en el proceso la regularización LASSO.

De forma particular, el Apéndice N.1 muestra los resultados de la validación cruzada para los tres modelos de regresión regularizada que se estiman. Las variables dependientes corresponden a las FIR acumuladas de la inflación a un trimestre (INF_1T), un año (INF_1A) y dos años (INF_2A), ante de un

aumento de 100 pb en la tasa de política monetaria. Las regularizaciones con el criterio « λ mínimo más un error estándar» apuntan a 7, 8 y 3 variables explicativas, respectivamente, como las más relevantes para explicar las variables dependientes de los tres modelos de regresión en estudio. En este contexto, el Apéndice N.2 ilustra con más detalle la importancia relativa del conjunto de variables explicativas estandarizadas que originalmente se consideraron para los modelos de regresión, en tanto que el Apéndice N.3 presenta las estimaciones de los modelos de regresión con las variables seleccionadas por el operador LASSO.

Con relación a la transmisión de la política monetaria²⁶ sobre la inflación acumulada a un trimestre, las estimaciones precisan que mayores niveles de EMBI, depreciación del tipo de cambio nominal y grado de apertura de la economía, en ese rango, se asocian con una mayor efectividad. Aquí es oportuno agregar que un mayor EMBI se relaciona con un entorno de altas tasas de rendimiento en el mercado de capitales, lo que podría desestimular los proyectos de inversión por el costo elevado de financiamiento y el gasto de consumo. Ante menor consumo e inversión, la demanda agregada se reduce y acarrea menores presiones inflacionarias, quedando así espacio para que la política monetaria tenga más control sobre la inflación. En lo que respecta a la depreciación de la moneda y el grado de apertura de la economía, que mantienen una estrecha relación, el resultado obtenido se podría justificar por el lado de las importaciones. La depreciación del tipo de cambio hace que las importaciones sean más caras en términos de la moneda local, motivando a que los consumidores opten por productos nacionales en lugar de los importados, lo que ejerce una presión a la

26 En palabras más simples, se intenta evaluar cuáles variables contribuyen (+) o restringen (-) el efecto acumulado de la tasa de política monetaria para reducir la inflación.

baja en los precios de los productos importados y, en última instancia, en el nivel general de precios. Este mecanismo se magnifica ante un mayor grado de apertura de la economía (Matějů, 2019). Por el lado de las variables que se asocian con una menor efectividad monetaria, los resultados resaltan, en orden descendente de relevancia, a la formación bruta de capital, el gasto del Gobierno Central Presupuestario, el agregado monetario M1 y el volumen de préstamos al sector privado, todas estas como porcentaje del PIB. Interesantemente, estas últimas variables movilizan o se vinculan con un aumento de la liquidez en la economía, que tienen el potencial de estimular los patrones de consumo, demanda agregada y, ulteriormente, de subida de precios. Este fenómeno consecuente atenúa la capacidad de la política monetaria para reducir la inflación.

En el caso de la transmisión sobre la inflación acumulada a un año, las estimaciones presentan algunas diferencias en sus conclusiones. Para este escenario, el mayor grado de apertura de la economía y de depreciación del tipo de cambio se mantienen como aliados de la fortaleza de la política monetaria, pero ahora la tasa de interés activa reemplaza al EMBI y entra a formar parte de este grupo contribuyente²⁷. Lo anterior encuentra sustento con el hecho de que, como es evidente, los efectos y canales de transmisión de un panorama de altas tasas de interés en el mercado bancario desembocan en una contracción de la inflación, por lo que se comportan como armas a favor de la fortaleza de la transmisión monetaria. En cuanto a las variables que se vinculan con una efectividad más baja de la política monetaria, las estimaciones enfatizan en mayor medida el aumento de las expectativas de inflación en 12 meses, seguido de la formación bruta de capital, el agregado monetario M1 y

27 Otra variable arrojada por LASSO es la inflación; sin embargo, el coeficiente estimado no es significativo.

el gasto del Gobierno Central Presupuestario, estas tres últimas como porcentaje del PIB y en analogía con el horizonte de un trimestre. Sobre el signo negativo de las expectativas de inflación, el razonamiento es el siguiente: expectativas alcistas de inflación se relaciona con el efecto de que la tasa de política monetaria tenga menor poder para aminorar la inflación. Este resultado soporta el papel fundamental que juegan las expectativas en la efectividad de la política monetaria y la importancia de que estén ancladas al objetivo. En efecto, existen argumentos sólidos que precisan que una política monetaria exitosa surge como resultado de la gestión efectiva de las expectativas de los agentes económicos (Blinder, 1998) o, visto desde otro ángulo, que las expectativas son tan importantes que un banco central puede ayudar a que la política monetaria sea más efectiva trabajando para moldear esas expectativas (Bernanke, 2013).

Respecto a la transmisión sobre la inflación acumulada a dos años, los resultados destacan con gran ventaja a las expectativas de inflación en 12 meses, seguido del agregado monetario M1 y la tasa de interés activa. Los signos obtenidos, y la justificación de estas variables, son consistentes con los fundamentos planteados anteriormente para horizontes de menor plazo. De este modo, las expectativas de inflación, la oferta monetaria M1 y la tasa de interés activa se sitúan como las variables con vínculos más relevantes con la efectividad de la política monetaria para un horizonte entre uno a ocho trimestres. La importancia dominante del canal de la tasa de interés se enmarca en los hallazgos y argumentos de otras referencias locales (González, 2010; Andújar, 2012; BCRD, 2022), por lo que es esencial y recomendable su estudio en forma recurrente.

El último ejercicio que se realiza con las estimaciones consiste en localizar y relacionar el período donde las estimaciones resaltan mayor efectividad de la tasa de política monetaria a un año (INF_1A) con la inflación interanual y las expectativas de

inflación en 12 meses observadas. El Apéndice O muestra que este período se localiza en el año 2014, en un panorama donde tanto la inflación observada como las expectativas de inflación se situaron en torno al rango meta de $4.0 \% \pm 1.0 \%$ establecido en el Programa Monetario.

6. Conclusiones, recomendaciones de política y comentarios finales

En este trabajo se realizó un análisis empírico para estudiar la evolución de la transmisión de la política monetaria en la República Dominicana en los últimos treinta años utilizando modelos de vectores autorregresivos estructurales bayesianos con coeficientes variantes en el tiempo y volatilidades estocásticas (TVP-VAR-SV), los cuales permiten capturar de manera más realista los cambios en la relación entre las variables económicas a lo largo del tiempo. Este análisis se acompañó de ejercicios contrafactuales que permitieron evaluar el rol de los componentes sistemático y no sistemático de la política monetaria sobre las fluctuaciones en su transmisión, a la vez de examinar la importancia relativa dinámica de algunos canales de transmisión que sustenta la literatura. Asimismo, se estimaron regresiones regularizadas con el operador de selección y contracción mínima absoluta (LASSO), donde se identificaron, a partir de un conjunto de elegibles, las principales variables macroeconómicas que se asocian con la efectividad de la transmisión de la política monetaria y la importancia relativa de éstas para varios horizontes.

Las estimaciones identifican que la tasa de política monetaria ha tenido una transmisión creciente en el tiempo sobre el producto y la inflación, lo que se vincula, entre otros factores, con una eficiencia progresiva de los canales de transmisión, la

profundización del sistema financiero, el anclaje de las expectativas de los agentes económicos, la coordinación de políticas macroeconómicas, la adopción del EMI, así como la independencia, transparencia y credibilidad del BCRD. Este hallazgo es consistente con un acervo de argumentos y evidencias empíricas para economías pequeñas y abiertas que han experimentado cambios estructurales y esquemas de política similares.

Por otro lado, los modelos interpretan que, en sentido general, la transmisión de la política monetaria pierde efectividad en los tiempos de crisis. De forma más reciente, la pandemia del COVID-19 marcó algunos puntos de inflexión importantes que desaceleraron el ritmo de transmisión monetaria que se venía reflejando. No obstante, los resultados muestran evidencia de que las medidas no convenciones de política monetaria contribuyeron favorablemente al resguardo de la efectividad del mecanismo de transmisión, en especial a través del mercado de crédito.

Los cambios en la transmisión de la tasa de política monetaria en la economía dominicana para las últimas tres décadas se asocian con las variaciones tanto del componente sistemático como del no sistemático. Las evaluaciones reflejan que las respuestas sistemáticas de la política monetaria a la inflación muestran una tendencia ascendente en las dos décadas más recientes, contrario a lo observado en cuanto a la reacción al producto o el tipo de cambio. Mientras que, de los canales de transmisión de la política monetaria que se analizan, el de la tasa de interés y el del crédito se sitúan como los más relevantes de los últimos años. En lo que respecta al tipo de cambio, las estimaciones sustentan que su traspaso a la inflación ha sido menguante en el tiempo, lo que, en concordancia con argumentos y hallazgos internacionales, constituye una evidencia de que el BCRD ha podido implementar oportunamente el EMI y que tiene grados de libertad para seguir conduciendo la política monetaria de una forma independiente.

Con relación a las regresiones regularizadas, las estimaciones resaltan principalmente que un mayor nivel de tasas de interés activas y de grado de apertura de la economía se asocian con una efectividad más alta de la política monetaria para reducir la inflación, para un horizonte de uno a dos años. Lo anterior encuentra sustento con la operatividad de los canales de la tasa de interés y de tipo de cambio en la economía local. De igual modo, y en forma más significativa, los resultados sugieren que una mayor capacidad de la política monetaria para aminsonar la inflación se relaciona de forma importante con un entorno de expectativas bajistas de inflación y de liquidez controlada. Este resultado soporta el papel fundamental que juegan las expectativas en la efectividad de la política monetaria y la importancia de que estén ancladas al objetivo. En efecto, existen argumentos sólidos que precisan que una política monetaria exitosa surge como resultado de la gestión efectiva de las expectativas y que un banco central puede ayudar a que la política monetaria sea más efectiva trabajando para moldear esas expectativas. Incluso, como señalan algunos autores, el éxito de la política monetaria en tiempos de crisis puede estribar en mayor medida en el anclaje de las expectativas que en los cambios en las tasas de interés.

Las expectativas del público sobre las acciones futuras de política monetaria importan hoy porque esas expectativas tienen efectos sustanciales en las condiciones financieras actuales que, a su vez, afectan el producto y la inflación. Por ejemplo, debido a que los inversionistas pueden elegir libremente entre mantener un activo financiero a más largo plazo o renovar una secuencia de inversiones a corto plazo, las tasas de interés de largo plazo en la actualidad están estrechamente vinculadas a las expectativas de los participantes del mercado sobre cómo evolucionarán las tasas a corto plazo. Si se espera que los hacedores de la política monetaria mantendrán bajas las tasas de

interés a corto plazo, es probable que las tasas de interés de largo plazo actuales también sean bajas, en igualdad de condiciones.

En consistencia con los resultados obtenidos, las recomendaciones de política estarían orientadas al seguimiento continuo de las expectativas de los agentes económicos en aras de preservar su anclaje con los objetivos y medidas del BCRD. En esto juega un papel relevante la comunicación clara y transparente de los objetivos y medidas de la política monetaria, así como los factores que influyen en estas decisiones, lo cual ayuda a los agentes económicos a entender las expectativas del BCRD y ajustar sus patrones en consecuencia.

La experiencia a nivel internacional demuestra que un enfoque útil para gestionar las expectativas y aumentar la transparencia y la previsibilidad de la política ha sido los objetivos numéricos explícitos para la inflación, los cuales deben ir complementados con la publicación regular de los pronósticos económicos de la autoridad monetaria, los comunicados de política monetaria y los planes provisionales para lograr su objetivo a mediano plazo. Por tal razón, es esencial que la autoridad monetaria mantenga su independencia operativa y que la implementación de sus estrategias de política monetaria esté alineada con la estabilidad de precios, sin entrar en conflicto con otras políticas macroeconómicas. Esto permite tomar decisiones basadas en el análisis y la evaluación de datos económicos sin interferencias externas.

Otras sugerencias de política sustentadas en las estimaciones van encaminadas a la evaluación continua de la efectividad de las medidas monetarias y el estudio recurrente de los canales de transmisión. Si una medida no está produciendo los resultados esperados, se deben ajustar o considerar alternativas para alcanzar los objetivos establecidos. Por citar un caso, es posible que el canal de la tasa de interés, que ha mostrado ser el más relevante en la economía local, pierda fortaleza en un contexto donde la

liquidez del sistema financiero esté desalineada con la postura de la política monetaria o que esté altamente concentrada en pocas instituciones financieras, dotándolas de una mayor influencia en la determinación de las tasas de interés y en la oferta de crédito, lo que a su vez dificulta que la política monetaria llegue de manera efectiva a toda la economía. En este tenor, se podría evaluar la factibilidad de implementar una política de tasas de interés diferencias para fomentar la competencia en el sector bancario y reducir la concentración, por ejemplo, por medio de las tasas establecidas para las facilidades de expansión y contracción. Esto podría incentivar a los bancos más pequeños a ofrecer un mayor volumen de préstamos y ganar participación de mercado. De igual manera, es oportuno ponderar otras medidas complementarias que faciliten el acceso al crédito, así como estrategias anti-monopolio para prevenir la concentración excesiva y promover la entrada de nuevos actores en el mercado.

En sincronía con lo anterior, cabe señalar que las medidas de flexibilización que ha implementado el BCRD para canalización de préstamos a los sectores productivos, hogares y micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES) han sido pertinentes para dinamizar la economía y resguardar la relevancia de los canales del crédito y tasa de interés. A su vez, la ampliación reciente del rango inferior del corredor de tasas de interés representa una estrategia atinada para amortiguar la concentración de liquidez y propulsar la competencia entre entidades.

Una posible extensión de este trabajo consiste en la incorporación de otros indicadores representativos de la economía externa, así como de un mayor número de variables locales que representen la operatividad de otros instrumentos y canales de transmisión de la política monetaria y que permitan caracterizar de forma más holística la dinámica económica estructural. La investigación tuvo algunas limitantes en cuanto a la disponibilidad y amplitud de algunas series de tiempo. Los resultados, asimismo, se podrían abordar con el uso de otras estrategias empíricas.

7. Bibliografía

- Alonso-Carrera J. y Kam, T. (2015). Anatomizing incomplete-markets small open economies: policy trade-offs and equilibrium determinacy. *Macroeconomic Dynamics*, 20(4): 1022 – 1050.
- An, L. y Wang, J. (2012). Exchange Rate Pass-Through: Evidence Based on Vector Autoregression with Sign Restrictions. *Open Economies Review*, 23: 359–380.
- Andújar, J. (2012). El efecto traspaso de las tasas de interés en República Dominicana. *Serie Estudios Económicos* No. 4. Banco Central de la República Dominicana.
- Andújar, J. y Medina, A. (2008). Un modelo macroeconómico de pequeña escala para la República Dominicana. *Serie Estudios Económicos* No. 2. Banco Central de la República Dominicana.
- Antonakakis, N., Chatziantoniou, I. y Gabauer, D. (2020). Refined measures of dynamic connectedness based on time-varying parameter vector autoregressions. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(4): 1-23.
- Arratibel, O. y Michaelis, H. (2014). The Impact of Monetary Policy and Exchange Rate Shocks in Poland: Evidence from a Time-Varying VAR. *ECB Working Paper* No. 1636.

- Banco Central de la República Dominicana. (2022). Tasa de política monetaria: principal herramienta de los bancos centrales. Artículo *Página Abierta* (Febrero 7, 2022). Disponible en: <https://www.bancentral.gov.do/a/d/5281-tasa-de-politica-monetaria-principal-herramienta-de-los-bancos-centrales>.
- Balke, N., Zeng, Z. y Zhang, R. (2021). Identifying credit demand, financial intermediation, and supply of funds shocks: A structural VAR approach. *The North American Journal of Economics and Finance*, 56, 101375.
- Bencosme, P. (2006). El canal del crédito bancario en la economía dominicana. *Nueva literatura económica dominicana*. Serie Nueva Literatura Económica Dominicana. Concurso Anual de Economía Biblioteca «Juan Pablo Duarte» 2006.
- Bernanke, B. (2013). Communication and Monetary Policy. Speech at the National Economists Club Annual Dinner, Herbert Stein Memorial Lecture, Washington DC, 19 November 2013.
- Bernanke, B. y Blinder, A. (1992). The Federal Funds Rate and the Channels of Monetary Transmission. *American Economic Review*, 82(4): 901-921.
- Bernanke, B. y Mihov, I. (1998). Measuring monetary policy. *Quarterly Journal of Economics*, 113(3): 869-902.
- Bernanke, B., Boivin, J. y Elias, P. (2005). Measuring the Effects of Monetary Policy: A Factor-Augmented Vector Autoregressive (FAVAR) Approach. *The Quarterly Journal of Economics*, 120(1): 387-422.

- Bjørnland, H. (2009). Monetary policy and exchange rate overshooting: Dornbusch was right after all. *Journal of International Economics*, 79 (1): 64–77.
- Bjørnland, H. y Halvorsen, J. (2014). How does monetary policy respond to exchange rate movements? New international evidence. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 76(2): 208–232.
- Blaauw, F., Krieke, L., Emerencia, A., Aiello, M. y Jonge, P. (2017). Personalized advice for enhancing well-being using automated impulse response analysis - AIRA. ArXiv, abs/1706.09268.
- Blinder, A. (1998). *Central Banking in Theory and Practice*. 1. Ed., Cambridge: The MIT Press.
- Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 31: 307–327.
- Borys, M., Horváth, R. y Franta, M. (2009). The effects of monetary policy in the Czech Republic: an empirical study. *Empirica*, 36(4): 419–443.
- Brandao-Marques, L., Gelos, G., Harjes, T., Sahay, R. y Xue, Y. (2020). Monetary Policy Transmission in Emerging Markets and Developing Economies. *IMF Working Papers* 2020/035. International Monetary Fund.
- Camilo, C. (2019). Asimetría en el impacto de la política monetaria de acuerdo a las condiciones financieras. *Oeconomia*, 13(2): 26-39. Banco Central de la República Dominicana.
- Canova, F. (2007). *Methods for Applied Macroeconomic Research*. Princeton University Press, Princeton.

- Canova, F. y De Nicoló, G. (2002). Monetary disturbances matter for business fluctuations in the G-7. *Journal of Monetary Economics*, 49(6): 1131–1159.
- Carter, C. y Kohn, R. (1994). On Gibbs sampling for state space models. *Biometrika*, 81(3): 541–553.
- Castelnuovo, E. y Surico, P. (2010). Monetary Policy, Inflation Expectations and The Price Puzzle. *The Economic Journal*, 120(549): 1262–1283.
- Castillo-Ponce, R., Varela-Llamas, R. y Ocegueda-Hernández, M. (2013). Traspaso del tipo de cambio al nivel de precios: Un análisis regional. *Economía, Sociedad y Territorio*, 13(43): 675–695.
- Chan, J. y Eisenstat, E. (2015). Marginal Likelihood Estimation with the Cross-Entropy Method. *Econometric Reviews*, 34(3): 256–285.
- Chan, J. y Eisenstat, E. (2018). Bayesian Model Comparison for Time-Varying Parameter VARs with Stochastic Volatility. *Journal of Applied Econometrics*, 33(4): 509–532.
- Checo, A., Pradel, S. y Ramírez, F. (2022). *Estimando los efectos de la política monetaria en la República Dominicana. Dinámica Inflacionaria y Política Monetaria en la República Dominicana*. Banco Central de la República Dominicana.
- Checo, A. y Camacho, F. (2018). Impacto macroeconómico de una política monetaria con metas de inflación. *Nueva literatura económica dominicana. Concurso Anual de Economía Biblioteca «Juan Pablo Duarte»* 2018.

- Christiano, L., Eichenbaum M. y Evans, C. (1996). The effects of Monetary Policy Shocks: Evidence from the Flow of Funds. *The Review of Economics and Statistics*, 78(1): 16-34.
- Christiano, L., Eichenbaum, M. y Evans, C. (1999): Monetary policy shocks: What have we learned and to what end? In Taylor, J. B. y Woodford, M., editors, *Handbook of Macroeconomics*, Volume 1 of *Handbook of Macroeconomics*, chapter 2, pp. 65–148. Elsevier.
- Cogley, T. y Sargent, T. (2002). Evolving Post-World War II U.S. Inflation Dynamics. *NBER Macroeconomics Annual 2001*, vol. 16, edited by Ben S. Bernanke y Kenneth Rogoff. Cambridge, Mass.: MIT Press, pp. 331-88.
- Cogley, T. y Sargent, T. (2005). Drifts and Volatilities: Monetary Policies and Outcomes in the Post WWII US. *Review of Economic Dynamics*, 8(2): 262–302.
- Deb, P., Kido, Y. y Raman, N. (2022). Transitory or Persistent? The Current Surge in New Zealand's Inflation. *IMF Country Report* No. 22/139. International Monetary Fund.
- Del Negro, M. y Primiceri, G. (2014). Time-varying structural vector autoregressions and monetary policy: a corrigendum. *Staff reports* no. 619. Federal Reserve Bank of New York.
- Díaz, C., Ramírez, F. y Ramírez, N. (2022). Incidencia de los choques del petróleo sobre la inflación y la actividad económica. *Dinámica Inflacionaria y Política Monetaria en la República Dominicana*. Banco Central de la República Dominicana.

- Doko, F., Haque, Q. y Terrell, M. (2022). Monetary policy shocks and exchange rate dynamics in small open economies. *CAMA Working Papers* 2022-15, Centre for Applied Macroeconomic Analysis, Crawford School of Public Policy, The Australian National University.
- Dornbusch, R. (1976). Expectations and Exchange Rate Dynamics. *Journal of Political Economy*, 84(6): 1161-1176.
- Dybowski, T., Hanisch, M. y Kempa, B. (2018). The role of the exchange rate in Canadian monetary policy: evidence from a TVP-BVAR model. *Empirical Economics*, Springer, 55(2): 471-494.
- Eichenbaum, M. (1992). Comment on 'Interpreting The Macroeconomic Time Series Facts: The Effects of Monetary Policy'. *European Economic Review*, 36(5): 1001-1011.
- Endut, N., Morley, J. y Tien, P. (2018). The Changing Transmission Mechanism of US Monetary Policy. *Empirical Economics*, 54: 959-987
- Engle, R. (1982). Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of uk inflation. *Econometrica*, 50(4): 987-1008.
- Farrant, K. y Peersman, G. (2006). Is the Exchange Rate a Shock Absorber or a Source of Shocks? New Empirical Evidence. *Journal of Money Credit and Banking*, 38(4): 939-961.
- Franta, M., Horváth, R. y Rusnák, M. (2011). Evaluating Changes in the Monetary Transmission Mechanism in the Czech Republic. *CNB Working Paper Series* 13. Czech National Bank.

- Fry, R. y Pagan, A. (2011). Sign Restrictions in Structural Vector Autoregressions: A Critical Review. *Journal of Economic Literature*, 49(4): 938-960.
- Fuentes, F. (2006). Mecanismos de transmisión en la República Dominicana: una revisión de la literatura. Seminario sobre Metas de Inflación y Mecanismos de Transmisión de la Política Monetaria. Banco Central de la República Dominicana.
- Fuentes, F. y Mendoza, O. (2007). Dinámica del Pass-Through de tipo de cambio en economías pequeñas y abiertas: el caso de República Dominicana. *Serie Estudios Económicos* No. 1. Banco Central de la República Dominicana.
- George, E. (2000). The Variable Selection Problem. *Journal of the American Statistical Association*, 95(452): 1304-1308.
- Gerali, A., Neri, S., Sessa, L. y Signoretti, F. (2010). Credit and Banking in a DSGE Model of the Euro Area. *Journal of Money, Credit and Banking*, 42(6): 107-141.
- Gertler, M. y Karadi, P. (2011). A model of unconventional monetary policy. *Journal of Monetary Economics*, 58(1): 17-34.
- Geweke, J. (1992). Evaluating the Accuracy of Sampling-Based Approaches to the Calculation of Posterior Moments. In: J. M. Bernardo, J. O. Berger, A. P. Dawid and A. F. M. Smith, Eds., *Bayesian Statistics*, Vol. 4, Clarendon Press, Oxford, 1992, pp. 169-193.
- Giordani, P. (2004). An alternative explanation of the price puzzle. *Journal of Monetary Economics*, 51(6): 1271-1296.

- Giraldi, A. y Ramírez, N. (2020). Aumento de la volatilidad del precio de los alimentos en el contexto COVID-19. *Oeconomía*, 14(3): 4-16. Banco Central de la República Dominicana.
- González, J. (2010). Traspaso de la política monetaria a las tasas de interés de mercado y sus efectos en el sector real. Evidencia para República Dominicana. *Nueva Literatura Económica Dominicana. Concurso Anual de Economía Biblioteca «Juan Pablo Duarte»* 2010.
- Gordon, D. y Leeper, E. (1994). The Dynamic Impacts of Monetary Policy: An Exercise in Tentative Identification. *Journal of Political Economy*, 102(6): 1228-1247.
- Gratereaux, C. y Ruiz, K. (2007). Efectividad y mecanismos de transmisión de la política monetaria en la economía dominicana: Una aproximación empírica integral. *Nueva literatura económica dominicana. Concurso Anual de Economía Biblioteca «Juan Pablo Duarte»* 2007.
- Han, J. y Hur, J. (2019). Macroeconomic Stability and Monetary Policy in Korea: Time-Varying Coefficient VAR Approach. *SSRN Electronic Journal*. 10.2139/ssrn.3391683.
- Harding, M., Lindé, J. y Trabandt, M. (2023). Understanding post-COVID inflation dynamics. *BIS Working Papers* No. 1077. Bank for International Settlements.
- Höppner, F., Melzer, C. y Neumann, T. (2008). Changing effects of monetary policy in the US-evidence from a time-varying coefficient VAR. *Applied Economics*, 40(18): 2353-2360.

- Horovoi, M. (2022). Does the monetary transmission mechanism change over time in Ukraine? A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of MA in Economic Analysis. Kyiv School of Economics.
- Hristov, N., Hülsewig, O. y Wollmershäuser, T. (2012). Loan Supply Shocks during the Financial Crisis: Evidence for the Euro Area. *Journal of International Money and Finance*, 31(3): 569-592.
- Janhuba, R. (2013). Volatility Spillovers in New Member States: A Bayesian Model. *LAP Lambert Academic Publishing*.
- Jarociński, M. (2010). Responses to Monetary Policy Shocks in the East and the West of Europe: A Comparison. *Journal of Applied Econometrics*, 25(5): 833–868.
- Jiménez, M. y Ramírez, F. (2018). Análisis del canal del crédito en presencia de racionamiento: evidencia para Centroamérica y la República Dominicana. *Banca Central* No. 76. Banco Central de Guatemala.
- Kim, S. (2021). Evolution of China's Economy and Monetary Policy: An Empirical Evaluation Using a TVP-VAR Model. *East Asian Economic Review*, 25(1): 73-97.
- Kim, S. y Roubini, N. (2000). Exchange Rate Anomalies in the Industrial Countries: A Solution with a Structural VAR Approach. *Journal of Monetary Economics*, 45(3): 561 – 586.
- Kim, S., Shephard, N. y Chib, S. (1998). Stochastic Volatility: Likelihood Inference and Comparison with ARCH models. *The Reviews of Economic Studies*, 65(3): 361–393.

- Knicker, M., Naumann-Woleske, K., Bouchaud, J. y Zamponi, F. (2023). Post-COVID Inflation & the Monetary Policy Dilemma: An Agent-Based Scenario Analysis. *SSRN Electronic Journal*.
- Koop, G., Leon-Gonzalez, R. y Strachan, R. (2009). On the evolution of the monetary policy transmission mechanism. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 33(4): 997–1017.
- Leeper, E. (1991). Equilibria under ‘active’ and ‘passive’ monetary and fiscal policies. *Journal of Monetary Economics*, 27(1): 129–147.
- Leeper E., Sims C. y Zha, T. (1996). What does monetary policy do? *Brookings Papers on Economic Activity*, 1996(2): 1-78.
- Leiva-León, D. y Uzeda, L. (2023). Endogenous Time Variation in Vector Autoregressions. *The Review of Economics and Statistics*, 105(1): 125–142.
- Lepetit, A. y Fuentes-Alberto, C. (2022). The limited power of monetary policy in a pandemic. *BIS Working Papers* No. 1018. Bank for International Settlements.
- Levin, A. y Sinha, A. (2020). Limitations on the Effectiveness of Monetary Policy Forward Guidance in the Context of the COVID-19 Pandemic. *NBER Working Paper* No. 27748.
- Lubik, T. y Matthes, C. (2015). Time-Varying Parameter Vector Autoregressions: Specification, Estimation, and an Application. *Economic Quarterly, Federal Reserve Bank of Richmond*, issue 4Q, 31(4): 323-352.

- Martínez, J. y Rodríguez, G. (2020). Macroeconomic Effects of Loan Supply Shocks: Empirical Evidence for Peru. *Documento de trabajo* N° 483. Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP).
- Matějů, J. (2019). What Drives the Strength of Monetary Policy Transmission? *International Journal of Central Banking*, 15(3): 59-87.
- Mies, M., Morandé, F. y Tapia, M. (2003). Política monetaria y mecanismos de transmisión: nuevos elementos para una vieja discusión. *Economía Chilena*, 5(3): 29-66.
- Mishkin, F. (1995). Symposium on the Monetary Transmission Mechanism. *The Journal of Economic Perspectives*, 9(4): 3-10.
- Mishkin, F. (1996). The Channels of Monetary Transmission: Lessons for Monetary Policy. *NBER Working Paper* No. 5464.
- Mojon B. y Peersman, G. (2001). A VAR description of the effects of monetary policy in the individual countries of the Euro area. European Central Bank, *Working Paper* Series 92.
- Nakajima, J. (2011). Time-varying parameter VAR model with stochastic volatility: An overview of methodology and empirical applications. *Monetary and Economic Studies*, 29: 107-142.
- Nakajima, J., Kasuya, M. y Watanabe, T. (2009). Bayesian Analysis of Time-Varying Parameter Vector Autoregressive Model for the Japanese Economy and Monetary Policy. *IMES Discussion Paper* Series 2009-E-13, May 2009.

- Ojeda, J. y Rodríguez, G. (2022). Time-Varying Effects of External Shocks on Macroeconomic Fluctuations in Peru: An Empirical Application using TVP-VAR-SV Models. *Documento de trabajo* N° 507. Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP).
- Paredes, E., Jiménez, M. y Ramírez, F. (2014). Monetary Policy Effects in Output and Prices: Evidence for the Dominican Republic using a Structural VAR approach. *MPRA Paper* 75193, University Library of Munich, Alemania.
- Parra, D. (2018). *Transmisión de la política monetaria en Colombia: Una aproximación TVP-VAR*. Tesis de maestría, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Colombia.
- Parrado, E. (2001). Shocks externos y transmisión de la política monetaria en Chile. *Economía Chilena*, 4(3): 29-57.
- Pascual, O. (2012). *El canal de crédito como mecanismo de transmisión de la política monetaria en la República Dominicana*. Tesis de Maestría. Universidad Católica Santo Domingo.
- Patrick, C. y Ayodele, O. (2017). The Relative Importance of the Channels of Monetary Policy Transmission in a Developing Country: The Case of Zambia. *African Journal of Economic Reviews*, Vol. 5 (2).
- Peña, P. y Rosario, P. (2018). Adopción de esquemas de metas de inflación y el traspaso de tipo de cambio: evidencia para República Dominicana. (INTEC, Ed.) *Ciencia, Economía y Negocios*, 45-70.

- Pérez, E. y Medina, A. (2004). Neutralidad monetaria en la República Dominicana: Antes y después de la crisis bancaria 2003. *Nueva Literatura Económica Dominicana. Concurso Anual de Economía Biblioteca «Juan Pablo Duarte»* 2004.
- Pérez, M. (2019). Midiendo los efectos y canales de transmisión de la política monetaria en la República Dominicana. *Nueva Literatura Económica Dominicana. Concurso Anual de Economía Biblioteca «Juan Pablo Duarte»* 2019.
- Peersman G. y Smets, F. (2001). The monetary transmission mechanism in the Euro area: more evidence from VAR analysis. European Central Bank, *Working Paper Series* 91.
- Poon, A. (2018). The transmission mechanism of Malaysian monetary policy: a time-varying vector autoregression approach. *Empirical Economics*, 55(2): 417-444.
- Portilla, J. y Rodríguez, G. (2020). Evolution of Monetary Policy in Peru: An Empirical Application using a Mixture Innovation TVP-VAR-SV Model. *Documento de trabajo* N° 485. Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP).
- Pradel, S. (2017). *Efectos asimétricos en la transmisión de la política monetaria: evidencia para la República Dominicana*. Tesis de Maestría. Universidad Iberoamericana.
- Primiceri, G. (2005). Time Varying Structural Vector Autoregressions and Monetary Policy. *Review of Economic Studies*, 72: 821–852.
- Prüser, J. (2021). The horseshoe prior for time-varying parameter VARs and Monetary Policy. *Journal of Economic Dynamics and Control*, Volume 129, August 2021, 104188.

- Quintero, J. (2015). *Impactos de la política monetaria y canales de transmisión en países de América Latina con esquema de inflación objetivo*. Instituto de Estudios Económicos del Caribe, Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia.
- Quiñonez, J. y Ramírez, N. (2022). Dinámica de la volatilidad del precio del petróleo y efecto traspaso sobre la economía dominicana. *Documento de Trabajo* 2022-01. Banco Central de la República Dominicana.
- Ramírez, F. (2013). Petróleo e inflación en la República Dominicana: Análisis empírico para el periodo 2000-2011. *Documento de trabajo* 2012-02. Banco Central de la República Dominicana.
- Ramírez, F. y Sánchez, J. (2019). Dinámica del traspaso del tipo de cambio después de la implementación de un esquema de metas de inflación: el caso de la República Dominicana. *Oeconomia*, 13(1): 4-12. Banco Central de la República Dominicana.
- Rubio-Ramírez, J., Waggoner, D. y Zha, T. (2010). Structural Vector Autoregressions: Theory of Identification and Algorithms for Inference. *Review of Economic Studies*, 77(2): 665–696.
- Sánchez, J. (2003). Reglas monetarias, metas de inflación y sus aplicaciones potenciales en el diseño e implementación de la política monetaria en la República Dominicana. *Documento de Trabajo* 2003-01. Banco Central de la República Dominicana.
- Santana, R. (2004). *Monetary policy, transmission mechanism and financial reform in a small open economy: The case of the Dominican Republic*. Tesis doctoral. New School University.

- Scholl, A. y Uhlig, H. (2008). New Evidence on the Puzzles: Results from Agnostic Identification on Monetary Policy and Exchange Rates. *Journal of International Economics*, 76(1): 1-13.
- Sims, C. (1980). Macroeconomics and Reality. *Econométrica*, 48(1): 1-48.
- Sims, C. (1992). Interpreting the macroeconomic time series facts: The effects of monetary policy. *European Economic Review*, 36(5): 975-1000.
- Sims, C., Stock, J. y Watson, M. (1990). Inference in Linear Time Series Models with Some Unit Roots. *Econométrica*, 58(1): 113-44.
- Sims, C. y Zha, T. (2006). Does Monetary Policy Generate Recessions? *Macroeconomic Dynamics*, Cambridge University Press, 10(2): 231-272.
- Skiba, Y. (2001). *Introducción a los métodos numéricos*. Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial (DGPYMN), Universidad Nacional Autónoma de México.
- Svensson, L. (2000). Open-economy inflation targeting. *Journal of International Economics* 50(1): 155-183.
- Syversveen, A. (1998). Noninformative Bayesian priors. Interpretation and problems with construction and applications. *Can. J. Stat.* 22: 33-45.
- Taylor, J. (2000). Low inflation, pass-through, and the pricing power of firms. *European Economic Review*, 44(7): 1389-1408.

- Tibshirani, R. (1996). Regression Shrinkage and Selection via the Lasso. *Journal of the Royal Statistical Society, Series B (Methodological)*, 58(1): 267-288.
- Uhlig, H. (2005). What are the effects of monetary policy on output? Results from an agnostic identification procedure. *Journal of Monetary Economics*, 52(2): 381-419.
- Vargas, J. y Ramírez, N. (2019). Incertidumbre fiscal y volatilidad macroeconómica en la economía dominicana. *Nueva literatura económica dominicana. Concurso Anual de Economía Biblioteca «Juan Pablo Duarte»* 2019.
- Vásquez, H. (2006). Dinámica de corto y largo plazo del tipo de cambio y los precios. *Oeconomia*, Tomo II. Banco Central de la República Dominicana.
- Volpicella, A. (2019). SVARs identification through bounds on the forecast error variance. *Working Paper* No. 890. Queen Mary University of London, School of Economics and Finance, London.
- Vonnák, B. (2010). Risk premium shocks, monetary policy, and exchange rate pass-through in the Czech Republic, Hungary, and Poland. *MNB Working Papers* 2010/1. Magyar Nemzeti Bank.
- Williams, O. y Adedeji, O. (2004). Inflation Dynamics in Dominican Republic. International Monetary Fund (IMF) *Working Papers*, Vol. 29.
- Winkelried, D. (2012). Traspaso del tipo de cambio y metas de inflación en el Perú. *Revista Estudios Económicos*, 23: 9-24. Banco Central de Reserva del Perú.

8. Apéndice

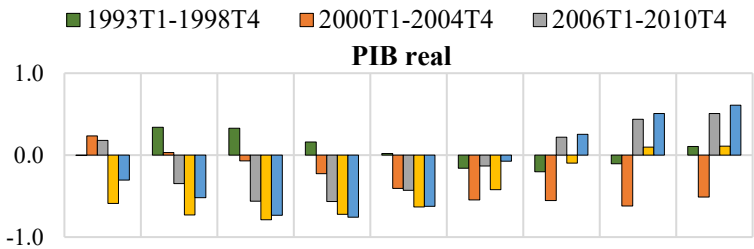
A. Comparación preliminar de estadísticos descriptivos por submuestras para variables macroeconómicas selectas

A.1 Evolución de la media y desviación estándar de varias macro-económicas selectas en el período 1992T1-2023T1 en submuestras de 25 observaciones

Muestra	1992T1-1998T1	1998T2-2004T2	2004T3-2010T3	2010T4-2016T4	2017T1-2023T1	1992T1-2023T1 (Completa)
Observaciones (N)	25	25	25	25	25	125
Variables:	Media					Media
PIB	7.067	3.411	6.221	5.331	4.482	5.302
Inflación	7.268	14.294	9.138	3.831	4.980	7.902
Tasa de interés	13.851	19.538	11.032	6.805	6.212	11.488
Tipo de cambio nominal	2.016	22.999	-0.391	3.794	2.911	6.266
Variables:	Desviación estándar					Desviación estándar
PIB	3.565	3.326	4.016	2.140	7.234	4.516
Inflación	3.240	16.415	11.316	2.637	2.799	9.774
Tasa de interés	1.766	9.628	5.352	1.089	1.708	7.011
Tipo de cambio nominal	3.213	39.145	15.146	1.416	4.796	20.502

Notas: variables empleadas en frecuencia trimestral, según se describe en el Apéndice E.1.
 Fuente: elaboración propia a partir de datos del BCRD.

A.2 Evolución de correlaciones entre el crecimiento del PIB, del tipo de cambio y la inflación con la tasa de interés (rezagada, actual o adelantada) para submuestras selectas



muestrear los vectores de estado de las distribuciones gaussianas posteriores. Las medias y las varianzas de estas distribuciones posteriores se obtienen mediante una recursión hacia adelante (*forward recursion*) del filtro de Kalman, seguida de una recursión hacia atrás (*backward recursion*) del suavizador de simulación (véase Carter y Kohn, 1994; Kim *et al.*, 1998). A partir de los estados iniciales para B^T , A^T , Σ^T y V , el muestreador de Gibbs itera sobre los siguientes pasos para muestrear los históricos de los parámetros, es decir, $\Theta^t = [\Theta_1 \ \Theta_2 \ \dots \ \Theta_t]$.²⁸

1. Se parte de una condición inicial para los parámetros a estimar. Esto es, $B_{(0)}^T$, $A_{(0)}^T$, $\Sigma_{(0)}^T$ y V_0 son conocidos (los *priors* definidos en la Sección 3.1.2). En $B_{(i)}^T$, el índice i indica el número de la simulación o iteración.
2. Se genera una muestra aleatoria de realizaciones de la condicional posterior $p(B_1^T | y^T, A_0^T, \Sigma_0^T, V_0)$. De aquí, se obtienen las realizaciones aleatorias para B_1^T para la iteración 1.
3. Se genera una muestra aleatoria de realizaciones de la condicional posterior $p(A_1^T | y^T, B_1^T, \Sigma_0^T, V_0)$. Entonces, se incorpora el parámetro B_1^T que se obtuvo del paso anterior. De este modo, se pueden tener las realizaciones aleatorias de A_1^T para la iteración 1.
4. Se genera una muestra aleatoria de realizaciones de la condicional posterior $p(\Sigma_1^T | y^T, B_1^T, A_1^T, V_0)$. Luego, se incorporan los parámetros B_1^T y A_1^T que se obtuvieron en los dos pasos anteriores. A continuación, se pueden obtener las simulaciones de Σ_1^T para la iteración 1.

28 Para este resumen, se siguió a Parra (2018). Se recomienda consultar Primiceri (2005), Carter y Kohn (1994) y Kim *et al.* (1998) para más detalles técnicos sobre estos pasos.

5. Se realiza el mismo procedimiento para obtener V_1 , teniendo como datos B_1^T, A_1^T y Σ_1^T . Cabe señalar que para muestrear V se deben simular Q, W y S definidas en la ecuación (9).
6. Se repiten m veces los pasos 2 al 5. En cada iteración, se actualizan las posteriores, condicionándolas sobre los parámetros previamente obtenidos. De esta forma, se obtienen los parámetros $B_{j,m}^T, A_{j,m}^T, \Sigma_{j,m}^T$ y $V_{j,m}$ para la iteración j del total de m simulaciones propuestas.
- D. Análisis de selección de variable proxy de tasa de política monetaria
- D.1 Matriz de correlaciones de Pearson entre tasas de interés de corto plazo

Muestra: 2004M01 – 2023M03 (231 observaciones)*

	T_{PM}	T_{inter}	T_p^{30}	T_p^{90}	T_p^{180}	T_a^{90}	T_a^{180}	T_a^{360}
T_{PM}	1							
T_{inter}	0.833	1						
T_p^{30}	0.601	0.836	1					
T_p^{90}	0.647	0.877	0.970	1				
T_p^{180}	0.627	0.820	0.941	0.962	1			
T_a^{90}	0.587	0.813	0.927	0.925	0.922	1		
T_a^{180}	0.610	0.826	0.936	0.940	0.943	0.958	1	
T_a^{360}	0.608	0.820	0.925	0.939	0.947	0.957	0.963	1

*Este inicio de muestra (enero 2004) estriba en la disponibilidad de la serie de la tasa de política monetaria (TPM). No se incluye en el análisis la tasa de interés pasiva de 31-60 días porque solo está disponible a partir de enero 1993 (se procura determinar una variable proxy de la tasa de interés interbancaria con datos desde enero 1992).

Notas: Las estadísticas indican que, de las variables en análisis, la tasa de interés interbancaria es la que muestra un mayor coeficiente de correlación con la tasa de política monetaria (ver columna 2). A su vez, la tasa de interés interbancaria registra un mayor coeficiente de correlación con la tasa de interés pasiva a 90 días (ver columna 3).

Todos los coeficientes de correlación son estadísticamente significativos (valor- $p < 0.01$).
Fuente: elaboración propia a partir de datos del BCRD.

Leyenda:

T_{PM}	: Tasa de política monetaria	T_p^{180}	: Tasa de interés pasiva B.M. de 91-180 días
T_{inter}	: Tasa de interés interbancaria	T_a^{90}	: Tasa de interés activa B.M. de 0-90 días
T_p^{30}	: Tasa de interés pasiva B.M. de 0-30 días	T_a^{180}	: Tasa de interés activa B.M. de 91-180 días
T_p^{90}	: Tasa de interés pasiva B.M. de 61-90 días	T_a^{360}	: Tasa de interés activa B.M. de 181-360 días

D.2 Pruebas de causalidad de Granger entre T_{PM} y tasas de interés de corto plazo

Hipótesis nula	1 rezago		2 rezagos	
	Estadístico-F	Valor-P	Estadístico-F	Valor-P
T_{PM} no causa a la Granger a T_{inter}	209.760	4.0×10^{-34}	78.349	2.0×10^{-26}
T_{PM} no causa a la Granger a T_p^{30}	26.363	6.0×10^{-07}	12.513	7.0×10^{-06}
T_{PM} no causa a la Granger a T_p^{90}	36.165	7.0×10^{-09}	15.930	3.0×10^{-07}
T_{PM} no causa a la Granger a T_p^{180}	21.301	7.0×10^{-06}	8.930	2.0×10^{-04}
T_{PM} no causa a la Granger a T_a^{90}	20.091	1.0×10^{-05}	11.936	1.0×10^{-05}
T_{PM} no causa a la Granger a T_a^{180}	19.742	1.0×10^{-05}	12.224	9.0×10^{-06}
T_{PM} no causa a la Granger a T_a^{360}	26.657	5.0×10^{-07}	14.838	9.0×10^{-07}
Observaciones (N)	230		229	

Notas: en todos los casos, se rechaza la hipótesis nula de que la tasa de política monetaria (T_{PM}) no causa a la Granger a las tasas de interés de corto plazo en análisis. En base a los estadísticos-F más altos (o los valores-P más bajos), la T_{PM} muestra mayor causalidad en el sentido de Granger hacia la tasa de interés interbancaria (T_{inter}) y la tasa de interés pasiva a 90 días (T_p^{90}).
Fuente: elaboración propia a partir de datos del BCRD.

