

Universidad Internacional de las Américas

Carrera de Administración de Empresas

**IDENTIFICACIÓN DE REGÍMENES ECONÓMICOS Y ANÁLISIS DE
LA DINÁMICA DEL CRÉDITO INTERNO TOTAL OTORGADO POR
EL SISTEMA FINANCIERO NACIONAL DE COSTA RICA
MEDIANTE UN MODELO DE CONMUTACIÓN DE MARKOV
(MSM), PERÍODO 2001–2025.**

Roberto Delgado Castro

2026

Contenido

Índice de tablas.....	5
Índice de ilustraciones.....	6
Lista de acrónimos	7
Capítulo I. Planteamiento del problema	8
1.1. Problema	8
1.2. Objetivos	11
1.2.1. Objetivo general de la investigación	11
1.2.2. Objetivos específicos de la investigación	11
1.3. Justificación	12
1.4. Antecedentes	18
1.4.1 Antecedentes nacionales	19
1.4.1.1 Informe Anual de Estabilidad Financiera 2024 y 2025, BCCR	19
1.4.1.2 Política monetaria y canal de crédito 2021, BCCR	22
1.4.1.3 Política monetaria y canal de crédito, 2008-2019, BCCR.....	24
1.4.1.4 Documento de Trabajo N° 04-2025: Política Monetaria y Canal de Crédito, BCCR	26
1.4.1.5 Evidence of Incomplete Monetary Policy Transmission in a Non-Competitive Banking Sector: the case of Costa Rica	27
1.4.1.6 Informe de Política Monetaria 2022, BCCR.....	29
1.4.2 Antecedentes internacionales	31
1.4.2.1 The Internationalization of Domestic Banks and the Credit Channel Policy....	31
1.4.2.2 Regime Shifts in the Behaviour of International Currency and Equity Markets	32
1.4.2.3 Time Varying Identification of Monetary Policy Shocks	34
1.4.2.4 Evaluating the Impact of Bitcoin on International Asset Allocation using Markov Regime Switching Approaches	36
1.4.2.5 Literatura reciente sobre modelos de cambio de régimen en series temporales	37
Capítulo II. Marco Teórico	42
2.1. Marco Teórico	42
2.1.1 Introducción	42
2.1.2 Series de tiempo	43

2.1.3 Modelo de Conmutación de Markov (MSM).....	46
2.1.4 Régimen económico	49
2.1.5 Crédito interno.....	51
2.1.6 Sistema Financiero de Costa Rica	53
Capítulo III. Metodología	59
3.1 Tipo de investigación.....	59
3.2 Tipo de alcance	59
3.3 Diseño metodológico.....	59
3.4 Variables de la investigación	61
3.5 Técnicas de la investigación.....	61
3.6 Instrumentos de la investigación.....	62
3.7 Fuentes de información.....	63
Capítulo IV. Datos recolectados.....	67
4.1 Justificación metodológica del uso de los saldos anuales agregados.....	68
Capítulo V. Resultados	85
5.1 Construcción de la base de datos de los saldos anuales agregados colocados por el Sistema Financiero Nacional del 2001 al 2025.....	86
5.2 Desarrollo del modelo de Markov Switching Model (MSM) por medio del paquete MSwM() del lenguaje de programación R.....	87
5.3 Resultados Régimen 1	89
5.3.1 Calidad del ajuste	90
5.3.2 Error residual	90
5.4 Resultados Régimen 2	90
5.4.1 Calidad del ajuste	91
5.4.2 Error residual	91
5.5 Comparación entre ambos regímenes	91
5.6 Matriz de transición	92
5.7 Duración esperada.....	93
5.7.1 Duraciones altas.....	94
Capítulo VI. Análisis de los Resultados.....	96
6.1 Objetivo Específico #1.....	97
6.2 Objetivo Específico #2.....	107
6.3 Objetivo Específico #3.....	112
6.4 Análisis consolidado	117