D.3 Regresiones de cointegración

Muestra: 2004M01 – 2023M03 (231 observaciones).
Método: Mínimos cuadrados completamente modificados (FMOLS).
Componente determinístico de la ecuación de cointegración: C.
Estimación de covarianza de largo plazo: Bartlett Kernel, ancho de banda fijo tipo Newey-West.

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	Variable dependiente: T_{PM}						
independientes							
C	0.902*** (0.306)	0.641 (0.990)	-1.400 (1.071)	-3.276** (1.405)	-2.810* (1.433)	-2.969** (1.344)	-3.513** (1.431)
T_{inter}	0.671*** (0.026)						
T_p^{30}		0.900*** (0.119)					
T_p^{90}			1.057*** (0.120)				
T_p^{180}				1.313*** (0.167)			

T_a^{90}					0.691*** (0.093)		
T_a^{180}						0.706*** (0.088)	
T_a^{360}							0.694*** (0.088)
R-cuadrado	0.694	0.357	0.413	0.387	0.339	0.368	0.366
	Variable dependiente: T_{inter}						
C	1.360*** (0.520)	0.315 (0.996)	-1.668 (1.055)	-1.840 (1.320)	-4.963*** (1.362)	-4.823*** (1.340)	-5.944*** (1.440)
T_{PM}	1.076*** (0.060)						
T_p^{30}		1.160*** (0.095)					
T_p^{90}			1.266*** (0.095)				
T_p^{180}				1.301*** (0.123)			
T_a^{90}					0.953*** (0.077)		
T_a^{180}						0.944*** (0.075)	
T_a^{360}							0.961*** (0.078)
R-cuadrado	0.688	0.703	0.739	0.617	0.697	0.706	0.709

Notas: errores estándar en paréntesis. Los asteriscos representan nivel de significancia al: 1% ***, 5% **, 10% *.
Fuente: elaboración propia a partir de datos del BCRD.

Como ejercicio de robustez, se reevaluaron los análisis de este apéndice con el empleo de las series en frecuencia trimestral (promedio simple de los datos mensuales), obteniéndose las mismas conclusiones.

E. Datos utilizados en estimaciones de modelos TVP-VAR-SV

E.1 Descripción y fuentes

Variable*	Descripción	Fuente
WTI	Precio mundial del West Texas Intermediate (WTI) (variación interanual, en %)	Federal Reserve Economic Data (FRED) del Banco de la Reserva Federal de St. Louis
PIB	Producto Interno Bruto real local (variación interanual, en %)	Banco Central de la República Dominicana (BCRD)
INF	Inflación (variación interanual del promedio simple de los datos mensuales del Índice de Precios al Consumidor, en %)	

TII	Tasa de interés proxy de la tasa de política monetaria (tasa de interés interbancaria en el período 2000Q1-2023Q1 y tasa de interés pasiva B.M. de 61-90 días en el período 1992Q1-1999Q4) <i>(promedio simple de datos mensuales)</i>
TCN	Tipo de cambio nominal de compra (RD\$/US\$) <i>(variación interanual del promedio trimestral, en %)</i>
TAP	Tasa de interés (nominal) activa ponderada de los bancos múltiples <i>(promedio simple de datos mensuales)</i>
PRE	Préstamos al sector privado en moneda nacional <i>(variación interanual del promedio simple de los datos mensuales, en %)</i>

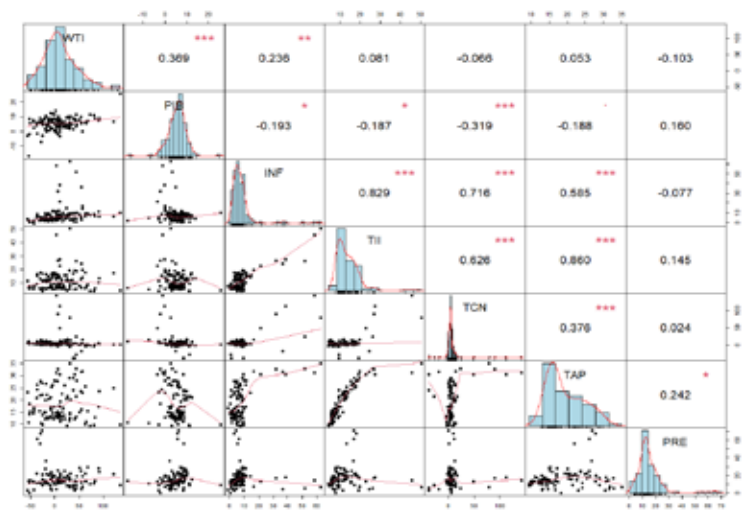
*Todas las series se emplean en frecuencia trimestral, según lo estipulado en la Descripción.

E.2 Estadísticas descriptivas

Variable	Muestra	Observaciones	Mínimo	Media	Mediana	Máximo	Desviación estándar
WTI	1992T1-2003T2	125	-56.205	10.174	6.752	135.463	35.399
PIB	1992T1-2003T2	125	-16.887	5.302	5.836	25.447	4.516
INF	1992T1-2003T2	125	-1.089	7.902	5.467	62.831	9.774
TII	1992T1-2003T2	125	4.150	11.488	9.517	50.515	7.011
TCN	1992T1-2003T2	125	-38.721	6.266	3.185	141.582	20.502
TAP	1997T1-2003T2	105	9.496	18.517	15.937	35.040	6.662
PRE	1997T1-2003T2	105	0.205	16.482	13.943	70.432	11.408

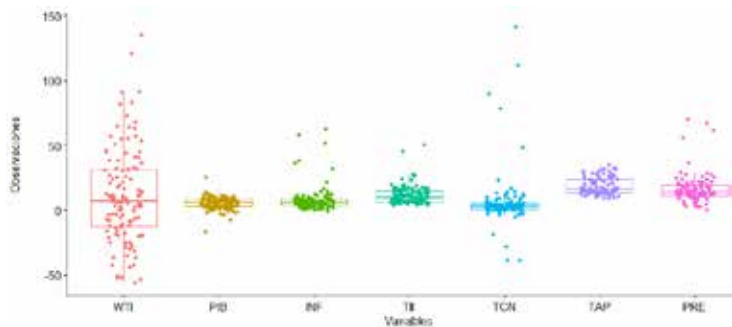
Fuente: elaboración propia a partir de datos del BCRD y la FRED.

E.3 Matriz de histogramas y correlaciones de Pearson



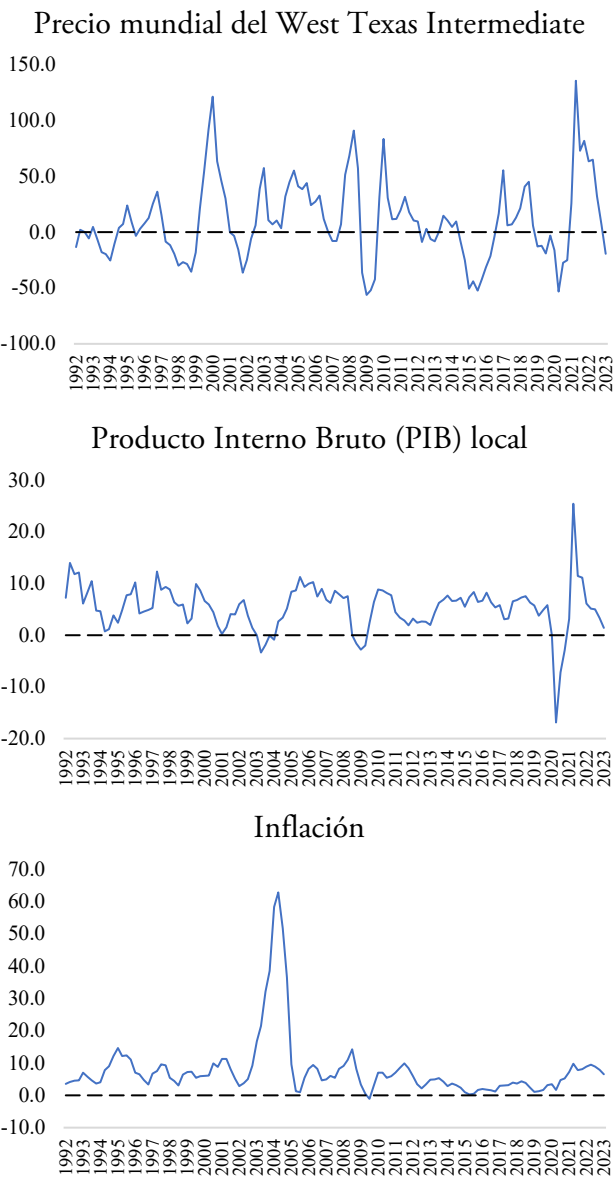
Nota: los asteriscos representan nivel de significancia al: 1% ***, 5% **, 10% *.
Fuente: elaboración propia a partir de datos del BCRD y la FRED.

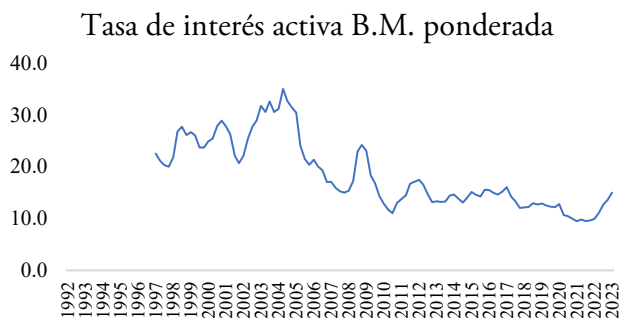
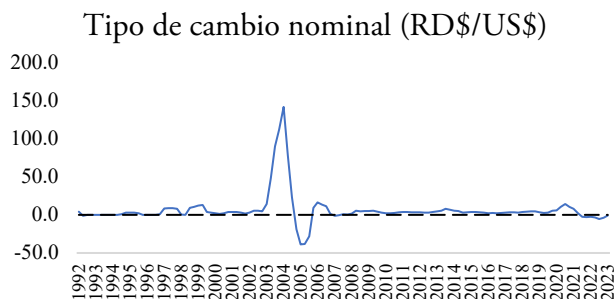
E.4 Gráficos de caja



Fuente: elaboración propia a partir de datos del BCRD y la FRED.

E.5 Evolución de las variables





Nota: los gráficos corresponden a la evolución de las series descritas en la sección E.1, sin ajustes estacionales ni de tendencia.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del BCRD y la FRED

F. Datos utilizados en regresiones regularizadas LASSO

F.1 Descripción y fuentes

Variables rezagadas en t-1*	Descripción	Fuente
INF_1T	Efectividad de la política monetaria para reducir la inflación (a un trimestre): FIR acumulada a choque monetario de 100 pb	Estimaciones propias (variables dependientes)
INF_1A	Efectividad de la política monetaria para reducir la inflación (a un año): FIR acumulada a choque monetario de 100 pb	
INF_2A	Efectividad de la política monetaria para reducir la inflación (a dos años): FIR acumulada a choque monetario de 100 pb	
WTI_L1	Precio mundial del WTI (ver Tabla E.1)	FRED
PIB_L1	Producto Interno Bruto real local (ver Tabla E.1)	Banco Central de la República Dominicana (BCRD)
INF_L1	Inflación (ver Tabla E.1)	
TII_L1	Tasa proxy de política monetaria (ver Tabla E.1)	
TCN_L1	Tipo de cambio nominal (ver Tabla E.1)	
TAP_L1	Tasa de interés activa (ver Tabla E.1)	
PRE_L1	Préstamos al sector privado (ver Tabla E.1)	
APER_L1	Grado de apertura de la economía (importaciones más exportaciones, como porcentaje del PIB)	
FCAP_L1	Formación bruta de capital como porcentaje del PIB	
PRE-PIB_L1	Préstamos al sector privado en moneda nacional como porcentaje del PIB	
M1_L1	Agregado monetario M1 <i>(variación interanual del promedio simple de los datos mensuales, en %)</i>	
M1-PIB_L1	Agregado monetario M1 como porcentaje del PIB	
EMBI_L1	Indicador riesgo-país (<i>Emerging Markets Bonds Index</i> , EMBI) de la República Dominicana	
EINF12m_L1	Expectativas de inflación en 12 meses	

	<i>(promedio simple de los datos promedio mensuales, de la Encuesta de Expectativas Macroeconómicas)</i>
EPIBAS_L1	Expectativas del crecimiento interanual del PIB real año siguiente <i>(promedio simple de los datos promedio mensuales, de la Encuesta de Expectativas Macroeconómicas)</i>
ING-PIB_L1	Ingreso del Gobierno Central Presupuestario como porcentaje del PIB
GAS-PIB_L1	Gasto del Gobierno Central Presupuestario como porcentaje del PIB

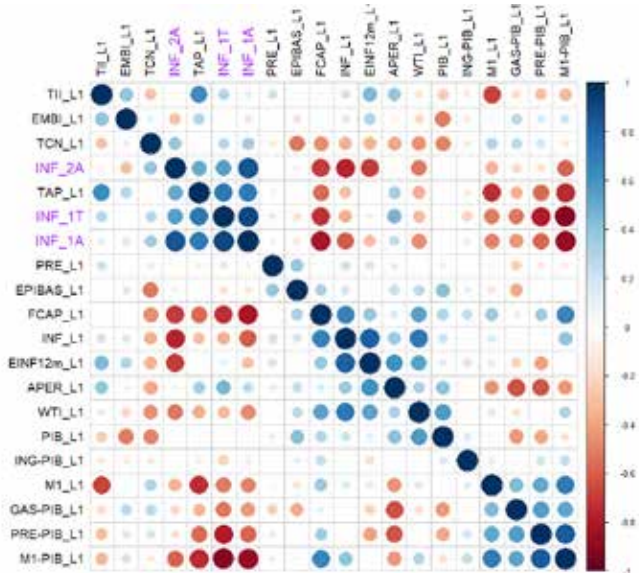
*Todas las series se emplean en frecuencia trimestral, según lo estipulado en la Descripción.

F.2 Estadísticas descriptivas

	Muestra	Obs.	Mínimo	Media	Mediana	Máximo	Desviación estándar
INF_1T			0.059	0.121	0.133	0.153	0.032
INF_1A			0.382	0.646	0.698	0.779	0.123
INF_2A			0.665	1.022	1.032	1.241	0.182
WTI_L1			- 53.105	9.881	7.058	135.463	36.922
PIB_L1			- 16.887	5.208	5.836	25.447	5.190
INF_L1			0.268	4.459	3.696	9.871	2.713
TII_L1			4.150	6.372	6.195	9.834	1.231
TCN_L1			-5.431	3.350	3.317	14.090	3.388
TAP_L1	2010T1- 2023T1	53	9.496	13.251	13.249	17.490	2.003
PRE_L1			4.029	12.356	12.763	19.536	3.113
APER_L1			38.238	53.343	53.523	61.309	4.505
FCAP_L1			19.988	25.487	24.520	35.634	3.580
PRE-PIB_L1			64.155	75.305	74.873	106.209	8.056
M1_L1			1.608	13.709	13.073	33.299	7.054
M1-PIB_L1			27.567	33.622	31.469	48.663	5.697
EMBI_L1			2.710	3.878	3.720	6.192	0.700
EINF12M_L1			2.667	4.813	4.491	7.333	1.424
EPIBAS_L1			3.902	5.028	5.072	6.221	0.503
ING-PIB_L1			12.081	14.305	13.967	25.984	1.954
GAS-PIB_L1			10.438	15.641	15.239	23.652	2.520

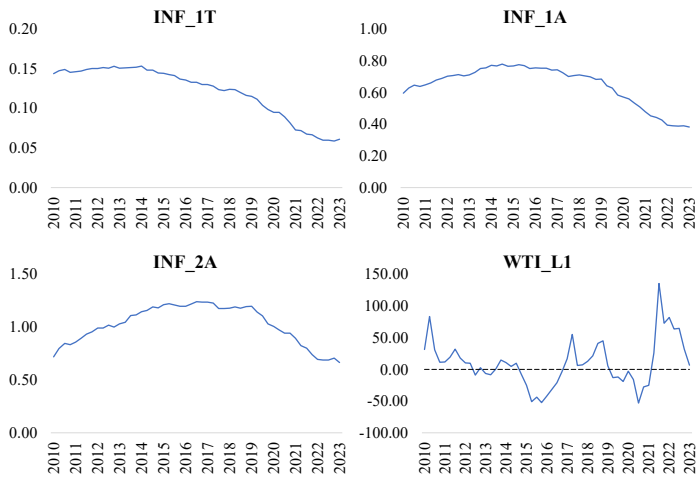
Fuente: elaboración propia a partir de datos del BCRD, FRED y estimaciones propias.

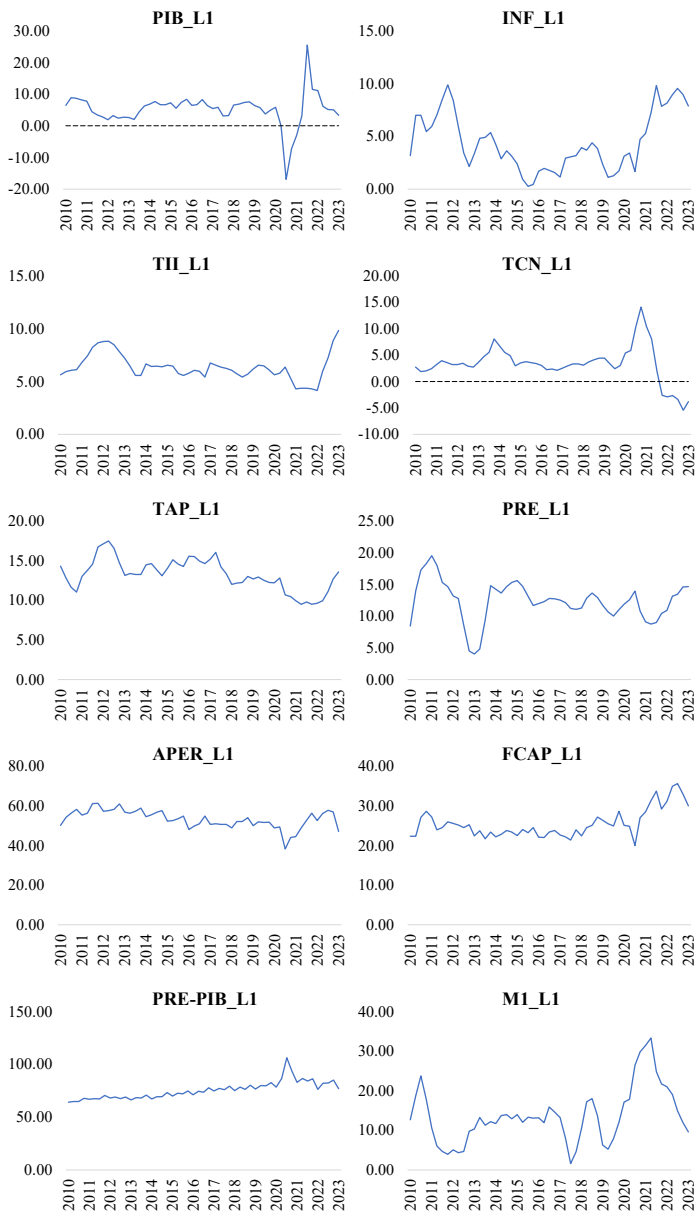
F.3 Matriz de correlaciones de Pearson

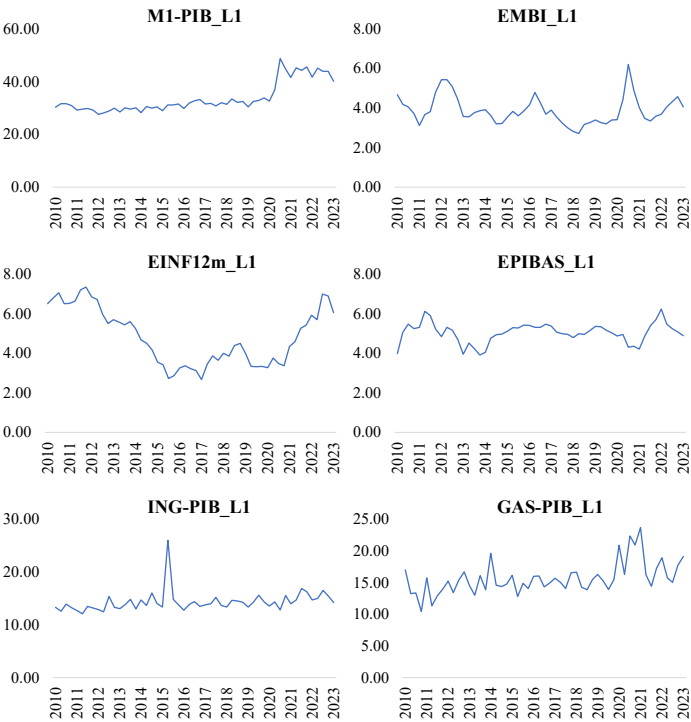


Fuente: elaboración propia a partir de datos del BCRD, FRED y estimaciones propias.

F.4 Evolución de las variables







Nota: los gráficos corresponden a la evolución de las series descritas en la sección F.1, sin ajustes estacionales ni de tendencia.

Fuente: elaboración propia a partir de datos del BCRD, FRED y estimaciones propias.

G. Evaluación bayesiana de rezagos y modelos alternativos con parámetros cambiantes

Variables endógenas: WTI PIB INF TII TCN
Muestra: 1992T1 2023T1

M o d e l o s	Rezagos:	Logaritmo de la verosimilitud marginal				Factor de Bayes con modelo C-VAR			
		1	2	3	4	1	2	3	4
	TVP-VAR-SV	-1768.6 (0.15)	-1854.4 (0.30)	-1945.7 (0.33)	-2039.9 (0.93)	2.0×10^{122}	2.1×10^{100}	1.5×10^{79}	3.5×10^{59}
	TVP-VAR	-1887.2 (0.15)	-1945.1 (0.19)	-2019.3 (0.34)	-2103.0 (0.44)	6.2×10^{70}	8.5×10^{60}	1.6×10^{47}	1.4×10^{32}
	C-VAR-SV	-1781.5 (0.07)	-1833.1 (0.12)	-1916.0 (0.08)	-1990.3 (0.11)	5.0×10^{116}	3.7×10^{109}	4.8×10^{91}	1.2×10^{81}
	C-VAR	-2050.2 (0.01)	-2085.4 (0.01)	-2128.0 (0.01)	-2177.0 (0.02)	-	-	-	-
	RS(2)-VAR	-1949.2 (0.06)	-2011.3 (0.10)	-2063.9 (0.07)	-2198.0 (0.16)	7.3×10^{49}	1.5×10^{32}	6.9×10^{27}	7.6×10^{19}
	RS(3)-VAR	-1991.7 (0.16)	-2044.8 (0.25)	-2136.9 (0.23)	-2241.2 (0.64)	2.5×10^{25}	4.3×10^{17}	1.4×10^{-4}	1.3×10^{-28}
	RS(4)-VAR	-1984.0 (0.12)	-2028.6 (0.28)	-2136.7 (0.29)	-2244.0 (0.28)	5.6×10^{28}	4.7×10^{24}	1.7×10^{-4}	8.0×10^{-30}

Nota: errores estándar en paréntesis.

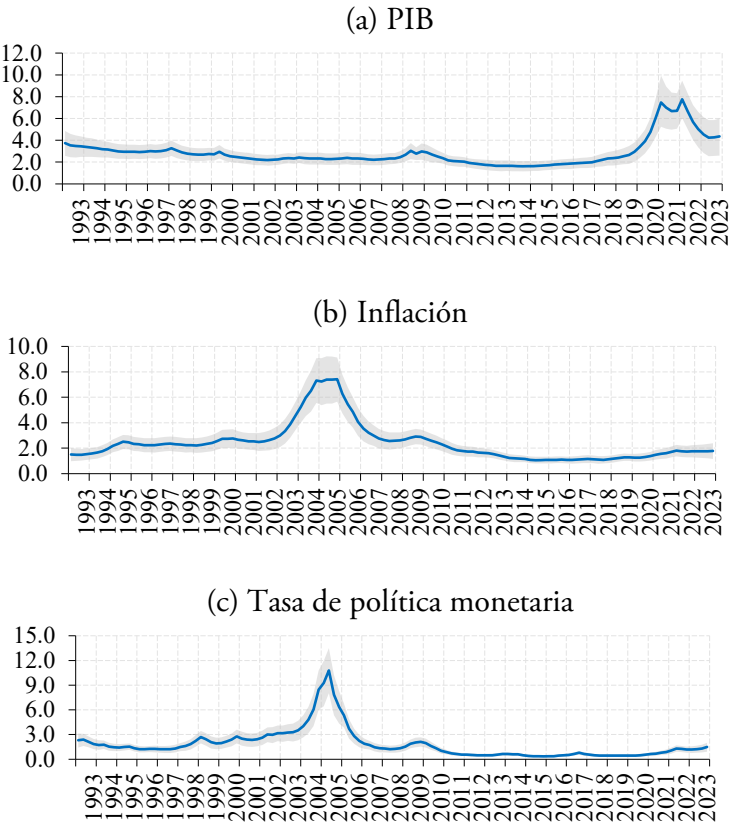
Descripción: esta tabla muestra las estimaciones del logaritmo de la verosimilitud marginal (LVM) calculada con el método de la entropía cruzada, siguiendo a Chan y Eisenstat (2018). Se presentan los resultados para diferentes rezagos (1 a 4) y especificaciones de modelos de vectores autorregresivos:

- TVP-VAR-SV : Vectores autorregresivos con coeficientes variantes en el tiempo y volatilidades estocásticas.
- TVP-VAR : Vectores autorregresivos con coeficientes variantes en el tiempo y volatilidades constantes.
- C-VAR-SV : Vectores autorregresivos con coeficientes contantes en el tiempo y volatilidades estocásticas.
- C-VAR : Vectores autorregresivos con coeficientes contantes en el tiempo y volatilidades constantes.
- RS(2)-VAR : Vectores Autorregresivos con cambios de régimen (2 regímenes)
- RS(3)-VAR : Vectores Autorregresivos con cambios de régimen (3 regímenes)
- RS(4)-VAR : Vectores Autorregresivos con cambios de régimen (4 regímenes)

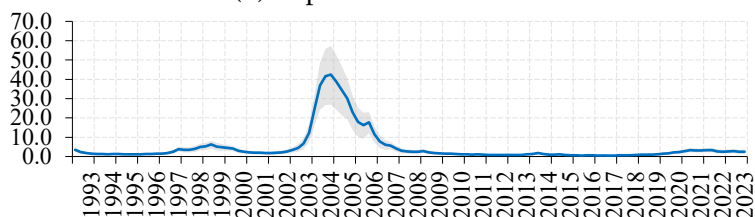
El LVM permite seleccionar el verdadero proceso generador de datos, penalizando la complejidad del modelo cuando no es necesaria. Mayores valores de LMV (cifras menos negativas) sugieren una mejor optimización y ajuste del modelo con los datos observados. Bajo este criterio, las simulaciones favorecen al modelo TVP-VAR-SV con un (1) rezago.

Se añade en las últimas cuatro columnas de la tabla los Factores de Bayes computados en base al modelo C-VAR.

H. Evolución de volatilidades estocásticas de choques estructurales (modelo base)



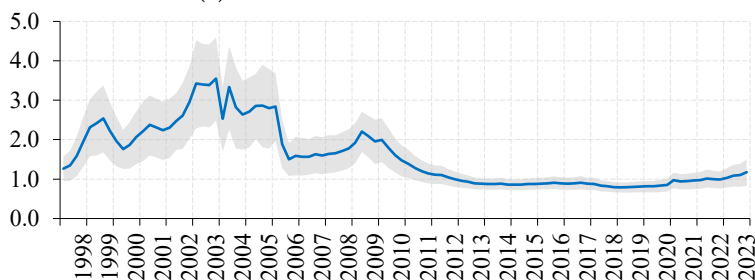
(d) Tipo de cambio nominal



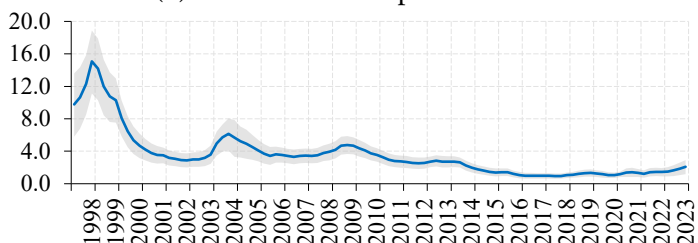
Nota: las gráficas muestran la evolución de la media posterior (línea continua) y los percentiles 16 y 84 (en gris) de la desviación estándar de los residuos de la ecuación del (a) PIB, (b) inflación, (c) tasa de interés y (d) tipo de cambio.

I. Evolución de volatilidades estocásticas de choques estructurales (modelo ampliado)

(a) Tasa de interés activa PBM



(b) Crecimiento de préstamos PMN

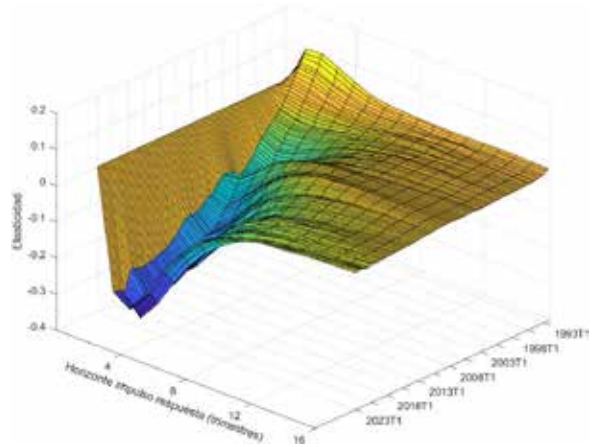


Nota: las gráficas muestran la evolución de la media posterior (línea continua) y los percentiles 16 y 84 (en gris) de la desviación estándar de los residuos de la ecuación de (a) la tasa de interés activa promedio ponderada en moneda nacional de los bancos múltiples y (b) crecimiento de préstamos al sector privado en moneda nacional

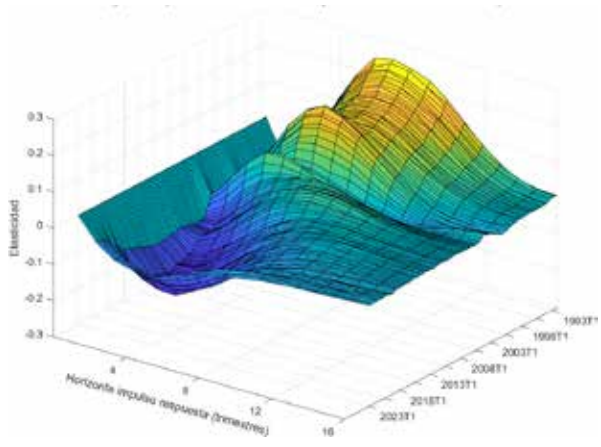
J. Evolución de funciones impulso-respuesta de un choque de política monetaria

J.1 Evolución de FIR del (a) PIB, (b) inflación, (c) tasa de interés, (d) tipo de cambio, (e) tasa de interés activa PBM y (f) préstamos PMN, ante choque de 100 pb en la tasa de interés

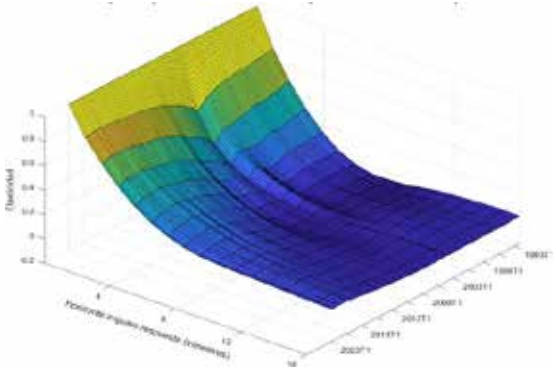
(a) PIB



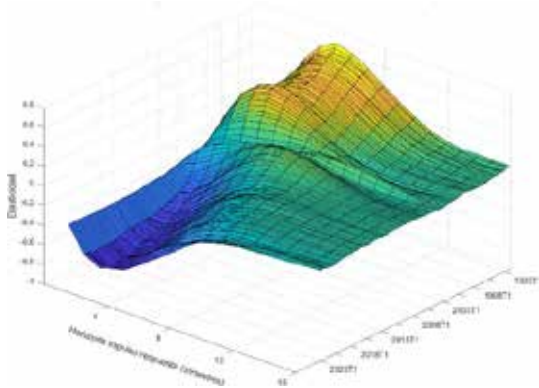
(b) Inflación



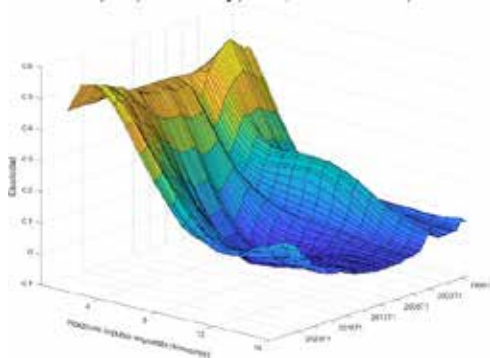
(c) Tasa de interés



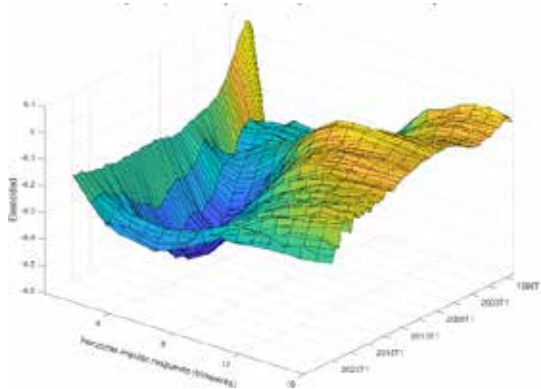
(d) Tipo de cambio



(e) Tasa de interés activa PBM

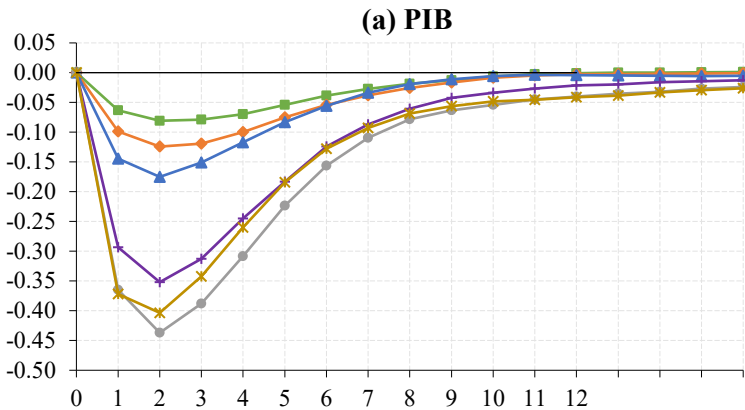


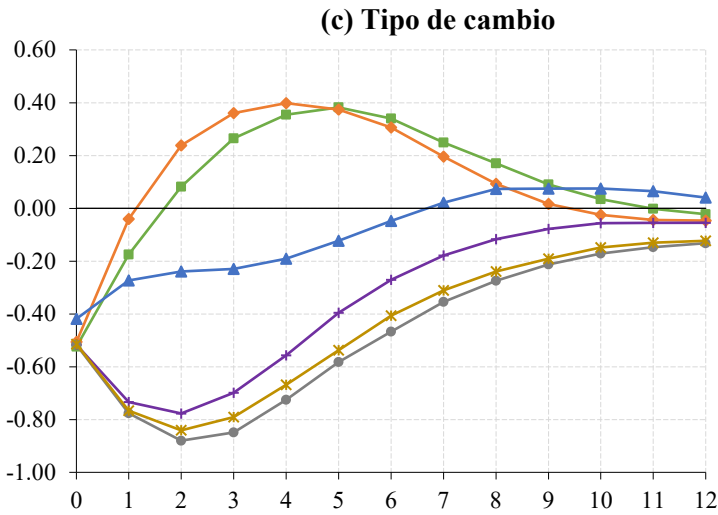
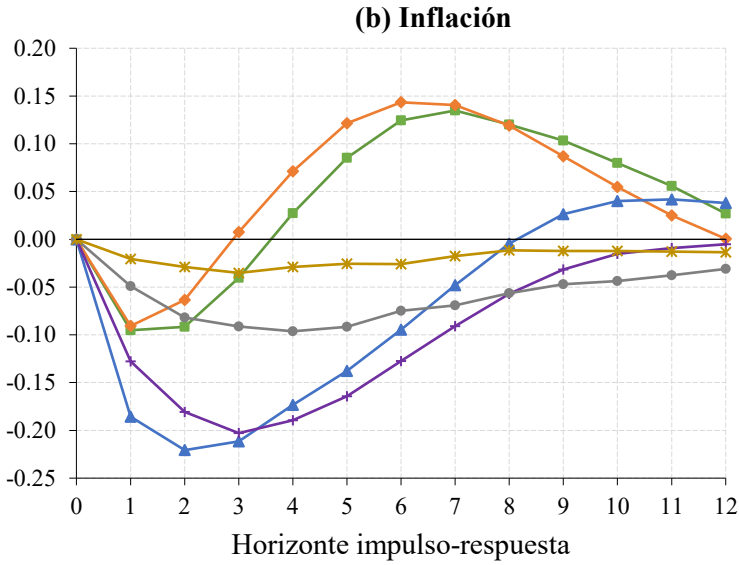
(f) Préstamos PMN

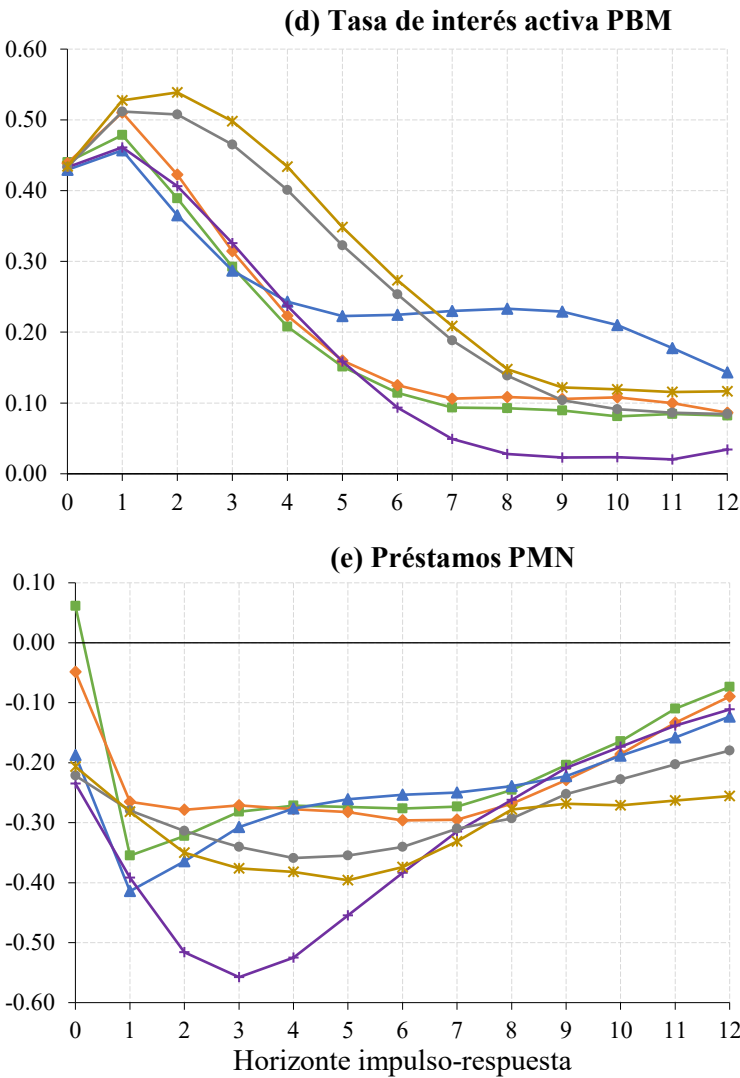


J.2 FIR del (a) PIB, (b) inflación, (c) tipo de cambio, (d) tasa de interés activa PBM y (e) préstamos PMN, ante choque de 100 pb en la tasa de interés (períodos selectos)

1998T1 2000T1 2003T2 2015T2 2020T4 2023T1

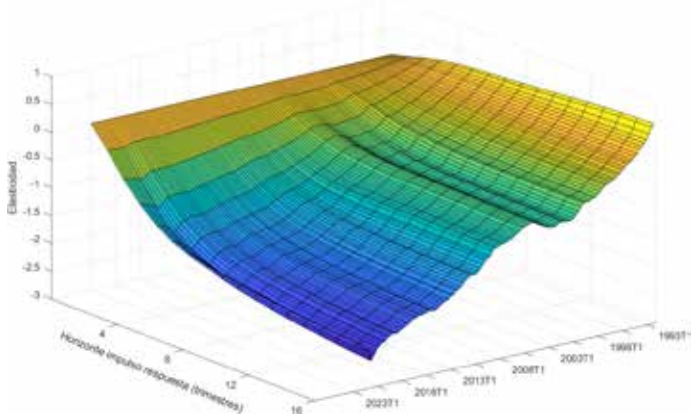




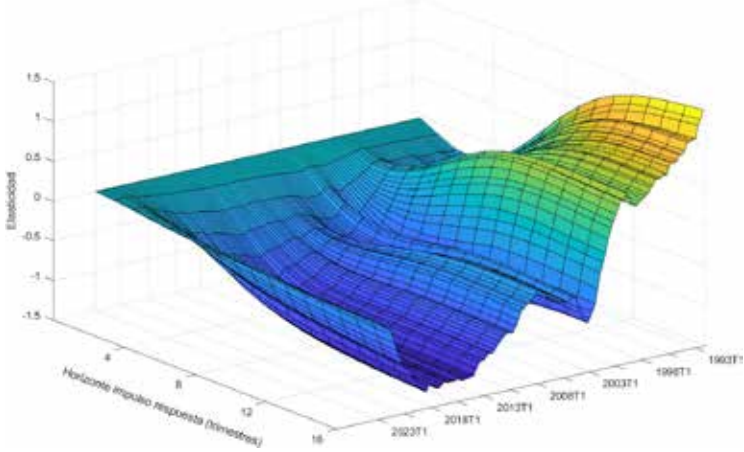


J.3 Evolución de FIR acumuladas del (a) PIB, (b) inflación, (c) tipo de cambio, (d) tasa de interés activa PBM y (e) préstamos PMN, ante choque de 100 pb en la tasa de interés

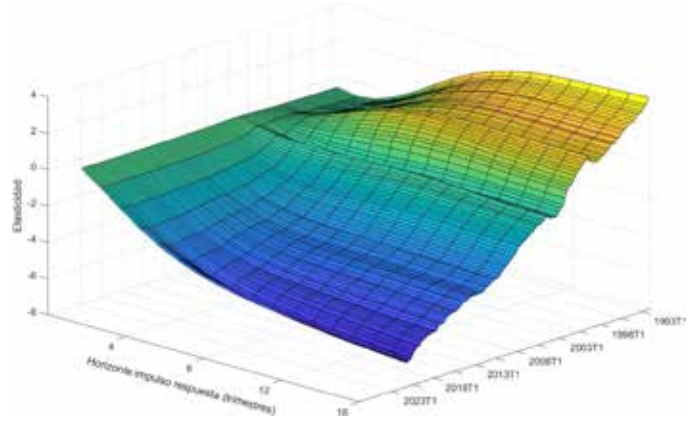
(a) PIB



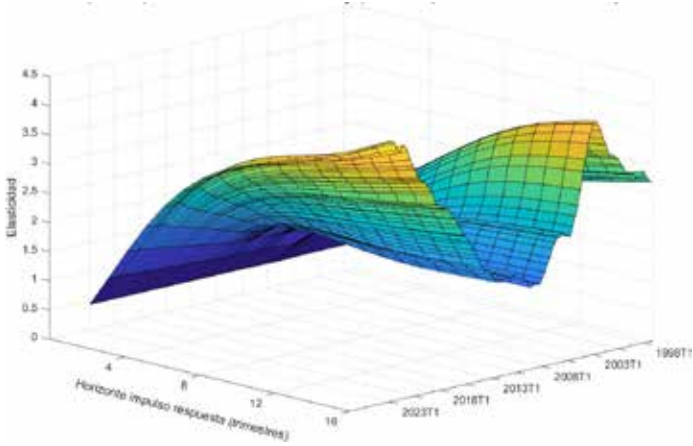
(b) Inflación



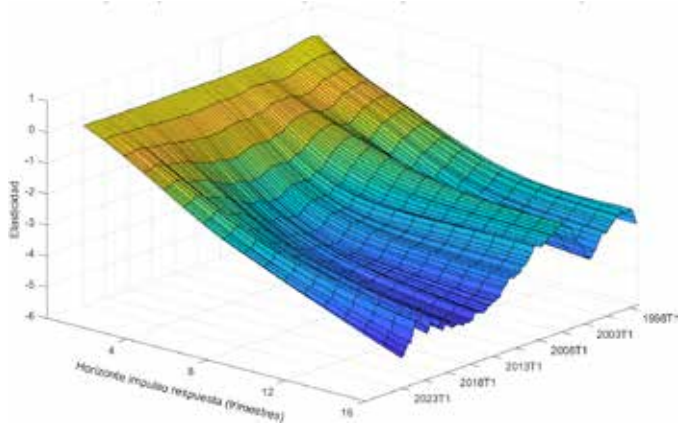
(c) Tipo de cambio



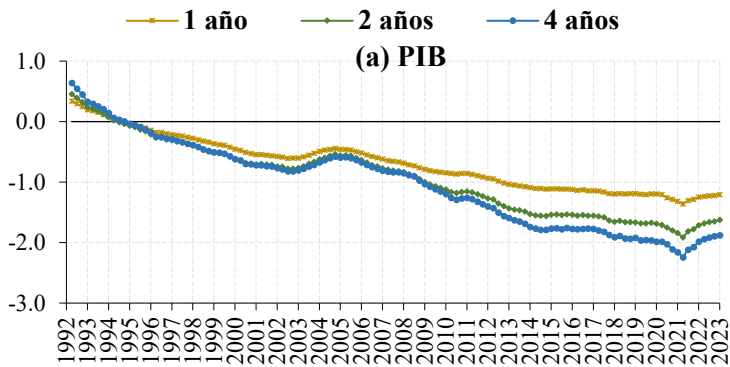
(d) Tasa de interés activa PBM



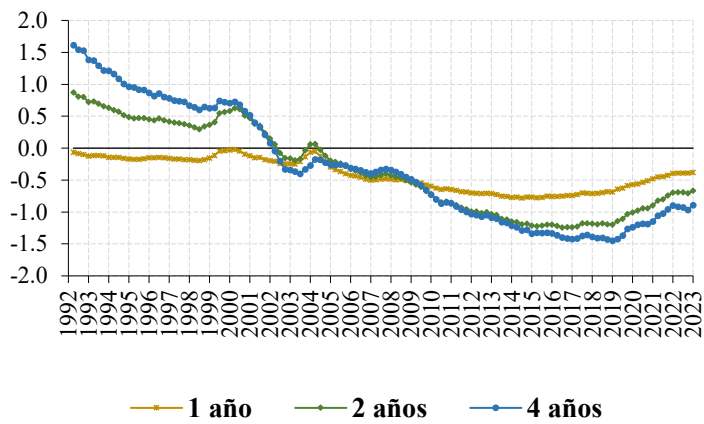
(e) Préstamos PMN



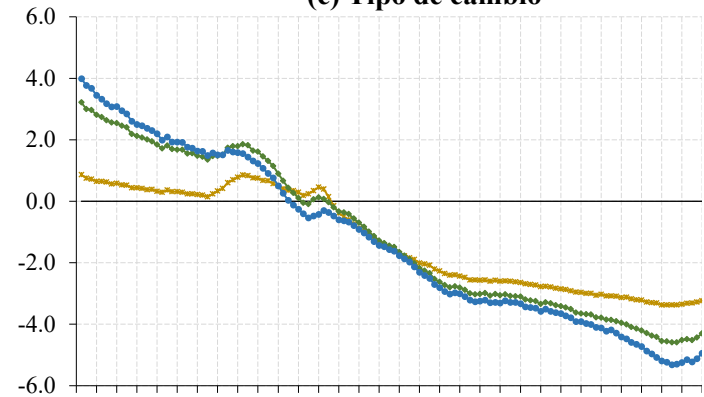
J.4 Evolución de FIR acumuladas del (a) PIB, (b) inflación, (c) tipo de cambio, (d) tasa de interés activa PBM y (e) préstamos PMN a horizonte de uno, dos y cuatro años después de choque de 100 pb en la tasa de interés



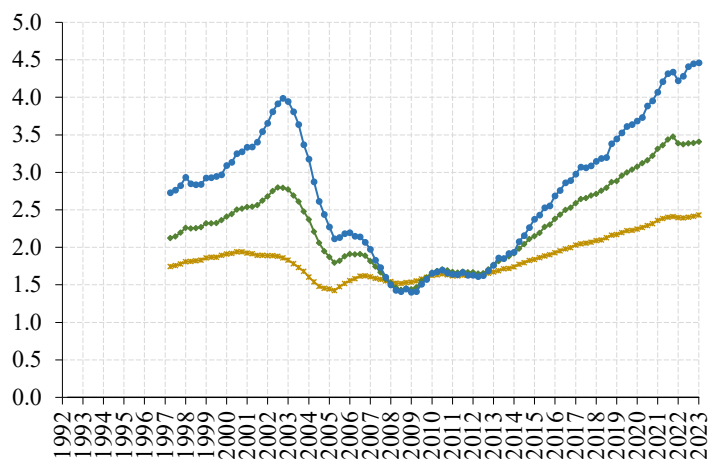
(b) Inflación



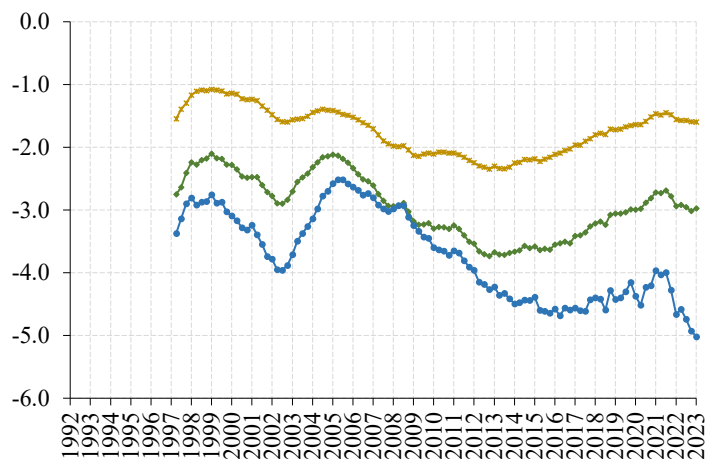
(c) Tipo de cambio



(d) Tasa de interés activa PBM

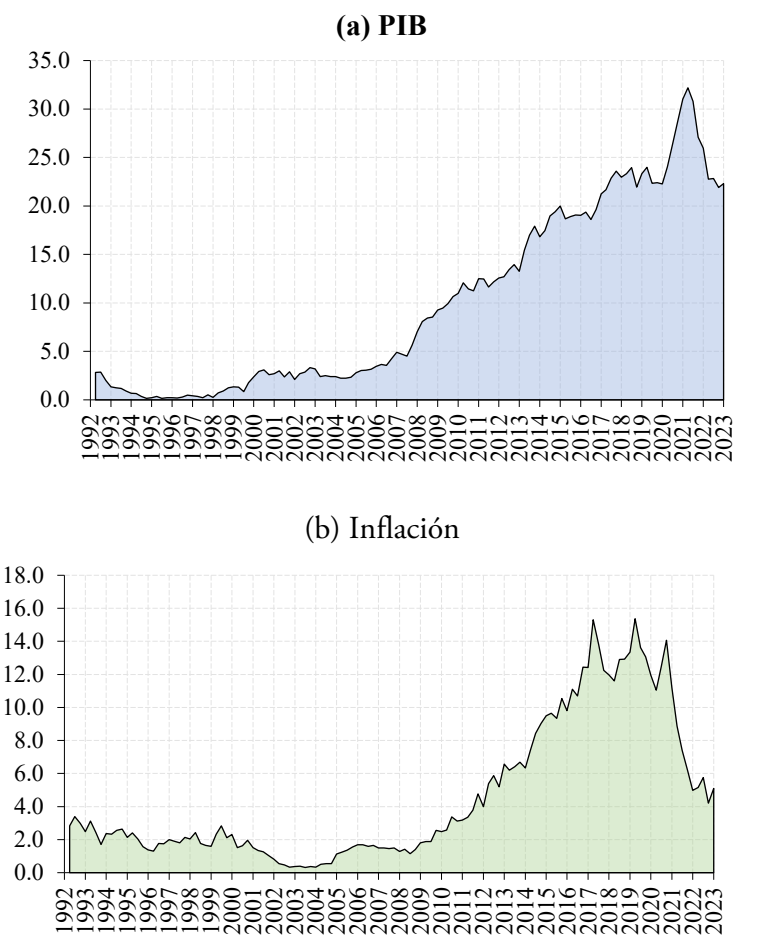


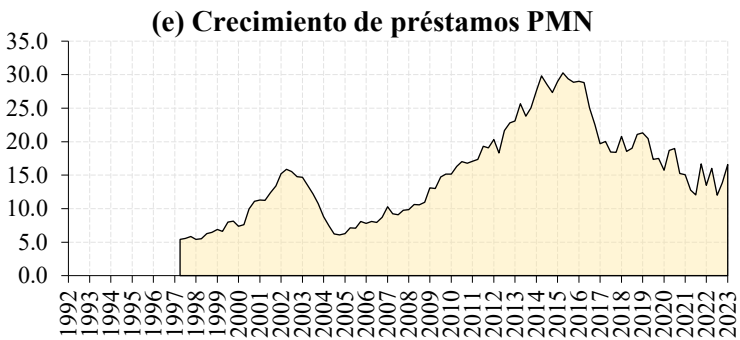
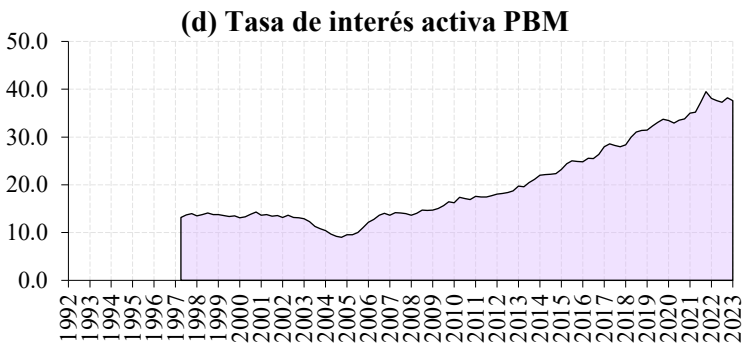
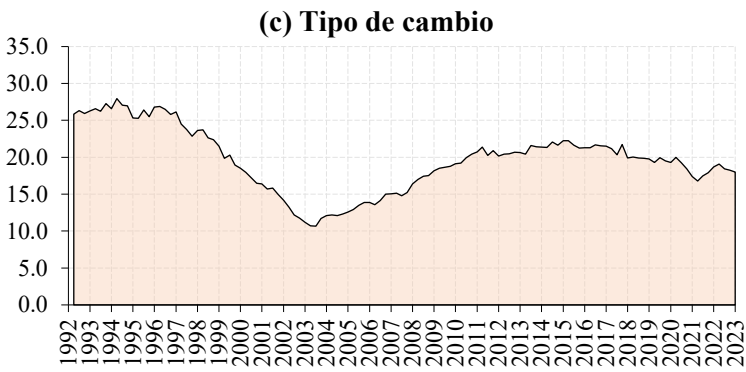
(e) Préstamos PMN



Nota: Las gráficas muestran la evolución de las funciones impulso respuesta (mediana posterior) acumuladas a uno, dos y tres años del (a) PIB, (b) inflación, (c) tipo de cambio, (d) tasa de interés activa PBM y (e) préstamos PMN, luego de un choque de 1% en la tasa de política.

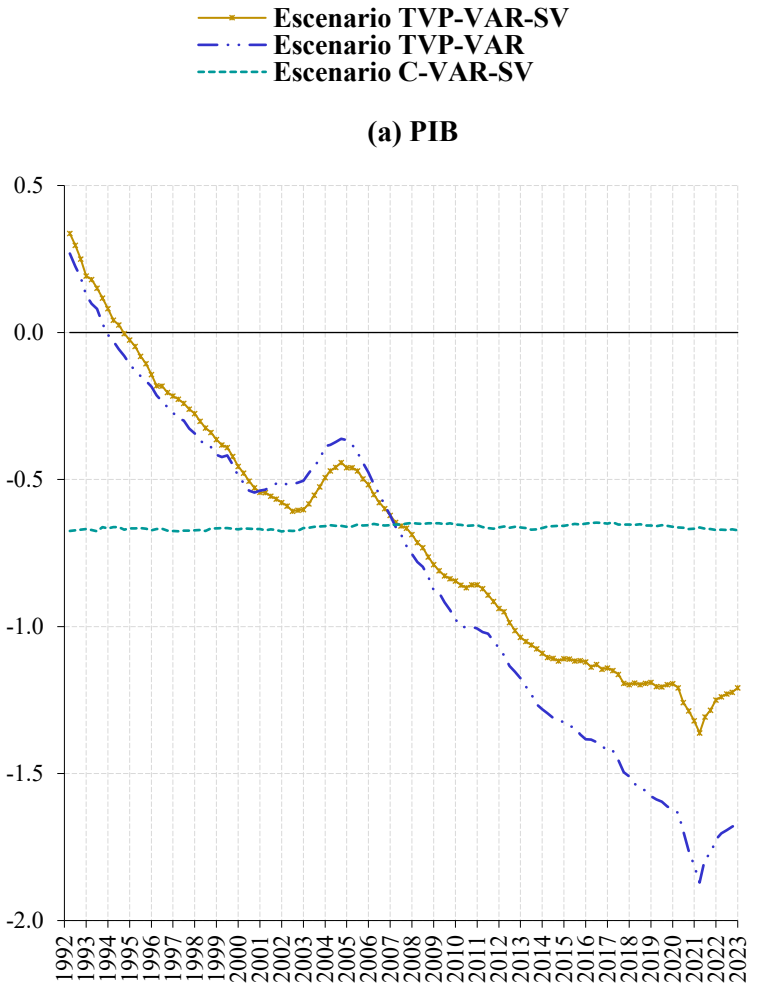
J.5 Evolución de la participación (en %) de la tasa de política monetaria en la descomposición de varianza del (a) PIB, (b) inflación, (c) tipo de cambio, (d) tasa de interés activa PBM y (e) préstamos PMN, para un horizonte de dos años

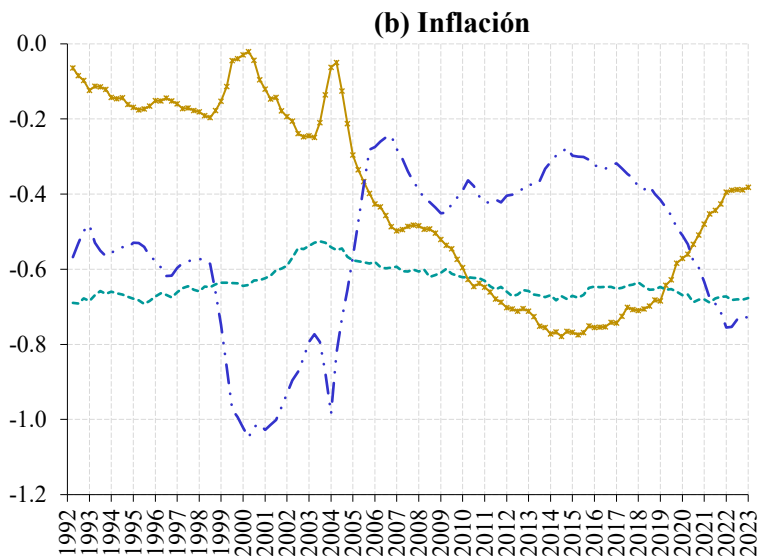




K. Ejercicios contrafactuales en la transmisión de la política monetaria

K.1 Evaluación de escenarios de FIR acumuladas ante cambios en la especificación variante en el tiempo de los coeficientes de regresión o volatilidades



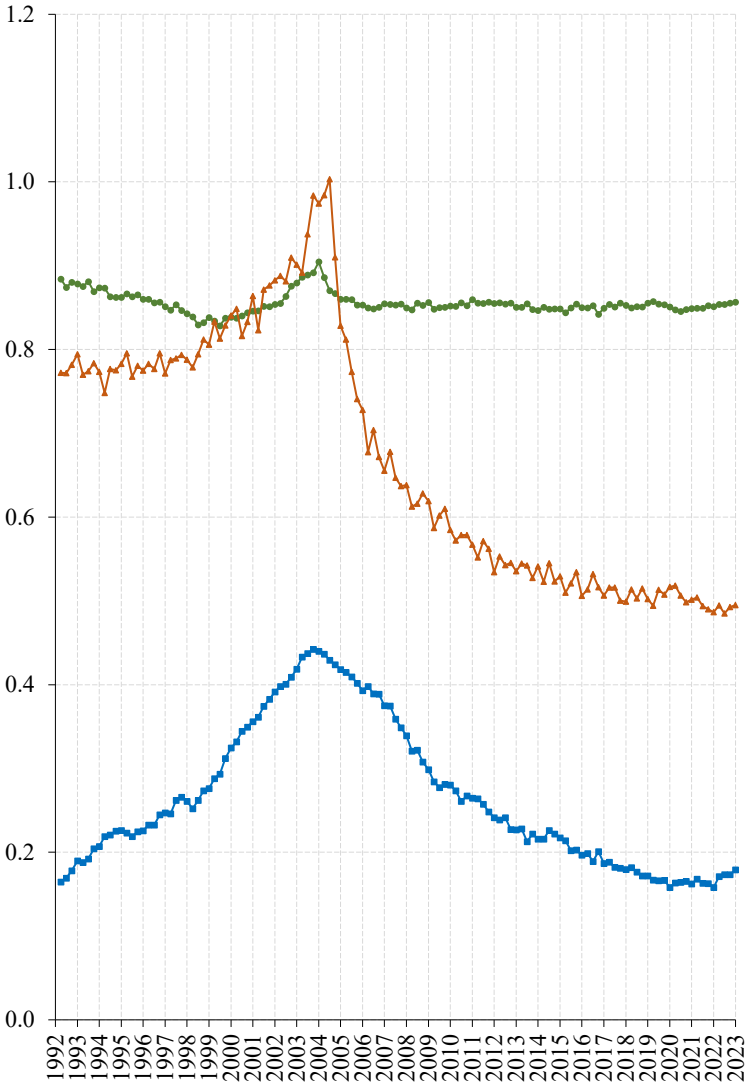


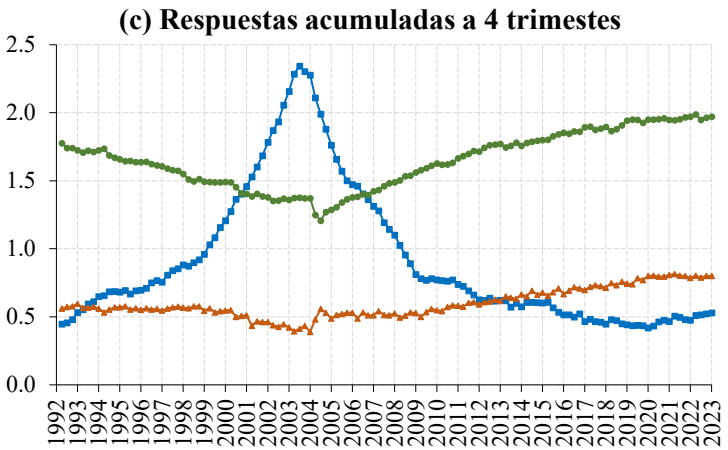
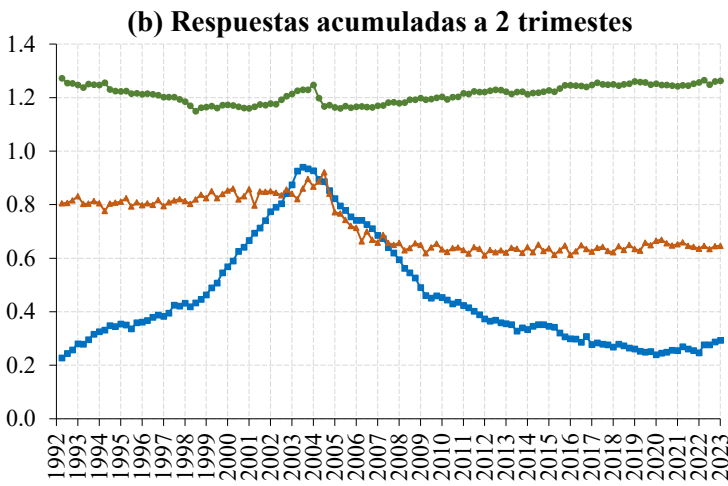
Nota: las gráficas muestran la evolución de las funciones impulso respuesta (mediana posterior) acumuladas a un año del (a) producto y (b) la inflación bajo tres escenarios: el modelo base, que incorpora variación en el tiempo en todos los parámetros (TVP-VAR-SV); un primer modelo base alternativo, en el que los coeficientes de regresión son cambiantes en el tiempo pero la volatilidad constante (TVP-VAR); un segundo modelo base alternativo, donde los coeficientes de regresión son constantes pero la volatilidad es estocástica (C-VAR-SV). Para el segundo modelo base alternativo, se extrapolaron los coeficientes de regresión estimados para el punto medio de la muestra en análisis (2007T3), escogido de forma arbitraria.

K.2 Respuestas acumuladas de la tasa de interés de política monetaria ante un aumento de 1% en el producto, la inflación y el tipo de cambio nominal

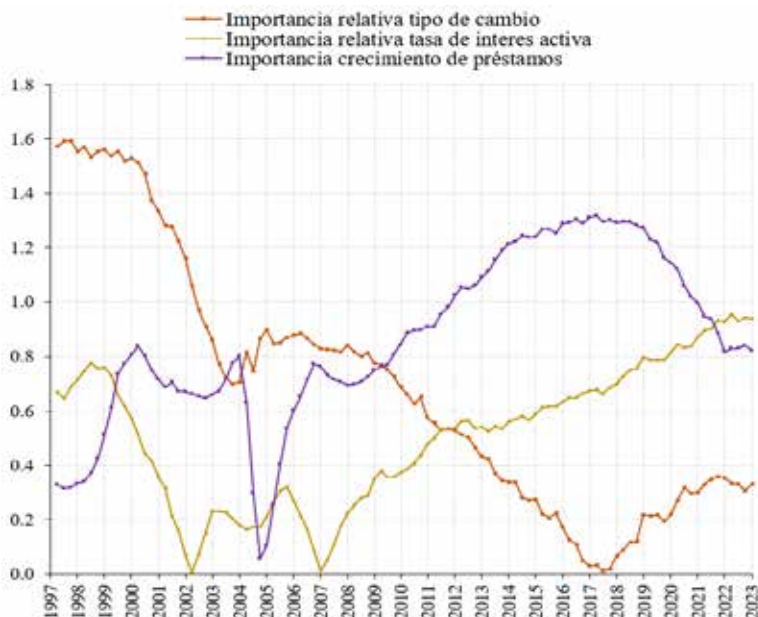
- Resp. acum. al producto
- Resp. acum. a la inflación
- Resp. acum. al tipo de cambio

(a) Respuestas acumuladas a 1 trimestre





K.3 Evolución de la importancia relativa del tipo de cambio, la tasa de interés activa y el crecimiento de los préstamos, en la FIR acumulada de la inflación ante choque monetario



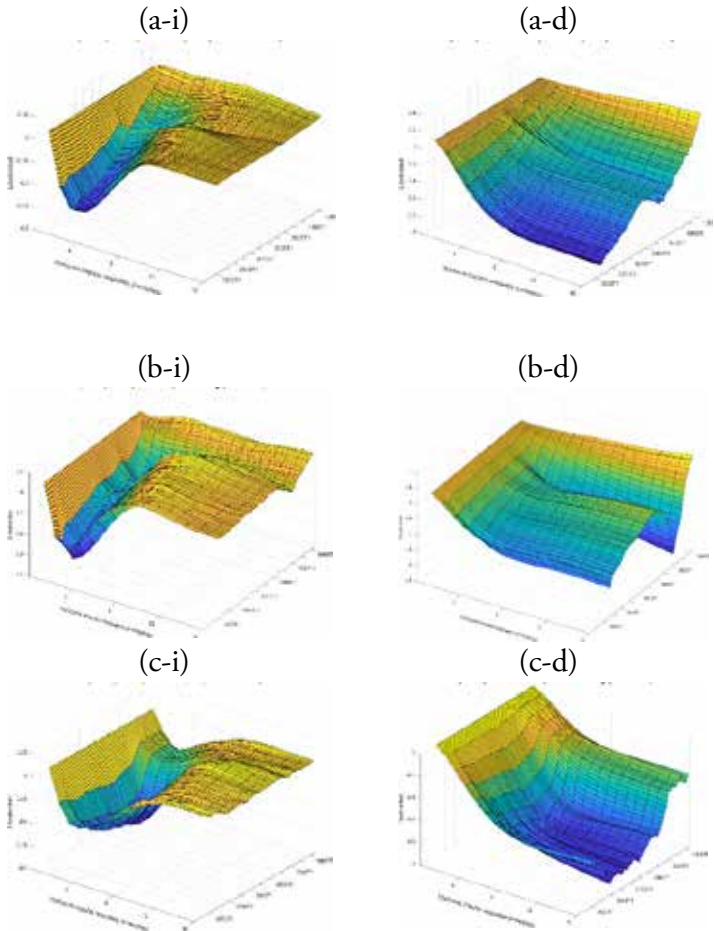
Nota: Las gráficas muestran una medida evolutiva de la importancia relativa del tipo de cambio, la tasa de interés activa y el crecimiento de los préstamos, en explicar la respuesta acumulada a un año de la inflación ante los choques monetarios. Valores más altos indican mayor importancia relativa de la variable, siguiendo parcialmente la metodología empleada por Endut et al. (2018) y Quintero (2015). Específicamente, se tiene:

$$IR_t^{TCN} = |\Psi_{t,h=4}^A - \Psi_{t,h=4}^{A-TCN}| IR_t^{TAP} = |\Psi_{t,h=4}^A - \Psi_{t,h=4}^{A-TAP}| IR_t^{PRE} = |\Psi_{t,h=4}^A - \Psi_{t,h=4}^{A-PRE}|$$

donde $IR_t^{y_i}$ se refiere a la importancia relativa cambiante de cada variable y_i ; $\Psi_{t,h=4}^A$ es la evolución de la FIR acumulada a cuatro trimestres de la inflación ante un choque de 100 pb en la tasa de política monetaria, estimada con el modelo TVP-VAR-SV ampliado; y $\Psi_{t,h=4}^{A-y_i}$ son las evoluciones de las FIR acumuladas de la inflación para el mismo horizonte y choque, pero excluyendo en las estimaciones del modelo TVP-VAR-SV ampliado la correspondiente variable y_i .

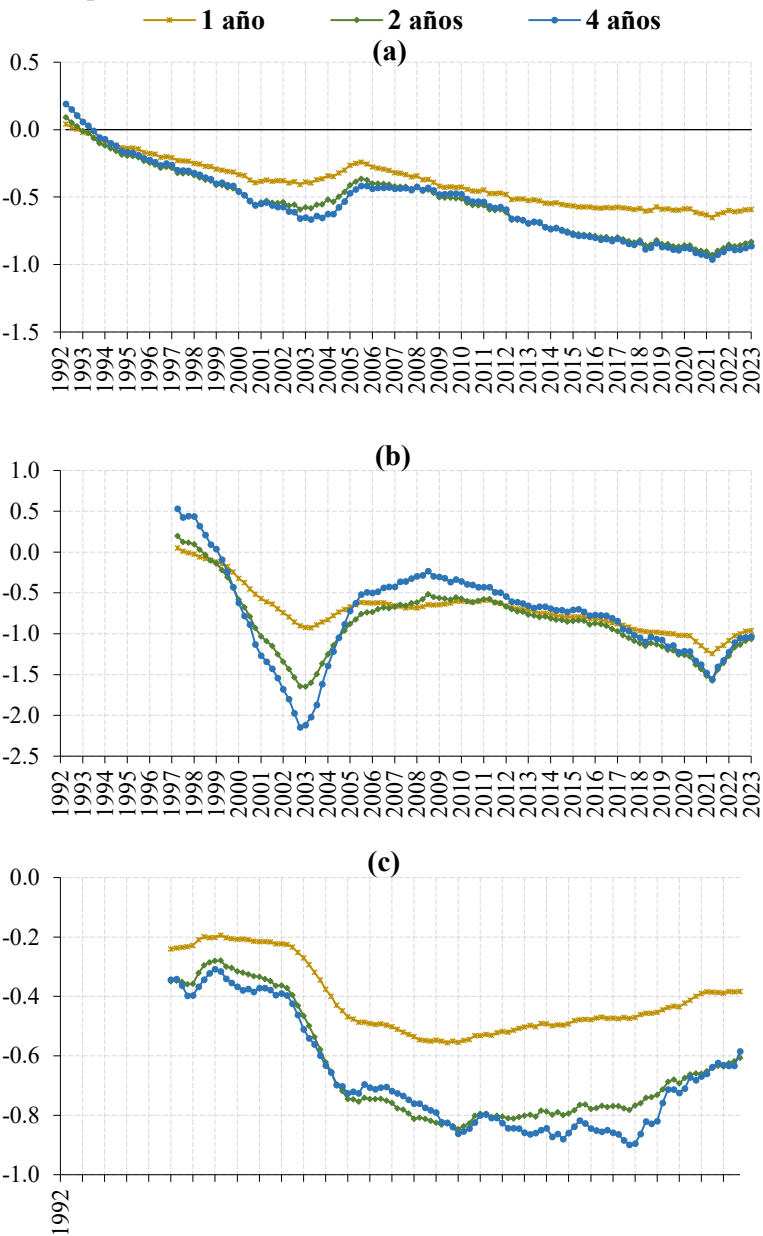
L. Evolución del traspaso del tipo de cambio, tasa de interés activa y crecimiento de préstamos, al producto

L.1 Evolución de FIR no acumuladas (panel izquierdo) y acumuladas (panel derecho) del PIB ante choque de (a) reducción de 1% (apreciación) del tipo de cambio nominal, (b) incremento de 100 pb en la tasa de interés activa PBM y (c) contracción de 1% en préstamos PMN



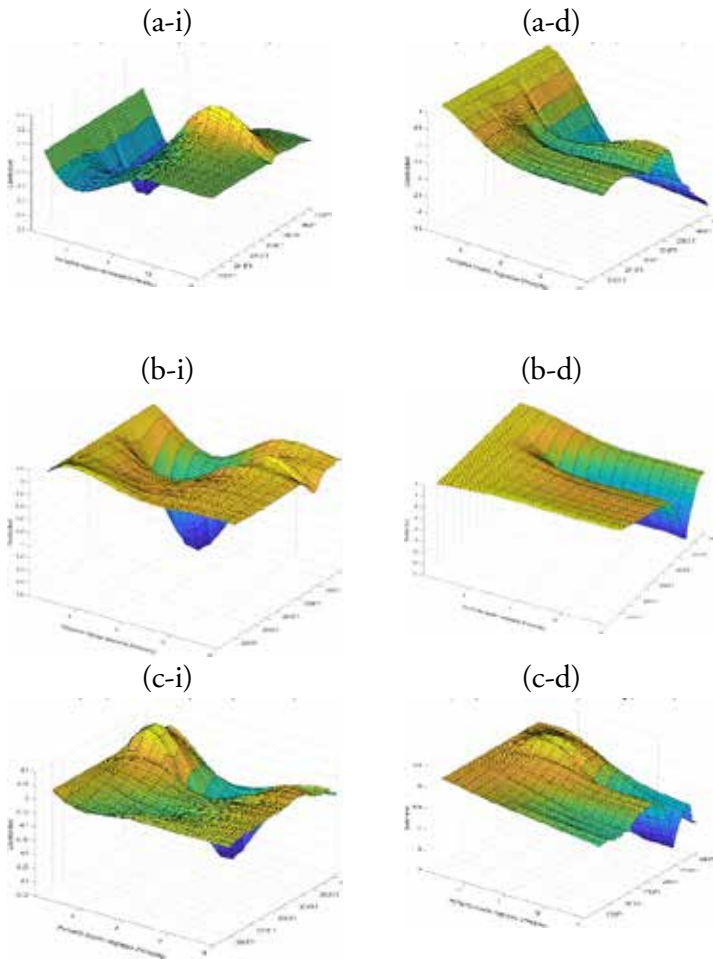
L.2 Evolución de FIR acumuladas del PIB a horizontes de uno, dos y cuatro años, después de choque de (a) reducción de 1% (apreciación) del tipo de cambio nominal, (b) aumento de

100 pb en la tasa de interés activa PBM y (c) disminución de 1% en préstamos PM



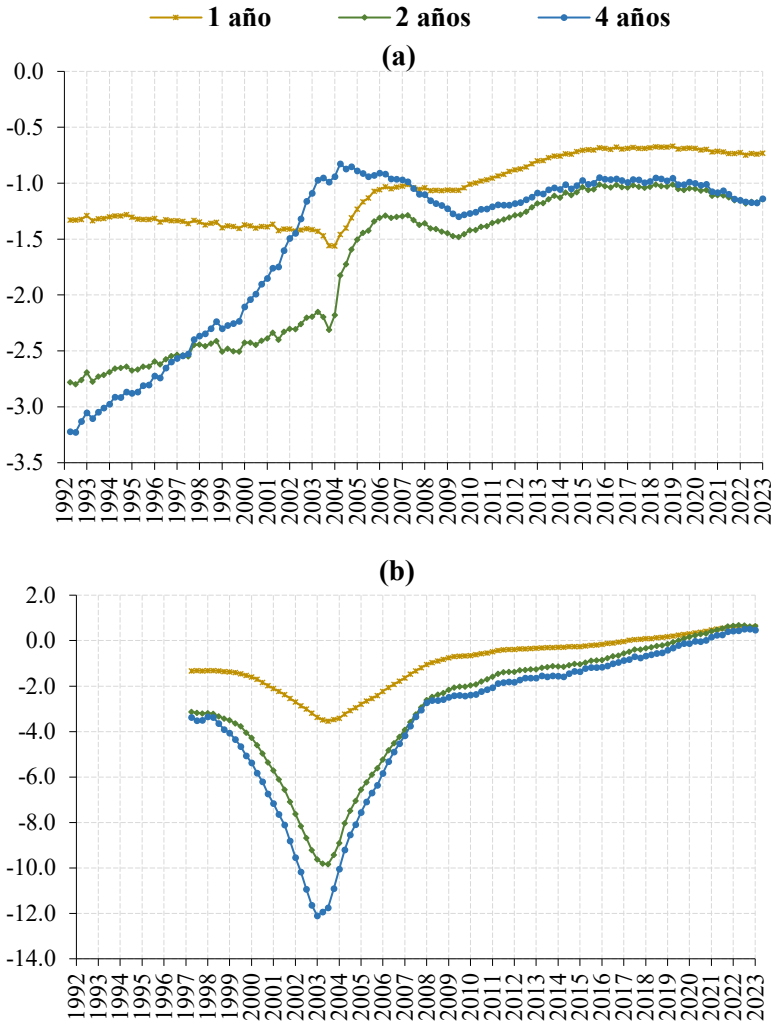
M. Evolución del traspaso del tipo de cambio, tasa de interés activa y crecimiento de préstamos, a la inflación

M.1 Evolución de FIR no acumuladas (panel izquierdo) y acumuladas (panel derecho) de la inflación ante choque de (a) reducción de 1% (apreciación) del tipo de cambio nominal, (b) incremento de 100 pb en la tasa de interés activa PBM y (c) contracción de 1% en préstamos PMN



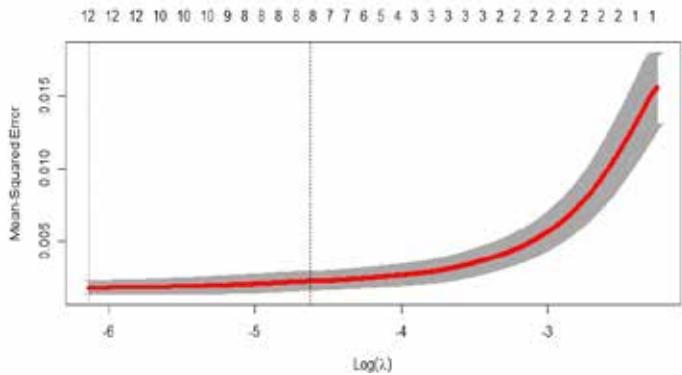
M.2 Evolución de FIR acumuladas de la inflación a horizontes de uno, dos y cuatro años, después de choque de (a)

reducción de 1% (apreciación) del tipo de cambio nominal, (b) aumento de 100 pb en la tasa de interés activa PBM y (c) disminución de 1% en préstamos PM

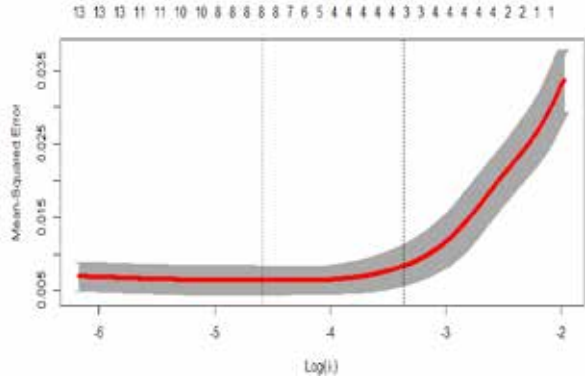




(b) Variable dependiente: INF_1^a



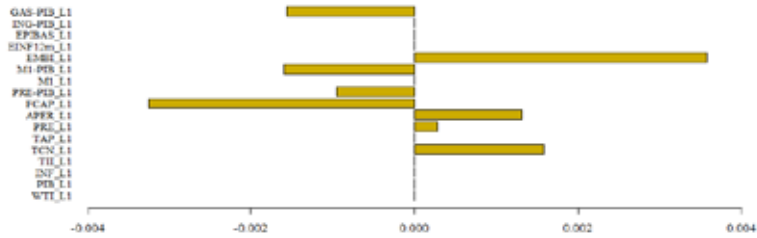
(c) Variable dependiente: INF_2A



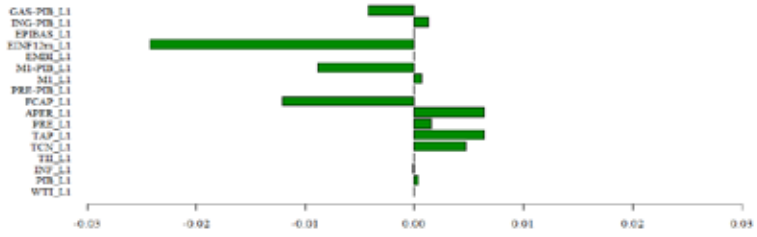
Nota: los gráficos muestran los resultados de la validación cruzada, específicamente, la evolución del error cuadrático medio (ECM) en función del parámetro de regularización λ , con un intervalo de confianza de una desviación estándar. Las variables dependientes y explicativas se describen en el Apéndice F.1. De las dos líneas verticales discontinuas, la de la izquierda sitúa el valor del logaritmo de λ que arroja el menor ECM (criterio λ mínimo), mientras que la derecha ubica el valor del logaritmo de λ que se aleja menos de una desviación estándar del óptimo (criterio λ mínimo más un error estándar). Los números en la parte superior de los gráficos indican la cantidad de coeficientes estimados distintos de cero (cantidad de variables explicativas seleccionadas) bajo el criterio correspondiente.

N.2 Evaluación de importancia relativa de variables explicativas en regresiones LASSO

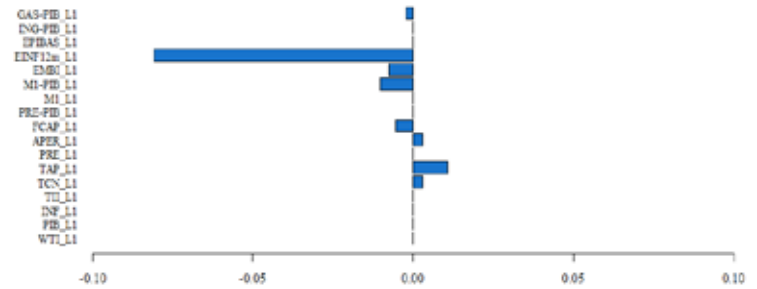
(a) Variable dependiente: INF_1T



(b) Variable dependiente: INF_1A



(c) Variable dependiente: INF_2A



Nota: los gráficos muestran los coeficientes estimados inicialmente para las tres regresiones regularizadas con las variables dependientes y explicativas descritas en el Apéndice F.1. Las variables independientes son estandarizadas en el proceso. La magnitud de los coeficientes se relaciona con la importancia relativa de la variable explicativa correspondiente en el método de las regresiones regularizadas.

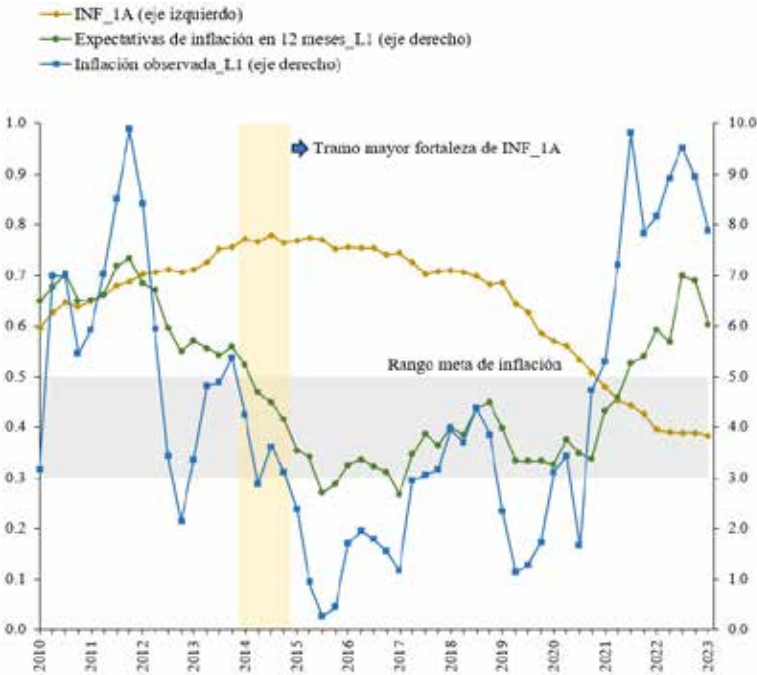
N.3 Resultados de regresiones con las variables explicativas seleccionadas por LASSO

Variables explicativas	Variables dependientes:		
	(1) INF_1T	(2) INF_1A	(3) INF_2A
Constante	0.2622 (0.0234)	*** 0.9430 (0.1237)	*** 1.8565 (0.1814)
INF_L1		0.0018 (0.0038)	
TAP_L1		0.0063 (0.0029)	** 0.0113 (0.0065)
TCN_L1	0.0020 (0.0002)	*** 0.0058 (0.0011)	
APER_L1	0.0015 (0.0003)	*** 0.0077 (0.0014)	
FCAP_L1	-0.0034 (0.0005)	*** -0.0122 (0.0023)	
PRE-PIB_L1	-0.0011 (0.0003)	***	
M1-PIB_L1	-0.0014 (0.0004)	*** -0.0082 (0.0022)	*** -0.0163 (0.0026)
EMBI_L1	0.0051 (0.0014)	***	
EINF12m_L1		-0.0305 (0.0074)	*** -0.0908 (0.0068)
GAS-PIB_L1	-0.0020 (0.0006)	*** -0.0055 (0.0032)	*
Observaciones	53	53	53
R2	0.9638	0.9460	0.8581
R2 ajustado	0.9582	0.9361	0.8494
Criterio inf. Akaike	-7.1033	-3.9486	-2.3880
Criterio inf. Schwarz	-6.8059	-3.6141	-2.2393

Notas: errores estándar robustos entre paréntesis, *p < 0.1; **p < 0.05; ***p < 0.01.

Para afrontar los posibles problemas de heterocedasticidad provenientes de las variables dependientes (estimadas en este trabajo), se reportan los errores estándar robustos de Hubert-White, siguiendo a Matějů (2019).

O. Análisis de período de mayor efectividad de la transmisión monetaria con la inflación y expectativas observadas



P. Diagnósticos de convergencia y pruebas de robustez de modelos TVP-VAR-SV

Las estimaciones de los modelos TVP-VAR-SV se obtuvieron a partir de 10,000 iteraciones del muestreo de Gibbs, descartando las primeras 1,000 iteraciones (*burn-in sample*) por convergencia. Para los diagnósticos de convergencia, se siguió principalmente el trabajo de Nakajima (2011), donde se expone a detalle los supuestos y consideraciones para concluir que las estimaciones del algoritmo MCMC produce resultados estables y eficientes.

Las tablas P.1 y P.2 presentan los resultados de las estimaciones de las medias posteriores, la desviación estándar, el intervalo de confianza del 95%, el diagnóstico de convergencia propuesto por Geweke (1992) y el factor de ineficiencia de una muestra de parámetros elegida de forma arbitraria para los modelos TVP-VAR-SV base y ampliado, respectivamente. En ambos casos, es posible concluir que no se rechaza la hipótesis nula de convergencia de la distribución posterior a un nivel de significancia del 5%. Además, otro indicador de que los parámetros y las variables de estado se muestrearon de forma eficiente es que los factores de ineficiencia son bajos, lo que sugiere que el algoritmo MCMC se ejecutó apropiadamente y, por lo tanto, las estimaciones posteriores son válidas.