Capítulo VII. Hallazgos y recomendaciones	120
7.1 Conclusiones	120
7.1.1 Conclusión 1. Cumplimiento del objetivo general.....	120
7.1.2 Conclusión 2. Caracterización del comportamiento del crédito interno	121
7.1.3 Conclusión 3. Identificación de los regímenes económicos	121
7.1.4 Conclusión 4. Persistencia y dinámica de los ciclos crediticios	121
7.1.5 Conclusión 5. Consistencia de la evidencia empírica	122
7.1.6 Conclusión 6. Aporte metodológico del Modelo de Conmutación de Markov.....	122
7.1.7 Conclusión 7. Aporte para la toma de decisiones económicas.....	122
7.2 Recomendaciones	123
7.2.1 Recomendación 1. Incorporar el Modelo de Conmutación de Markov en el monitoreo macroeconómico	123
7.2.2 Recomendación 2. Actualizar periódicamente la estimación del modelo	123
7.2.3 Recomendación 3. Ampliar la frecuencia temporal de la información	124
7.2.4 Recomendación 4. Incorporar variables macroeconómicas explicativas	124
7.2.5 Recomendación 5. Comparar diferentes metodologías econométricas	124
7.2.6 Recomendación 6. Extender la aplicación del modelo a otras variables económicas	125
7.2.7 Recomendación 7. Fortalecer la investigación académica sobre modelos de cambio de régimen.....	125
7.3 Reflexión final.....	125
Referencias Bibliográficas	127

Índice de tablas

Tabla 1 Marco metodológico. Variables de la investigación	61
Tabla 2 Marco metodológico. Información por recolectar.....	64
Tabla 3 Marco metodológico. Procesamiento de la información recolectada.....	65
Tabla 4. BCCR. Saldos anuales agregados colocados por el Sistema Financiero Nacional.	67
Tabla 5 Modelo MSM. Parámetros generales	87
Tabla 6. Modelo MSM. Comparación entre regímenes	91
Tabla 7. Modelo MSM. Matriz de Transición.....	92

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Marco metodológico. Proceso de tratamiento de los datos recolectados	60
Ilustración 2. Sistema Financiero Nacional. Saldos anuales agregados colocados. 2001 a 2025.	86
Ilustración 3. Modelo MSM. Evolución de los regímenes de crédito	98
Ilustración 4. Modelo MSM. Probabilidades suavizadas de regímenes	100

Lista de acrónimos

Acrónimo	Nombre
ARIMA	Autoregressive Integrated Moving Average
BCCR	Banco Central de Costa Rica
BIS	Banco de Pagos Internacionales
CONASSIF	Consejo Nacional de Supervisión del Sistema Financiero
FMI	Fondo Monetario Internacional
MSM	Markov Switching Model
SUGEF	Superintendencia General de Entidades Financieras
SUGESE	Superintendencia de Seguros
SUGEVAL	Superintendencia de Valores
SUPEN	Superintendencia de Pensiones
SVAR	Modelos de Vectores Autorregresivos Estructurales

Capítulo I. Planteamiento del problema

1.1. Problema

El crédito interno constituye uno de los principales mecanismos de financiamiento de una economía, debido a que permite canalizar recursos hacia los hogares, las empresas y el sector público, favoreciendo la inversión, el consumo, la producción y el crecimiento económico. En las economías modernas, la dinámica del crédito refleja el comportamiento del sistema financiero y, al mismo tiempo, responde a los cambios en las condiciones macroeconómicas, monetarias y financieras. En consecuencia, el análisis de su evolución representa un elemento fundamental para comprender la estabilidad económica y la ocurrencia de los ciclos financieros.

En Costa Rica, el Sistema Financiero Nacional desempeña un papel determinante en la intermediación financiera, canalizando recursos hacia los distintos sectores productivos mediante la colocación de crédito interno.

Durante el período comprendido entre los años 2001 y 2025, la economía costarricense experimentó diversos acontecimientos que modificaron el comportamiento del crédito, entre ellos la crisis financiera internacional de 2008-2009, las fluctuaciones en las tasas de interés internacionales, cambios en la política monetaria del Banco Central de Costa Rica, la desaceleración económica asociada con la pandemia por COVID-19, el posterior proceso de recuperación económica y los recientes episodios inflacionarios derivados de las condiciones económicas internacionales. Estos eventos generaron variaciones importantes en la velocidad de crecimiento del crédito, evidenciando que su comportamiento no ha seguido una trayectoria lineal ni uniforme a lo largo del tiempo.