Tabla P.1. Diagnóstico de convergencia para parámetros del modelo TVP-VAR-SV base

Parámetro	Media	Desv. estándar	95% L. Inf.	95% L. Sup.	Geweke	Factor Inef.
S_{B1}	0.0023	0.0003	0.0018	0.0029	0.437	6.83
S_{B2}	0.0023	0.0003	0.0018	0.0029	0.947	11.14
$S_{\alpha 1}$	0.0113	0.0046	0.0056	0.0211	0.706	25.03
$S_{\sigma 2}$	0.0057	0.0018	0.0034	0.0101	0.440	36.12

Tabla P.2. Diagnóstico de convergencia para parámetros del modelo TVP-VAR-SV ampliado

Parámetro	Media	Desv. estándar	95% L. Inf.	95% L. Sup.	Geweke	Factor Inef.
S_{B1}	0.0023	0.0003	0.0018	0.0029	0.331	5.12
S_{B2}	0.6598	0.0698	0.5281	0.8040	0.940	25.65
$S_{\alpha 1}$	0.0092	0.0030	0.0051	0.0170	0.129	22.17
$S_{\sigma 2}$	0.0055	0.0016	0.0034	0.0096	0.908	32.00

En complemento de las tablas P.1 y P.2, los gráficos P.1 y P.2 muestran la función de autocorrelación muestral (primera fila), las rutas del muestreo (segunda fila) y las densidades posteriores (tercera fila) de los parámetros seleccionados previamente para los modelos TVP-VAR-SV base y ampliado. Después de descartar el *burn-in sample*, se verifica que las autocorrelaciones muestrales decrecen de forma estable y que las rutas del muestreo no presentan problemas de inestabilidad, lo que confirma que el método de muestreo produce eficientemente las muestras con baja autocorrelación y que no es necesario un *burn-in sample* más prolongado.

Gráfico P.1. Autocorrelaciones muestrales, rutas del muestreo y densidades posteriores
(modelo TVP-VAR-SV base)

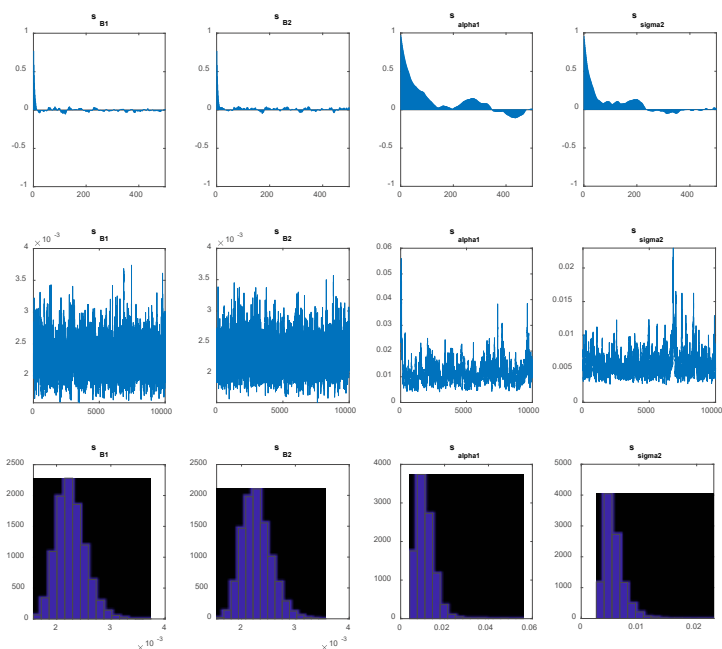
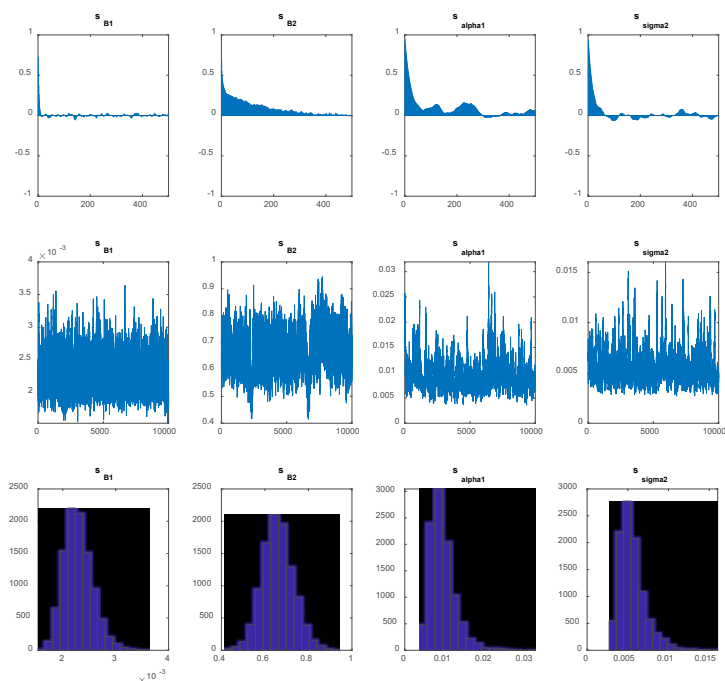


Gráfico P.2. Autocorrelaciones muestrales, rutas del muestreo y densidades posteriores (modelo TVP-VAR-SV ampliado)



Otras pruebas de robustez que se realizaron consistieron en extraer un número diferente de iteraciones y *burn-in sample*, establecer distribuciones *priors* informativas en base a los primeros diez años de las muestras en análisis, utilizar *priors* no informativas como las empleadas por Chan y Eisenstat (2018) y reestimar los modelos sin la variable WTI. En todos los casos, no se registraron cambios significativos en los resultados, por lo que se optó por omitir estos reportes.

CUARTA PARTE

Efecto del turismo en la actividad laboral regional de
la República Dominicana

Natanael Ventura Jiménez



Natanael Ventura Jiménez

Nació el 3 de octubre en Higüey, República Dominicana. Licenciado en Agrimensura en la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD) en 2014, posteriormente realizó la licenciatura en Economía en la misma alta casa de estudios en 2018. Recientemente, fue galardonado con una beca de estudios para realizar una maestría en la Universidad de Lleida, España, obteniendo el título de master en Big Data y Business Intelligence.

Resumen

En el documento se analiza el impacto del turismo en el mercado laboral de las diez regiones de desarrollo de la República Dominicana durante el periodo 2014-2019. Se estiman modelos de probabilidad lineal en agrupaciones de secciones transversales independientes para determinar la propensión individual a la participación laboral y el empleo en función de los flujos de entrada de turistas. Mediante la técnica de variables instrumentales se modelan de forma exógena los flujos turísticos regionales para corregir por sesgo de endogeneidad en las estimaciones.

Los resultados indican que incrementos exógenos en las visitas de turistas extranjeros a las diferentes regiones del país tienen efectos positivos en hombres y personas sin educación formal, pero, efectos negativos en mujeres y personas con estudios de bachiller o superiores. Las anteriores divergencias generan un impacto general nulo en la participación laboral regional. Asimismo, se obtiene que el turismo afecta positivamente la probabilidad de ocupación en el sector de Hoteles Bares y Restaurantes, muy especialmente en jóvenes, mujeres, individuos sin educación formal y bachilleres. A pesar de no impactar en la empleabilidad general, la entrada de turistas extranjeros tiene efectos no directos en hombres, jóvenes, individuos sin educación formal y trabajadores del sector comercio.

Clasificación JEL: J21

1. Introducción

El turismo es una de las principales actividades económicas de la República Dominicana, su aporte es considerable en términos de contribución al Producto Interno Bruto, atracción de inversión extranjera directa, generación de divisas y, muy especialmente, generación de empleos. De acuerdo con los datos la Encuesta Nacional Continua de Fuerza de Trabajo de la República Dominicana (ENCFT), entre 2015 y 2019 aproximadamente un 7.5 % de la población ocupada del país pertenecía a la rama de Hoteles Bares y Restaurantes. Con la pandemia del COVID 19, que afectó el país a partir del 2020, se produjo el colapso total de la actividad turística, no obstante, el sector ha demostrado ser bastante resiliente y ha liderado la recuperación económica post pandemia. Durante el 2022 el sector de Hoteles Bares y Restaurantes fue el de mayor incidencia o aporte a la tasa de crecimiento económico (1.3 punto porcentuales de 4.9 % que creció la economía), de igual forma, datos laborales de los tres primeros trimestres del 2022 indican que la actividad turística ya acumulaba aproximadamente el 8 % de la población ocupada nacional (aproximadamente 250 mil empleados).

No obstante, la cuantificación del impacto laboral del turismo puede resultar complicado. En el turismo confluye un diverso conjunto de actividades complementarias (alojamiento, transporte, entretenimiento, etc.), adicionalmente, se generan encadenamiento con otras ramas de actividad económica que suplen de insumos a la actividad turísticas. En ese sentido, los empleos creados por la actividad turísticas se pueden clasificar dentro de tres categorías; directos, indirectos e inducidos. Los empleos directos están constituidos por el personal que suple las necesidades de los turistas de forma directa. A su vez, los empleos indirectos son los generados en otras actividades que

no suplen servicios a los turistas de forma directa, pero proveen bienes y servicios al sector turístico. Finalmente, con empleos inducidos se hace referencia a los empleos que surgen fruto del gasto de los ingresos generados a través de los empleos directos e indirectos. Dado los distintos mecanismos económicos que intervienen en la interrelación entre turismo y mercado laboral, el abordaje del impacto laboral global del turismo es indiscutiblemente una cuestión empírica.

En la investigación se analiza cómo impactan los flujos de entrada de turista extranjeros en la dinámica laboral local regional. Específicamente, se investiga el impacto del turismo en la probabilidad individual de participación laboral y empleo. El análisis profundiza en el estudio de estas relaciones causales desagregando por sexo, rangos de edades, niveles educativos y, en el caso de la empleabilidad, por ramas de actividades económicas. Metodológicamente se realiza un abordaje microeconómico, estimando modelos de probabilidad lineal en agrupaciones de secciones transversales independientes con inclusión de efectos fijos regionales y temporales. Adicionalmente, se aborda el problema de endogeneidad en los flujos de entrada de turistas mediante la técnica de variables instrumentales, se utiliza una estrategia de identificación novedosa que implica modelar de forma exógena las llegadas de turistas a cada región del país a través de perturbaciones en la demanda turística en destinos turísticos alternativos a la República Dominicana.

Los resultados indican que incrementos exógenos en las visitas de turistas extranjeros a las diferentes regiones del país tienen efectos positivos en hombres y personas sin educación formal, pero, efectos negativos en mujeres y personas con estudios de bachiller o superiores. Las anteriores divergencias generan un impacto general nulo en la participación laboral regional. Asimismo, se obtiene que el turismo afecta positivamente la probabilidad de ocupación en el sector de Hoteles

Bares y Restaurantes, muy especialmente en jóvenes, mujeres, individuos sin educación formal y bachilleres. A pesar de no impactar en la empleabilidad general, la entrada de turistas extranjeros tiene efectos no directos en hombres, jóvenes, individuos sin educación formal y trabajadores del comercio.

En lo adelante el documento está estructurado de la siguiente manera; la sección 2 presenta un resumen de la literatura empírica reciente sobre el impacto laboral del turismo, en la sección 3 se detalla el abordaje metodológico realizado, la sección 4 describe las fuentes de datos y las transformaciones aplicadas, en la sección 5 se presentan los resultados empíricos, mientras que en la sección 6 se presentan las conclusiones y se comentan algunas implicaciones prácticas de los resultados.

2. Revisión de la literatura

En las últimas décadas se ha producido una proliferación de literatura empírica sobre el impacto laboral de las actividades turísticas. Los resultados de las investigaciones exhiben un relativo consenso, por lo menos en el corto plazo, en cuanto al impacto positivo del turismo en la actividad laboral dentro del mismo sector económico. En este sentido, Aguayo, Expósito y Vázquez (2006) utilizando 50 regiones de países en transición de Europa Central y Oriental durante el año 2000 para determinar, mediante la metodología de mínimos cuadrados, que las pernoctaciones de turistas tienen un impacto positivo en el volumen de empleo en el sector servicio en los países analizados. Resultados similares se han obtenido al analizar el impacto que genera en el empleo turístico la incursión de la plataforma de economía colaborativa *Airbnb*. Fang, Ye, y Law (2016), mediante un modelo de datos de panel de efecto fijos, demuestran que durante el periodo 2009-2013 la disponibilidad de

alojamientos en *Airbnb* contribuyo a la creación de empleos en el sector turismo en los condados del estado de Idaho en Estados Unidos. En ese mismo sentido, Dogru *et al.* (2020) mediante el mismo abordaje metodológico anterior, pero con datos de 12 áreas metropolitanas de los Estados Unidos durante el periodo 2008-2018, encuentran que el empleo en la industria de la hospitalidad, el turismo y el ocio se incrementa con la disponibilidad de alojamientos en *Airbnb*.

No obstante, la evidencia empírica también da cuenta del impacto positivo del turismo en la actividad laboral de otros sectores económicos y el mercado laboral en general. Muchos de los trabajos empíricos abordan este análisis desde la perspectiva metodológica de series temporales. En esta dirección, Onder y Durgun (2008) mediante Vectores Autorregresivos (VAR) y pruebas de cointegración de Johansen determinan que los ingresos turísticos tuvieron un efecto positivo en el empleo en Turquía durante el periodo 1980-2006, este efecto se manifestó tanto el largo plazo como el corto plazo. Siguiendo la misma metodología anterior Manzoor *et al.* (2019) y Thompson (2007) reportan resultados similares en Pakistán y Estados Unidos respectivamente. Así mismo, Oguchi y Luo (2021) utilizan modelos Autorregresivos de Rezagos Distribuidos (ARDL) para demostrar la existencia de una relación de corto y largo plazo entre el crecimiento del turismo y la tasa de ocupación en Nigeria durante el periodo 1999-2009. Sin embargo, Ganeshamoorthy (2019) determina la existencia de una relación solo en el corto plazo entre turismo y creación de empleo en Sri Lanka entre 1977 y 2017. De igual manera, Andraz, Norte y Goncalves (2016) al analizar a nivel regional y nacional el impacto de las pernoctaciones turísticas en el empleo y otras variables económicas en Portugal entre 1987 y 2011, no contactan la existencia de cointegración o relación de largo plazo entre turismo y creación de empleo.

No obstante, mediante Vectores Autorregresivos los autores determinan que el turismo impacta positivamente en la creación de empleos en el corto plazo, sin embargo, se perciben heterogeneidades a nivel regional.

Por otra parte, desde la perspectiva metodológica de datos de panel también se ha determinado la existencia de efecto positivos del turismo en la dinámica laboral general. Kadiyali y Kosová (2013) analizan la relación entre la cantidad de habitaciones de hoteles y el empleo en 43 área metropolitanas de los Estados Unidos durante el periodo 1987-2006. Adicional a constatar la existencia de efectos positivos entre turismo y el empleo fuera del sector, los autores determinan efectos de «derriame» que benefician principalmente a los sectores de; construcción, comercio, salud y servicios técnicos o profesionales. A su vez, Dogru, McGinley y Kim (2020) analiza datos de los 50 estados de los Estados Unidos entre 2001 y 2018 y llega a conclusiones similares a las presentadas por los autores anteriores, adicionalmente plantean que los hoteles de tamaño mediano tienen el mayor impacto en el mercado laboral local. De igual forma, Gómez y Barrón (2019) analizan datos de los 32 estados federados de México durante el periodo 1999-2014 y determinan que los flujos de turistas nacionales e internacionales impactan en la generación de empleo en los estados. De su parte, Kirca y Mustafa (2021) analizan datos regionales de Turquía durante el periodo 2004-2013 y determinan que el incremento en las pernoctaciones tiene un efecto positivo en el empleo a nivel general, no obstante, este efecto es de mayor magnitud en el sector industrial y la contribución del turismo local es mayor que la contribución del turismo internacional. Además, los autores encuentran efectos negativos del turismo en el empleo de algunas regiones del país.

Las investigaciones citadas hasta este punto tienen la particularidad de abordar el análisis de la relación entre turismo y

mercado laboral desde una perspectiva general, es decir, no desde una perspectiva microeconómica o del impacto del turismo en las condiciones laborales particulares de los individuos. Los antecedentes en este sentido son bastante escasos, como referente reciente se tiene a González y Surovtseva (2020) que utilizan modelos lineales de probabilidad con efectos fijos regionales y temporales para determinar el impacto del turismo en la probabilidad individual de empleo en España durante el periodo 2000-2018. Las autoras llegan a la conclusión de que los flujos de entrada de turistas impactan positivamente en la probabilidad de empleo en el mismo sector, pero no así en la probabilidad general de empleo. De hecho, determinan que el turismo impacta negativamente la probabilidad de empleo de algunos grupos demográficos (mujeres, jóvenes, personas cercanas al retiro, etc.).

3. Estrategia empírica

El estudio tiene un enfoque microeconómico. Se analizan el impacto de los flujos de entrada de turistas extranjeros en la probabilidad de participación laboral y probabilidad de empleo de los individuos. Para la realización del análisis se utilizan datos de visitas de turistas extranjeros a nivel regional en conjunto con microdatos laborales de secciones transversales combinadas temporalmente. Esta agrupación de secciones transversales independientes es una estructura de datos que brinda la posibilidad de incluir en las estimaciones efectos fijos geográficos y temporales que permiten invalidar posibles diferencias a nivel regional, así como factores macroeconómicos no incluidos de forma explícita en las estimaciones. No obstante, la inclusión de efectos fijos en modelos de probabilidad o con variables dependientes dicotómicas puede resultar complicado. Las tres

técnicas econométricas más utilizadas para la estimación de modelos de probabilidad con efectos fijos son; modelos logísticos con variables binarias, modelos logísticos condicionales y modelos de probabilidad lineal con efectos fijos. Teóricamente los modelos logísticos deberían ser los más apropiados en estos casos dado que la variable dependiente está limitada (Joan C., 2021, p. 2), sin embargo, la estimación e interpretación de los resultados de estos modelos pueden presentar un reto importante. A su vez, a pesar de predecir valores fuera del rango de probabilidad en algunas circunstancias y de la imposición de linealidad en las relaciones estimadas, los modelos de probabilidad lineal con efectos fijos presentan la ventaja de ser relativamente simple para su estimación e interpretación de sus resultados. Adicionalmente, estudios han demostrado que los modelos lineales de probabilidad con efectos fijos tienen un mejor rendimiento que los modelos logísticos en contextos de gran cantidad de observaciones y/o eventos poco frecuentes (Joan C., 2021).

En el presente trabajo se estiman modelos lineales de probabilidad con efectos fijos, siguiendo la misma línea metodológica de González y Surovtseva (2020). La ventaja en la utilización de modelos lineales de probabilidad se hace más evidente cuando se aborde la solución del sesgo por endogeneidad (próxima sesión), problema que de ser abordado en el contexto de los modelos logísticos citados anteriormente supondría dificultades mayores en la estimación, interpretación y generalización de los resultados. La especificación general del modelo lineal de probabilidad sería la siguiente;

$$y_{irt} = \beta_0 + \beta_1 f_{rt} + \sigma X'_{irt} + \mu_r + \mu_t + \mu_{irt} \quad (1)$$

Donde y_{irt} es una variable dicotómica que indica la situación laboral del individuo i en la región r en el momento t , X'_{irt} es un vector de variables de control que incluye características individuales, mientras que μ_r y μ_t son efectos fijos regionales y temporales respectivamente. El termino de interés en este caso es $\beta_1 f_{rt}$, f_{rt} contiene los flujos de entrada turistas, por lo tanto, β_1 mide el cambio en la probabilidad del evento analizado como consecuencia de una variación unitaria en los flujos de entrada de turistas extranjeros.

No obstante, los flujos de entrada de turistas pueden estar relacionado con otras variables, no incluida en el modelo, que al mismo tiempo impactan en el mercado laboral y la probabilidad de participación o empleo. Este fenómeno, conocido con endogeneidad, implicaría que $Cov(\mu_{irt}, f_{rt}) \neq 0$ y, por tanto, el estimador β_1 en la ecuación (1) estaría sesgado. Un ejemplo de una posible causa de la endogeneidad es la inversión, la expansión de la infraestructura turística en una región podría impactar en la demanda laboral y por tanto en las probabilidades de participación laboral y de empleo, al mismo tiempo, la inversión en la infraestructura turística del país conduciría a un mayor volumen de entrada de turistas. La solución más común al problema de endogeneidad es la utilización del método de variables instrumentales.

4. Variables instrumentales

Para aplicar el método de variable instrumentales en el contexto de la ecuación (1) y con f_{rt} como variable endógena, se requiere encontrar un “*instrumento*” o variable z_{rt} , no incluida en (1), que cumpla las siguientes condiciones a) Exogeneidad, que implica que $Cov(\mu_{irt}, z_{rt}) = 0$ y, b) relevancia, es decir,

$\theta \neq 0$ dado $f_{rt} = \delta_0 + \theta z_{rt} + r_r + r_t + r_{rt}$ y $E(r_{rt}) = 0$. La ecuación planteada en la segunda condición se conoce como «ecuación en forma reducida» y si se sustituye en la ecuación (1) o «ecuación estructural» se obtiene su versión en forma reducida, a saber;

$$y_{irt} = \lambda_0 + \lambda_1 z_{rt} + \sigma X'_{irt} + v_r + v_t + \mu_{irt} \quad (2)$$

Donde $\lambda_0 = \beta_0 + \beta_1 \delta_0$, mientras que $v_r = \beta_1 r_r + \mu_r$ y $v_t = \beta_1 r_t + \mu_t$ son los efectos fijos regionales y temporales en forma reducida respectivamente. A su vez $\lambda_1 = \beta_1 \theta$ es el estimador insesgado del efecto de f_{rt} sobre y_{irt} , dado que por definición μ_{irt} en (2) no está correlacionado con ninguna de las variables explicativas. La estimación de los parámetros en (2) se puede realizar mediante mínimos cuadrados ordinarios en dos pasos o, de forma conjunta y más eficiente, mediante el método de máxima verosimilitud. Las dos técnicas conducen a resultados idénticos cuando solo se cuenta con un instrumento (z_{rt}).

Ahora bien, la utilización del método de variables instrumentales enfrenta el importante reto de encontrar uno o varios instrumentos z_{rt} que cumplan las condiciones de exogeneidad y relevancia. En el presente estudio, siguiendo una estrategia similar a la de González y Surovtseva (2020), se identifican como potenciales instrumentos factores que afecten el atractivo turístico de destinos turísticos alternativos a la República Dominicana. La lógica subyacente es bastante simple, la disminución en el atractivo turístico de países que compiten con la República Dominicana, reduciría los flujos de turistas hacia esos países e incrementaría la afluencia turística hacia el territorio dominicano.

Dado que los países de la región del Caribe comparten atractivos turísticos similares con la República Dominicana,

pueden ser considerados competidores turísticos cercanos del país. Adicionalmente, estos países caribeños comparten la amenaza constante de ciclones tropicales, fenómenos que impactan sensiblemente el atractivo turístico de las zonas afectadas. En tal sentido, el grado de difusión en medios internacionales de noticias relativas al impacto de ciclones en países del Caribe (diferentes de la República Dominicana) cumpliría las condiciones necesarias para ser un instrumento válido en el contexto del estudio. Por un lado, al tomarse en consideración noticias relacionadas solo con ciclones tropicales que no afectaron el territorio dominicano se cumple la condición de exogeneidad. Por otra parte, dada la similitud en la oferta turística de los países del Caribe, la difusión de noticias negativas sobre otros países de la región es una variable relevante en la determinación de los flujos turísticos hacia el territorio dominicano.

No obstante, cada país o destinos turísticos alternativos tiene una composición particular en sus flujos turísticos, lo cual debe ser tomado en consideración en la cuantificación de su impacto potencial en la demanda turística local. Tomando esto en consideración, las noticias sobre ciclones tropicales en destinos turísticos alternativos son ponderadas por; a) el grado de competencia con la República Dominicana de los países impactados y, b) la distribución regional a nivel nacional de las entradas de turistas según origen. En tal sentido, el valor del instrumento en cualquier momento t se puede definir de la siguiente manera;

$$z_{rt} = V'_{a_t} * A_{a_t s_t} * B_{s_t r_t} \quad (3)$$

Donde V'_{a_t} es un vector horizontal que contiene el grado de exposición noticiosa de cada destino turístico alternativo a_t . A su vez, $A_{a_t s_t}$ es una matriz que contiene el peso relativo

de cada destino turístico alternativo a_t en los flujos de salida de turistas de cada país emisor s_t . Mientras que, $B_{s_t r_t}$ es una matriz que contiene el peso relativo de cada país emisor de turistas s_t en los flujos de entrada de turistas a cada región r_t de la República Dominicana.

Finalmente, el efecto de las noticias sobre el impacto de ciclones tropicales en destinos turísticos alternativos puede trascender en el tiempo, para capturar estos efectos se introducen rezagos (p) de la variable explicativa z_{rt} en la ecuación de instrumentación, es decir;

$$f_{rt} = \delta_0 + \sum_{p=0}^n \theta_p z_{rt-p} + r_r + r_t + r_{rt} \quad n \in Z \quad (4)$$

5. Datos

Los datos utilizados en el estudio abarcan los trimestres comprendidos entre julio del 2014 y diciembre del 2019. La razón de selección del punto del periodo de análisis responde a que los datos laborales se obtienen a partir de la Encuesta Nacional Continua de Fuerza De Trabajo (ENCFT), la cual se levanta a partir del segundo trimestre del 2014 y sustituyó posteriormente la Encuesta Tradicional de Fuerza de Trabajo. Dado que ambas encuestas tienen diferencias metodológicas importante, solo se utilizan los datos de la ENCFT. Por otra parte, se selecciona el 2019 como punto final del periodo a investigación para evitar introducir en el análisis las perturbaciones generadas por la pandemia del COVID 19.

5.1. Microdatos laborales

Los datos del mercado laboral dominicano se obtienen a partir de la Encuesta Nacional Continua de Fuerza de Trabajo (ENCFT). La encuesta comenzó a ser levantada trimestralmente a partir de Julio del año 2014. El estudio se centra en el periodo 2014-2019 y contempla las diez regiones de desarrollo del país; Cibao Norte, Cibao Sur, Cibao Nordeste, Cibao Noroeste, Valdesia, El Valle, Enriquillo, Yuma, Higuamo, Ozama. Las secciones transversales de la ENCFT correspondientes a cada trimestre se combinan para crear lo que se conoce como «agrupación de secciones transversales independientes»¹.

La ENCFT no solo aporta información de la condición laboral particular de los individuos, sino que también proporciona datos sobre sus características; sociales, demográficas, educativas, etc. En tal sentido, se influyen como controles individuales en la ecuación (2); la edad, edad al cuadrado, sexo, zona (urbana o rural), así como variables dicotómicas que indican el nivel educativo más alto finalizado por el individuo (ninguno, primario, bachiller, universitario).

5.2. Flujos de turistas

Los datos de los flujos turísticos hacia cada región de desarrollo del país se construyen a partir de los archivos de «llegada mensual de pasajeros vía aérea» publicados por el Banco Central de la República Dominicana. Estos archivos contienen los totales pasajeros no residentes que ingresan al país según país de residencia y aeropuerto de llegada. No obstante, solo con

1 Para un abordaje detallado sobre agrupación de secciones transversales independientes y las metodologías empíricas asociadas a este tipo de modelos de datos ver; (Wooldridge, 2010, pp. 128-141)

estas informaciones es imposible determinar la distribución geográfica interna de los visitantes extranjeros. Para poder asociar las entradas de turistas con las regiones del país se utilizan los datos de la Encuesta de Opinión Actitud y Motivación a Extranjeros No Residentes del Banco Central, ésta encuesta recoge anualmente la información sobre los patrones de recorrido internos de los turistas internacionales que visitan el país. Específicamente, en la encuesta se indaga a los visitantes sobre las tres primeras ciudades visitadas durante su estadía en el país.

Agrupando la información de la encuesta a nivel de regiones de desarrollo se construye para cada año y país de origen un ponderador que indica la proporción de visitantes de cada país emisor que visitan cada una de las regiones del país². Con estos ponderadores se pueden distribuir los flujos de entrada vía área de no residentes entre las distintas regiones de desarrollo del país.

Para los fines del análisis solo se toman en consideración como países emisores de turistas hacia la República Dominicana, los veinte países con mayor flujo de entrada de no residentes durante el periodo de análisis (2014-2019)³, esto representa el 95.2 % de los turistas que ingresaron al país vía aérea durante el periodo.

5.2.1. Instrumentación de los flujos turísticos

Para evitar sesgo en las estimaciones debido a la potencial endogeneidad de los flujos de entrada de turistas, las llegadas de pasajeros no residentes se instrumentalizan utilizando las

2 Se toma en consideración que un turista internacional puede visitar más de una región, por lo tanto, para cualquier año en particular la sumatoria de los ponderadores para un mismo país emisor puede ser mayor a 1.

3 Los países seleccionados son; Estados Unidos de América, Canadá, Alemania, Francia, Rusia, España, Argentina, Reino Unido, Venezuela, Puerto Rico, Brasil, Chile, Colombia, Italia, Perú, México, Bélgica, Suiza, Holanda y Portugal.

noticias sobre el impacto de ciclones tropicales en el resto de los países del Caribe. Para ello se realiza una búsqueda histórica de las publicaciones en la red social Twitter de seis reconocidos medios noticiosos internacionales; Associated Press (@AP), Cable News Network (@CNNI), Deutsche Welle (@DWnews), The Guardian (@guardiannews), El país (@elpaísinenglish) y British Broadcasting Corporation (@BBCWorld)⁴. Dado que la longitud de los textos de los Tweets es bastante reducida, la cantidad de información que brindan impide realizar un análisis pormenorizado del contenido de las noticias. Por esta razón, a través de las publicaciones en Twitter se accede a los enlaces de las noticias en los sitios web de los medios seleccionados y, mediante técnicas de raspado web (*web scraping*), se extrae el texto íntegro de cada publicación⁵. Posteriormente, mediante técnicas de Procesamiento del Lenguaje Natural (NLP por sus siglas en inglés), se analiza el contenido de los artículos para determinar cuáles de ellos hacen referencia a ciclones tropicales (con sus respectivos nombres) y a cuáles países del Caribe se les asocia.

No obstante, para garantizar la exogeneidad del instrumento, hay que excluir del análisis los artículos noticiosos que; 1) hagan alusiones relevantes a la República Dominicana o 2) citen ciclones que hayan afectado el país durante el año de publicación del artículo. Se considera que un artículo hace una alusión relevante a la República Dominicana si; a) se cita explícitamente el país y, b) el año de publicación del artículo coincide con el año de ocurrencia de algún ciclón, también citado en el artículo, que haya afectado el país. Es decir, dentro de un contexto temporal bien delimitado, se busca excluir las noticias

4 Las consultas se realizan mediante Twitter API v2 con niveles de accesos especiales para investigación académica que permiten acceder a todo el histórico de tweets y extraer hasta 10 millones de Tweets cada mes.

5 Si bien no todos los tweets publicados tienen un artículo asociado, es costumbre entre los medios noticiosos publicar al menos un tweet vinculado con cada artículo colgado en sus sitios web.

que hacen mención explícita del país, así como aquellas que traten sobre ciclones que hayan impactado a la República Dominicana a pesar de no hacer mención explícita del país.

Para identificar los ciclones que hayan impacto a la República Dominicana durante el periodo de análisis se utiliza la base de datos de huracanes (Hurdatt) del Centro Nacional de Huracanes de los Estados Unidos (NHC por sus siglas en inglés). Se considera que un ciclón pudo haber causado algún tipo de impacto en el territorio nacional, si se encontró en algún momento a una distancia lineal menor de 300 kilómetros de la costa⁶.

El nivel de propagación que recibieron las noticias seleccionadas se determina a partir de la cantidad de «republicaciones» (*retweets*) que recibieron los tweets asociados a esas noticias. Esta variable es la que se utiliza como instrumento, luego de asociarla con cada región de desarrollo. Como se destacó en la sección metodológica (ver ecuación 3), primero se construye un ponderador del grado de competencia de los países caribeños con República Dominicana. El ponderador se define a partir de la composición relativa de las salidas de turistas de cada país emisor seleccionado con destino a algún país del Caribe. Para la construcción de este ponderador se utiliza la base de datos anual de turismo bilateral de la Organización Mundial de Turismo (*outbound data base*), cuya principal serie corresponde a las llegadas anuales de turistas no residentes a la mayoría de los países del mundo según país de residencia. No obstante, esta serie no está completa para todos los años y países involucrados en el análisis, en tal sentido, se utiliza el grado de correlación con las demás series disponibles en la base de datos (ver anexo 2) para remplazar los valores faltantes mediante

6 De forma específica, se considera que la República Dominicana pudo haber sido impactada por un ciclón si el fenómeno se encontró en algún momento dentro del perímetro formado entre las longitudes -74.6 a -65.5 y las latitudes 15.0 a 22.5.

regresiones lineales simples. Con la serie reconstruida se obtiene la matriz $A_{a_t s_t}$ de la ecuación 3⁷.

Finalmente, se construye la matriz $B_{s_t r_t}$ de la ecuación 3 a partir de los flujos relativos de entradas de no residentes desde cada país emisor a cada región de desarrollo del país, serie elaborada de acuerdo con lo descrito en la sección anterior.

6. Resultados empíricos

6.1. Instrumentación de los flujos turísticos

Antes de proceder al análisis del impacto laboral del turismo en República Dominicana, se aborda el problema de la endogeneidad mediante la técnica de variables instrumentales. Para ellos se estima en un primer paso la ecuación 4, la cual instrumentaliza los flujos de entrada de turistas y elimina la endogeneidad en la variable. A pesar de que los resultados de la estimación de esta primera ecuación de instrumentación no es el objetivo principal del estudio, la misma arroja resultados interesantes que resulta útil analizar brevemente.

En la tabla 1 se presentan los resultados de la ecuación 4, con tal de facilitar la interpretación de los resultados la variable dependiente, flujos de entrada vía aérea de no residentes, se ha expresado en logaritmo natural, mientras que el instrumento o indicador del grado de propagación de las noticias sobre el impacto de ciclones en destinos turísticos alternativos se ha expresado en desviaciones estándar. En la ecuación estimada se controla por efectos fijos regionales, pero no se incluyen efectos temporales a nivel de fecha (trimestre-año) dado que las pruebas estadísticas realizadas justifican solo la inclusión de efectos

7 Dado que los datos de flujos turísticos bilateral utilizados (outbound data base) tienen una frecuencia anual, se utiliza una misma matriz $A_{a_t s_t}$ en todos los trimestres t de un mismo año.

individuales. No obstante, se incluyen efectos fijos trimestrales y anuales mediante variables dicotómicas para controlar por posible estacionalidad y perturbaciones en años específicos. Junto con los resultados del modelo se presentan las pruebas estadísticas que justifican las especificaciones de la forma funcional y la validez de los resultados⁸.

Las estimaciones arrojan que, contemporáneamente, la defunción de noticias sobre ciclones en destinos turísticos alternativos no tiene un efecto estadísticamente significativo a la entrada de no residentes vía aérea al territorio dominicano. No obstante, se verifican efectos rezagados estadísticamente muy significativos que se extienden hasta tres trimestres posterior al trimestre de ocurrencia del evento. De forma específica, una perturbación de una desviación estándar en el indicador de propagación de noticias generará un incremento de 7.4 %, 7.1 % y 7.1 % respectivamente en las llegadas aéreas de no residentes en los tres trimestres posteriores al evento. Por lo tanto, el impacto de ciclones tropicales en destinos turísticos alternativos de la región del Caribe y, en particular la difusión internacional que reciben las noticias sobre esos eventos tiene un efecto considerable en los flujos de entrada de turistas hacia territorio dominicano.

Tabla 1. Impacto de las noticias sobre ciclones en destinos turísticos alternativo en los flujos de turista hacia República Dominicana

Variable	Coefficiente	Error estándar	t valor
Instrumento	-0.0370	0.025	-1.4800
Instrumento (t-1)	0.0740**	0.036	2.0556
Instrumento (t-2)	0.0710**	0.028	2.5357
Instrumento (t-3)	0.0710**	0.031	2.2903
Trimestre 2	0.1240*	0.063	1.9683

8 Dada la estructura de datos con que se trabaja en esta etapa se aplica metodología de datos de panel, los cual debe tomarse en consideración al analizar los resultados.

Trimestre 3	0.0630	0.072	0.8750
Trimestre 4	0.0380	0.074	0.5135
Año 2016	-0.0310	0.059	-0.5254
Año 2017	0.1130*	0.062	1.8226
Año 2018	-0.1770	0.109	-1.6239
Año 2019	-0.0860	0.076	-1.1316
Observaciones	190		
R ²	0.153		
Pruebas	p valor		
Chow (Prueba F) ¹	0.1689		
LM-Honda (1985) efecto individual ²	2.20E-16		
LM-Honda (1985) efecto temporal ²	0.9993		
Hausman ³	0.9999		
Pesaran (LM) ⁴	0.06018		

Notas: ¹h₁: inestabilidad temporal en el Intercepto. ²h₁: existen efectos. ³h₁: modelo de efectos aleatorios es inconsistente. ⁴h₁: dependencia transversal. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

Fuentes: elaboración propia del autor.

Vistos desde la perspectiva de las características de la oferta turística de la República Dominicana y de la región del Caribe en su conjunto, los resultados obtenidos tienen bastante sentido. La oferta turística dominicana se sustenta principalmente en el sistema “todo incluido” en el cual los viajes se planifican de antemano y se paga por adelantado, estas características hacen que la demanda turística sea poco elástica ante eventos contemporáneos (López *et al.* 2016, p. 2). Es decir, una perturbación que afecte las decisiones de viajes de los turistas se reflejaría en forma efectiva con un rezago considerable.

6.2. Impacto laboral de los flujos turísticos

Con las predicciones obtenidas a partir de la ecuación anterior se puede evaluar el impacto de la entrada de turistas en

el mercado laboral local sin riesgos de sesgo por endogeneidad⁹. Antes de presentar los resultados es importante puntualizar algunos aspectos sobre la especificación de las funciones estimadas y su interpretación. Los datos manejados se encuentran desagregados a nivel de individuos y las variables independientes en cada modelo siempre será un indicador de encontrarse o no en un estado laboral determinado, por tanto, los coeficientes deben interpretarse como variaciones de probabilidades. En los resultados presentados solo se incluyen los coeficientes estimados para la variable de flujos turísticos y se obvian los estimadores correspondiente a las variables individuales de control (edad, sexo, educación, zona), así como los efectos fijos regionales y temporales incluidos en las funciones. En cuanto a los efectos fijos temporales, se incluyen indicadores de trimestre, dada la conocida estacionalidad del mercado laboral, así como efectos temporales a nivel de fecha (trimestre-año). En este caso se incluye efectos temporales trimestre-año para ser congruente con el diseño muestral de la ENCFT, que sigue una metodología de levantamientos continuos trimestrales. Además, estimaciones auxiliares brinda evidencia a favor de la no significancia conjunta de los efectos anuales específicos en gran parte de los modelos estimados.

En la tabla de resultados se presentan las estimaciones de las ecuaciones corregidas por endogeneidad con diferentes especificaciones de los efectos fijos. De igual forma se presentan los resultados de las estimaciones sin corregir por endogeneidad (MCO) con controles por efectos regionales y temporales (trimestre y fecha).

9 A pesar de que a los fines de facilitar la interpretación de los resultados se realizaron transformaciones de variables en las estimaciones presentadas en la tabla 1, las estimaciones de los flujos de entrada de turistas utilizadas para estimar las diferentes especificaciones de la ecuación 1 derivan de una estimación de la ecuación 4 sin transformaciones en las variables involucradas.

6.3. Flujos turísticos y participación laboral

En primer lugar, se analiza el impacto de los flujos de entrada de turistas no residentes en la participación laboral o probabilidad de estar laboralmente activo. Las estimaciones presentadas en la tabla 2 evidencian que, a nivel general y luego de controlar por efectos fijos regionales y temporales, los flujos de entrada de turistas no tienen ningún efecto significativo sobre la probabilidad de participación laboral de los residentes de las diferentes regiones del país. Lo mismo se observa al segmentar por rangos de edades, ya que ni entre los más jóvenes (18 a 25 años) ni entre los de más edad (26 a 60 años) se evidencian efectos estadísticamente significativos en la probabilidad de participación laboral.

A su vez, al segmentar por sexo y luego de controlar apropiadamente por efectos fijos regionales y temporales, se obtiene un resultado muy interesante. Por cada mil turistas que arriban a una región, se estima que la probabilidad de participación laboral promedio de los hombres de la región se incrementaría en 0.74 puntos porcentuales, mientras que el caso de las mujeres el promedio de la probabilidad de participación laboral se reduce en 0.52 puntos porcentuales.

Tabla 2. Impacto de los flujos de entrada de turistas internacionales en la participación laboral general y según edad y sexo

	General	Edad		Sexo	
		18 a 25	26 a 60	Hombre	Mujer
<i>Efectos fijos regionales</i>					
Visitas (Miles)	0.00099	0.00051	0.00108	0.00175	0.00011
Error estándar	0.00193	0.00223	0.00187	0.00155	0.00233
Significancia					

<i>Efectos fijos regionales + trimestral</i>					
Visitas (Miles)	0.00375	0.00318	0.00392	0.00381	0.00331
Error estándar	0.00248	0.00332	0.00241	0.00202	0.00304
Significancia				*	
<i>Efectos fijos regionales + trimestre+ fecha</i>					
Visitas (Miles)	0.00062	0.00641	0.00149	0.00374	0.00522
Error estándar	0.00181	0.00595	0.00188	0.00166	0.00249
Significancia				**	**
<i>Efectos fijos regionales + trimestre+ fecha (MCO)</i>					
Visitas (Miles) ¹	0.00152	0.00309	0.00110	0.00062	0.00232
Error estándar	0.00042	0.00081	0.00038	0.00029	0.00043
Significancia	***	***	***	**	***
Observaciones	276,117	67,405	208,712	136,450	

Nota: errores estándar robustos agrupados por fecha. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.¹La entrada de turista no se corrige por endogeneidad.

Fuente: elaboración propia del autor.

Por otra parte, en la tabla 3 se muestran el efecto los flujos de entrada de turista sobre la participación laboral segmentado por el nivel educativo máximo finalizado por los individuos. Las estimaciones indican un efecto positivo de los flujos turísticos en la probabilidad de participación laboral de los que no tienen ningún nivel educativo, 0.57 puntos porcentuales por cada mil turistas. Sin embargo, entre los bachilleres e individuos con titulaciones universitarias el efecto es opuesto, reduciéndose el promedio de probabilidad de participación laboral en 0.73 y 0.64 puntos porcentuales respetivamente por cada mil turistas. Se destaca que en el caso de los titulados universitarios los efectos estimados solo son estadísticamente significativos a 10 % de significancia. En todo caso, los resultados indican que el efecto del turismo en la participación laboral pasa de ser positivo a negativo según se incrementa el nivel educativo de los individuos. Este resultado podría guardar relación con el presentado en el párrafo anterior dado que las mujeres, en las

cuales el efecto del turismo en la participación laboral es negativo, incrementan su participación relativa con relación a los hombres en la población en edad de trabajar según se incrementa el nivel educativo¹⁰.

Tabla 3. Impacto de los flujos de entrada de turistas internacionales en la participación laboral según nivel educativo máximo alcanzado

	Ninguno	Primario	Bachiller	Universitario
<i>Efectos fijos regionales</i>				
Visitas (Miles)	0.00244	0.00063	0.00005	0.00047
Error estándar	0.00183	0.00295	0.00181	0.00133
Significancia				
<i>Efectos fijos regionales + trimestral</i>				
Visitas (Miles)	0.00551	0.00625	0.00109	0.00091
Error estándar	0.00255	0.00367	0.00229	0.00211
Significancia	**	*		
<i>Efectos fijos regionales + trimestre+ fecha</i>				
Visitas (Miles)	0.00568	0.00138	0.00732	0.00641
Error estándar	0.00242	0.00412	0.00732	0.00353
Significancia	**		**	*
<i>MCO Efectos fijos regionales + trimestre+ fecha</i>				
Visitas (Miles) ¹	0.00174	0.00262	0.00095	0.00040
Error estándar	0.00059	0.00056	0.00072	0.00040
Significancia	***	***		
Observaciones	73,652	62,472	90,004	24,169

Nota: errores estándar robustos agrupados por fecha. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1. ¹La entrada de turista no se corrige por endogeneidad.

Fuente: elaboración propia del autor.

En conclusión, los flujos de entrada de turista extranjeros vía aérea no impactan la participación laboral de la población general, no obstante, tiene efectos heterogéneos en grupos poblacionales específicos. El turismo tiene efectos positivos la participación laboral de hombre e individuos sin ningún nivel educativo finalizado, mientras que impacta negativamente en

10 Durante el periodo 2014-2019, la participación relativa de las mujeres en las poblaciones en edad de trabajar con estudios secundarios y universitarios concluidos fue de 55.2% y 64.5% respectivamente, mientras que entre los que cuentan con estudios primarios concluidos o ningún nivel educativo las mujeres representa el 54.9% y 50.6% respectivamente durante el mismo periodo.

la probabilidad de participación laboral de mujeres e individuos con formación de bachiller o superior.