Desde la perspectiva económica, el crédito suele presentar comportamientos cíclicos caracterizados por períodos de expansión, estabilidad y desaceleración. Sin embargo, estos cambios generalmente no son observables de forma inmediata mediante el análisis convencional de series temporales, debido a que los factores que determinan las transiciones entre diferentes estados de la economía suelen ser de naturaleza latente. En consecuencia, los métodos econométricos tradicionales, que asumen parámetros constantes durante todo el período de análisis, pueden resultar insuficientes para capturar adecuadamente los cambios estructurales presentes en la evolución del crédito.

La identificación de regímenes económicos representa una alternativa metodológica para comprender estos comportamientos dinámicos. Bajo este enfoque, se asume que la economía puede alternar entre diferentes estados o regímenes, cada uno con características particulares en términos de crecimiento, volatilidad y persistencia. Dichos regímenes no son directamente observables, sino que deben inferirse estadísticamente a partir de la información contenida en la propia serie temporal. Esta perspectiva resulta especialmente útil para analizar variables financieras que presentan cambios abruptos asociados con transformaciones del entorno económico.

Entre las metodologías desarrolladas para este propósito, el Modelo de Conmutación de Markov (Markov Switching Model, MSM) constituye una de las herramientas más utilizadas para modelar procesos económicos con cambios de régimen. Este modelo permite estimar simultáneamente los parámetros característicos de cada estado económico, las probabilidades de transición entre regímenes y la duración esperada de cada uno de ellos. De esta manera, ofrece una representación más realista de los procesos económicos, al considerar que los parámetros pueden variar dependiendo del régimen vigente y no permanecer constantes durante todo el período de estudio.

Diversos estudios internacionales han demostrado que los Modelos de Conmutación de Markov permiten identificar adecuadamente períodos de expansión y contracción en variables macroeconómicas y financieras, proporcionando información relevante para la evaluación del riesgo, la estabilidad financiera y la formulación de políticas económicas. En este sentido, la literatura reciente destaca que los modelos de cambio de régimen permiten representar de forma más flexible las dinámicas no lineales presentes en las series económicas y financieras, especialmente cuando existen cambios estructurales o episodios de alta incertidumbre.

De acuerdo con Ruey S. Tsay (2023), los modelos de cambio de régimen constituyen una extensión de los modelos tradicionales de series temporales al permitir que los parámetros evolucionen entre diferentes estados probabilísticos, facilitando la representación de procesos económicos complejos que presentan comportamientos heterogéneos a lo largo del tiempo.

A pesar de la importancia del crédito para el desarrollo económico costarricense, la mayor parte de las investigaciones nacionales se han concentrado en analizar determinantes macroeconómicos del crédito, indicadores de estabilidad financiera o relaciones econométricas lineales entre variables económicas. En contraste, existe una limitada evidencia empírica sobre la identificación de regímenes económicos utilizando Modelos de Conmutación de Markov aplicados específicamente al crédito interno total otorgado por el Sistema Financiero Nacional. Esta situación limita la comprensión de la naturaleza cíclica del crédito, así como la identificación de períodos diferenciados de expansión, estabilidad o desaceleración financiera que podrían aportar información relevante para el diseño de políticas públicas.

Asimismo, la ausencia de investigaciones que estimen las probabilidades de transición entre regímenes económicos dificulta conocer la persistencia de cada estado y la probabilidad de que el sistema financiero transite hacia escenarios de mayor o menor crecimiento crediticio. Esta información resulta especialmente valiosa para las autoridades económicas, ya que permite anticipar posibles cambios en el comportamiento del crédito y fortalecer los mecanismos de monitoreo macroprudencial orientados a preservar la estabilidad financiera.

Finalmente, desde el punto de vista social, una mejor comprensión de los ciclos crediticios contribuirá al fortalecimiento de políticas orientadas a promover la estabilidad financiera, reducir la vulnerabilidad ante episodios de incertidumbre económica y favorecer un crecimiento económico sostenible en beneficio de la población costarricense.