6.4. Flujos turísticos y empleo

En lo que respecta al empleo, la tabla 4 muestra que las visitas de turistas no residentes no impactan la probabilidad de empleo de la población general de las regiones de país, no obstante, entre los individuos que pertenecen a la rama ocupacional de Hoteles Bares y Restaurantes si se destacan efectos estadísticamente relevantes. Las estimaciones indican que un incremento de mil nuevos turistas en una región conduce a un incremento de 0.32 puntos porcentuales en la probabilidad de empleos de los residentes de la región ligados a la actividad turística.

Tabla 4. Impacto de los flujos de entrada de turistas internacionales en el empleo

	Empleo	Empleo Turístico
<i>Efectos fijos regionales</i>		
Visitas (Miles)	0.00169	0.00006
Error estándar	0.00094	0.00020
Significancia	**	
<i>Efectos fijos regionales + trimestral</i>		
Visitas (Miles)	0.00524	0.00008
Error estándar	0.00128	0.00045
Significancia	***	
<i>Efectos fijos regionales + trimestre+ fecha</i>		
Visitas (Miles)	0.00260	0.00320
Error estándar	0.00191	0.00132
Significancia		**
<i>MCO Efectos fijos regionales + trimestre+ fecha</i>		
Visitas (Miles)	0.00093	0.00070
Error estándar	0.00036	0.00017
Significancia	***	***
Observaciones	200,880	200,880

Nota: errores estándar robustos agrupados por fecha. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1. 'La entrada de turista no se corrige por endogeneidad.

Fuente: elaboración propia del autor

Al segmentar el análisis por rangos de edades (tabla 5) se obtiene que, si bien la entrada de turistas internacionales no surte efectos en la empleabilidad de los individuos mayores de 25 años, la probabilidad de empleo de los jóvenes entre 18 y 25 años se incrementa aproximadamente 1.22 puntos porcentuales con cada mil nuevos turistas. A su vez, en cuanto al empleo la rama ocupacional de Hoteles Bares y Restaurantes, tomando en consideración los intervalos de variación de los estimadores, el impacto de los flujos turísticos en la población joven es mayor que entre los más adultos. Un incremento de mil nuevos turistas en una región incrementaría la probabilidad de empleo en la actividad turística entre los jóvenes de 18 a 25 años en 0.71 puntos porcentuales, mientras entre los mayores de 25 años el incremento en la probabilidad promedio de empleo en el sector sería de 0.22 puntos porcentuales.

Tabla 5. Impacto de los flujos de entrada de turistas internacionales en el empleo según edad

	Edad 18 a 25		Edad 12 a 60	
	<i>Empleo</i>	<i>Empleo Turístico</i>	<i>Empleo</i>	<i>Empleo Turístico</i>
<i>Efectos fijos regionales</i>				
Visitas (Miles)	0.00293	0.00056	0.00134	0.00007
Error estándar	0.00180	0.00135	0.00079	0.00026
Significancia			**	
<i>Efectos fijos regionales + trimestral</i>				
Visitas (Miles)	0.00981	0.00359	0.00401	0.00101
Error estándar	0.00208	0.00177	0.00110	0.00036
Significancia	***	**	***	***
<i>Efectos fijos regionales + trimestre+ fecha</i>				
Visitas (Miles)	0.01225	0.00713	0.00023	0.00218
Error estándar	0.00475	0.00299	0.00174	0.00111
Significancia	***	**		**
<i>MCO Efectos fijos regionales + trimestre+ fecha</i>				
Visitas (Miles)	0.00153	0.00202	0.00075	0.00035
Error estándar	0.00085	0.00058	0.00025	0.00016
Significancia	*	***	***	**
Observaciones	41,181		159,699	

Nota: errores estándar robustos agrupados por fecha. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

Fuente: elaboración propia del autor

La segmentación de la fuerza laboral por sexo revela heterogeneidades adicionales (tabla 6), entre los hombres los flujos de entrada de turistas no surten efectos significativos en la probabilidad de empleo en Hoteles Bares y Restaurantes, mientras que al obviar la rama ocupacional se obtiene un efecto 0.13 puntos porcentuales por cada mil nuevos turista que ingresen en la región. En el caso de la mujer ocurre lo contrario, por cada mil nuevos turistas la probabilidad de empleo de las mujeres en la rama de Hoteles Bares y Restaurantes se incrementaría en 0.59 puntos porcentuales, mientras que, al obviar la rama ocupacional, no se obtienen efectos estadísticamente significativos entre la población femenina.

Tabla 6. Impacto de los flujos de entrada de turistas internacionales en el empleo según sexo

	Hombres		Mujeres	
	<i>Empleo</i>	<i>Empleo Turístico</i>	<i>Empleo</i>	<i>Empleo Turístico</i>
<i>Efectos fijos regionales</i>				
Visitas (Miles)	0.00123	0.00129	0.00231	0.00035
Error estándar	0.00084	0.00095	0.00129	0.00052
Significancia			*	
<i>Efectos fijos regionales + trimestral</i>				
Visitas (Miles)	0.00489	0.00059	0.00564	0.00111
Error estándar	0.00101	0.00054	0.00212	0.00094
Significancia	***		***	
<i>Efectos fijos regionales + trimestre+ fecha</i>				
Visitas (Miles)	0.00283	0.00129	0.00095	0.00589
Error estándar	0.00134	0.00095	0.00354	0.00230
Significancia	**			**
<i>MCO Efectos fijos regionales + trimestre+ fecha</i>				
Visitas (Miles)	0.00063	0.00037	0.00131	0.00120
Error estándar	0.00030	0.00015	0.00052	0.00025
Significancia	**	**	**	***
Observaciones	119,749		69,951	

Nota: errores estándar robustos agrupados por fecha. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.
Fuente: elaboración propia del autor

Por otra parte, las tablas 7 y 8 muestran que el impacto laboral positivo de los flujos turísticos se evidencia principalmente entre la población de menos nivel académico. Sin

distinguir por rama ocupacional, por cada millar de nuevos turistas la probabilidad de empleo de la región receptora se incrementa en promedio 0.38 y 0.51 puntos porcentuales entre los que no han finalizado ningún nivel educativo y los que finalizaron la primaria respectivamente. Sin embargo, el efecto de los flujos turísticos es nulo entre los que tienen estudios de secundaria o superiores. A su vez, al circunscribir el análisis a la probabilidad de empleo en la rama ocupacional de Hoteles Bares y Restaurantes, se confirman efectos estadísticamente significativos entre los que no han alcanzado ningún nivel educativo y adicionalmente entre los que han finalizado el bachillerato, 0.88 y 0.16 punto porcentuales por cada mil visitas respectivamente. Por lo tanto, el efecto indirecto y/o inducido del turismo en el empleo viene dado por la demanda de trabajadores de la más baja cualificación, mientras que en efecto directo se observa una mezcla entre trabajadores sin cualificación y de una cualificación media.

Tabla 7. Impacto de los flujos de entrada de turistas internacionales en el empleo general según nivel educativo máximo alcanzado

	Ninguno	Primario	Bachiller	Universitario
<i>Efectos fijos regionales</i>				
Visitas (Miles)	0.00106	0.00078	0.00263	0.00215
Error estándar	0.00085	0.00096	0.00145	0.00094
Significancia			*	**
<i>Efectos fijos regionales + trimestral</i>				
Visitas (Miles)	0.00556	0.00395	0.00594	0.00436
Error estándar	0.00108	0.00153	0.00193	0.00161
Significancia	***	***	***	***
<i>Efectos fijos regionales + trimestre+ fecha</i>				
Visitas (Miles)	0.00382	0.00510	0.00152	0.00492
Error estándar	0.00145	0.00153	0.00321	0.00395
Significancia	***	***		
<i>MCO Efectos fijos regionales + trimestre+ fecha</i>				
Visitas (Miles)	0.00101	0.00029	0.00067	0.00070
Error estándar	0.00029	0.00050	0.00055	0.00049
Significancia	***	***		
Observaciones	66,890	46,692	64,890	21,306

Nota: errores estándar robustos agrupados por fecha. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

Fuente: elaboración propia del autor

Tabla 8. Impacto de los flujos de entrada de turistas internacionales en el empleo turístico según nivel educativo máximo alcanzado

	Ninguno	Primario	Bachiller	Universitario
<i>Efectos fijos regionales</i>				
Visitas (Miles)	0.00045	0.00061	0.00007	0.00058
Error estándar	0.00068	0.00054	0.00059	0.00316
Significancia				
<i>Efectos fijos regionales + trimestral</i>				
Visitas (Miles)	0.00078	0.00116	0.00097	0.00141
Error estándar	0.00096	0.00116	0.00104	0.00110
Significancia				
<i>Efectos fijos regionales + trimestre+ fecha</i>				
Visitas (Miles)	0.00394	0.00261	0.00349	0.00058
Error estándar	0.00188	0.00237	0.00165	0.00316
Significancia	**		**	
<i>MCO Efectos fijos regionales + trimestre+ fecha</i>				
Visitas (Miles)	0.00018	0.00037	0.00119	0.00145
Error estándar	0.00024	0.00039	0.00033	0.00047
Significancia			***	***
Observaciones	66,890	46,692	64,890	18,360

Nota: errores estándar robustos agrupados por fecha. *** p<0.01, ** p<0.05,

* p<0.1.

Fuente: elaboración propia del autor.

Finalmente, para analizar el mecanismo de transmisión del efecto indirecto y/o inducido del turismo en el empleo, se estima la probabilidad de empleo de los individuos en diferentes ramas ocupacionales específicas. Las ramas ocupacionales seleccionados son: otros servicios¹¹, transporte y comunicación, industria, agricultura y ganadería, construcción y, comercio.

Los resultados, presentados en la tabla 9, revelan que los efectos no directos del turismo en el empleo se dan únicamente a través del comercio. Un incremento de mil en la cantidad de turistas internacionales que arriban a una región está relacionado con un incremento de 0.41 puntos porcentuales en la probabilidad promedio de empleo de los individuos que pertenecen a la rama ocupacional del comercio.

11 Servicios que no forma parte de la administración pública, Hoteles Bares y Restaurantes, Servicios Financieros, Intermediación Financiera, Transporte y Comunicación, Salud y Enseñanza.

Tabla 9. Impacto de los flujos de entrada de turistas internacionales en el empleo según ramas de actividades económicas seleccionadas

	OS	TC	I	AG	CT	CM
<i>Efectos fijos regionales</i>						
Visitas (Miles)	0.00051	0.00003	0.00028	0.00063	0.00084	0.00407
Error estándar	0.00043	0.00038	0.00031	0.00066	0.00062	0.00152
Significancia						
<i>Efectos fijos regionales + trimestral</i>						
Visitas (Miles)	0.00093	0.00037	0.00112	0.00219	0.00358	0.00101
Error estándar	0.00076	0.00045	0.00050	0.00076	0.00081	0.00069
Significancia			**	***	***	
<i>Efectos fijos regionales + trimestre+ fecha</i>						
Visitas (Miles)	0.00195	0.00096	0.00245	0.00153	0.00095	0.00407
Error estándar	0.00141	0.00096	0.00183	0.00189	0.00139	0.00152
Significancia						***
<i>MCO Efectos fijos regionales + trimestre+ fecha</i>						
Visitas (Miles)	0.00006	0.00052	0.00034	0.00044	0.00019	0.00025
Error estándar	0.00018	0.00012	0.00031	0.00025	0.00022	0.00026
Significancia		***		*		
Observaciones	200,880					

Nota: errores estándar robustos agrupados por fecha. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

Fuente: elaboración propia del autor

7. Conclusiones

El objetivo principal de la investigación consistía en determinar la relación causal existente en flujos de entrada de turistas extranjeros a la República Dominicana y su impacto en el mercado laboral regional local. Para alcanzar el objetivo ha iniciado con la instrumentación de los flujos de entrada de turistas a través de noticias negativas en destinos turísticos alternativos. A pesar de no ser el fin principal del estudio, esta primera etapa ha permitido demostrar empíricamente que la República Dominicana compite turísticamente con el resto de los países de la región del Caribe. En ese mismo orden, se ha determinado que la divulgación de noticias sobre el impacto de ciclones tropicales en otros países de la región genera un incremento significativo rezagado y persistente en la demanda de turista dominicana.

En cuanto al impacto del turismo en la participación laboral, se ha demostrado que los flujos de entrada de turistas no tienen efectos a nivel general en la participación laboral de los individuos de las regiones del país. Esta ausencia de efecto del turismo en la participación laboral se explica en el hecho de que el impacto entre las mujeres es negativo y de mayor magnitud que el impacto positivo verificado entre los hombres. Dos situaciones en las que podrían encontrar explicación estos resultados heterogéneos para hombre y mujeres es la tradicional dependencia económica tradicional de las mujeres dominicanas y su frecuente complementariedad de actividades laborales con roles domésticos. Ante un evento que mejore las condiciones laborales de la fuerza laboral, y en particular de los hombres, las mujeres podrían tener mayores incentivos para abandonar sus trabajos o la búsqueda de alguno y dedicarse a otras actividades como quehaceres domésticos, estudios, etc. La divergencia en el impacto de las entradas de turistas en la participación laboral

de hombres y mujeres parece extenderse a los niveles educativos, pues, entre las poblaciones regionales con menores niveles de formación (ninguno) se obtienen efectos positivos, mientras que los efectos son negativos entre los que cuentan con niveles educativos medios o superiores (bachiller, universidad). En tal sentido, se podría estar en presencia de dos caras de una misma moneda, pues son precisamente las mujeres las que cuentan con la mayor participación relativa en los grupos poblacionales en los que el turismo impacta negativamente en la participación laboral cuando se segmenta por nivel educativo.

En cuanto a los efectos del turismo en el empleo, la investigación ha demostrado que, a nivel general, los flujos de entrada de turistas no impactan en la probabilidad de empleo de las poblaciones regionales locales, pero sí impacta positivamente en la empleabilidad en el sector turismo. No obstante, los flujos de entrada de turistas tienen efectos positivos no directos en grupos poblacionales específicos (jóvenes, hombre e individuos de la más baja cualificación). En cuanto a los efectos laborales del turismo dentro del mismo sector se destacan las mujeres, jóvenes y personas sin ningún nivel educativo o bachilleres. De esta manera se confirman los conocidos hechos de que el turismo local demanda principalmente mano de obra femenina y de baja cualificación.

De igual forma, se determina que el comercio es la única rama de actividad económica en la cual los flujos de entrada de turistas generan impacto positivo significativo. Este hecho demuestra que, por lo menos en el corto plazo, el turismo no genera demanda laboral indirecta a través de ramas de actividades económicas con las que tiene encadenamientos productivos. En su lugar, se demuestra que el efecto no directo de la entrada de turista en el empleo local regional viene dado principalmente por una demanda laboral inducida por el gasto de los individuos que laboran en el sector.

Adicionalmente, dado que la entrada de turista no afecta significativamente la participación laboral y que no se detectan efectos negativos en la empleabilidad de los individuos relacionados a otras ramas de actividades económicas, el incremento en el empleo en Hoteles Bares y Restaurantes que genera la entrada de turistas debe alimentarse obligatoriamente de las poblaciones en condición de desempleo en las diferentes regiones del país. En tal sentido, se determina implícitamente que la entrada de turistas extranjeros contribuye a la reducción de los niveles de desempleo en los mercados laborales regionales locales.

A partir de los resultados antes descritos se pueden realizar algunos comentarios adicionales sobre las implicaciones prácticas de los hallazgos. En primer lugar, como se ha demostrado que la oferta turística dominicana y del resto de países de la región del caribe son fácilmente sustituible entre sí, se podría considerar la falta de diferenciación de los servicios turísticos locales como una potencial vulnerabilidad frente los competidores regionales. En tal sentido, cobra importancia el debate sobre la viabilidad y pertinencia de la diversificación turística nacional, más en un momento en el que el país se aboca al desarrollo de nuevos polos turísticos en el territorio nacional. Por otra parte, la investigación siembra dudas sobre la magnitud del efecto derrame de la actividad turística en el resto de la economía. La falta de impacto del turismo en el empleo global regional y especialmente en la empleabilidad en ramas de actividades económicas consideradas muy encadenadas con la actividad turística motiva a pensar que el impacto económico local del turismo es insuficiente. En este aspecto, uno de los culpables podría ser el sistema “todo incluido” predominante en la oferta turística nacional, el cual desincentiva la salida de los turistas de los recintos hoteleros y así restringe el efecto multiplicador de la actividad turística.

Finalmente es importante destacar que en la investigación se analiza el impacto laboral del turismo en el corto plazo, por lo tanto, los resultados deben ser considerados en ese contexto. No obstante, la relación de largo plazo entre turismo y mercado laboral puede revelar relaciones causales distintas a las que se verifican en el corto plazo, tarea que queda pendiente para futuras investigaciones.

8. Bibliografía

- Aguayo , E., Expósito, P., & Vázquez, E. (2006). Potential Tourism Market in Transition Countries: A Regional Analysis.
- Andraz, J. M., Norte, N. M., & Goncalves, H. S. (2016). Do tourism spillovers matter in regional economic analysis? An application to Portugal. *Tourism Economics*, 22, 939-963.
- Dogru, T., McGinley, S., & Kim, W. G. (2020). The effect of hotel investments on employment in the tourism, leisure and hospitality industries. 32, 1941-1965.
- Dogru, T., Mody, M., Suess, C., McGinley, S., & Line, N. D. (2020). The Airbnb paradox: Positive employment effects in the hospitality industry. *Tourism Management*, 77.
- Fang, B., Ye, Q., & Law, R. (2016). Effect of sharing economy on tourism industry employment. *Annals of tourism research*, 57, 264-267.
- Ganeshamoorthy, K. (2019). The Employment Effect of Tourism: A Dynamic Analysis. *American Journal of Humanities and Social Sciences Research*, 10, 119-126.
- Ganeshamoorthy, K. (2019). The Tourism Sector and U.S. Regional Macroeconomic Stability: A Network Approach. *American Journal of Humanities and Social Sciences Research*, 3, 119-126.
- Gómez López, C. S., & Barrón Arreola, K. S. (2019). Impacts of tourism and the generation of employment in Mexico. *Journal of Tourism Analysis: Revista de Análisis Turístico*, 26, 94-114.
- González, L., & Surovtseva , T. (2020). Do More Tourists Promote Local Employment?

- Joan C, T. (2021). Estimating group fixed effects in panel data with a binary dependent variable: How the LPM outperforms logistic regression in rare events data. *Social Science Research*, 93, 102486.
- Kadiyali, V., & Kosov , R. (2013). Inter-industry employment spillovers from tourism inflows. *Regional Science and Urban Economics*, 43, 272-281.
- Kirca, M., & Mustafa,  . (2021). The effects of tourism demand on regional sectoral employment in Turkey. *Regional Statistics*, 11.
- Lim, S. H., & Zhang, L. (2017). Does Casino Development Have a Positive Effect on Economic Growth? *Growth and Change*, 48, 409-434.
- López Guzmán, T., Orgaz-Ag era, F., Alector Ribeiro, M., & Domínguez Estrada, F. (2016). Turismo *all-inclusive* en República Dominicana. Un análisis desde la perspectiva de la demanda turística. *Revista de Economía del Caribe*, 125-142.
- Manzoor, F., Wei, L., Asif, M., Haq, M. Z., & Rehman, H. u. (2019). The Contribution of Sustainable Tourism to Economic Growth and Employment in Pakistan. *International journal of environmental research and public health*, 16.
- Monchuk, D. C. (2007). People rush in, empty their pockets, and scuttle out: economic impacts of gambling on the waterways. *Journal of Regional Analysis and Policy*, 37, 223-232.
- Oguchi, N. H., & Luo, F. (2021). Estimating the Nexus of Tourism on Sustainable Development Goals in Nigeria. *Technium Soc. Sci. J.*, 20.
- Onder, K., & Durgun, A. (2008). Effects of tourism sector on the employment in Turkey: An Econometric Application.

- Organización Mundial del Turismo. (2022). Notas metodológicas de la base de datos de estadísticas de turismo. doi: <https://doi.org/10.18111/9789284423606>
- St. Clair Kron , S. A. (2019). The effects of casinos on unemployment: A county level analysis.
- Thompson, E. C. (2007). Measuring the Impact of Tourism on Rural Development: An Econometric Approach. *Journal of Regional Analysis and Policy*, 37.
- Wooldridge, J. M. (2010). *Econometric analysis of cross section and panel data*. MIT press.

9. Anexos

Anexo 1. División regional de la República Dominicana

Macro Regiones	# de Región	Regiones de Desarrollo	Provincias
Cibao	I	Cibao Norte	Españillat Puerto Plata Santiago
	II	Cibao Sur	La Vega Monseñor Nouel Sánchez Ramírez
	III	Cibao Nordeste	Duarte Hermanas Mirabal María Trinidad Sánchez Samaná
	IV	Cibao Noroeste	Dajabón Monte Cristi Santiago Rodríguez Valverde
Sur	V	Valdesia	Azua Peravia San José de Ocoa San Cristóbal
	VI	El Valle	Elías Piña San Juan
	VII	Enriquillo	Barahona Bahoruco Independencia Pedernales
Oriental o Este	VIII	Yuma	La Romana La Altagracia El Seibo
	IX	Higuamo	Hato Mayor Monte Plata San Pedro de Macorís
	X	Ozama	Distrito Nacional Santo Domingo

Fuente: elaboración propia a partir del decreto presidencial 710-2004.

Anexo 2. Descripción de las series incluidas
en la base de datos de la base de datos de turismo bilateral
de la Organización Mundial de Turismo

Código	Descripción
TFN	Llegadas de turistas no residentes en las fronteras nacionales, por nacionalidad
TFR	Llegadas de turistas no residentes en las fronteras nacionales, por país de residencia
VFN	Llegadas de visitantes no residentes en las fronteras nacionales, por nacionalidad
VFR	Llegadas de visitantes no residentes en las fronteras nacionales, por país de residencia
THSN	Llegadas de turistas no residentes a los hoteles y establecimientos asimilados, por nacionalidad
THSR	Llegadas de turistas no residentes a los hoteles y establecimientos asimilados, por país de residencia
TCEN	Llegadas de turistas no residentes en todo tipo de establecimientos de alojamiento, por nacionalidad
TCER	Llegadas de turistas no residentes en todo tipo de establecimientos de alojamiento, por país de residencia

Fuente: elaboración propia a partir de Organización Mundial del Turismo (2022).

QUINTA PARTE

Indicador de alerta temprana de crisis bancarias sistémicas: una aproximación con Machine Learning para Latinoamérica y el Caribe

Georsh Maicol Paulino Victoriano
María Victoria Suriel Núñez

Georsh Maicol Paulino Victoriano



Nació en Santo Domingo, República Dominicana. Es licenciado en Economía de la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUC-MM), graduado Summa Cum laude en el año 2020. Posee diplomados en Econometría Aplicada y Estadística para negocios de Empírica-Centro de Aplicaciones Económicas. Ingresó al Banco Central en marzo 2021

donde se desempeñó como Economista I en el área de estudios del Departamento Internacional. Actualmente se desempeña como Economista III en la misma subdirección.

María Victoria Suriel Núñez



Nació en Santo Domingo, República Dominicana, es licenciada en Economía por la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM) desde el 2019 y Magíster en Estadística Aplicada del Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC) desde el 2022. Su enfoque profesional se centra en el análisis estadístico avanzado en áreas económicas y sociales.

En su experiencia en el Ministerio de Educación, contribuyó en la creación y análisis de estadísticas para evaluar y mejorar la calidad educativa dominicana. Actualmente, como Economista III en la Subdirección de Balanza de Pagos del Departamento Internacional del Banco Central de la República Dominicana, genera estadísticas e informes, además de participar en estudios sobre el sector externo y su impacto en la economía.

Resumen

Este estudio presenta un modelo basado en inteligencia artificial diseñado para identificar vulnerabilidades en el sistema financiero y anticipar la ocurrencia de crisis bancarias sistémicas. Dado el bajo número de eventos de este tipo, la estimación individual para una economía particular comprometía la validez de los resultados. Por ende, se emplearon datos de panel de múltiples economías de América Latina y el Caribe para generalizar los hallazgos y aplicarlos al contexto de cada economía. A través del uso de indicadores macroeconómicos y financieros correspondientes al período 1980-2017, se construyó un modelo de bosques aleatorios que logró una precisión del 82 % y un área bajo la curva de eficacia diagnóstica de 80 %. Los resultados destacan especialmente la importancia de variables macroeconómicas como la inflación y el tipo de cambio en la anticipación de las crisis bancarias sistémicas, con una relevancia relativa de 28.2 % y 15.1 %, respectivamente, así como variables financieras como el cociente M2 a reservas internacionales (14.4 %), el crédito privado (12.1 %) y el total de préstamos bancarios como proporción del total de depósitos (10.7 %). Por último, se desarrolló una aplicación para el caso dominicano que logró detectar diferentes períodos de riesgo sistémico, incluyendo el de la crisis financiera 2003-2004 con 5 meses de anticipación.

Palabras clave: crisis bancarias sistémicas, sistema de alerta temprana, inteligencia artificial, *machine learning*, clasificador de aprendizaje automático, bosques aleatorios, evaluación de riesgos.

Clasificación JEL: C52, E37, G01, G21

1. Introducción

Los bancos son el núcleo del sistema financiero y de ellos depende la estabilidad. Desempeñan un papel crucial en el funcionamiento de la economía al establecer las reglas y límites que definen el alcance de las principales instituciones financieras y su rol en la economía. A través de estas reglas, los bancos canalizan los recursos financieros hacia actividades productivas y facilitan el acceso al crédito a empresas e individuos.

A lo largo de la historia económica se ha observado una estrecha relación entre sistemas bancarios inestables y situaciones extremas, como periodos de hiperinflaciones y depresiones. Por esta razón, preservar la estabilidad monetaria y financiera es de suma importancia, y los bancos centrales y las autoridades supervisoras dedican especial atención a la evaluación de la estabilidad de los sistemas Hartmann *et al.* (2005). En este contexto, el riesgo bancario sistémico adquiere una relevancia significativa.

Bartholomew y Whalen (1995) definen al riesgo bancario sistémico como la posibilidad de que una perturbación macroeconómica o un evento inesperado afecte negativamente a todo el sistema bancario, abarcando tanto a las entidades financieras como a los mercados en los que operan. Estos eventos de gran magnitud y alcance pueden desencadenar una serie de efectos perturbadores en la economía, incluyendo una caída sostenida en la actividad económica, la disrupción en la intermediación financiera, la contracción del crédito y, en última instancia, un impacto adverso en el bienestar de la sociedad (FMI, 2018).

Con el avance de la globalización financiera, los sistemas financieros de diversos países están cada vez más interconectados. Por lo tanto, la ocurrencia de una crisis bancaria sistémica en un país incrementa la probabilidad de que se produzcan

quiebras en otros países (Forbes y Warnock, 2012). Por lo tanto, el estudio de la identificación de riesgos sistémicos ha adquirido una gran relevancia, enfocándose en identificar los posibles indicadores que permitan detectar de manera anticipada una crisis sistémica.

Estos Indicadores de Alerta Temprana (IAT) han sido objeto de amplia investigación en la literatura empírica con el propósito de examinar los factores determinantes de las crisis sistémicas y evaluar su probabilidad asociada de ocurrencia. El presente estudio se enmarca en este extenso cuerpo de literatura y busca contribuir al conocimiento existente identificando IAT que resulten útiles en la detección de crisis sistémicas. De tal manera, se plantean las siguientes interrogantes: ¿Cuáles son las variables macroeconómicas y financieras más relevantes en la predicción de crisis sistémicas en la región? ¿Cuál es la importancia relativa de cada variable en la predicción de crisis sistémicas? ¿En qué dirección estas variables afectan la probabilidad de ocurrencia de crisis sistémicas? y ¿Es posible obtener resultados robustos y significativos de los indicadores de alerta temprana al emplear técnicas de inteligencia artificial (IA)?

Lo que distingue a este estudio de otras investigaciones en este campo es la aplicación de un enfoque de *Machine Learning* (ML) basado en algoritmos de aprendizaje supervisado para evaluar los determinantes y predecir crisis sistémicas. Esta metodología avanzada contribuye a cerrar una brecha de conocimiento existente en la literatura sobre la aplicación de inteligencia artificial en el análisis de crisis. De esta manera, al aplicar técnicas de Machine Learning, se pueden capturar patrones complejos y no lineales presentes en los datos.

Utilizando datos de panel con información de 14 economías de la región de América Latina y el Caribe, este enfoque se centra en comprender y predecir las particularidades de las economías de dicha región. De esa manera, se logra desarrollar

un modelo con una generalización más precisa para estas economías, en contraste con lo logrado en otros estudios, como el realizado por Wang *et al.* (2021), donde se incluyó un conjunto de economías a nivel mundial con características muy diferentes, limitando la generalización hacia economías específicas.

Este modelo ofrece un seguimiento profundo y preciso de las variables claves, actuando de manera complementaria a los métodos convencionales existentes. A la vez, se logra una identificación anticipada de los periodos de estrés, permitiendo a los tomadores de decisión contar con un tiempo adicional para la implementación de medidas adecuadas que eviten la posible crisis. De esa forma, en un contexto globalizado donde recientemente se han visto episodios de estrés financiero, esta investigación funciona como una herramienta para un análisis proactivo y una gestión robusta del riesgo.

El documento está organizado de la siguiente manera: La sección 2 lleva a cabo una revisión exhaustiva de la literatura existente en relación con los indicadores de alerta temprana y los modelos de predicción de crisis sistémica. La sección 3 describe los datos utilizados, los signos esperados y establece la estrategia empírica del modelo, además de abordar los fundamentos y el modelado matemático del modelo de inteligencia artificial. La sección 4 presenta los resultados obtenidos y, finalmente, la sección 5 proporciona las conclusiones y recomendaciones de política económica.

2. Revisión de literatura

Durante las décadas de los 80 y 90, se experimentaron episodios de estrés financiero en diversas economías a nivel mundial, algunos de los cuales desencadenaron crisis bancarias. Estas situaciones impulsaron la investigación en el campo de los

sistemas de alerta temprana, con el objetivo de evitar quiebres sistemáticos que paralicen el sistema bancario en su totalidad, en lugar de abordar fallos aislados inevitables.

La literatura sobre las crisis bancarias sistémicas se puede categorizar en dos enfoques principales. Por un lado, hay estudios que se centran en el alcance de la predicción, ya sea de un banco individual o la ocurrencia de una crisis bancaria a nivel sistémico. Por otro lado, la literatura también se divide en función de la metodología utilizada para realizar estas predicciones (Gaytán, 2002). Las metodologías más comunes han sido los indicadores cualitativos, la extracción de señales y la regresión dependiente limitada. Sin embargo, recientemente, se han empleado métodos respaldados por la inteligencia artificial con el objetivo de fortalecer y complementar los resultados obtenidos con las técnicas tradicionales.

Honohan (1997) destaca la importancia de evaluar las crisis bancarias y clasificar su origen en tres categorías: epidemias macroeconómicas, deficiencias microeconómicas y crisis endémicas. Como metodología, estableció umbrales arbitrarios para las variables y concluyó que los indicadores relacionados con las epidemias macroeconómicas y microeconómicas, como el ratio de préstamos y depósitos, el endeudamiento externo, la tasa de crecimiento del crédito bancario real y los indicadores relacionados con el gobierno, como el ratio de reservas y depósitos, la participación del Estado en los préstamos, la refinanciación de los préstamos bancarios por el banco central y el déficit público, han sido efectivos para detectar diferentes tipos de problemas bancarios en episodios de crisis.

Kaminsky y Reinhart (1999) emplearon la metodología de extracción de señales, estableciendo umbrales para distintos indicadores que posteriormente activarían una alerta de crisis bancarias y monetarias. Entre los indicadores que señalaron con mayor precisión las crisis bancarias, los autores encuentran la

tasa de interés real, las reservas internacionales, los términos de intercambio, las exportaciones, el cociente de M2 a reservas, el multiplicador del agregado monetario M2 y el PIB. Además, sus contribuciones en colaboración con otros autores como Goldstein, Kaminsky y Reinhart (2000) respaldan la efectividad de estas variables para detectar fallos en el sistema financiero.

Edison (2000) llevó a cabo una evaluación de la eficacia de los indicadores en los sistemas de alerta temprana mediante la misma metodología. Se incluyeron variables adicionales como el índice de precios de las acciones, el crecimiento del PIB real, el precio mundial del petróleo, los excesos de saldos reales de M1 y las deudas de corto plazo entre reservas. Los resultados de su estudio revelaron que las variables más significativas para medir la vulnerabilidad financiera de un país son una marcada desviación del tipo de cambio real, un alto nivel de deuda entre reservas y el cociente de M2 a reservas, así como pérdidas en las reservas extranjeras y una notable disminución en los precios de las acciones.

No obstante, señala que este enfoque presenta algunas limitaciones. Aunque el modelo es útil para identificar vulnerabilidades en el sistema bancario, puede haber fallos en la predicción de crisis. Es importante considerar que los resultados deben ser analizados en conjunto con la situación particular de cada país, ya que los umbrales establecidos se basan en las condiciones económicas generales de cada caso. Por lo tanto, es necesario realizar un análisis adicional para comprender plenamente cada situación específica.

Demirgüç-Kunt y Detragiache (1998) utilizaron un modelo econométrico logístico multivariado en países desarrollados y en desarrollo. Entre sus principales hallazgos, destacan la relación entre un bajo crecimiento económico y la probabilidad de una crisis bancaria. Las altas tasas de interés real e inflación tienen un impacto significativo en el sistema bancario, mientras

que la ratio de M2 a reservas también incrementa la probabilidad, aunque en menor medida.

Por otro lado, Hutchinson y Mc-Dill (1999) estimaron un modelo probit multivariante que relaciona la probabilidad de problemas bancarios con variables macroeconómicas y características institucionales. Sus resultados indican que las características institucionales, como la baja independencia del banco central, el seguro de depósitos explícito¹, una mayor liberalización financiera y el riesgo moral, junto con variables macroeconómicas como una disminución en el crecimiento del PIB real, influyen significativamente en la ocurrencia de crisis financieras. Además, Hardy y Pazarbasioglu (1999) estimaron un modelo logit multivariante-multinomial y sus resultados empíricos sugieren que las dificultades financieras se asocian con una disminución en el crecimiento del PIB real, ciclos de auge y caída de la inflación, expansión del crédito y entradas de capital. Además, señalan que una disminución en el tipo de cambio real y un choque comercial adverso también impulsan este tipo de problemas.

Investigaciones más recientes, como la de Hosni (2014), emplean un modelo bayesiano para estudiar los determinantes de las crisis bancarias sistemáticas, seleccionando un conjunto de variables macroeconómicas, financieras, contables y externas. Concluye que las principales variables que aumentan la probabilidad de ocurrencia de las crisis bancarias en un modelo inicial son la caída en el crecimiento del PIB real y una mayor depreciación del tipo de cambio. Al agregar otras variables,

1 Un seguro de depósitos explícito es un mecanismo implementado por los gobiernos o entidades regulatorias para proteger los depósitos bancarios de los clientes en caso de una crisis financiera o quiebra de un banco. Proporciona una garantía de que los depósitos serán reembolsados hasta cierto límite, incluso si el banco en el que se encuentran los depósitos enfrenta dificultades financieras.

indica que las financieras, como el crecimiento del crédito privado y público como porcentaje del PIB, también resultan significativas, en conjunto con variables externas como el aumento de la deuda como porcentaje del PIB y el cociente de M2 a reservas, lo que aumenta el poder predictivo del modelo.

Wang *et al.* (2021) utilizaron la metodología de bosques aleatorios y clasificaron las variables en indicadores macroeconómicos, de desarrollo financiero y factores estructurales del sector bancario. En su estudio, señalan que las variables que tienen mayor influencia en la detección de crisis bancarias sistémicas y que reciben más peso en el modelo son el PIB per cápita, la posición abierta neta en divisas, la liquidez y la inflación. Sin embargo, otras variables utilizadas, como el cociente de M2 a reservas, la depreciación del tipo de cambio, los términos de intercambio, el crecimiento del PIB, la tasa de interés real y el crecimiento del crédito en relación al PIB, también resultaron significativas.

En el caso de la República Dominicana, Veloz y Benou (2007) estudiaron los determinantes de la fragilidad del sistema bancario mediante una regresión múltiple que buscaba explicar el comportamiento de la tasa de morosidad. Utilizaron variables explicativas como *proxies* de riesgo de mercado, riesgo de crédito, liquidez, riesgo moral, variables macroeconómicas y otras variables relacionadas con el sector bancario. Los autores concluyen que la combinación de depósitos en moneda local y extranjera, el nivel de gastos generales y administrativos, la estructura sectorial de la cartera, el tipo de cambio y el cociente de capital entre activos resultaron significativos para predecir los cambios en la tasa de morosidad.

Adicionalmente, Fernández-Sainz y Llaugel (2010) utilizaron las crisis bancarias de la República Dominicana para comparar la efectividad del uso de la regresión logística y *Support Vector Machines (SVM)* como sistemas de alerta temprana.

Utilizaron nueve indicadores financieros para los bancos comerciales seleccionados, los cuales se agruparon según la estructura de activos, el patrimonio, la cartera de préstamos, la liquidez, la eficiencia administrativa y otros aspectos. En sus conclusiones, destacan que el *SVM* ofrece mejores resultados para detectar posibles crisis en comparación con la regresión logística.

3. Datos y estrategia empírica

En el presente estudio, se utilizan datos de panel recopilados de 14 economías de América Latina y el Caribe, abarcando un período anual desde 1980 hasta 2017. La elección de datos de panel se justifica debido a la baja variabilidad de la variable dependiente debido a la escasa ocurrencia de eventos de crisis sistémica. Esto habría limitado significativamente la robustez y la validez de los resultados si se hubieran utilizado exclusivamente los datos de una determinada economía.

Por tanto, para hacer frente a esta limitante, se adoptó la estrategia de utilizar datos de panel con el propósito de capturar patrones y dinámicas específicas en estas economías. Esto brinda la capacidad de generalizar los resultados y aplicarlos al contexto de cada economía de la región con mayor solidez y validez. Con respecto al período de tiempo seleccionado, se estableció el año 2017 como límite superior debido a que representa el último año disponible en la serie de datos a nivel mundial de crisis sistémicas compilada por el Fondo Monetario Internacional (FMI), como se documenta en el estudio de Laeven y Valencia (2018).

A diferencia del enfoque planteado por Wang *et al.* (2021), que contempla 95 economías de diversos niveles de ingresos y desarrollo, se optó por centrarse en una región en específico. Esta elección se basa en el reconocimiento de las características

únicas que distinguen a determinados grupos de países, dado que un modelo amplio que abarque una gran cantidad de naciones económicamente heterogéneas podría carecer de capacidad de generalización en el contexto de economías particulares. Por lo tanto, se seleccionó un grupo de economías con mayor homogeneidad en las principales variables económicas.

El proceso de selección de países también se basó en la disponibilidad de los datos, excluyendo aquellas economías que presentaban un número significativo de datos ausentes en las variables de estudio. De esta manera, mediante la aplicación de la técnica supervisada de clasificación de bosques aleatorios, se podrán incorporar nuevas variables explicativas como entrada en el modelo desarrollado, permitiendo predecir de manera anticipada una alerta sobre si se producirá o no una crisis sistémica en un momento determinado.

La figura 1 presenta de forma detallada los pasos llevados a cabo en la fase experimental de esta investigación. En primer lugar, se recopilan los datos del estudio utilizando fuentes como la base de datos de Indicadores de Desarrollo Mundial (WDI, por sus siglas en inglés) y Desarrollo Financiero Global del Banco Mundial, así como la base de Estadísticas Financieras Internacionales (IFS, por sus siglas en inglés) y Perspectivas de la Economía Mundial (WEO, por sus siglas en inglés) del FMI. Posteriormente, se realiza un proceso de imputación de datos, como tratamiento de datos ausentes, y se seleccionan las variables que mejor se ajusten considerando su disponibilidad.

Figura 1. Proceso empírico para la elaboración del modelo de *Machine Learning*



Fuente: elaboración propia de los autores.

En la etapa de experimentación, se procede al entrenamiento del modelo de aprendizaje automático (ML) utilizando los datos de entrenamiento y, posteriormente, se evalúa el rendimiento del modelo utilizando técnicas tales como el área bajo la curva de eficacia diagnóstica (AUC-ROC, por sus siglas en inglés) y el cálculo de la precisión del modelo. De este modo, se obtiene un modelo de sistema de alerta temprana capaz de realizar predicciones anticipadas sobre la ocurrencia de crisis sistémicas. Por último, se describe cuándo se determina que ocurre una crisis sistémica y sus posibles determinantes.

3.1. Datos

3.1.1. Crisis bancaria sistémica

La definición de crisis bancaria sistémica se toma a partir de Laeven y Valencia (2013). Dichos autores la expresan como un evento que debe cumplir dos condiciones:

1. Se identifican indicios significativos de tensiones financieras en el sistema bancario, los cuales pueden manifestarse a través de eventos tales como pánicos bancarios de magnitud considerable, pérdidas significativas en el sector bancario y/o

liquidaciones bancarias. Dichas pérdidas se consideran graves cuando (i) el sistema bancario de un país experimenta pérdidas de gran envergadura que resultan en una proporción de préstamos en mora superior al 20 % del total de préstamos o en el cierre de bancos que representen al menos el 20 % de los activos del sistema bancario, o (ii) los costos de reestructuración fiscal del sector bancario alcanzan niveles suficientemente elevados, superando el 5 % del Producto Interno Bruto (PIB).

2. Se consideran importantes medidas de intervención en la política bancaria como respuesta a pérdidas significativas en el sistema bancario. Para que las intervenciones políticas sean consideradas significativas, se requiere la implementación de al menos tres de las siguientes seis medidas: congelación de depósitos y/o implementación de feriados bancarios²; nacionalizaciones bancarias de gran magnitud; costos fiscales derivados de la reestructuración bancaria equivalentes al menos al 3 % del Producto Interno Bruto (PIB); amplio respaldo a la liquidez, que abarque al menos el 5 % de los depósitos y pasivos frente a no residentes; establecimiento de garantías significativas³; y adquisiciones de activos de gran envergadura, que representen al menos el 5 % del PIB.

La condición para que una crisis se considere sistémica es que ambos criterios mencionados anteriormente se cumplan

2 Durante los feriados bancarios las transacciones bancarias y las operaciones financieras suelen estar suspendidas.

3 Una garantía gubernamental significativa sobre los pasivos bancarios indica que el gobierno ha emitido una protección total de los pasivos o que las garantías gubernamentales se han ampliado a los pasivos no depositados de los bancos.

durante el primer año. Sin embargo, en casos en los que las pérdidas en el sector bancario y/o las liquidaciones sean de gran magnitud, el primer criterio es suficiente para determinar la existencia de una crisis bancaria sistémica.

En el marco de este estudio, la variable de crisis sistémica se obtuvo de la actualización de la base de datos de Laeven y Valencia (2018). Según la definición de crisis mencionada anteriormente, se identificaron un total de 68 crisis, de las cuales, la mayoría ocurrieron entre los años 1980 y 2001. No obstante, se registraron 6 episodios de crisis entre 2002 y 2012. Todos los países incluidos en el estudio experimentaron al menos un episodio de crisis, excepto Honduras, donde no se identificó ninguno, como se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Crisis sistémicas en la región de Latinoamérica y El Caribe (1980-2017)

País	1980-1990	1991-2001	2002-2012	2013-2017	Total
Bolivia	3	2	0	0	5
Brasil	1	8	0	0	9
Chile	5	3	0	0	8
Colombia	1	3	0	0	4
Costa Rica	5	3	0	0	8
Guatemala	1	2	0	0	3
Honduras	0	0	0	0	0
México	5	6	0	0	11
Nicaragua	1	5	0	0	6
Panamá	1	0	0	0	1
Paraguay	0	1	0	0	1
Perú	1	0	0	0	1
República Dominicana	0	0	2	0	2
Uruguay	5	0	4	0	9
Total	29	33	6	0	68

Fuente: elaboración propia de los autores.

La selección de las variables explicativas se basa en la teoría económica y en la literatura empírica que respalda su uso. Es importante destacar que la elección de estas variables depende tanto de su disponibilidad como de la validez de la información disponible (Gaytán, 2002). Por esta razón, algunas variables

sugeridas para este tipo de estudio no pudieron ser incorporadas debido a su escasa disponibilidad para el período establecido. Entre estas variables se encuentran la tasa de interés y otras directamente asociadas al sistema financiero, como el precio de los activos, el crecimiento de los préstamos al sector privado y el crédito al sector público como porcentaje del PIB. Sin embargo, la ausencia de estas variables no compromete la importancia del estudio, ya que las variables utilizadas también son sugeridas y fueron útiles para identificar las causas subyacentes de las crisis. Estas variables se clasificaron en dos grupos que se detallan a continuación:

3.1.2. Indicadores macroeconómicos

Crecimiento de la actividad económica real

La tasa de crecimiento del PIB real se utiliza para capturar los impactos negativos de los choques macroeconómicos en los préstamos en mora (Demirgüç-Kunt y Detragiache, 1998). Durante períodos de mayor crecimiento económico, los agentes económicos experimentan mejores perspectivas financieras impulsadas por un incremento en los ingresos de hogares y empresas, lo que reduce el riesgo de incumplimiento en el pago de préstamos. Además, un crecimiento económico más robusto impulsa la demanda de crédito, lo cual beneficia a los bancos al incrementar sus préstamos.

Por otro lado, una desaceleración económica o una recesión aumentan el riesgo crediticio, ya que las condiciones económicas de los agentes económicos se deterioran y existe un mayor riesgo de impago. En situaciones de crisis, las medidas de política monetaria y fiscal suelen ser expansivas, con reducciones en las tasas de interés, inyecciones de liquidez y estímulos fiscales,

con el objetivo de impulsar la economía. Por tanto, se espera que las caídas en el crecimiento económico real aumenten la probabilidad de ocurrencia de crisis bancarias sistémicas, mientras que los incrementos en el crecimiento económico real disminuyan dicha probabilidad.

Inflación

La tasa de inflación se incorpora en el análisis como un indicador vinculado a niveles elevados de tasas de interés y puede considerarse como una proxy de una gestión macroeconómica deficiente (Demirgüç-Kunt y Detragiache, 1998). Cuando la inflación es alta, las autoridades económicas y bancarias suelen aumentar las tasas de interés para controlarla. Esto se hace para desincentivar el gasto y reducir la demanda, lo que puede ayudar a mantener la estabilidad económica y evitar el sobrecalentamiento de la economía.

Adicionalmente, un aumento en los niveles de inflación exagera los desafíos en el sector bancario debido a diversos factores interrelacionados. En primer lugar, este incremento provoca un alza en los costos de financiamiento, ya que las tasas de interés se elevan en respuesta a la presión inflacionaria. Para los bancos, esto implica que los costos de obtener fondos para prestar a sus clientes se incrementan, ya que tienen que pagar tasas de interés más altas a los depósitos para obtener los recursos necesarios. Esto puede afectar la rentabilidad de los bancos, ya que reducen el margen entre lo que ganan con los préstamos y lo que pagan por los fondos.

En segundo lugar, la inflación puede generar un aumento en el riesgo crediticio, puesto que algunos prestatarios pueden encontrar dificultades para cumplir con sus obligaciones de pago en un entorno de mayores costos de endeudamiento. Por otro lado, la inflación puede dar lugar a un desequilibrio en la

composición de los activos y pasivos de las entidades bancarias, ya que las tasas de interés variables afectan de manera heterogénea a ambas categorías, lo que resulta en un escenario de mayor riesgo y vulnerabilidad financiera. Por lo tanto, la presencia de una alta inflación genera condiciones adversas para el correcto funcionamiento del sector bancario y puede servir como un indicador fundamental de problemas y riesgos financieros, lo cual aumenta significativamente la probabilidad de una crisis sistémica.

Variación en los términos de intercambio

La variación de los términos de intercambio incide sobre la economía y el sistema financiero debido a su relación con los precios de exportación e importación. Cuando los términos de intercambio disminuyen, los ingresos por exportaciones se ven afectados, lo que puede reducir la capacidad de pago de las empresas y la liquidez en la economía. Además, esto puede incrementar el riesgo de tipo de cambio, lo que implica mayores dificultades para hacer frente a obligaciones denominadas en monedas extranjeras. En consecuencia, cuando los términos de intercambio experimentan reducciones significativas, es más probable que se observe una mayor fragilidad financiera que pueda desencadenar crisis bancarias.

Apresiasión /depreciación del tipo de cambio

La variación en el tipo de cambio es un factor crucial en el análisis de las crisis bancarias, ya que puede indicar la presencia de una exposición excesiva al riesgo cambiario. Cuando los bancos y otros prestatarios tienen una alta exposición a las fluctuaciones en el tipo de cambio, enfrentan mayores riesgos financieros. Esto se debe a que las bruscas y significativas variaciones en el tipo de cambio pueden tener un impacto

negativo en los balances y la solvencia de los bancos, así como en la capacidad de los prestatarios para cumplir con sus obligaciones. Demirgüç-Kunt y Detragiache (1998) sostienen que las crisis bancarias pueden estar impulsadas por una excesiva exposición al riesgo cambiario, tanto en los bancos como en otros agentes económicos.

Además, las depreciaciones significativas del tipo de cambio pueden desencadenar corridas bancarias, como consecuencia de la pérdida de confianza en el sistema bancario y la preocupación por la solvencia de los bancos en un entorno de alta depreciación. Por lo tanto, se espera que una depreciación significativa en el tipo de cambio esté asociada con un aumento en la probabilidad de crisis sistémica en el sistema bancario⁴.

3.1.3. Indicadores financieros

Dinero en sentido amplio (M2) como proporción de las reservas internacionales

La relación entre M2 y las reservas internacionales, conocida como índice de respaldo de reservas, es un indicador crucial para medir el grado en que los pasivos del sistema bancario están respaldados por reservas internacionales. Este indicador cobra especial importancia en situaciones de crisis, donde los depositantes pueden buscar convertir sus depósitos en moneda nacional a divisas extranjeras. En este contexto, el cociente de M2 a reservas internacionales refleja la capacidad del banco central para satisfacer estas demandas de conversión.

Cuando los niveles de esta variable son altos, denotan una mayor vulnerabilidad a las salidas de capitales, lo cual aumenta

4 La variación en el tipo de cambio se construyó de tal forma que una variación negativa implica una depreciación y un cambio porcentual positivo una apreciación.

el riesgo de una crisis financiera. Si se producen retiros masivos de depósitos en moneda nacional, un bajo respaldo de reservas puede dificultar la capacidad del banco central para cumplir con esas demandas, lo que a su vez puede agravar la crisis y generar mayor inestabilidad financiera. Por lo tanto, un mayor nivel en la relación M2 a reservas internacionales indica una mayor vulnerabilidad a las salidas de capital, por lo que aumenta el riesgo de una crisis sistémica.

Crédito al sector privado como porcentaje del PIB

Esta variable se utiliza como medida del nivel de endeudamiento por parte de los hogares y las empresas en relación con el producto interno bruto (PIB). Un alto nivel de endeudamiento puede generar preocupaciones sobre la capacidad de los deudores para cumplir con sus obligaciones de pago, lo cual ejerce presión sobre los bancos y el sistema financiero en su conjunto. Además, si los activos de los bancos están altamente expuestos a sectores económicos específicos o a una amplia base de prestatarios que enfrentan dificultades financieras, esto puede aumentar la fragilidad del sistema bancario y su susceptibilidad a una crisis. Por lo tanto, niveles más altos de esta variable están asociados a una mayor probabilidad de crisis sistémica.

Créditos bancarios totales como proporción de depósitos bancarios totales

La variable créditos bancarios totales como proporción de depósitos bancarios totales relaciona los créditos otorgados por los bancos con los depósitos recibidos de los clientes. Esta métrica es relevante para medir la estabilidad del sistema financiero, ya que muestra la capacidad de los bancos para financiar

sus operaciones y préstamos con fondos provenientes de los depósitos de los clientes.

Un aumento en esta proporción podría indicar que los bancos están otorgando una mayor cantidad de préstamos en comparación con los fondos disponibles en depósitos, lo que representa un riesgo de liquidez que podría conducir a crisis sistémicas. Esto se debe a que estarían asumiendo niveles elevados de endeudamiento, lo que podría dificultar la capacidad de hacer frente a retiros masivos de los depositantes en caso de una situación de tensión financiera. Por otro lado, una proporción baja podría reflejar que los bancos prefieren mantener una mayor parte de sus fondos en depósitos líquidos como parte de una política crediticia más conservadora.

Para el estudio, se retrasaron todos los indicadores un año para lograr su predictividad anticipada. Las fuentes y significados de cada variable se muestran en más detalle en el apéndice A1, donde se proporciona un análisis detallado de su origen y efecto esperado. Adicionalmente, en el cuadro 2 se presenta una síntesis descriptiva de las variables utilizadas en el modelo, destacando sus características y propiedades relevantes.

Es importante destacar que se excluyeron los países que tenían una cantidad elevada y significativa de datos perdidos de variables importantes para el análisis (Argentina, Ecuador, El Salvador y Venezuela). Además, algunos países presentaron valores atípicos, pero se mantuvieron en el estudio dado que los períodos de crisis se caracterizan por este tipo de comportamiento en ciertas variables. Como resultado, se observan valores significativamente altos en variables como la inflación y el cociente M2 a reservas, y valores significativamente bajos como en el caso de la depreciación.

Cuadro 2. Estadística descriptiva

Variable	Obs	Media	Desv. Est.	Min	Máx
Crisis bancaria	518	0.131	0.338	0	1
Crecimiento PIB real	518	3.421 %	3.718 %	-13.380 %	13.084 %
Inflación	518	144.191 %	900.6 %	-0.066 %	13109.5 %
Variación TC	518	-11.982 %	22.384 %	-99.992 %	31.234 %
Variación TDI	518	-0.025 %	1.358 %	-4.961 %	7.090 %
Crédito privado % PIB	518	33.202 %	18.832 %	6.951 %	133.076 %
Crédito como % depósitos	518	110.811 %	40.943 %	36.066 %	343.925 %
M2 como % reservas	518	490.730 %	494.423 %	82.813 %	4418.620 %

Fuente: elaboración propia de los autores.

3.2. Metodología

3.2.1. Modelado matemático de los árboles de decisión y bosques aleatorios

En este apartado, se llevará a cabo un análisis del modelado matemático de los árboles de decisión y los bosques aleatorios. Se examinará detalladamente el proceso de generación de reglas utilizado en los árboles de decisión, así como las medidas de importancia relativa de cada variable en el árbol y las métricas utilizadas para evaluar el rendimiento del modelo⁵. Para una mayor profundización sobre los fundamentos teóricos del *Machine Learning* y algoritmos de aprendizaje supervisado, referirse al apéndice A2.

3.2.2. Reglas de división y asignación de clases en los nodos

En la formulación del árbol de decisión se inicia desde el nodo raíz y, a partir de este, se generan los nodos internos mediante una serie de divisiones sucesivas. Estas divisiones, o

5 Se hizo principal hincapié en los árboles de decisión debido a que los bosques aleatorios son un conjunto de múltiples árboles de decisión, lo que implica que siguen la misma metodología de construcción y división de nodos, pero se repite el proceso un número *N* de veces para crear el conjunto de árboles.

particiones, se realizan utilizando reglas que involucran a cada una de las p variables del conjunto de datos y su objetivo es reducir la impureza de los nodos. La impureza es una medida que se utiliza en los árboles de decisión para evaluar la homogeneidad de los nodos y mide qué tan bien agrupados están los datos dentro de cada nodo en términos de su clase correspondiente. De esta manera, mientras menor sea la impureza en un nodo t , más homogéneos son los datos en ese nodo.

El objetivo fundamental al construir una partición en un árbol de decisión es optimizar la homogeneidad de los nodos, es decir, se busca que los nodos sean lo más homogéneos posible en términos de pertenencia a una determinada clase o categoría. Logrando esto, en cada nodo del árbol se reduce la impureza lo mayor posible, asegurando de que contengan la menor mezcla de observaciones de diferentes clases (Roche, 2009).

Al establecer una función θ de acuerdo al Apéndice A4, es posible definir para cada nodo t una medida de impureza $i(t)$, que sigue la siguiente manera:

$$i(t) = \theta[p_1(t), \dots, p_j(t)], \quad (1)$$

Donde $p_j(t)$ representa la probabilidad condicional de que un elemento pertenezca a la clase j , dada su pertenencia al nodo t , lo que se calcula como:

$$p_j(t) = \frac{n_j(t)}{n(t)}, \quad (2)$$

Donde $n_j(t)$, es el número de elementos en el nodo t que pertenecen a la clase j y $n(t)$, es el número total de elementos en el nodo t .

De acuerdo con la literatura de Breiman (2017), la selección de la métrica de impureza dependerá de la naturaleza del problema en cuestión. En consonancia con la metodología propuesta por Wang *et al.* (2021), que aborda una problemática similar a la del presente estudio, se opta por emplear la medida de impureza Gini:

$$i(t) = 1 - \sum_{j=1}^J [p_j(t)]^2, \quad (3)$$

Donde la máxima impureza se presenta cuando el índice de Gini alcanza un valor de 0.5. Esto ocurre cuando en un nodo se observa una distribución uniforme de todas las clases, es decir, cuando existe una cantidad igual de elementos de cada clase en el nodo. Por otro lado, la impureza mínima se alcanza cuando en un nodo únicamente se encuentran elementos de una única clase, donde el índice de Gini será 0.

Definida la medida de impureza del árbol, es necesario evaluar las diferentes s divisiones posibles, que determinarán la separación del nodo t . Para esto, se utilizará una medida de bondad que nos permita determinar cuál división es la más adecuada. Esta se calcula como la diferencia entre la impureza inicial del nodo $i(t)$ y la suma ponderada de las impurezas de los nodos hijos resultantes de la división (nodo izquierdo y nodo derecho). La bondad de ajuste sigue la siguiente forma de manera iterativa:

$$\Delta i(s, t) = i(t) - p_I i(t_I) - p_D i(t_D) \geq 0, \quad (4)$$

siendo $i(t)$ = la impureza del nodo que se separa (es decir, el nodo antes de la división), $p_I i(t_I)$ la proporción de observaciones que se asignan al nodo izquierdo t_I después de la división, multiplicada por la impureza del nodo izquierdo y $p_D i(t_D)$ es la proporción de observaciones que se asignan al

nodo derecho t_D después de la división, multiplicada por la impureza del nodo derecho. De esa manera, siempre habrá una mejora si el cambio en la impureza es mayor o igual a 0, pues significa que la división contribuye a mejorar la separación de las observaciones hacia su clase correspondiente, lo que mejora la capacidad de clasificación del árbol de decisión.

Dado que existen varias divisiones posibles que cumplen con la condición $\Delta i(s, t) \geq 0$, se debe seleccionar aquella que maximice la homogeneidad en mayor medida. Por lo tanto, el criterio de selección de la mejor división s^* es aquel que maximiza la pureza en los nodos resultantes:

$$\Delta i(s^*, t) = \max_{s \in \Psi} \{\Delta i(s, t)\}, \quad (5)$$

donde Ψ es el conjunto de todas las posibles s particiones del nodo t , o lo que es lo mismo, todas las combinaciones de divisiones que pueden ocurrir en el nodo, considerando diferentes reglas y umbrales de partición.

Definidas las divisiones en el árbol de decisión, es necesario asignar una clase a cada nodo. Esta se determina en función de la clase dominante en ese nodo durante la etapa de entrenamiento, es decir, la clase que aparece con mayor frecuencia entre las observaciones que pertenecen a ese nodo. Esto permite que el árbol de decisión realice predicciones en función de las observaciones de entrenamiento y la mayoría de clases presentes en cada nodo⁶. En ese sentido, la clase de un nodo t será la que cuente con mayor probabilidad condicional:

$$p_{j^*} = \max_{j=1, \dots, J} p_j(t) \quad (6)$$

6 En caso de que haya un empate en las clases que pertenezcan a un determinado nodo, se realiza un sorteo aleatorio para asignar la clase.

Finalmente, se debe establecer un criterio de parada que determine cuando los nodos deben dejar de dividirse. En el caso de la presente investigación, el proceso de partición continúa hasta que se alcanza un nodo puro⁷. El uso de bosques aleatorios se usa para esta selección, donde la combinación de múltiples árboles ayuda a mitigar el problema de sobreajuste que puede ocurrir en un árbol de decisión con muchas divisiones. Al utilizar una cantidad A_n de árboles en el bosque, la diversidad y agregación de predicciones reduce la influencia de cualquier sobreajuste individual, proporcionando así un modelo más robusto y generalizable.

3.2.3. Evaluación de la relevancia de las variables del modelo

Los árboles de decisión permiten generar de forma implícita medidas de importancia para las variables del modelo, las cuales pueden construirse utilizando diferentes métodos. Esto permite evaluar de manera independiente qué variables de entrada tienen mayor incidencia sobre la variable de salida. En el caso particular de esta investigación, se utilizará la técnica de *Mean Decrease Gini (MDG)*, que indica cuánto se reduce en promedio el índice de Gini cuando se realiza una división utilizando una variable X específica en cada uno de los árboles del bosque.

La importancia de una variable X_m se calcula sumando las disminuciones ponderadas de la impureza, $\Delta i(s, t, m)$, para todos los nodos en los que se utiliza la variable X_m , promediando para todos los árboles del bosque:

$$Imp(x_m) = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N p(t, m) \cdot \Delta i(s^*, t, m), \quad (7)$$

7 Un nodo puro es aquel en el que todas sus observaciones pertenecen a la misma clase.

donde cada disminución de impureza se pondera por la proporción de elementos en el nodo $p(t)$ en relación con el número total de elementos en el conjunto de datos. De esa manera, cuanto mayor sea la suma de las disminuciones ponderadas de la impureza, se considera que la variable tiene una mayor importancia en la separación de las clases en el bosque aleatorio.

3.2.4. Evaluación del rendimiento del modelo

Una forma común de evaluar el desempeño de un modelo de aprendizaje supervisado es utilizando la matriz de confusión. Esta matriz es una representación tabular que muestra la clasificación de las predicciones de Y_i en términos de verdaderos positivos (VP), falsos negativos (FN), verdaderos negativos (VN) y falsos positivos (FP). El cuadro 3 ilustra en mayor detalle estas clasificaciones.

Cuadro 3. Matriz de Confusión

		PREDICCIÓN	
		0	1
Valor observado	0	Verdadero negativo	Falso positivo
	1	Falso negativo	Verdadero positivo

Fuente: elaboración propia de los autores.

Con esta matriz se calcula la precisión del modelo. Esta es la relación entre el número de predicciones correctas realizadas por el modelo y el total de predicciones realizadas:

$$\text{Precisión} = \frac{\text{Predicciones correctas}}{\text{Cantidad total de predicciones}} \quad (8)$$

Adicionalmente, la matriz de confusión permite evaluar el desempeño del modelo mediante el área bajo la curva de eficacia diagnóstica. Esta es una representación gráfica que permite evaluar y visualizar el rendimiento de un modelo de clasificación binaria y la relación entre la sensibilidad y el complemento de la especificidad en diferentes umbrales de clasificación⁸.

En este contexto, la sensibilidad se refiere a la proporción de casos positivos (verdaderos positivos) que son correctamente identificados por el modelo respecto al total de casos positivos en los datos de prueba. Por otro lado, el complemento de la especificidad representa la proporción de casos negativos (verdaderos negativos) que son incorrectamente clasificados como positivos (falsos positivos) respecto al total de casos negativos en los datos de prueba.

$$\begin{aligned} \text{Sensibilidad} &= \frac{VP}{VP + FN} \\ 1 - \text{Especificidad} &= 1 - \frac{VN}{VN + FP} \end{aligned} \quad (9)$$

Al variar los umbrales de clasificación, la sensibilidad (tasa de verdaderos positivos) y el complemento de la especificidad (tasa de falsos positivos) fluctúan, lo que refleja cambios en la capacidad del modelo para identificar correctamente los casos positivos y la proporción de falsos positivos. Estos ajustes en función de este umbral en la relación entre sensibilidad y

8 Para mayor información, ver apéndice A5.

complemento de la especificidad es lo que da origen a la curva de eficacia diagnóstica.

A partir de esta curva, es posible obtener una medida cuantitativa de la capacidad discriminativa del modelo, que se obtiene al calcular el área bajo la curva, cuyo valor cuantifica la habilidad del modelo para clasificar correctamente las instancias Y_i . De esta forma, se evalúa la calidad de la clasificación global del modelo, ya que representa la probabilidad de que un caso positivo se clasifique correctamente por encima de un falso positivo:

$$AUC - ROC = \int_0^1 G(TFP) d(TFP), \quad (10)$$

Donde TFP representa la tasa de falsos positivos, los cual es lo mismo que $1 - Especificidad$. De esa manera, un mayor valor de $AUC - ROC$ indica una mayor capacidad discriminatoria y una mejor capacidad de clasificación del modelo.

4. Resultados

En esta sección, se presentan los resultados derivados de la implementación del modelo de bosques aleatorios. Además, se describen las conclusiones de las métricas de rendimiento empleadas para evaluar el desempeño del modelo propuesto, así como los hallazgos e implicaciones más relevantes. Por último, se aplica el modelo al caso de República Dominicana y se explora la tendencia de los indicadores previo a la crisis, con el objetivo de evaluar si, a pesar de que la crisis ocasionada por la caída del Banco Intercontinental fue resultado de un fraude

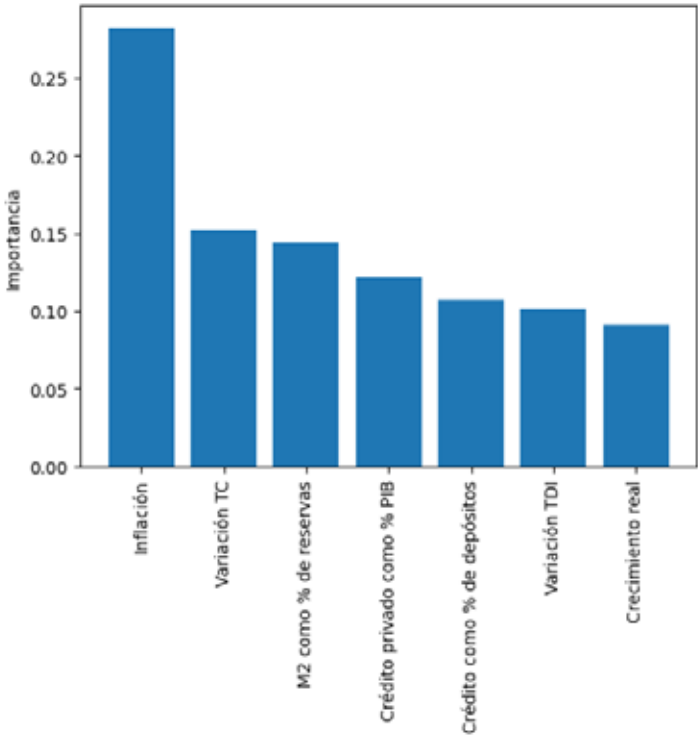
imprevisto (BCRD, 2003), el modelo logra detectar una alarma anticipada sobre crisis sistémica⁹.

Importancia relativa de las variables

Al realizar el análisis de importancia, se obtuvo que la variable más destacada en anticipar la ocurrencia de crisis bancaria sistémica fue la inflación, con una relevancia del 28.2 %, seguida por la variación en el tipo de cambio, con un peso porcentual del 15.1 %. Estos hallazgos difieren notablemente de los resultados reportados por Wang *et al.* (2021), quienes encontraron que la inflación tenía una importancia del 9.8 %, y la variación en el tipo de cambio presentaba una importancia del 8.9 %. La diferencia entre resultado y los de Wang resaltan la importancia de realizar este tipo de estudios para grupos de países en lugar de a nivel mundial. Estos hallazgos indican la relevancia de mantener un nivel de precios adecuado y una política cambiaria estable como factores fundamentales para alcanzar una óptima estabilidad del sector financiero.

9 La caída del Banco Intercontinental fue resultado del incumplimiento de la reglamentación establecida para el registro contable de las operaciones, lo que impidió conocer la verdadera situación patrimonial y financiera de la entidad, así como por la ejecución de operaciones para burlar la regulación y supervisión de la Administración Monetaria y Financiera. Esto arrastró a otros bancos de menor tamaño, como Bancrédito y el Banco Mercantil, los cuales también se vieron afectados por esta crisis, generando una inestabilidad generalizada en el sector bancario.

Figura 2: Importancia de las variables por la disminución promedio del índice Gini



Fuente: elaboración propia de los autores.

Seguido de estas variables macroeconómicas, se identificaron que las variables financieras M2 como proporción de las reservas internacionales, el crédito privado como porcentaje del PIB y los préstamos como proporción de los depósitos son importantes con ponderaciones del 14.4 %, 12.1 % y 10.7 %, respectivamente. Este descubrimiento apoya la importancia crítica de mantener un estrecho monitoreo del sector financiero, permitiendo una detección temprana de señales de alarma ante posibles crisis sistémicas.

Finalmente, se evidencia que la variación en los términos de intercambio, junto con el crecimiento económico real, desempeñaron un papel menos influyente, aunque aún proporcionaron un respaldo significativo en las predicciones del modelo, con ponderaciones relativas del 10.1 % y 9.0 %, respectivamente. Estos resultados sugieren mantener una vigilancia constante sobre el ritmo de la actividad económica y del sector externo. A pesar de que estas variables son de menor relevancia, de igual manera actúan como indicadores para evaluar y anticipar posibles escenarios de crisis sistémicas y sin estas el modelo podría ser menos eficiente.

Dirección del efecto de las predictoras y métricas de rendimiento del modelo

Los modelos de bosques aleatorios no proporcionan directamente la dirección específica del efecto de las variables. Esto se debe a que estos modelos se basan en la combinación de n árboles de decisión, los cuales se construyen a partir de diferentes subconjuntos de la muestra de entrenamiento y generan sus propias reglas de división. Esto da como resultado relaciones no lineales y múltiples entre las variables. Debido a esta naturaleza compleja y no lineal de los bosques aleatorios, no es posible obtener una única relación lineal y direccional entre cada variable independiente y el riesgo sistémico.

No obstante, es posible obtener una aproximación de la dirección del impacto mediante la realización de predicciones. Para lograr esto, se llevarán a cabo n predicciones, manteniendo todas las variables constantes, excepto aquella variable de la cual se desea conocer la dirección de su impacto sobre la variable Y . De esta manera, cualquier cambio en la predicción de $Y = 0$ a $Y = 1$ o viceversa se atribuirá a la variable analizada.

Posteriormente, se genera un diagrama de dispersión para cada par de variables analizadas y las predicciones obtenidas.

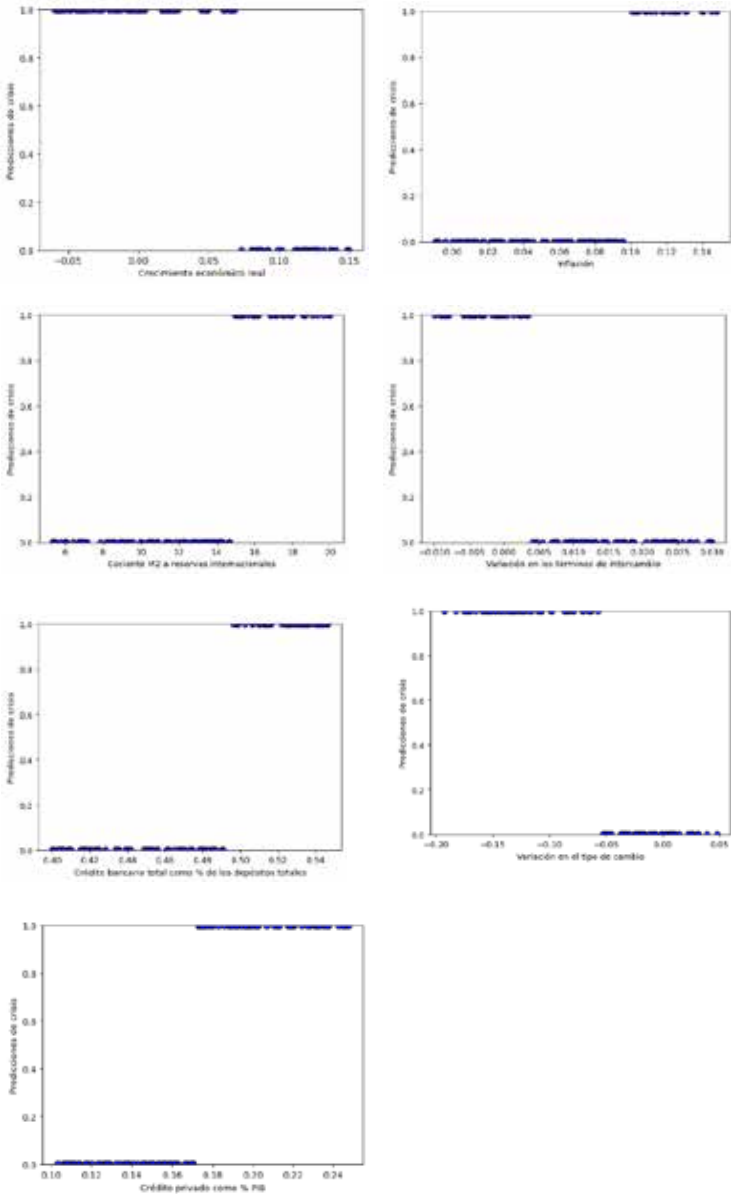
Este análisis visual se representa en la figura 3, donde la densidad de puntos en el diagrama de dispersión indica la dirección en la que las variables de entrada impactan en la variable de salida, ya sea de manera positiva o negativa. Una acumulación de puntos en la parte superior izquierda del gráfico sugiere una relación negativa entre la variable X y la crisis sistémica, lo que indica que a medida que esta variable se vuelve más negativa, aumenta la probabilidad de un escenario de crisis. Por otro lado, una concentración en la parte superior derecha indica una relación positiva entre la variable y la crisis. Un análisis similar se aplica a la aglomeración de puntos en la parte inferior del gráfico¹⁰.

Del presente análisis se desprende que cada una de las variables evaluadas en el modelo siguió un comportamiento coherente con las expectativas teóricas y la literatura económica. Por tanto, los resultados obtenidos proporcionan evidencia de la validez de las variables, lo que fortalece la robustez del modelo en la identificación de factores determinantes en la anticipación de crisis sistémicas en el sistema financiero¹¹.

10 Este análisis solo brinda información con respecto a la dirección del impacto. El valor a partir del cual cambia la predicción no es relevante, pues está sujeto a los demás valores que permanecen constantes.

11 La variación en el tipo de cambio se construyó de tal forma que una variación negativa indica depreciación y una positiva refleja una apreciación.

Figura 3: Relación entre las predicciones de riesgo sistémico y las variables predictoras



Fuente: elaboración propia de los autores.

Al examinar la matriz de confusión, se evidencia que, de la muestra de prueba, la cual representa el 20 % del conjunto total de datos y está compuesta por 107 observaciones, se lograron predecir correctamente 75 verdaderos negativos y 13 verdaderos positivos. En consecuencia, se presentaron únicamente 19 predicciones incorrectas, de las cuales 4 correspondieron a falsos negativos y 15 a falsos positivos:

$$\begin{bmatrix} 75 & 15 \\ 4 & 13 \end{bmatrix}$$

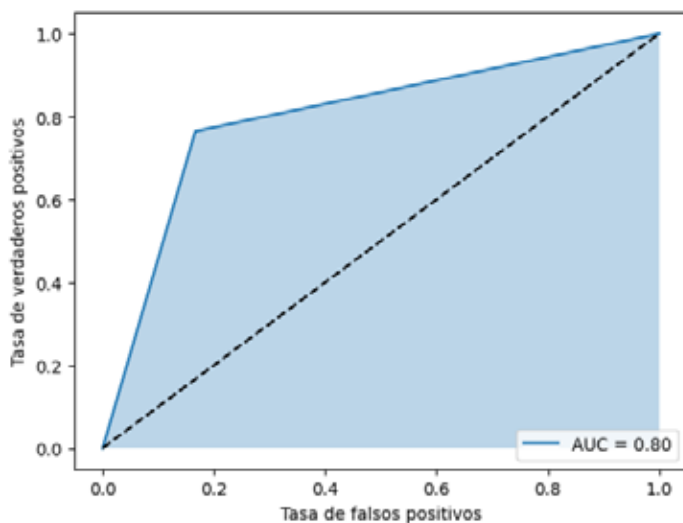
Por consiguiente, al calcular la precisión del modelo, se obtiene un valor del 82.2 %. Esto indica que el modelo de bosques aleatorios logra predecir correctamente el 82.2 % de los casos en la muestra de prueba.

$$\text{Precisión} = \frac{75 + 13}{75 + 13 + 4 + 15} = 82.2 \%$$

Al evaluar el área bajo la curva de eficacia diagnóstica, se obtuvo un valor de 80 %, lo que indica que el modelo exhibe una capacidad sustancial para distinguir entre las clases positivas y negativas en aproximadamente el 80 % de los casos evaluados. Dicho resultado evidencia una alta tasa de identificación tanto de los casos positivos como de los negativos, en comparación con los casos clasificados incorrectamente como positivos (falsos positivos) y negativos (falsos negativos)¹².

12 La línea punteada representa un área del 50%, es decir, una capacidad predictiva similar al azar.

Figura 4. Curva de eficacia diagnóstica



Fuente: elaboración propia de los autores.

Prueba de robustez

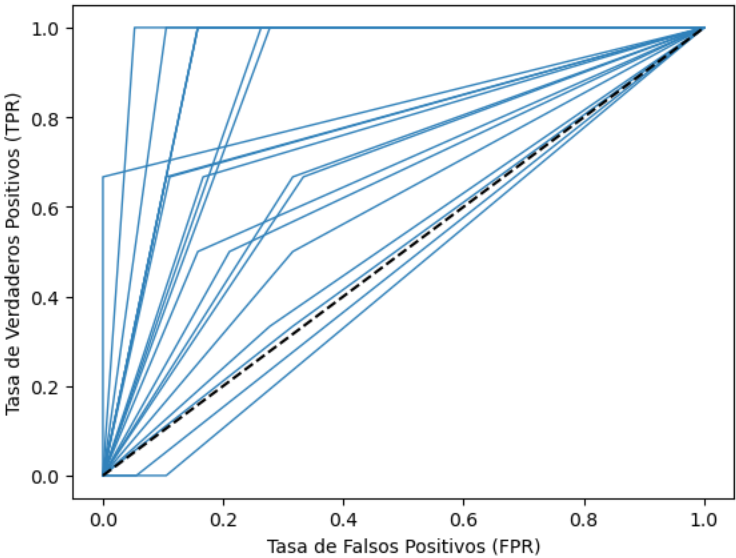
Con el propósito de evaluar la estabilidad y solidez del modelo de Bosques Aleatorios, se llevó a cabo un procedimiento de validación cruzada, que consiste en realizar múltiples divisiones del conjunto de datos en subconjuntos de entrenamiento y prueba. En cada iteración, el modelo se entrena con un subconjunto diferente y se evalúa su desempeño utilizando otro subconjunto, garantizando que todos los datos sean utilizados tanto para entrenamiento como para evaluación. De esta manera, se obtienen múltiples métricas de evaluación que permiten una mejor estimación del rendimiento promedio del modelo y su capacidad para generalizar a nuevos datos.

A partir de este procedimiento, se generó una matriz de confusión promedio de la siguiente forma:

$$\begin{bmatrix} 60.6 & 14.0 \\ 3.8 & 6.4 \end{bmatrix} \rightarrow Precisión = \frac{60.6 + 6.4}{60.6 + 6.4 + 3.8 + 14.0} = 79.0 \%$$

Los resultados obtenidos muestran una similitud con los del modelo previamente estimado, con una precisión del 80 %, lo que confirma y valida la solidez del modelo. Además, se ha observado un área bajo la curva promedio del 74 % en esta prueba de validación cruzada, lo que sugiere un modelo generalizable y robusto. Este último hallazgo se ilustra en la Figura 5.

Figura 5. Curva de eficacia diagnóstica con validación cruzada



Fuente: elaboración propia de los autores.

Modelo aplicado al caso de República Dominicana

A continuación, se llevará a cabo un análisis para evaluar la capacidad del modelo en la detección de vulnerabilidades y su anticipación ante una crisis sistémica. El mismo se realizará

adaptando la estructura inicial de datos anuales a una frecuencia mensual mediante transformaciones en las variables utilizadas. De esta manera, se logrará obtener pronósticos tempranos de posibles crisis económicas, considerando las particularidades de cada variable y manteniendo la consistencia temporal para una mejor identificación de señales de alerta.

Considerando que la mayoría de las crisis sistémicas ocurrieron principalmente antes del año 2000, con excepción de los casos de República Dominicana y Uruguay, se enfrentó un desafío significativo debido a la escasa disponibilidad de datos con frecuencias distintas a la anual para realizar el ejercicio. Por tanto, se decidió enfocar el análisis solo en el caso de República Dominicana, dado que también se observó una limitada disponibilidad de información para Uruguay en los inicios del siglo XXI. Es importante tener en cuenta que la crisis de 2003-2004 en República Dominicana fue producto de un fraude financiero, lo que impone ciertas limitaciones al modelo para detectar este tipo de episodios. Sin embargo, procederemos a aplicar el modelo para evaluar su funcionalidad incluso frente a situaciones de esta naturaleza.

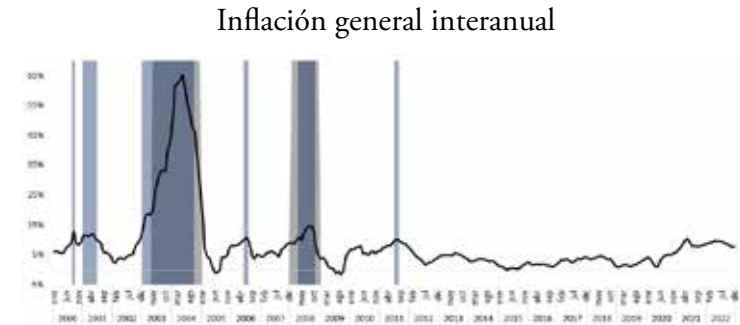
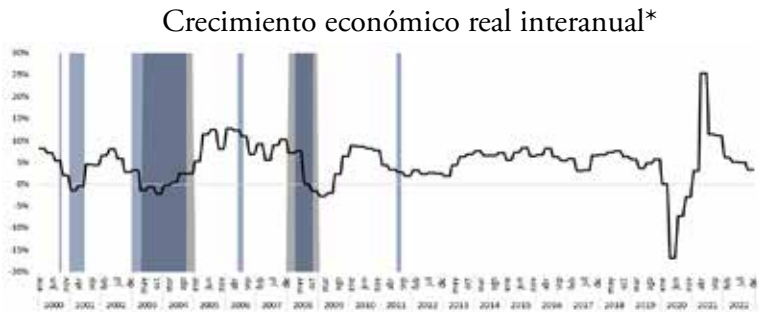
El modelo identificó varios periodos con una alerta temprana ante una posible crisis sistémica. El primero de estos episodios ocurrió en septiembre del año 2000. En ese momento, a pesar de que la actividad económica mantenía un ritmo favorable, con un crecimiento interanual real del 5.4 % y una depreciación interanual del 3.2 %, se observó una aceleración notable en la tasa de inflación, que aumentó del 6.0 % a principios de año al 12.7 % en septiembre. Además, se identificaron otros factores preocupantes, como un elevado cociente de M2 a reservas internacionales de 1060 %, un crédito privado equivalente al 25.5 % del PIB y un alto ratio de préstamos respecto a depósitos de 88.4 %. La figura 6 muestra en mayor detalle estos indicadores y su evolución a lo largo del período analizado.

Figura 6. Análisis gráfico de la crisis financiera para el caso de República Dominicana

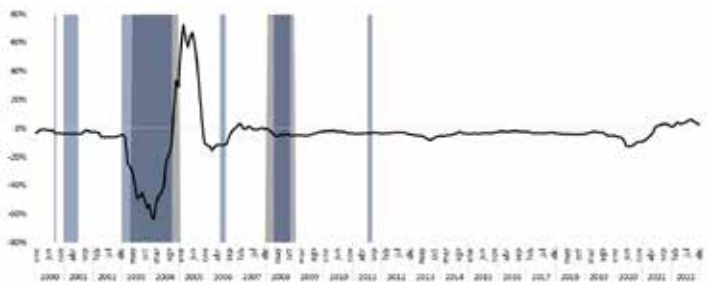


Nota: las zonas grises destacan dos momentos cruciales: la crisis 2003-2004 en República Dominicana y la crisis subprime de Estados Unidos en 2008. En contraste, la zona azul refleja la predicción de una posible crisis sistémica. Estos segmentos resaltan los eventos clave en el análisis y muestran cómo el modelo detecta y anticipa posibles escenarios de inestabilidad financiera.

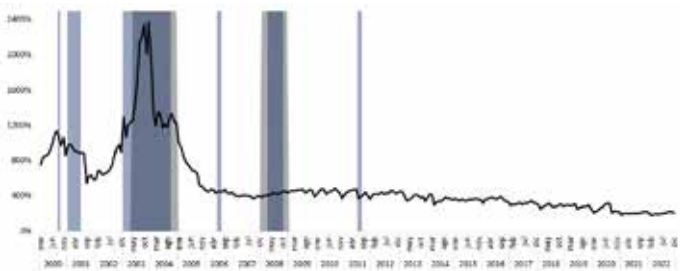
*Para el caso del crecimiento interanual, dado que se cuenta únicamente con datos trimestrales, se repitió la observación para los meses que conforman un trimestre.



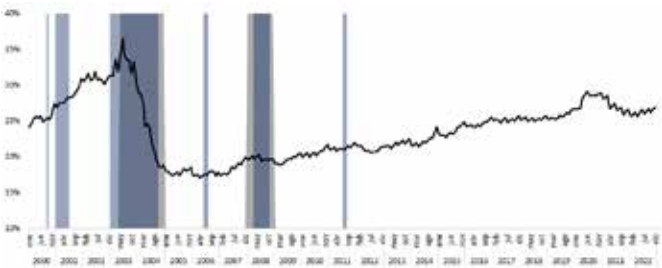
Variación interanual en el tipo de cambio



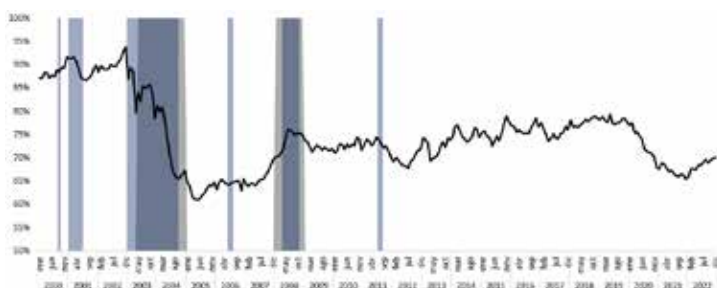
Cociente M2 a reservas internacionales



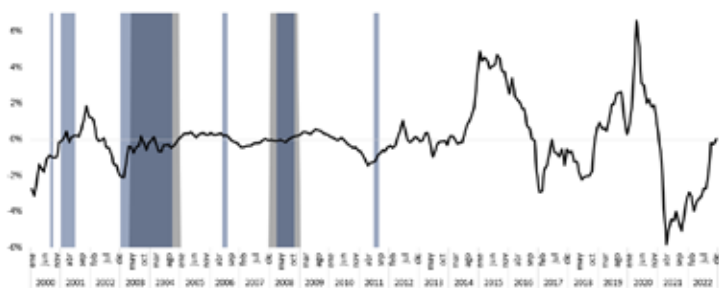
Crédito privado como % PIB



Crédito total como % de los depósitos totales



Variación en los TDI



Fuente: elaboración propia de los autores.

Estos indicadores evidenciaron la existencia de vulnerabilidades en el sistema financiero, lo que generó inquietudes tanto en relación con la capacidad del Banco Central para enfrentar una potencial conversión masiva de depósitos de moneda nacional a moneda extranjera, como en el caso de las entidades bancarias debido al elevado nivel de crédito como porcentaje de los depósitos. Esto podría haber conllevado a dificultades en el reembolso completo de los préstamos por parte de los prestatarios ante un eventual choque exógeno en aquel entonces. Esta confluencia de factores propició un escenario de vulnerabilidad financiera que, a pesar de que se dispuso en lo que restaba

del año 2000, se hizo evidente nuevamente durante la primera mitad del año 2001.

No obstante, las alertas volvieron a manifestarse a finales del año 2002 y comienzos del año 2003. Esta alerta se produjo 5 meses antes de la crisis ser oficializada en mayo del 2003, pues ya se habían observado señales preocupantes en la economía en años anteriores, pero que regresaron en aquel entonces. Esta alarma de crisis sistémica se prolongó a lo largo de todo ese año y una parte importante del 2004. Esta persistencia estuvo estrechamente relacionada con la crisis que se suscitó tras la caída del Banco Intercontinental, lo cual acentuó aún más los indicadores que ya habían evidenciado signos de fragilidad financiera.

Este episodio de fraude financiero desencadenó una significativa corrida bancaria, requiriendo la intervención del Banco Central, lo cual deterioró aún más los indicadores, exceptuando el crédito como proporción del PIB, dado el efecto denominador por la mayor inflación. Esto significa que, aunque el crédito se mantuvo constante o incluso aumentó, la inflación creció a un ritmo mayor, lo que hizo que el crédito como porcentaje del PIB pareciera menor. De este modo, la crisis del Banco Intercontinental exacerbó las debilidades que ya existían en el sistema financiero y puso en evidencia la necesidad de implementar medidas para fortalecer la estabilidad y la supervisión del sector bancario.

En tal sentido, gracias a la implementación de las diferentes políticas de estabilización y regulación por parte del Banco Central, se observó una reactivación en la actividad económica, así como una estabilidad en los términos de intercambio. Asimismo, se logró una mayor manejabilidad en la relación entre el crédito y los depósitos, y tanto el tipo de cambio como la inflación se estabilizaron en niveles similares a los previos a la crisis, incluso evidenciando meses con apreciación en el caso del tipo de cambio. Todos estos factores contribuyeron a una

mejora en el sistema financiero, lo que llevó a que el modelo dejara de emitir alertas a partir del mes de septiembre del 2004.

Finalmente, el modelo logró detectar otros episodios cortos de alerta, como el caso del 2006 y 2011, además de otros períodos más prolongados caracterizados por debilidades macroeconómicas y financieras, como el ocurrido en el año 2008. Durante este último período, se identificaron múltiples alertas que posiblemente anticipaban un posible contagio de la crisis financiera de Estados Unidos, lo cual impactó significativamente en las variables del modelo. Con relación a los períodos cortos, estos se debieron fundamentalmente a comportamientos que el modelo identificó como vulnerabilidad, como una aceleración importante de la inflación, una depreciación muy alta o un cociente de crédito a depósitos muy alto. Estas alarmas fueron cortas debido a que, luego de alcanzar un punto alto, mostraron una mejora importante para los siguientes meses.

Como se mencionó previamente, el caso de República Dominicana presenta cierta complejidad, ya que estuvo vinculado a un fraude financiero. Sin embargo, a pesar de este factor, el modelo pudo identificar diversas vulnerabilidades que se habían estado evidenciando desde el inicio del siglo XXI. Estas vulnerabilidades, agravadas por el impacto del fraude, pusieron de manifiesto la fragilidad del sistema financiero en su conjunto, lo que finalmente desencadenó la crisis financiera. De esta manera, el modelo demostró su capacidad para detectar estas fragilidades y puede ser una herramienta valiosa para el seguimiento y la predicción de futuras crisis sistémicas bancarias.

5. Conclusiones y consideraciones finales

En este estudio, se desarrolló un modelo basado en inteligencia artificial con el objetivo de identificar los factores

macroeconómicos y financieros asociados a las crisis bancarias sistémicas y predecir la ocurrencia de dicho evento. Debido a la escasa frecuencia de crisis bancarias, resultó inviable construir un modelo exclusivamente basado en una determinada economía. Por tanto, para abordar esta problemática se recurrió a datos de panel recopilados de múltiples economías de la región de América Latina y el Caribe con el objetivo de generalizar los resultados obtenidos y aplicarlos al contexto de cada país de la región.

De este modo, utilizando variables macroeconómicas y financieras, se procedió a elaborar un modelo basado en bosques aleatorios. Esta metodología permitió identificar los patrones inherentes en las diversas variables predictoras durante los períodos de crisis, lo cual condujo a la generación de múltiples árboles de decisión basados en reglas únicas para predecir crisis sistémicas en la región. Así, se creó un modelo de inteligencia artificial con una precisión del 82.2 % y eficacia diagnóstica del 80 %.

Dado que la inflación y el tipo de cambio demostraron ser las variables más relevantes para la detección de crisis sistémicas, el papel de los bancos centrales de la región adquiere una importancia aún mayor en la prevención de un mayor grado de vulnerabilidad a las crisis bancarias sistémicas. En consecuencia, resulta crucial que las autoridades económicas continúen implementando medidas efectivas para controlar la inflación y mantengan una supervisión constante del mercado cambiario. En tal sentido, se recomienda sostener intervenciones adecuadas para mantener la estabilidad de precios y evitar excesivas volatilidades en el tipo de cambio que puedan generar riesgos sistémicos.

Adicionalmente, dada la relevancia de las variables financieras y el resto de las macroeconómicas, se sugiere a las autoridades mantener una supervisión activa de los indicadores financieros y regulaciones adecuadas para salvaguardar la estabilidad del

sistema financiero. Asimismo, se sugiere monitorear de cerca la tendencia del valor en los términos de intercambio y adoptar medidas para diversificar la estructura productiva y promover la competitividad externa. Además, la importancia del crecimiento económico real subraya la relevancia de implementar políticas económicas y sociales que fomenten un crecimiento sostenible y mejoren la distribución de riqueza, reduciendo así la vulnerabilidad ante crisis sistémicas.

En el caso particular de República Dominicana, existen retos importantes en materia de crédito como porcentaje del PIB, debido a una importante tendencia creciente en los últimos años. Esto implica una mayor vulnerabilidad en el sistema financiero y requiere una vigilancia activa para garantizar la estabilidad económica en el futuro. Sin embargo, cabe resaltar la correcta gestión de reservas internacionales, ya que desde la crisis financiera de 2003-2004 han logrado estabilizar y mantener un ritmo óptimo del cociente M2 a reservas internacionales, en comparación con momentos de debilidad financiera. Además, han mantenido un nivel de precios y tipo de cambio estables, especialmente evidenciado después de la implementación del esquema de metas de inflación a partir del año 2012.

Dentro de las limitaciones presentes en el estudio, se destaca la escasa disponibilidad de algunas variables clave para el periodo analizado. Sin embargo, se logró incorporar otras variables sugeridas en la literatura que permitieron identificar factores subyacentes relacionados con las crisis. Al aplicar el modelo para el caso particular de República Dominicana, se encontró otra limitante ya que esta crisis fue producto de un fraude financiero, lo cual complica su predicción. A pesar de esta circunstancia, el modelo de bosques aleatorios pudo identificar de manera anticipada ciertas vulnerabilidades en el sistema financiero meses antes de la oficialización de la crisis sistémica. Cabe resaltar que, en futuras detecciones de crisis, esto no

representará una limitante, si se mantienen las medidas implementadas por la Junta Monetaria para fortalecer los mecanismos de regulación financiera, lo cual hace menos probable este tipo de falsificación.

Este estudio representa una herramienta para la anticipación de futuras crisis sistémicas, lo cual adquiere una relevancia particular en momentos coyunturales adversos, tal como los acontecidos a comienzos del presente año 2023, caracterizados por la caída de prominentes bancos regionales en Estados Unidos, como el Silicon Valley Bank (SVB), Signature Bank y First Republic Bank, así como el Credit Suisse en Europa. Mediante la detección temprana de señales de crisis, las autoridades financieras podrán adoptar medidas preventivas y correctivas de manera anticipada, evitando así la propagación y el agravamiento de los efectos negativos sobre el sistema financiero. Esto permitirá salvaguardar la estabilidad y solidez del sistema financiero, preservando la confianza de los inversionistas y minimizando el impacto adverso en la economía en su conjunto.

Por último, la utilización de este modelo de aprendizaje automático en el análisis de los factores determinantes de las crisis sistémicas proporciona un valioso conocimiento acerca de las variables claves y sus efectos, lo cual puede contribuir a la formulación de políticas macroprudenciales más efectivas. De esa manera, las autoridades pueden focalizar sus esfuerzos en áreas específicas identificadas por el modelo como más relevantes, fortaleciendo la supervisión y regulación en aquellas áreas donde se ha encontrado mayor incidencia de riesgos.

6. Referencias

- Banco Central de República Dominicana. (2003). *Legislación Económica* enero-septiembre del 2003.
- Banco Central Europeo. (2009). *Financial Stability Review*, December. Recuperado de <https://shorturl.at/rsuCV>.
- Bartholomew, P., & Whalen, G. (1995). Fundamentals of systemic risk. *Research in financial services: Banking, financial markets, and systemic risk*, 7, 3-17.
- Breiman, L. (2003). *Manual—setting up, using, and understanding random forests v4.0*. Recuperado de <https://shorturl.at/bnzOQ>.
- Breiman, L. (2017). *Classification and regression trees*. Routledge.
- Dabrowski, J. J., Beyers, C., & de Villiers, J. P. (2016). Systemic banking crisis early warning systems using dynamic Bayesian networks. *Expert systems with applications*, 62, 225-242.
- Demirgüç-Kunt, A., & Detragiache, E. (1998). The determinants of banking crises in developing and developed countries. *Staff papers*, 45(1), 81-109.
- Edison, H. J. (2003). Do indicators of financial crises work? An evaluation of an early warning system. *International Journal of Finance & Economics*, 8(1), 11-53.
- Fernández-Sainz, A., & Llaugel, F. (2011). Bancos con problemas? Un sistema de alerta temprana para la prevención de crisis bancarias. *Cuadernos de Gestión*, 11(2), 0239-0239.
- Forbes, K. J., & Warnock, F. E. (2012). Capital flow waves: Surges, stops, flight, and retrenchment. *Journal of international economics*, 88(2), 235-251.

- Gaytán, A., & Johnson, C. A. (2002). *A review of the literature on early warning systems for banking crises* (Vol. 183). Central Bank of Chile.
- Géron, A. (2022). *Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow*. " O'Reilly Media, Inc."
- Glick, R., & Hutchison, M. (2001). *Banking and currency crises: how common are twins?. Financial crises in emerging markets*, 467.
- Hardy, D. C., & Pazarbaşıoğlu, C. (1999). Determinants and leading indicators of banking crises: further evidence. *IMF staff papers*, 46(3), 247-258.
- Hartmann, P., Straetmans, S., & De Vries, C. (2005). *Banking system stability: A cross-Atlantic perspective*.
- Hernández, S. (2023). *Machine Learning y Data Science con Python*. Udemy. Recuperado de <https://shorturl.at/bu-HVY>.
- Honohan, P. (1997). *Banking system failures in developing and transition countries: Diagnosis and predictions*.
- Hosni, K. (2014). Early warning indicators for systemic banking crises. *Journal of Business Studies Quarterly*, 5(4), 222.
- Kaminsky, G. L., & Reinhart, C. M. (1999). The twin crises: the causes of banking and balance-of-payments problems. *American economic review*, 89(3), 473-500.
- Laeven, L., & Valencia, F. (2013). Systemic banking crises database. *IMF Economic Review*, 61(2), 225-270.
- Laeven, M. L., & Valencia, M. F. (2018). *Systemic banking crises revisited*. International Monetary Fund.
- Mohri, M., Rostamizadeh, A., & Talwalkar, A. (2018). *Foundations of machine learning*. MIT press.
- Reinhart, C., & Rogoff, K. (2009). This time it's different: eight centuries of financial folly-preface. *MPRA Paper*, 17451.

- Roche, A. (2009). *Arboles de decisión y series de tiempo*.
- Samuel, A. L. (1959). Some studies in machine learning using the game of checkers. *IBM Journal of research and development*, 3(3), 210-229.
- Valdés Iglesias, E. (2023). El papel de las alertas tempranas en la identificación de las crisis cambiarias en México 1996-2022. *Análisis económico*, 38(97), 39-56.
- Veloz, A., & de Gómez, G. B. (2007). Determinantes de fragilidad del sistema bancario en la República Dominicana: Una aplicación micro-macro de modelos de alerta temprana. *Ciencia y sociedad*, 32(1), 69-87.
- Wang, T., Zhao, S., Zhu, G., & Zheng, H. (2021). A machine learning-based early warning system for systemic banking crises. *Applied economics*, 53(26), 2974-2992.
- Yiu, T. (2019). *Understanding Random Forest*. Recuperado de <https://shorturl.at/gBGQ2>.

7. Apéndice

A1. Descripción y fuentes de datos

	Categoría	Variable	Indicador	Descripción	Fuente	Signo esperado
1	Crisis bancaria	Crisis bancaria sistémica	$crisis_dummy$	Variable binaria proveniente de Leamer y Valencia (2018)	FMI	
2	Indicadores macroeconómicos	Crecimiento del PIB real	$crecimiento_pih$	Tasa de crecimiento del producto interno bruto	WSO	+
3		Inflación	$inflacion$	Variación porcentual de los precios de los consumidores	BBOT	+
4		Término de intercambio	$variacion_TC$	Variación porcentual de los términos de intercambio de commodities	IMF DATA	+
5		Variación del tipo de cambio	$variacion_TC$	Variación del tipo de cambio al final del período	ITS	+
6		M2/reservas	$M2_reservas$	Ratio de M2 entre las reservas internacionales del Banco Central	WDI	+
7	Indicadores financieros	Crédito al sector privado/ PIB	$credito_privado_pih$	Ratio del crédito otorgado a hogares y empresas sobre el PIB	WDI	+
8		Crédito bancario a depósitos bancarios	$creditos_depositos$	Créditos bancarios totales como proporción de depósitos bancarios totales	WDI	+

A2. Fundamentos teóricos de ML y algoritmos de aprendizaje supervisado

Según Samuel (1959), el *Machine Learning* o aprendizaje automático es un subdominio de la inteligencia artificial que confiere a los sistemas la capacidad de aprender y mejorar de forma automática a partir de la experiencia sin requerir una programación explícita. Este enfoque se fundamenta en la premisa de crear un modelo y procurar mejorarlo mediante el ajuste progresivo de datos a lo largo del tiempo. Concretamente, se suministra esta experiencia en forma de datos a un algoritmo matemático seleccionado en función de su capacidad para cumplir objetivos específicos, y dicho algoritmo es responsable de la construcción y entrenamiento del modelo.

Un algoritmo es un conjunto de instrucciones o reglas basado en principios matemáticos que se utiliza para resolver un problema o ejecutar una tarea específica. Estos son diseñados de tal forma que permitan que un modelo de inteligencia artificial detecte patrones y relaciones en los datos sin necesidad de

una programación explícita, sino que aprenda de manera autónoma a partir de un conjunto de datos disponible. Para lograrlo, la base de datos se divide en dos conjuntos principales: entrenamiento y prueba¹³.

Los datos de entrenamiento se utilizan exclusivamente para entrenar el modelo, es decir, se emplean para aprender las relaciones entre las variables de entrada X y la variable objetivo o salida Y . Por otro lado, los datos de prueba se utilizan para evaluar el rendimiento del modelo construido utilizando los datos de entrenamiento. En este proceso, se realizan predicciones de la variable objetivo Y utilizando las variables de entrada X de los datos de prueba.

Proceso realizado por un modelo de *Machine Learning*



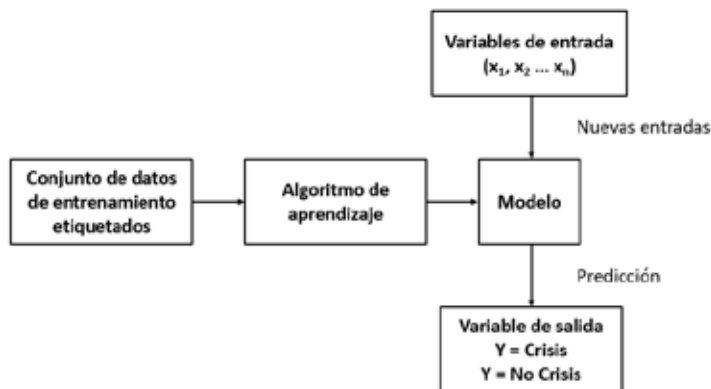
El objetivo es verificar la capacidad del modelo para generalizar y realizar predicciones precisas en nuevos conjuntos de datos que no se utilizaron durante el entrenamiento. Por tanto, estas predicciones se comparan con los valores reales de la variable objetivo en los datos de prueba para validar y medir la precisión del modelo. Al comparar las predicciones con los valores reales, podemos evaluar qué tan bien el modelo se desempeña en la tarea de predicción y determinar su nivel de precisión.

13 Por lo general, se asigna aleatoriamente un 70% de los datos totales al conjunto de entrenamiento y un 30% al conjunto de prueba, aunque esta proporción puede variar.

En esta investigación, se dará enfoque al aprendizaje supervisado basado en clasificación. De acuerdo con Mohri *et al.* (2018), el aprendizaje supervisado implica el proceso de aprender una función que mapea una entrada X a una salida Y , utilizando ejemplos de pares de entrada-salida. Esto implica que los datos de entrenamiento que se utilizan para alimentar el algoritmo tienen etiquetas o clasificaciones asociadas a ellos.

En el caso de una serie de tiempo que analiza la presencia de crisis sistémicas, los datos de entrenamiento deben incluir los pares de entrada X_n (por ejemplo, características económicas o financieras) y la salida Y correspondiente (indicando si hubo o no una crisis sistémica) para cada año en el conjunto de datos de entrenamiento. Esta configuración asegura que el algoritmo de aprendizaje automático tenga acceso a la solución correcta (la presencia o ausencia de una crisis) asociada a cada entrada, lo que le permite aprender y construir un modelo capaz de hacer predicciones precisas al recibir nuevos valores de entrada X_n .

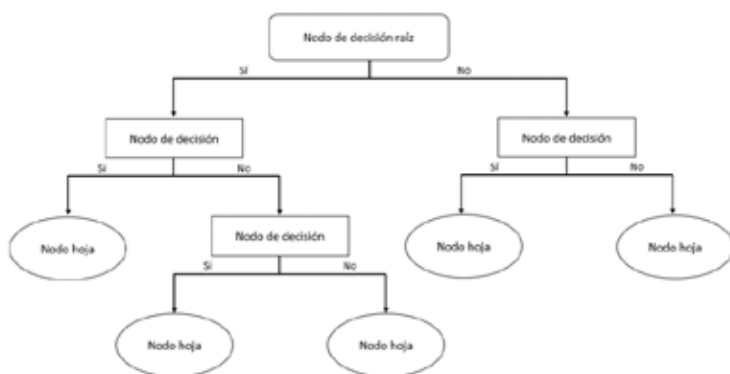
Proceso realizado por un modelo de *Machine Learning* con aprendizaje supervisado



De este modo, el modelo entrenado reconoce y generaliza los patrones aprendidos durante el entrenamiento para realizar predicciones sobre la presencia de una crisis sistémica en situaciones futuras.

La ciencia de datos ofrece una amplia variedad de algoritmos de clasificación, entre los cuales se destaca el bosque aleatorio como uno de los más utilizados y eficientes dentro del aprendizaje supervisado (Yiu, 2019). Esta investigación se centra en explorar y aprovechar dicho algoritmo. Los bosques aleatorios consisten en un conjunto de árboles de decisión. Los árboles de decisión son una técnica ampliamente utilizada en el aprendizaje supervisado para la clasificación de datos. Se destaca por su estructura jerárquica en forma de árbol, en la cual los nodos juegan un papel fundamental.

Árbol de decisión



Los nodos representan puntos en los que se realiza una división basada en una regla específica del conjunto de datos. Dado que los árboles de decisión son estructuras binarias (si/no), cada regla en el árbol sigue la forma $X \leq C$ o $X \geq C$, donde X representa una variable de entrada del conjunto de

datos y C es un valor determinado por el algoritmo para clasificar de la mejor manera posible las observaciones.

Estas reglas permiten que cada nodo en el árbol se subdivide en dos nodos, uno hacia el lado donde se cumple la regla (convencionalmente el lado izquierdo) y otro hacia el lado donde no se cumple la regla (lado derecho). De esta manera, el árbol de decisión se compone de cuatro elementos principales: un nodo raíz, nodos internos, ramas y nodos hoja. El nodo raíz marca el inicio del árbol y está asociado con una regla que permite realizar la primera división del conjunto de datos.

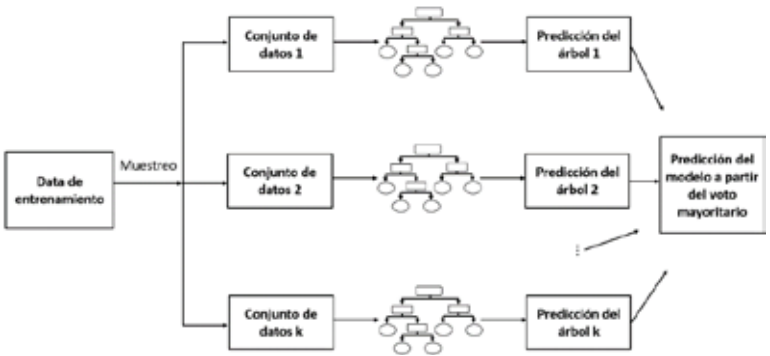
Por otro lado, los nodos internos, también conocidos como nodos de decisión, representan características específicas de los datos, como la cantidad de observaciones que cumplen una determinada regla y la clase asignada hasta ese momento (por ejemplo, crisis o no crisis) de esas observaciones. Por su parte, las ramas del árbol reflejan las reglas de decisión que guían el proceso de clasificación en cada nodo interno. Por último, los nodos hoja representan los resultados finales de la clasificación, donde se asigna una clase o etiqueta definitiva a las instancias de datos.

En esencia, el árbol de decisión es una representación gráfica de las posibles clasificaciones basadas en condiciones específicas (reglas) que el modelo considera relevantes. Este enfoque resulta en un diagrama que comienza con un nodo raíz y que se expande a lo largo de sus ramas hasta llegar a un nodo hoja o resultado final.

A diferencia de un solo árbol de decisión, en un bosque aleatorio, al tener múltiples árboles, no es posible seleccionar una única predicción definitiva, ya que cada árbol puede generar resultados diferentes. En lugar de ello, en un bosque aleatorio se utiliza un enfoque de combinación de predicciones denominada voto mayoritario. En el mismo, se realiza un conteo de las predicciones de cada árbol y la predicción que más se

repita en los árboles, esa será la predicción final del modelo de bosques aleatorios. Esta metodología permite obtener una predicción final más confiable y precisa basada en las contribuciones de todos los árboles del bosque (Géron, 2022)¹⁴.

Ilustración del algoritmo de bosques aleatorios



A 3. Procedimiento Detallado para la Construcción de un Árbol de Decisión

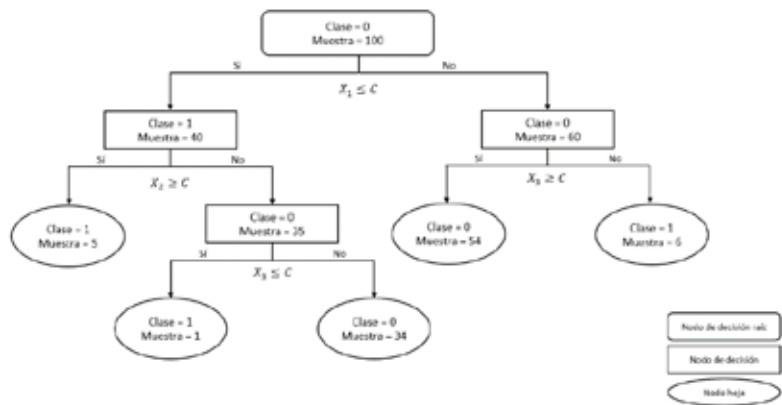
Asuma datos de entrenamiento que incluyen 3 variables de entrada (X_1 , X_2 y X_3) y una variable de salida Y con clases 0 o 1. Durante la fase de entrenamiento, el algoritmo identificó diferentes reglas de división ($X_1 \leq C$, $X_2 \geq C$, $X_3 \leq C$ y $X_3 \geq C$), las cuales permitieron clasificar los datos de entrenamiento de la mejor manera posible. En este contexto, "la mejor manera posible" se refiere a cómo las reglas de división agrupan los datos en los nodos del árbol de decisión de tal forma que las observaciones dentro de cada nodo tiendan a pertenecer mayormente a la misma clase asociada a ese nodo. Esto implica que, por ejemplo, si un nodo se clasifica como crisis, lo óptimo

14 Los árboles de los bosques aleatorios no son idénticos necesariamente. Se representó gráficamente de esa manera por simplicidad.

sería que las observaciones de las variables de entrada en ese nodo reflejen características relacionadas con una situación de crisis. Esto permite al modelo capturar patrones y relaciones entre las variables de entrada y la variable de salida, mejorando así la capacidad de clasificación y predicción del árbol de decisión.

Construido el árbol, se procede a clasificar los datos de prueba, los cuales se asume cuentan con 90 observaciones para las variables de entrada y salida¹⁵. Al seguir las diferentes reglas de división establecidas en el modelo, las observaciones del conjunto de datos de prueba se clasifican a lo largo del árbol como crisis (clase 1) o no crisis (clase 0). Esto continúa hasta que se llega al nodo hoja, donde se clasifican las observaciones con una clase definitiva. En el ejemplo específico, se clasifican 12 observaciones como clase 1, lo que indica la presencia de una crisis, y 88 observaciones como clase 0, lo que indica la ausencia de una crisis.

Ilustración del árbol de decisión



15 Cada observación corresponde a un conjunto de valores para las variables $X1$, $X2$ y $X3$.

A4. Propiedades de la función θ de impureza

Definiendo una función de impureza, como una función de θ sobre un conjunto de J-uplas $(p_1, p_2, \dots, p_j) \in R^J$, tales que:

- $p_j \geq 0 \forall j = 1, \dots, J$
- $\sum_{j=1}^J p_j = 1$,

Y verifica las siguientes propiedades:

- θ tiene un único valor máximo en $(\frac{1}{J}, \dots, \frac{1}{J})$

Esto significa que, si tienes un conjunto de J clases diferentes, la función θ alcanzará su valor máximo cuando todas las clases tengan la misma probabilidad o frecuencia de aparición en el nodo.

- θ tiene un mínimo 0 y solo se alcanza en los puntos de la forma $(1, 0, \dots, 0), (0, 1, \dots, 0), \dots, (0, 0, \dots, 1)$

Esto indica que la función θ tiene un mínimo de 0, y este mínimo se alcanza en los puntos donde solo una clase tiene probabilidad o frecuencia de aparición igual a 1, mientras que las demás clases tienen probabilidad o frecuencia igual a 0. En otras palabras, el mínimo se alcanza cuando todas las observaciones en el nodo pertenecen a una única clase.

A5. Fundamentos de la curva de eficacia diagnóstica

Un umbral de clasificación es un valor de referencia utilizado para tomar alguna decisión de clasificación en un modelo de aprendizaje automático. Utilizando los datos de prueba, cada árbol previamente entrenado con los datos de entrenamiento realiza predicciones para cada observación Y_i de los

datos de prueba utilizando las variables de entrada X_n del mismo conjunto de datos. Por lo tanto, para cada observación Y_i , se obtienen A_n predicciones distintas, donde A_n es la cantidad de árboles en el bosque. De esa manera, la predicción de Y_i tendrá asociada una probabilidad de ocurrencia para casos positivos ($Y = 1$) y negativos ($Y = 0$) que se calculará como la proporción de casos positivos o negativos en relación con el total de casos:

$$P(Y_i = 1) = \frac{\sum_{i=1}^{A_n} I(\text{predicción del árbol } i = 1)}{A_n}$$

$$P(Y_i = 0) = \frac{\sum_{i=1}^{A_n} I(\text{predicción del árbol } i = 0)}{A_n}, \quad (11)$$

Donde $I(\cdot)$ es una función indicadora que devuelve 1 si la condición dentro del paréntesis es verdadera y 0 en caso contrario.

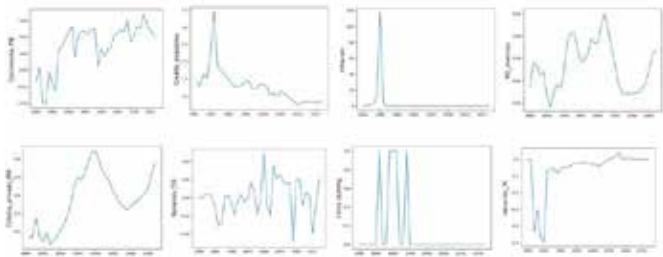
Si la probabilidad asociada a uno de los casos (positivo o negativo) supera un umbral predefinido x_0 , la predicción del modelo para esa observación será precisamente ese caso. En otras palabras, si la probabilidad estimada de que un caso pertenezca a una clase específica es mayor o igual que el umbral x_0 , el modelo clasificará esa observación en esa clase particular:

$$\begin{aligned} \text{Si } \Pr(Y_i = 1) \geq x_0 &\rightarrow Y_i = 1 \\ \text{Si } \Pr(Y_i = 1) < x_0 &\rightarrow Y_i = 0, \end{aligned} \quad (12)$$

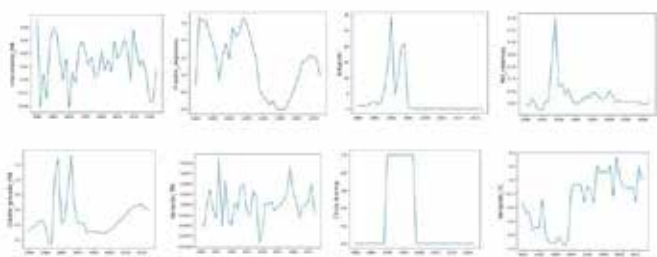
Por tanto, como la metodología de bosques aleatorios se basa en el voto mayoritario para realizar su pronóstico, se asume que x_0 es 50 %. En otras palabras, la predicción con mayor frecuencia de los árboles del bosque aleatorio esa será la predicción.

A6. Series temporales de los países del estudio

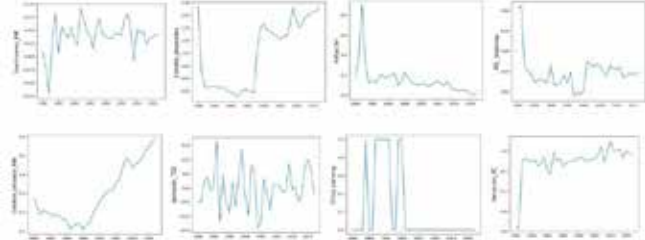
Bolivia



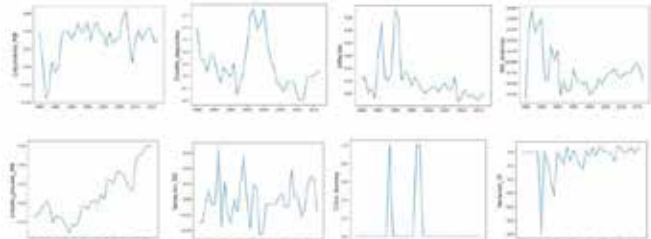
Brasil



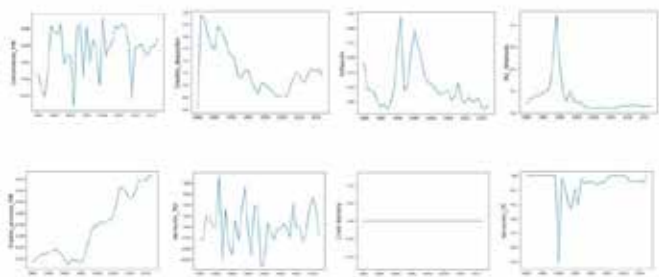
Costa Rica



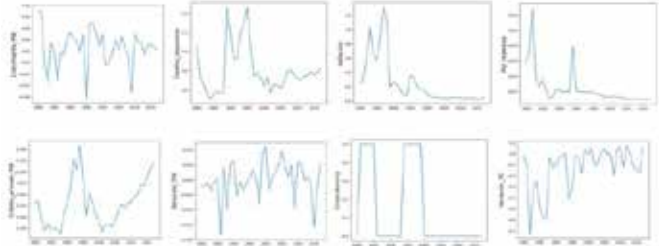
Guatemala



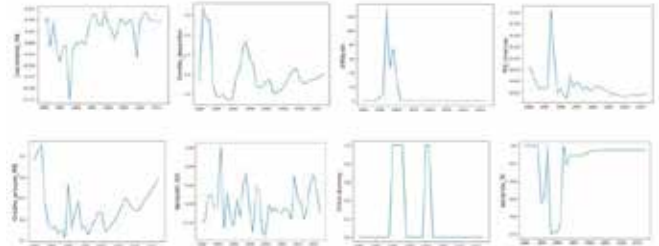
Honduras



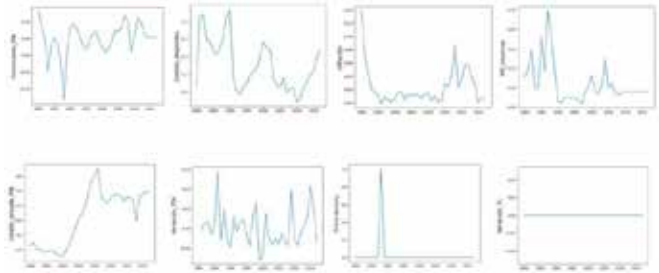
México



Nicaragua



Panamá



Ganadores del Concurso Anual de Economía Biblioteca «Juan Pablo Duarte», 1986-2023

Años	Premios	Autores / Título
2023	Primero	Fidel Ernesto Morla Martínez <i>Identificación de los vínculos internacionales de la inflación en República Dominicana y Centroamérica: un enfoque bayesiano de vectores globales con selección estocástica.</i>
	Segundo	Antonio María Giraldi Monción y Pilar Mateo Mejía <i>Migración interurbana en la República Dominicana: determinantes y consecuencias económicas.</i>
	Tercero	Manuel Alberto Pérez Pérez <i>Evolución y determinantes de la transmisión de la política monetaria en la República Dominicana: evidencia basada en modelos estructurales con parámetros variantes en el tiempo y regresiones regularizadas.</i>
	Cuarto	Natanael Ventura Jiménez <i>Efecto del turismo en la actividad laboral regional de la República Dominicana.</i>
	Quinto	Georsh Maicol Paulino Victoriano y María Victoria Suriel Núñez <i>Indicador de alerta temprana de crisis bancarias sistémicas: una aproximación con Machine Learning para Latinoamérica y el Caribe.</i>
2022	Primero	Antonio María Giraldi Monción, Camila Hernández Villamán y Ledys Claribel Félix Peralta <i>Salario mínimo y transiciones en el mercado laboral: evidencia para la República Dominicana Salario mínimo y transiciones en el mercado laboral: evidencia para la República Dominicana.</i>

- | | | |
|------|---------|--|
| | Segundo | Manuel Alberto Pérez Pérez
<i>¿Debería la política monetaria perseguir la estabilidad financiera como objetivo adicional?: evidencia para la República Dominicana desde un enfoque estructural con mecanismo de acelerador financiero.</i> |
| | Tercero | Georsh Maicol Paulino Victoriano y José Vidal Cruz Mejía
<i>Dinámica de la liquidez del mercado cambiario de la República Dominicana: un análisis de cambio de régimen bajo cadenas de Markov.</i> |
| | Cuarto | Georges E. Bournigal Ruiz y Marcos J. García Pérez
<i>Predicción del default en carteras de crédito: un enfoque de Machine Learning ML.</i> |
| | Quinto | Altagracia Y. Alcántara Rosario y Ana María Fernández González
<i>Alineación de la oferta formativa de la educación superior y la demanda del mercado laboral en la República Dominicana: una aproximación desde las medias del desajuste</i> |
| 2021 | Primero | Natanael Ventura Jiménez
<i>Topología del sistema de pago de alto valor de la República Dominicana.</i> |
| | Segundo | Ana María Fernández González
<i>Pobreza de aprendizaje y baja retención escolar en el sistema dominicano preuniversitario bajo contexto del COVID-19.</i> |
| | Tercero | Yamir Antonio Encarnación Bello
<i>Efectos dinámicos de la política fiscal en la economía dominicana.</i> |
| | Cuarto | Desierto |
| | Quinto | Desierto |
| 2020 | Primero | Liliana Eugenia Cruz Quezada
<i>Comunicados de política monetaria del Banco Central como instrumentos complementarios de política: un análisis semántico para el caso dominicano.</i> |

	Segundo	Manuel Alberto Pérez Pérez <i>Reglas de política monetaria y evaluación de bienestar en una economía pequeña y abierta con fricciones financieras: evidencia para República Dominicana desde un enfoque DSGE Neo Keynesiano.</i>
	Tercero	Víctor José Reyes Hernández y Alerso Pimentel Domínguez <i>Caracterización del riesgo de tasa de interés de la cartera de inversión de los bancos múltiples y su importancia en el análisis de la estabilidad financiera en la República Dominicana.</i>
	Cuarto	Francisco A. Ramírez de León y Ariadne M. Checo de los Santos <i>Política monetaria óptima con múltiples instrumentos: el caso de la República Dominicana.</i>
	Quinto	Sabeida Pérez Reyes y Eduardo R. Vásquez Nolasco <i>Incidencia de la automatización en el mercado de trabajo de la República Dominicana.</i>
2019	Primero	José Antonio Pellerano Guzmán <i>Impacto de largo plazo de un programa de transferencias condicionadas. El caso de la República Dominicana.</i>
	Segundo	Nerys Federico Ramírez Mordán / José Antonio Vargas <i>Incertidumbre fiscal y volatilidad macro-económica en la economía dominicana.</i>
	Tercero	Ana María Fernández González <i>Determinantes de la migración circular haitiana de carácter laboral en la República Dominicana: Un enfoque de modelos binominales negativos.</i>
	Cuarto	Manuel Alberto Pérez Pérez <i>Midiendo los efectos y canales de transmisión de la política monetaria en la República Dominicana.</i>

	Quinto	Carlos Alberto Delgado Urbáez <i>Incidencia de los conglomerados financieros en la actividad bancaria: tasas de interés, competencia y retorno de conglomerado.</i>
2018	Primero	Ariadne Maridena Checo de los Santos / Fadia Carolina Camacho Noyola <i>Impacto macroeconómico de una política monetaria con metas de inflación.</i>
	Segundo	José Alexander García de Peña / Jomayra Patricia Mones Prebisterio <i>Jornada escolar extendida: efectos sobre la oferta laboral femenina dominicana.</i>
	Tercero	Miguel Alejandro Jiménez Polanco / Lisette Josefina Santana Jiménez <i>Estimación del crecimiento económico subnacional de la República Dominicana: un enfoque basado en luces satélites.</i>
	Cuarto	Juan Bautista Rodríguez Núñez / Isaac Enmanuel Guerra Salazar <i>Una aplicación de la descomposición Blinder-Oaxaca junto a regresiones por cuantiles de influencia recentrada al sector formal e informal y sus determinantes.</i>
	Quinto	Eva Rosmery Rodríguez Cuevas <i>Shock de renta y alocación del tiempo entre trabajo y estudios de los niños y adolescentes de la República Dominicana.</i>
2017	Primero	Nabil Sojel López Hawa / Miguel Alejandro Jiménez Polanco <i>Explicando la brecha entre el salario real y la productividad laboral en la República Dominicana: Análisis macroeconómico y recomendaciones de políticas basadas en microsimulaciones.</i>
	Segundo	Nerys Federico Ramírez Mordán <i>Caracterización de la dinámica de la desigualdad en la República Dominicana.</i>
	Tercero	Lisette Santana Jiménez / Pilar del Carmen Mateo Mejía <i>Dinámica de la actividad económica en tiempo real y su relación con la evolu-</i>

		<i>ción de factores determinantes del crédito bancario: Evidencia para la República Dominicana basada en probabilidades de Google trends y un modelo Bayesiano Estructural de series de tiempo.</i>
	Cuarto	Iván Etienne Guzmán Aybar / Ricardo Enrique Salazar Alberti <i>Estimación de la Elasticidad-Precio de Corto Plazo de la Demanda de Electricidad en República Dominicana.</i>
	Quinto	Carlos José Montero Gil <i>Caracterización, determinantes e incidencia de la actividad micro-empresarial en la República Dominicana.</i>
2016	Primero	Nerys F. Ramírez <i>Determinantes del desempleo en la República Dominicana. Dinámica temporal y microsimulaciones.</i>
	Segundo	Raúl Ovalle Marte / Francisco A. Ramírez de León <i>Análisis intertemporal de la hoja de balance de un Banco Central: el caso dominicano.</i>
	Tercero	Oscar Iván Pascual Vásquez <i>Una estimación del costo en bienestar de la inflación para República Dominicana.</i>
	Cuarto	Ana Emilia Pimentel Rodríguez / Carlos Alberto Delgado Urbáez <i>Riqueza e inflación financiera: un acercamiento a los costos de exclusión financiera en la República Dominicana.</i>
	Quinto	Pilar del Carmen Dolores Mateo Mejía / Antonio María Giraldi Monción <i>Educación financiera y la planeación para el retiro laboral en la República Dominicana: Análisis a partir de los modelos de máxima verosimilitud para variables cualitativos.</i>
2015	Primero	Marvin Cardoza Epinoza <i>Duración y recurrencia del desempleo en la República Dominicana.</i>

- Segundo Carlos Alberto Delgado Urbáez / Yocauris García Rodríguez
Eficiencia y regulación bancaria: Una aplicación de la envolvente de datos y modelo de variables censuradas para República Dominicana y Centroamérica.
- Tercero Evalina Gómez Paulino / Carmen Altagracia García Berigüete
Desajuste educativo: Incidencia y efecto sobre los salarios y la productividad, 2010-2014.
- Cuarto Marco Porfirio Martínez Polanco / Marco Antonio Noyola Rincón
Vulnerabilidad, contagio y centralización. Medidas de riesgo sistémico para la banca múltiple en República Dominicana.
- Quinto Nerys F. Ramírez
Contagio y dinámica temporal de la volatilidad del tipo de cambio dominicano: un enfoque GARCH multivariante (2000-2015).
- 2014 Primero Francisco A. Ramírez de León / Raúl Ovalle Marte
Reglas versus discreción en la política fiscal: Introducción al caso dominicano.
- Segundo José Manuel Michel / Luis Teodoro Reyes Henríquez
Análisis del mercado laboral con datos de panel en impacto cesantía.
- Tercero Fidel Ernesto Morla Martínez
La economía no observada de la República Dominicana: Tamaño, causas y consecuencias.
- Cuarto Gabriela Amelia Tejada Duarte
Análisis de la inflación y la conducción de la política monetaria en la República Dominicana.
- Quinto Raymer Díaz Hernández y Karen Olivo Santana
Remesas, mercado laboral y educación en República Dominicana: Un análisis desde la perspectiva de los experimentos naturales.

	Mención de honor	Carlos Ml. Gratereaux Hernández <i>Tipo de cambio real de equilibrio, fundamentos y desalineamiento en una economía pequeña y abierta: Metodología BEER adaptada al caso dominicano.</i>
	Mención de honor	Gina J. Mendieta Amarante / Juan Carlos Jiménez Guerrero <i>Impacto del ahorro previsional voluntario en las pensiones del sistema de capitalización individual del régimen contributivo en República Dominicana.</i>
	Mención de honor	Marvin Cardoza Espinoza / Nelissa Aybar Rivera <i>Economía del comportamiento: Cumplimiento tributario en la República Dominicana.</i>
2013	Primero	Francisco A. Ramírez de León <i>Oferta laboral en la República Dominicana: tendencias y determinantes.</i>
	Segundo	Carlos Alberto Delgado Urbáez / Yocauris Del Carmen García Rodríguez <i>Un índice de estabilidad bancaria para la República Dominicana: una aproximación cuantitativa de estabilidad financiera.</i>
	Tercero	Raymer Díaz Hernández <i>Análisis del registro tardío de nacimientos en República Dominicana.</i>
	Cuarto	Nerys Federico Ramírez Mordán <i>Determinante de la pobreza y vulnerabilidad social en República Dominicana. 2000 – 2012.</i>
	Quinto	Jaime Ariel Pérez Lara / Ariadne Maridena Checo de los Santos / Amarilis Altagracia Aquino <i>Factores asociados al desempeño de los estudiantes de República Dominicana</i>

- | | | |
|------|---------|---|
| 2012 | Primero | Catalina Michelle Tejada
<i>Evaluación del impacto de los shocks de política fiscal en República Dominicana: cuantificación multiplicadores fiscales.</i> |
| | Segundo | Evelio Paredes Encarnación
<i>Fuentes de fluctuaciones económicas en la República Dominicana desde una perspectiva de equilibrio general.</i> |
| | Tercero | Carlos Manuel Gratereaux Hernández
<i>Remesas familiares, demanda de dinero y tipo de cambio real en República Dominicana: un análisis multivariado.</i> |
| | Cuarto | Francisco Alberto Ramírez de León
<i>Descomponiendo la desigualdad salarial en la República Dominicana: análisis empírico para el período 2000-2011</i> |
| | Quinto | José Manuel Mota Aquino
<i>Crecimiento económico dominicano: acumulación y productividad total de factores 1966-2007.</i> |
| 2011 | Primero | Eliel D. Jiménez R. / Raúl Ovalle
<i>Ecuaciones diferenciales estocásticas para análisis de sostenibilidad de deuda pública.</i> |
| | Segundo | Juan Carlos López Pérez
<i>Paridad descubierta de tasas de interés con un enfoque multipaís aplicado para la República Dominicana.</i> |
| | Tercero | Karen Altagracia Olivo Santana / Raymer Díaz
<i>Determinantes de la fecundidad de las adolescentes de la República Dominicana. Evidencia a partir de la Encuesta Nacional de Salud 2007.</i> |
| | Cuarto | Patricia Margarita Pérez Pérez / Alexander Medina Félix
<i>Régimen cambiario y estabilidad macroeconómica: un modelo para el análisis en República Dominicana.</i> |
| | Quinto | Carlos Manuel Gratereaux Hernández
<i>¿Cuáles son los determinantes de la cuenta corriente? El enfoque intertemporal aplicado a la República Dominicana.</i> |

2010	Primero	Raúl E. Hernández Báez <i>Estructura de plazos de las tasas de interés en República Dominicana: impacto de los factores macroeconómicos tradicionales y del sistema de capitalización individual.</i>
	Segundo	Joel A. González Pantaleón <i>Traspaso de la política monetaria a las tasas de interés de mercado y sus efectos en el sector real. Evidencia para República Dominicana.</i>
	Tercero	Francisco Alberto Ramírez de León <i>Perturbaciones externas y cambios de política económica: un análisis de la dinámica macroeconómica de República Dominicana para el período 1998-2009.</i>
	Cuarto	Emilia Carolina Díaz Moreno <i>El capital social y el crecimiento económico. Un caso de estudio para América Latina y el Caribe.</i>
2009	Primero	Desierto
	Segundo	Carlos Manuel Gratereaux Hernández <i>Sostenibilidad del déficit en cuenta corriente y vulnerabilidad externa de la economía dominicana.</i>
	Tercero	Marie Claire Vásquez Durán <i>Corrupción en las aduanas: un problema de acción colectiva. El caso de los países miembros del DR-CAFTA.</i>
	Cuarto	María Eugenia Dávalos Perdomo / Indhira V. Santos E. <i>Protegiendo a los más vulnerables: impacto del régimen subsidiado de salud en la República Dominicana.</i>
	Quinto	Harold Ayatollah Vásquez Ruiz <i>Probabilidad de cambios en los precios medidos a partir de encuestas cualitativas de opinión empresarial.</i>
2008	Primero	Patricia Bencosme Germán <i>Fluctuaciones macroeconómicas en la economía dominicana. Un análisis de VAR estructural.</i>

	Segundo	Gladys Isabel Jiménez Reyes / Brenda Mercedes Villanueva Rivas <i>Economía del crimen y la reincidencia penitenciaria: evidencia empírica para la República Dominicana.</i>
	Tercero	Clara Amelia Yaryura Paulino <i>Fondo de Solidaridad Social de la República Dominicana.</i>
	1ra. Mención	Carlos Manuel Gratereaux Hernández <i>Un análisis sobre el nivel de reservas internacionales óptimo en la República Dominicana.</i>
	2da. Mención	Raúl E. Hernández Báez / Juan A. Pimentel Aristy <i>No linealidades en la Curva de Phillips y la política monetaria: teorías y evidencia para la República Dominicana.</i>
2007	Primero	Frank Alexis Fuentes Brito / Brenda Mercedes Villanueva Rivas <i>Impacto económico de la diabetes mellitus en la República Dominicana: análisis y recomendaciones de políticas públicas.</i>
	Segundo	Rafael E. Capellán Costa / José Manuel Michel / Luis Reyes Henríquez <i>Impacto distributivo de DR-CAFTA: efectos sobre el empleo, el ingreso y la equidad en los sectores industriales y agropecuarios en RD.</i>
	Tercero	Eliel David Jiménez Romero <i>Riesgos de mercado: valor en riesgo calculado con modelos de volatilidad condicional integrado de forma dinámica con simulación de Monte Carlo.</i>
	1ra. Mención	José Antonio Pellerano Guzmán <i>Desalineamiento cambiario y crecimiento.</i>
	2da. Mención	Ana Julia Sierra Cordero / Edgar Octavio Mora-les Pérez <i>Estimación del Índice de Condiciones Monetarias para la República Dominicana.</i>

2006	Primero	María Eugenia Dávalos Perdomo / Indhira Vanessa Santos Echavarría <i>Sinergias potenciales en los objetivos de desarrollo del milenio: el caso de la violencia doméstica y la nutrición infantil en América Latina.</i>
	Segundo	Frank Alexis Fuentes Brito / Brenda Mercedes Villanueva Rivas <i>¿Vale la pena estudiar en la universidad en República Dominicana?: análisis de la rentabilidad de la educación superior en el mercado formal utilizando funciones de ingreso mincerianas.</i>
	Tercero	Patricia Bencosme Germán <i>El canal del crédito bancario en la economía dominicana.</i>
	1ra. Mención	Carlos M. Grateraux Hernández / Karina Isabel Ruiz Pimentel <i>Efectividad y mecanismos de transmisión de la política monetaria en la economía dominicana: una aproximación empírica integral.</i>
	2da. Mención	Ricardo E. Roques Núñez <i>Determinantes del riesgo soberano en la República Dominicana: una aproximación a través de paneles de datos no balanceados.</i>
2005	Primero	Raúl E. Hernández Báez <i>Coordinación de políticas monetaria y fiscal en la República Dominicana.</i>
	Segundo	Ricardo E. Roques Núñez <i>Un modelo para corregir las distorsiones del mercado cambiario dominicano.</i>
	Tercero	Marcos José De León Pimentel <i>Mejoras al sistema de seguro de depósitos.</i>
	1ra. Mención	María Ivanova Reyes <i>Incidencia inflacionaria en una economía pequeña y abierta.</i>
	2da. Mención	Raúl E. Hernández Báez <i>Dinámica de la inflación y de la tasa de depreciación del tipo de cambio en la República Dominicana: un modelo eco-</i>

- nométrico sobre los determinantes y la volatilidad de la tasa de inflación y de la tasa de depreciación del tipo de cambio en los años bajo tipo de cambio flexible.*
- 2004 Primero Desierto
 Segundo Ellen Pérez Ducy de Cuello / Alexander Medina Félix
Neutralidad monetaria en República Dominicana: antes y después de la crisis bancaria 2003.
 Tercero Alexis Vidal Cruz Rodríguez
Un análisis del ciclo económico de la República Dominicana bajo cambios de régimen.
 1ra. Mención Carlos Julio Camilo V.
Las fluctuaciones económicas en la República Dominicana. Cuantificación y análisis.
- 2003 Primero Hamlet Gutiérrez Mota
Desajustes fiscales y su impacto en la cuenta corriente: una aproximación al proceso de ajuste externo de la economía dominicana.
 Segundo Ellen Pérez Ducy de Cuello
Predominio fiscal y política monetaria en la República Dominicana.
 Tercero Alexander Medina Félix
Determinantes del tipo de cambio de equilibrio, presión sobre el mercado cambiario y ataques especulativos en la República Dominicana: evidencia reciente.
 1ra. Mención Harold Ayatollah Vásquez Ruiz
Mecanismos de transmisión monetaria en la República Dominicana: el traspaso de las devaluaciones del tipo de cambio sobre los niveles de precios.
 2da. Mención Rolando Reyes
Desequilibrio macroeconómico de corto plazo y el sobredesbordamiento del tipo de cambio: el caso Baninter vs. Pérdida de credibilidad política monetaria.

	3ra. Mención	Ingrid M. Isidor Martínez Franklin E. Díaz Casado <i>Modelo de sustitución de activos: el caso de la República Dominicana.</i>
2002	Primero	Desierto
	Segundo	Edwin A. Guerra <i>Análisis de la ley de Seguridad Social y su impacto económico.</i>
	Tercero	Osvaldo Raúl Montalvo Cossío <i>La alquimia de los índices generales de precios.</i>
2001	Primer	Peter A. Prazmowski <i>Consumo, ahorro y la teoría del ciclo vital estocástico con movilidad parcial de capitales: el caso de la República Dominicana.</i>
	Segundo	Rodrigo Jaque García <i>La programación financiera y la gestión pública.</i>
	Tercero	Jerson Del Rosario <i>Dominicana en la era de la globalización.</i>
	Cuarto	Felipe Antonio Llaugel <i>Simulación de desempeño de Fondos de Pensiones.</i>
	Quinto	Marjorie Castillo Tezanos <i>Viabilidad del comercio electrónico en el mercado dominicano.</i>
2000	Primer	Felipe Antonio Llaugel <i>Sistema proactivo de supervisión financiera.</i>
	Segundo	Luis Scheker <i>Demanda de salud en la República Dominicana: una estimación econométrica.</i>
	Tercer	Peter A. Prazmowski <i>Una nota sobre las crisis económicas y los programas de estabilización en la República Dominicana.</i>
1999	Primer	Magín Javier Díaz Domingo <i>Un modelo macroeconómico de corto plazo para proyecciones y análisis de políticas: el caso de República Dominicana.</i>

	Segundo	Rolando Reyes <i>La medición del riesgo de mercado de las instituciones financieras dominicanas. Impactos del surgimiento de un mercado de derivados en la cobertura y reducción de dicho riesgo.</i>
	Tercer	Loraine Cruz de Santana / Dayana Lora de Vio <i>¿Ha sido el tipo de cambio ancla nominal de la inflación en la República Dominicana?</i>
	Mención de honor	Loraine Cruz de Santana <i>La inflación subyacente en la República Dominicana: una propuesta para el diseño de política monetaria e indicador de desempeño de las autoridades monetarias.</i>
1998	Primer	Amelia Uliafnova Santos Paulino <i>Inversión extranjera directa, comercio y crecimiento en la República Dominicana y América Latina.</i>
	Segundo	José R. Sánchez Fung <i>Neutralidad monetaria: un análisis econométrico para el caso de la República Dominicana.</i>
	Tercer	Rolando Reyes <i>La paridad de interés y la determinación de la eficiencia de los mercados cambiarios.</i>
1997		Desierto
1996	Primer	Arturo Méndez Gómez <i>Tipo de cambio de equilibrio, colapsos cambiarios y crecimiento económico en la República Dominicana.</i>
	Segundo	Rolando Reyes <i>Estructura de mercado e impactos de la apertura comercial en el sector industrial: implicaciones para la política arancelaria y de reestructuración industrial.</i>

	Tercer	Rodrigo Jaque García <i>Impacto del tipo de cambio real en la economía dominicana. Antecedentes y perspectivas.</i>
	Cuarto	Peter A. Prazmowski <i>Credibilidad e inercia inflacionaria: efectividad de las políticas monetarias y cambiarias en la República Dominicana.</i>
1995		Desierto
1994		Desierto
1993	Primer	Andrés Dauhajre, hijo. <i>Sesgo antiexportador y promoción de exportaciones en la República Dominicana.</i>
1992		Desierto
1991		Desierto
1990	Tercer	Edwin A. Guerra Peña <i>¿Por qué falló el sistema de reintegro de divisas?</i>
1989		Desierto
1988		Desierto
1987		Desierto
1986	Tercer	Alejandro Bienvenido Beltré <i>La concentración bancaria en la República Dominicana: análisis de la banca comercial a través del coeficiente de GINI y el índice de Herfinahl, 1960-1985.</i>

Jurado Concurso Anual de Economía

Biblioteca «Juan Pablo Duarte», 1986-2023

AÑOS 1986-1987	Lic. Fernando Pellerano Lic. Dennis R. Simó Dr. José Luis Alemán, S. J. Lic. Ramón Pérez Minaya Lic. Héctor Valdez Albizu Dr. Manuel José Cabral
AÑO 1988	Lic. Dennis R. Simó Lic. Julio G. Ortega Tous Lic. Maritza Amalia Guerrero Lic. Luis Aquiles García Recio Lic. José Manuel López Valdez
AÑO 1989	Dr. Virgilio Díaz Grullón Lic. Gladys Santana Dr. José Luis Alemán, S. J. Dr. Andrés Dauhajre, hijo Dr. Jorge Munguía Lic. Milady Santana
AÑO 1990	Dr. Virgilio Díaz Grullón Dr. Jorge Munguía Lic. Dulce Báez Guerrero Dra. Jacqueline Boin de Serrulle Dr. Miguel Ceara Hatton Dr. Gustavo S. Volmar Álvarez
AÑO 1991	Dr. Jorge Munguía Lic. Héctor Valdez Albizu Lic. Juan M. Prida Busto Lic. Miguel Sang Ben Lic. Héctor Guiliani Cury Sr. Miguel Guerrero

AÑO 1992	Lic. Juan M. Prida Busto Dr. Roberto Lamarche Lic. Carlos Despradel Ing. José Israel Cuello Dr. Frederick Emán-Zadé Gerardino Lic. Beatriz Yermenos
AÑO 1993	Lic. Juan M. Prida Busto Dr. Roberto Lamarche Dr. José Luis Alemán, S. J. Dr. Edilberto Cabral Ramírez Lic. Nelson Peña Dra. América Bastidas
AÑO 1994	Dr. José Luis Alemán, S. J. Lic. Opinio Álvarez Betancourt Lic. Mirtha Medrano Guerrero Lic. Bernardo Vega Lic. Julio Llibre Lic. Héctor Guiliani Cury Dr. Roberto Saladín
AÑO 1995	Dr. José Luis Alemán, S. J. Lic. Opinio Álvarez Betancourt Lic. Bernardo Vega Dr. Roberto Saladín Lic. Andrés Dauhajre, hijo Lic. Hugo Guiliani Cury Lic. José Alfredo Guerrero
AÑOS 1996-1998	Dr. José Luis Alemán, S. J. Lic. Opinio Álvarez Betancourt Dr. Andrés Dauhajre, hijo Lic. Hugo Guiliani Cury Lic. José Alfredo Guerrero Lic. Gladys Santana Lic. Mirtha Medrano Guerrero

AÑOS 1999-2000	Dr. José Luis Alemán, S. J. Lic. Opinio Álvarez Betancourt Dr. Andrés Dauhajre, hijo Lic. Hugo Guiliani Cury Lic. José Alfredo Guerrero Lic. Gladys Santana Dr. Francisco Pérez Luna
AÑO 2001	Dr. José Luis Alemán, S. J. Lic. Opinio Álvarez Betancourt Dr. Andrés Dauhajre, hijo Lic. Hugo Guiliani Cury Lic. Fernando Pellerano Morilla Lic. Roberto Liz Castellanos Lic. Bernardo Vega
AÑO 2002	Dr. José Luis Alemán, S. J. Lic. Opinio Álvarez Betancourt Dr. Andrés Dauhajre, hijo Lic. Fernando Pellerano Morilla Lic. Roberto Liz Castellanos Dr. Pedro Silverio Lic. Porfirio García
AÑO 2003	Dr. José Luis Alemán, S. J. Lic. Opinio Álvarez Betancourt Dr. Porfirio García Dr. Miguel Ceara Hatton Dr. Julio Andújar Scheker Lic. Peter A. Prazmowski
AÑO 2004	Dr. José Luis Alemán, S. J. Lic. Opinio Álvarez Betancourt Dr. Porfirio García Dr. Miguel Ceara Hatton Dr. Julio Andújar Scheker

Dr. Peter A. Prazmowski
Dra. Amelia Santos Paulino

AÑOS 2005-2007 Dr. José Luis Alemán, S. J.
Lic. Opinio Álvarez Betancourt
Dr. Porfirio García
Dr. Miguel Ceara Hatton
Dr. Julio Andújar Scheker
Dr. Rolando Guzmán
Dra. Magdalena Lizardo

AÑOS 2008-2009 Lic. Opinio Álvarez Betancourt
Dr. Porfirio García
Dr. Miguel Ceara Hatton
Dr. Julio Andújar Scheker
Dr. Rolando Guzmán
Dra. Magdalena Lizardo
Dr. José Luis De Ramón

AÑOS 2010-2017 Lic. Opinio Álvarez Betancourt
Dr. Porfirio García
Dr. Miguel Ceara Hatton
Dr. Julio Andújar Scheker
Dr. Rolando Guzmán
Dra. Magdalena Lizardo
Dr. José Luis De Ramón
Dra. Indhira Vanessa Santos
Dr. Ramón Ant. González Hernández

AÑO 2018 Lic. Opinio Álvarez Betancourt
Dr. Porfirio García
Dr. Miguel Ceara Hatton
Dr. Rolando Guzmán
Dra. Magdalena Lizardo
Dr. José Luis De Ramón

Dra. Indhira Vanessa Santos
 Dr. Ramón Ant. González Hernández
 Dra. Yamileh García de Kuhnert

AÑO 2019

Lic. Opinio Álvarez Betancourt
 Dr. Porfirio García
 Dr. Miguel Ceara Hatton
 Dr. Rolando Guzmán
 Dr. José Luis De Ramón
 Dra. Indhira Vanessa Santos
 Dr. Ramón Ant. González Hernández
 Dra. Yamileh García de Kuhnert
 Dr. Harold A. Vásquez Ruiz

AÑOS 2020-2021

Lic. Opinio Álvarez Betancourt
 Dr. Porfirio García
 Dr. Rolando Guzmán
 Dr. José Luis De Ramón
 Dra. Indhira Vanessa Santos
 Dr. Ramón Ant. González Hernández
 Dra. Yamileh García de Kuhnert
 Dr. Harold A. Vásquez Ruiz
 Dr. Huáscar A. Jiménez Pichardo

AÑOS 2022-2023

Lic. Opinio Álvarez Betancourt
 Dr. Porfirio García
 Dr. Rolando Guzmán
 Dr. José Luis De Ramón
 Dra. Indhira Vanessa Santos
 Dr. Ramón Ant. González Hernández
 Dr. Harold A. Vásquez Ruiz
 Dr. Huáscar A. Jiménez Pichardo
 Dr. Osvaldo Yasser Lagares Félix

Colección del Banco Central de la República Dominicana

SERIE ARTE Y LITERATURA

Acosta, José

La tormenta está fuera (Ed. 2016)

Alcántara Almánzar, José

La aventura interior (1ra. ed. 1997; 2da. ed. 2008; 3ra. ed. 2024)

Catálogo de la colección del Banco Central

(en colaboración con Luis José Bourget) (Ed. 2008)

Pedro Henríquez Ureña. Antología mínima

(prólogo, selección y apéndices) (1ra. ed. 2004; 2da. ed. 2012)

Catálogo de la colección del Banco Central 2008-2018

(en colaboración con Luis José Bourget) (Ed. 2018)

Catálogo de la colección del Banco Central 2018-2024

(en colaboración con Elvis Francis Soto) (Ed. 2024)

Almánzar R., Armando

Concerto grosso. Cuentos (Ed. 2006)

Arquímedes y el Jefe y otros cuentos de la Era (1ra. ed. 1999;

1ra. reimp. 2008)

Thanksgiving Day (Ed. 2010)

El elegido y otras historias desconsoladas (Ed. 2016)

Álvarez, Soledad

De primera intención. Ensayos y comentarios sobre literatura

(Ed. 2009)

Amiama Castro, Octavio

Xavier Amiama, pintor de la noche de Haití. Biografía

novelada (Ed. 2000)

Banco Central de la República Dominicana. Departamento Cultural (Editor)

50 Aniversario Banco Central de la República Dominicana. Artistas dominicanos. Los tesoros artísticos del Banco Central (catálogo) (Ed. 1997)

Pinacoteca (1ra. ed. 1999; 1ra. reimp. 2001; 2da. reimp. 2003; 2da. ed. 2005; 3ra. ed. 2009)

Dos coloquios sobre la obra de Juan Bosch. (en colaboración con Bruno Rosario Candelier, Jeannette Miller, José Enrique García, León David, Ángela Hernández, Manuel A. García Arévalo, José Chez Checo, Mu-Kien Adriana Sang Ben, Wilfredo Lozano, David Álvarez Martín) (Ed. 2010)

Beiro Álvarez, Luis

El criterio ejercido (Ed. 2007)

Nadie te vio morir (Ed. 2019)

Belliard, Basilio

El imperio de la intuición. Ensayos literarios (Ed. 2013)

Octavio Paz. Temporalidad y soledad (Ed. 2021)

Berroa, Rei

Aproximaciones a la literatura dominicana, 1930-1980 (Ed. 2007)

Aproximaciones a la literatura dominicana, 1981-2008 (Ed. 2008)

Blonda, Máximo Avilés

Cuaderno de la infancia (1ra. ed. 1998; 2da. ed. 2007)

Bonnelly de Díaz, Aída

En torno a la música. Guía para la apreciación musical (Ed. 2001)

Collado, Miguel

En torno a la literatura dominicana. Apuntes literarios, bibliográficos y culturales (Ed. 2013)

De Maeseneer, Rita

Seis ensayos sobre narrativa dominicana contemporánea (Ed. 2011)

De Oleo, Víctor Andrés
Así juegan los villanos (Ed. 2024)

Delmonte Soñé, José E.
Alquimias de la ciudad perdida. Relatos breves para compartir en sobremesa bajo lluvia (Ed. 2009)

Di Pietro, Giovanni
Quince estudios de novelística dominicana (Ed. 2006)

Díaz Fernández, Aída
Laureles y pájaros. (Ed. 2022)

Espaillet Cabral, Arnaldo
La tumba vacía (Ed. 2008)

Fernández Pequeño, José M.
Se cortan chazo (Ed. 2022)

Font Bernard, R. A.
Crónicas elementales (Ed. 2003)

García, José Enrique
La palabra en su asiento. Análisis poético (Ed. 2004)
Estas historias (Ed. 2021)

García Guerra, Iván
La guerra no es para nosotros (Ed. 2022)

Gautreau de Windt, Eduardo
Relatos de un silbo (Ed. 2018)

Gimbernard, Jacinto
Narraciones de vuelta al mundo (Ed. 2000)

Gómez Beras, Carlos Roberto
Sólo el naufragio. {Poesía} (Ed. 2018)

Gómez Rosa, Alexis

La mirada imantada. Antología poética (Ed. 2014)

Gutiérrez, Franklin

Manuel de Jesús Galván. Vaivenes de una existencia revuelta
(Ed. 2020)

Hernández, Edith

Manual de estética musical (Ed. 2018)

El trac en los artistas. Un estudio sobre el miedo al escenario
(Ed. 2024)

Hernández Caamaño, Ida

El amor todos los días (Ed. 2001)

Hernández Núñez, Ángela

Onirias. Poesía e imagen (Ed. 2012)

Escribir sobre una ola (Ed. 2015)

Herrera, Jochy

Estrictamente corpóreo (Ed. 2018)

Imbert Brugal, Segundo

Seis personas y un elefante (Ed. 2024)

Jorge Mustonen, Pablo

Mar de recuerdos (Ed. 2012)

Primavera (Ed. 2016)

Lantigua, José Rafael

Un encuentro con el Comandante. Letras racionadas (Ed. 2016)

León David

Cálamo corriente. Ensayos sobre cultura, literatura y arte (Ed. 2003)

Llort, Julio y Marianne de Tolentino

Julio Llort, una vida por el arte (Ed. 2019)

Macarrulla, Dulce

Por los lugares del recuerdo (Ed. 2001)

Manera, Danilo

Los hermanos de la costa. Incursiones en la literatura dominicana (Ed. 2022)

Marizán, Narda

Con ojos de mariposa. Cuentos (Ed. 2018)

Martínez, Cristian

Tureiro, areyto de la tierra y el cielo, mitología taína (Ed. 2007)

Mieses, Juan Carlos

Caminos sobre la mar (Ed. 2015)

Miller, Jeannette

Fredy Miller. Realidad y leyenda. Cuentos, poemas y otros escritos (Editora) (Ed. 2005)

Textos sobre arte, literatura e identidad. Ensayos (Ed. 2009)

Polvo eres. Poemas (Ed. 2013)

Testigo de la luz. Poemas, 1962-2016 (Ed. 2017)

Miniño, Josefina y Miriam Veliz (Editora)

Danza y coreografía, mi pasión (Ed. 2024)

Montás, Onorio, Pedro José Borrell y Frank Moya Pons

Arte taíno (1ra. ed. 1983, 1ra. reimp. 1985, 2da. reimp. 1999, 3ra. reimp. 2003, 2da. ed., 2011)

Moré, Gustavo Luis, Omar Rancier, Marianne de Tolentino y Roberto Segre

Banco Central. 60 años de historia, arquitectura y arte = Central Bank. 60 Years of History, Architecture and Art (Ed. 2007)

Munnigh, Fidel

Huellas del errante (Ed. 2002)

Pensar la imagen, pensar la mirada (Ed. 2017)

Núñez, Apolinar

Seis asedios a la literatura latinoamericana (Ed. 2005)

Núñez Cedeño, Rafael A.

Desarrollos y procesos lingüísticos en el español dominicano
(Ed. 2021)

Ossers, Manuel A.

Estudios literarios dominicanos (Ed. 2014)

Escritoras hispanoamericanas. Ensayos críticos (Ed. 2019)

Perdomo, Miguel Aníbal

Cornalina (Ed. 2012)

Ensayos al vapor (Ed. 2014)

Pereyra, Emilia

Resistencia cultural en la dominación haitiana (Ed. 2020)

Pérez de Cuello, Catana

Sinfonía de ideas en 4 movimientos (Ed. 2006)

Piantini Munnigh, Luis Manuel

Luz encarcelada (Ed. 2000)

Prida Busto, Juan Manuel

En la luz de la noche (Ed. 1999)

Reyes Sánchez, Miguel

*Sombreros para un viajero. Antología de ensayos sobre cultura
y literatura* (Ed. 2004)

Risco, Minerva del

Te llamé tantas veces (Ed. 2021)

Rivas, Sara María (Editora)

*A toda lágrima y a toda sed. Conversaciones con René
Rodríguez Soriano* (Ed. 2017)

Rodríguez, Néstor E.
Crítica para tiempos de poco fervor (Ed. 2009)

Rodríguez Demorizi, Emilio
Cartas a Silveria (Ed. 2006)

Rodríguez Fernández, Arturo
El sabor de las hormigas. Cuentos (Ed. 2008)

Rodríguez Soriano, René
Voces propias. Conversaciones (Ed. 2018)

Rodríguez Vásquez de Ornes, María Mercedes y Jeanne
Marion-Landaís
Testimonio de acoso y resistencia durante la tiranía (Ed. 2021)

Rosario, Fari
Los espejos asesinos y otras minificciones (Ed. 2017)

Rosario Candelier, Bruno
El aspirar del aire (Ed. 2015)

Rueda, Manuel
Imágenes del dominicano (Ed. 1998)
Las metamorfosis de Makandal (1ra. ed. 1998; 2da. ed. 1999)

Sánchez Beras, César
Con las voces del otro (Ed. 2016)
Un mundo chiquito que cabe en un sueño. Textos infantiles
(Ed. 2022)

Solano, Rafael
Música y pensamiento. Crónicas y reflexiones de un músico dominicano. (Ed. 2015)

Stanley, Avelino
La novela dominicana 1980-2009. [Perfil de su desarrollo]
(Ed. 2010)

Toirac, Luis

La hiedra interior (Ed. 2003)

Las ramas del viento (Ed. 2011)

Acantilados distantes (Ed. 2017)

Tolentino, Marianne de

Otras miradas. Obras de arte del Banco Central (Ed. 2004)

Mi primer museo (Ed. 2005)

Pieza del mes 2007 (en colaboración con Vladimir

Velázquez Matos) (Ed. 2008)

Ángel Haché en escena (Ed. 2009)

Pieza del mes 2008-2010 (en colaboración con Vladimir

Velázquez Matos) (Ed. 2011)

Voces de Aída. Selección de textos críticos sobre música

(Editora) (Ed. 2015)

Aquiles Azar. Artista absoluto (Ed. 2023)

Ugarte, María

María Ugarte. Textos literarios (editora Jeannette Miller)

(Ed. 2006)

Valdez, Diógenes

La noche de Jonsok. (Un antes) (Ed. 2000)

Valdez, Pedro Antonio

Dominicanos (Ed. 2019)

Valdez Albizu, Héctor

La cultura en el Banco Central (Ed. 2008)

La cultura en el Banco Central. Discursos 2008-2011 (Ed. 2012)

La cultura en el Banco Central. Discursos 2012-2014 (Ed. 2014)

La cultura en el Banco Central. Discursos 2014-2016 (Ed. 2016)

La cultura en el Banco Central. Discursos 2016-2018 (Ed. 2018)

La cultura en el Banco Central. Discursos 2018-2020 (Ed. 2020)

La cultura en el Banco Central. Discursos 2020-2022 (Ed. 2022)

La cultura en el Banco Central. Discursos 2022-2024 (Ed. 2024)

Vallejo de Paredes, Margarita y Alexandra Paredes de Fernández
Diccionario de refranes (Ed. 2002)

Vásquez, Felicia
Bajo el sol de Guabatico (Ed. 2019)

Vega, Máximo
Era lunes ayer. Cuentos (Ed. 2014)
La vida de las estrellas (Ed. 2021)

Velázquez Matos, Vladimir
Líneas alternas (Ed. 2006)

Vergés, Pedro
Del Cibao real al Cibao de Bosch. Ensayo crítico (Ed. 2023)

Villanueva, Rafael
Ensayos sobre música (Ed. 2001)

Windt, Julio de
Testimonios de un director de orquesta (1ra. ed. 2000; 2da. ed. 2007)

Zapata, César Augusto
Persistencia del ángel (lugares comunes en la vida de Claudio Cruz) (Ed. 2017)

Zimmermann del Castillo, Silvia
Manuel y la lluvia (Ed. 2006)

SERIE BIBLIOGRAFÍA ECONÓMICA

Banco Central de la República Dominicana.
Departamento Cultural (Editor)
Bibliografía económica dominicana 1978-1982 (Ed. 1983)
Bibliografía económica dominicana 1983-1986 (Ed. 1986)
Bibliografía económica dominicana 1947-1987 (Ed. 1991)
Bibliografía económica dominicana 1988-1996 (Ed. 1998)

- Bibliografía económica dominicana 1997-1998* (Ed. 2000)
Bibliografía económica dominicana 1999-2000 (Ed. 2002)
Bibliografía económica dominicana 2001-2002 (Ed. 2004)
Bibliografía económica dominicana 1947-2004 (CD-ROM) (Ed. 2005)
Bibliografía económica dominicana 1947-2004 (Ed. 2006)
Bibliografía económica dominicana 2005-2006 (Ed. 2007)
Bibliografía económica dominicana 2007-2008 (Ed. 2009)
Bibliografía económica dominicana 2009-2010 (Ed. 2011)
Bibliografía económica dominicana 2011-2012 (Ed. 2013)
Bibliografía económica dominicana 2013-2014 (Ed. 2015)
Bibliografía económica dominicana 2015-2016 (Ed. 2017)
Bibliografía económica dominicana 2017-2018 (Ed. 2019)
Bibliografía económica dominicana 2019-2020 (Ed. 2021)
Bibliografía económica dominicana 2021-2022 (Ed. 2023)

SERIE CIENCIAS SOCIALES

Alemán, José Luis

Una interpretación de la política monetaria y bancaria dominicana 1984-1999 (Ed. 2000)

Andújar Scheker, Julio G.

Macroeconomía aplicada. Economía política de las reformas en República Dominicana (Ed. 2012)

Economía de lo inusual (Ed. 2020)

Ayala Lafée de Wilbert, Cecilia, Werner Wilbert y Ariany Calles

Juan Pablo Duarte en la Venezuela del Siglo XIX. Historia y leyenda (Ed. 2014)

Balcácer, Juan Daniel

Vicisitudes de Juan Pablo Duarte (2da. ed. 2011)

Banco Central de la República Dominicana.
Departamento Cultural (Editor)
Duarte revisitado [1813-2013]. (en colaboración con Juan Daniel Balcácer, José Chez Checo, Jorge Tena Reyes, Orlando Inoa, José Miguel Soto Jiménez) (Ed. 2012)
Cronología del Banco Central de la República Dominicana, 1947-2017 (Ed. 2017)

Brache Batista, Anselmo
Constanza, Maimón y Estero Hondo. Testimonios e investigación sobre los acontecimientos (3ra. ed. 2008)

Brea García, Emilio José
El último monumento (Ed. 2013)

Cabral de Poladura, Atala
Museo de las Casas Reales. Apuntes de un recorrido 1976-1988 (Ed. 2010)

Canahuate, Mildred (Editora)
Presencia de la cultura precolombina en el arte caribeño contemporáneo (1ra. ed. 2000; 2da. ed. 2009)

Capellán Costa, Rafael E., Víctor Miguel García y Amarilis Altagracia Aquino (Editores)
Análisis de la coyuntura internacional. Ensayos acerca del impacto de la economía mundial sobre el sector externo dominicano (Ed. 2018)

Chez Checo, José
La Independencia Nacional. Su proceso (Ed. 1999)

Cuello Nieto, César
La compleja existencia de la tecnología. Tecnología, ciencia, desarrollo, sociedad y medioambiente (Ed. 2012)

Del Castillo, José
Agenda de fin de siglo (Ed. 2004)

Deive, Carlos Esteban
Rebeldes y marginados. Ensayos históricos (Ed. 2002)
Los dominicanos vistos por extranjeros (Ed. 2009)

Federación Internacional de Sociedades Científicas (Editores)
Culturas aborígenes del Caribe (Ed. 2001)

Ferrán, Fernando I.
Los herederos. ADN cultural del dominicano (Ed. 2019)

Fuentes Brito, Frank, Víctor Miguel García y Amarilis
Altagracia Aquino (Editores)
*Análisis de la coyuntura internacional. Ensayos acerca del
impacto de la economía mundial sobre el sector externo
dominicano* (Ed. 2014)

García de Brens, Lilliam
Cultura indígena y educación natural (Ed. 2004)

Gautier, Manuel Salvador
*El encanto de la arquitectura. Papeles sobre restauración de
monumentos y otros temas* (Ed. 2011)

Guiliani Cury, Hugo
Pensamiento y acción de Hugo Guiliani Cury (Ed. 2010)

Landolfi, Ciriaco
Evolución cultural dominicana 1844-1899 (2da. ed. 2012)

Lebrón Saviñón, Mariano
Cultura y patología (Ed. 2000)

Lozano, Wilfredo

Los trabajadores del capitalismo exportador. Mercado de trabajo, economía exportadora y sustitución de importaciones en la República Dominicana, 1950-1980 (Ed. 2001)

Martínez Moya, Arturo

La caña da para todo. Estudio histórico cuantitativo del desarrollo azucarero dominicano, (1500-1930) (Ed. 2024)

Moré, Gustavo Luis (Editor)

Rafael Tomás Hernández. La ciudad del hombre (Ed. 2023)

Pérez Brown, Marcelle O.

Gascue. Jardín urbano (2da. ed. 2011)

Pérez-Ducy, Ellen

La obra del Dr. José Luis Alemán, S.J. Revisión y análisis de su pensamiento económico, 1968-2007 (Ed. 2012)

Pérez Guerra, Irene

Historia y lengua. La presencia canaria en Santo Domingo. El caso de Sabana de la Mar (Ed. 2022)

Pérez Memén, Fernando

Ensayos sobre historia social, política y cultural de la República Dominicana y de México (Ed. 2015)

Piantini Munnigh, Luis Manuel

Apuntes de economía y política (Ed. 2000)

Pichardo Muñiz, Arlette

12 ensayos de futuro sobre economía y sociedad (Ed. 2004)

Polanco Brito, Hugo Eduardo

Exvotos y "Milagros" del Santuario de Higüey (1ra. ed. 1984)
Exvotos, Promesas y Milagros de la Virgen de la Altagracia
(Título a la 2da. ed. 2010)

Prazmowski, Peter A., José R. Sánchez-Fung, Amelia U. Santos Paulino (Editores)
Ensayos sobre macroeconomía en la República Dominicana y países en vías de desarrollo (Ed. 2004)
Essays on Macroeconomics in the Dominican Republic and Developing Countries (Ed. 2004)

Valdez Albizu, Héctor
Un camino hacia el desarrollo I (Ed. 2007)
Un camino hacia el desarrollo II (Ed. 2007)
Un camino hacia el desarrollo III (Ed. 2018)

Vanderplaats de Vallejo, Catharina
Anacaona. La construcción de la cacica taína de Quisqueya. Quinientos años de ideologización. (Ed. 2015)

Veloz Maggiolo, Marcio
Antropología portátil (Ed. 2001)

Veloz Molina, Francisco
La Misericordia y sus contornos. 1894-1916 (narración de la vida y costumbres de la vieja ciudad de Santo Domingo de Guzmán) (Ed. 2003)

SERIE COMPOSITORES DOMINICANOS (Música en CD-ROM)

Banco Central de la República Dominicana
Cinco décadas (1ra. ed. 1998; 2da. ed. 2008)

Bustamante, Bienvenido
Compositores dominicanos. Bienvenido Bustamante (Ed. 2007)
Orquesta Sinfónica Nacional
Julio de Windt (Director)

Geraldes, María de Fátima
Compositores dominicanos. Música para piano (1ra. ed. 1999; 2da. ed. 2008)

Peña Comas, Evelyn, Nathalie Peña Comas y Nicole Peña Comas
Entre cantos y danzas (Ed. 2021)

Sánchez Acosta, Manuel
Manuel y sus amigos (Ed. 2002)

Taveras, Jorge
Contigo (1ra. ed. 1998; 2da. ed. 2008)

Tayson, Pura
Compositores dominicanos en la voz de Pura Tayson (Ed. 2021)

Troncoso, Manuel
Sígueme (Ed. 2005)

SERIE CUENTOS VIRGILIO DÍAZ GRULLÓN

Banco Central de la República Dominicana.
 Departamento Cultural (Editor)
Vendimia primera. Concurso de cuentos Virgilio Díaz Grullón 2001 (Ed. 2002)
Vendimia segunda. Concurso de cuentos Virgilio Díaz Grullón 2002 (Ed. 2004)

SERIE EDUCATIVA BCRD

Almonte Diloné, Henry
¿Qué es un banco central? (Ed. 2006)
¿Qué es el dinero? (Ed. 2007)
¿Qué es la inflación? (Ed. 2008)

SERIE NUEVA LITERATURA ECONÓMICA

Banco Central de la República Dominicana.
Departamento Cultural (Editor)

Nueva literatura económica dominicana. Premios del Concurso Biblioteca «Juan Pablo Duarte» 1996 (Ed. 1997)

Nueva literatura económica dominicana. Premios del Concurso Biblioteca «Juan Pablo Duarte» 1998 (Ed. 1999)

Nueva literatura económica dominicana. Premios del Concurso Biblioteca «Juan Pablo Duarte» 1999 (Ed. 2001)

Nueva literatura económica dominicana. Premios del Concurso Biblioteca «Juan Pablo Duarte» 2000 (Ed. 2001)

Nueva literatura económica dominicana. Premios del Concurso Biblioteca «Juan Pablo Duarte» 2001 (Ed. 2002)

Nueva literatura económica dominicana. Premios del Concurso Biblioteca «Juan Pablo Duarte» 2002 (Ed. 2003)

Nueva literatura económica dominicana. Premios del Concurso Biblioteca «Juan Pablo Duarte» 2003 (Ed. 2004)

Nueva literatura económica dominicana. Premios del Concurso Biblioteca «Juan Pablo Duarte» 2004 (Ed. 2005)

Nueva literatura económica dominicana. Premios del Concurso Biblioteca «Juan Pablo Duarte» 2005 (Ed. 2006)

Nueva literatura económica dominicana. Premios del Concurso Biblioteca «Juan Pablo Duarte» 2006 (Ed. 2007)

Nueva literatura económica dominicana. Premios del Concurso Biblioteca «Juan Pablo Duarte» 2007 (Ed. 2008)

Nueva literatura económica dominicana. Premios del Concurso Biblioteca «Juan Pablo Duarte» 2008 (Ed. 2009)

Nueva literatura económica dominicana. Premios del Concurso Biblioteca «Juan Pablo Duarte» 2009 (Ed. 2010)

Nueva literatura económica dominicana. Premios del Concurso Biblioteca «Juan Pablo Duarte» 2010 (Ed. 2011)

Nueva literatura económica dominicana. Premios del Concurso Biblioteca «Juan Pablo Duarte» 2011 (Ed. 2012)

Nueva literatura económica dominicana. Premios del Concurso Biblioteca «Juan Pablo Duarte» 2012 (Ed. 2013)
Nueva literatura económica dominicana. Premios del Concurso Biblioteca «Juan Pablo Duarte» 2013 (Ed. 2014)
Nueva literatura económica dominicana. Premios del Concurso Biblioteca «Juan Pablo Duarte» 2014 (Ed. 2015)
Nueva literatura económica dominicana 2014. Menciones de honor (Ed. 2015)
Nueva literatura económica dominicana. Premios del Concurso Biblioteca «Juan Pablo Duarte» 2015 (Ed. 2016)
Nueva literatura económica dominicana. Premios del Concurso Biblioteca «Juan Pablo Duarte» 2016 (Ed. 2017)
Nueva literatura económica dominicana. Premios del Concurso Biblioteca «Juan Pablo Duarte» 2017 (Ed. 2018)
Nueva literatura económica dominicana. Premios del Concurso Biblioteca «Juan Pablo Duarte» 2018 (Ed. 2019)
Nueva literatura económica dominicana. Premios del Concurso Biblioteca «Juan Pablo Duarte» 2019 (Ed. 2020)
Nueva literatura económica dominicana. Premios del Concurso Biblioteca «Juan Pablo Duarte» 2020 (Ed. 2021)
Nueva literatura económica dominicana. Premios del Concurso Biblioteca «Juan Pablo Duarte» 2021 (Ed. 2022)
Nueva literatura económica dominicana. Premios del Concurso Biblioteca «Juan Pablo Duarte» 2022 (Ed. 2023)
Nueva literatura económica dominicana. Premios del Concurso Biblioteca «Juan Pablo Duarte» 2023 (Ed. 2024)

SERIE NUMISMÁTICA Y FILATÉLICA

Álvarez Rey, Avelino
Introducción a la numismática (Ed. 2000)

Banco Central de la República Dominicana.
Departamento Cultural (Editor)
Catálogo de la Sala Filatélica (Ed. 2001)
Billetes dominicanos 1947-2002 (Ed. 2002)
Catálogo del Museo Numismático (1ra. ed. 1997; 2da. ed. 2004)

Exposiciones temporales en el Museo Numismático y Filatélico (Ed. 2010)

Exposiciones temporales en el Museo Numismático y Filatélico 2011-2014 (Ed. 2014)

Exposiciones temporales en el Museo Numismático y Filatélico 2014-2016 (Ed. 2016)

Exposiciones temporales en el Museo Numismático y Filatélico 2016-2018 (Ed. 2018)

Exposiciones temporales en el Museo Numismático y Filatélico 2018-2020 (Ed. 2020)

Exposiciones temporales en el Museo Numismático y Filatélico 2021-2022 (Ed. 2022)

Exposiciones temporales en el Museo Numismático y Filatélico 2022-2024 (Ed. 2024)

Machado, Sinthia

Conozcamos nuestro dinero (Ed. 2005)

Gráficas del papel moneda en la República Dominicana (Ed. 2010)

Coleccionismo y billetes dominicanos 1947-2009 (Ed. 2011)

El dinero. Un libro para los más pequeños (Ed. 2023)

Museses, Danilo A.

Emisiones postales dominicanas 1865-1965 (Ed. 1999)

República Dominicana: los sellos clásicos = Dominican Republic: The Classic Stamps (Ed. 2001)

Ravelo A., Oscar E.

El correo en Santo Domingo. Historia documentada (reimpresión facsimilar) (Ed. 2000)

Utrera, Cipriano de (Fray)

La moneda provincial de la Isla Española. Documentos (reimpresión facsimilar) (Ed. 2000)

SERIE OBRAS PREMIADAS

Banco Central de la República Dominicana.

Departamento Cultural (Editor)

Obras premiadas. Primer Concurso de Arte y Literatura Bancentral 1995 (Ed. 1996)

Obras premiadas. Segundo Concurso de Arte y Literatura Bancentral 1996 (Ed. 1997)

Obras premiadas. Tercer Concurso de Arte y Literatura Bancentral 1997 (Ed. 1998)

Obras premiadas. Cuarto Concurso de Arte y Literatura Bancentral 1998 (Ed. 1999)

Obras premiadas. Quinto Concurso de Arte y Literatura Bancentral 1999 (Ed. 2001)

Obras premiadas. Sexto Concurso de Arte y Literatura Bancentral 2000 (Ed. 2001)

Obras premiadas. Séptimo Concurso de Arte y Literatura Bancentral 2001 (Ed. 2002)

Obras premiadas. Octavo Concurso de Arte y Literatura Bancentral 2002 (Ed. 2003)

Obras premiadas. Noveno Concurso de Arte y Literatura Bancentral 2005 (Ed. 2006)

Obras premiadas. Décimo Concurso de Arte y Literatura Bancentral 2006 (Ed. 2007)

Obras premiadas. Decimoprimer Concurso de Arte y Literatura Bancentral 2007 (Ed. 2008)

Obras premiadas. Decimosegundo Concurso de Arte y Literatura Bancentral 2008 (Ed. 2009)

Obras premiadas. Decimotercer Concurso de Arte y Literatura Bancentral 2009 (Ed. 2010)

Obras premiadas. Decimocuarto Concurso de Arte y Literatura Bancentral 2010 (Ed. 2011)

Obras premiadas. Decimoquinto Concurso de Arte y Literatura Bancentral 2011 (Ed. 2012)

Obras premiadas. Decimosexto Concurso de Arte y Literatura Bancentral 2012 (Ed. 2013)

Obras premiadas. Decimoséptimo Concurso de Arte y Literatura Bancentral 2013 (Ed. 2014)

Obras premiadas. Decimoctavo Concurso de Arte y Literatura Bancentral 2014 (Ed. 2015)

Obras premiadas. Decimonoveno Concurso de Arte y Literatura Bancentral 2015 (Ed. 2016)

Obras premiadas. Vigésimo Concurso de Arte y Literatura Bancentral 2016 (Ed. 2017)

Obras premiadas. Vigésimo primer Concurso de Arte y Literatura Bancentral 2017 (Ed. 2018)

Obras premiadas. Vigésimo segundo Concurso de Arte y Literatura Bancentral 2018 (Ed. 2019)

Obras premiadas. Vigésimo tercer Concurso de Arte y Literatura Bancentral 2019 (Ed. 2020)

Obras premiadas. Vigésimo cuarto Concurso de Arte y Literatura Bancentral 2020 (Ed. 2021)

Obras premiadas. Vigésimo quinto Concurso de Arte y Literatura Bancentral 2021 (Ed. 2022)

Obras premiadas. Vigésimo sexto Concurso de Arte y Literatura Bancentral 2022 (Ed. 2023)

Esta primera edición de 300 ejemplares de
Nueva literatura económica dominicana 2023,
se terminó de imprimir en la Subdirección de Impresos y Publicaciones
del Departamento Administrativo del Banco Central de la República
Dominicana, en el mes de noviembre de 2024.