En virtud de lo anterior, surge la necesidad de responder la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo contribuye la identificación de los regímenes económicos en la evolución del crédito interno total otorgado por el Sistema Financiero Nacional de Costa Rica, mediante un Modelo de Conmutación de Markov, a la comprensión de los ciclos crediticios durante el período 2001-2025? La respuesta a esta interrogante permitirá generar evidencia científica sobre la existencia de cambios de régimen en el comportamiento del crédito y aportará elementos técnicos que favorezcan una mejor interpretación de la dinámica financiera nacional.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general de la investigación

Analizar los regímenes económicos presentes en la evolución del crédito interno total otorgado por el Sistema Financiero Nacional de Costa Rica mediante un Modelo de Conmutación de Markov, para contribuir a la comprensión de los ciclos crediticios durante el período 2001-2025.

1.2.2. Objetivos específicos de la investigación

1. Caracterizar el comportamiento del crédito interno total otorgado por el Sistema Financiero Nacional de Costa Rica durante el período 2001-2025 mediante el análisis descriptivo de la serie temporal.
2. Identificar los regímenes económicos presentes en la evolución del crédito interno total mediante la estimación de un Modelo de Conmutación de Markov.
3. Determinar las probabilidades de transición, persistencia y duración de los regímenes económicos identificados para comprender la dinámica de los ciclos crediticios del Sistema Financiero Nacional de Costa Rica.

1.3. Justificación

El sistema financiero constituye uno de los pilares fundamentales para el desarrollo económico de cualquier país, debido a que facilita la movilización eficiente de los recursos financieros entre los agentes económicos, promoviendo la inversión, el consumo, la producción y la generación de empleo. En este contexto, el crédito interno representa uno de los principales instrumentos de intermediación financiera, ya que permite canalizar recursos hacia los hogares, las empresas y las instituciones públicas, contribuyendo al crecimiento económico y al fortalecimiento de la actividad productiva.

En Costa Rica, el crédito otorgado por el Sistema Financiero Nacional ha desempeñado históricamente un papel estratégico en el financiamiento de los diferentes sectores económicos, convirtiéndose en un indicador de especial interés para las autoridades económicas y financieras responsables de preservar la estabilidad macroeconómica y el adecuado funcionamiento del sistema financiero.

Durante el período comprendido entre los años 2001 y 2025, la economía costarricense experimentó profundas transformaciones económicas, financieras y sociales que incidieron directamente sobre la evolución del crédito interno. Entre los acontecimientos más relevantes destacan la consolidación del régimen de metas de inflación implementado por el Banco Central de Costa Rica, la creciente apertura e integración financiera con los mercados internacionales, la crisis financiera internacional de 2008-2009, las modificaciones en las condiciones de liquidez internacional, la pandemia por COVID-19 y su impacto sobre la actividad económica, así como el posterior proceso de recuperación acompañado por incrementos en las tasas de interés internacionales y presiones inflacionarias derivadas de factores externos.

Cada uno de estos acontecimientos generó cambios significativos en las condiciones de financiamiento, en la demanda y oferta de crédito y en el comportamiento de las entidades financieras, evidenciando que la dinámica crediticia responde continuamente a las variaciones del entorno económico nacional e internacional.

En este escenario, comprender el comportamiento del crédito colocado por el Sistema Financiero adquiere una importancia estratégica para Costa Rica. El crédito no solamente constituye un mecanismo de financiamiento para la inversión empresarial y el consumo de

los hogares, sino que también refleja las condiciones generales de confianza, liquidez y estabilidad del sistema financiero. Un crecimiento excesivamente acelerado del crédito puede favorecer la formación de desequilibrios financieros y aumentar la vulnerabilidad del sistema bancario, mientras que una contracción prolongada puede limitar la inversión, reducir el consumo y desacelerar el crecimiento económico. Por esta razón, el estudio de los ciclos crediticios se ha convertido en un componente esencial dentro del análisis macroeconómico moderno y de la supervisión financiera.

No obstante, la evolución del crédito no responde a un comportamiento estrictamente lineal. Las economías modernas presentan períodos alternados de expansión, estabilidad y desaceleración, determinados por múltiples factores internos y externos que interactúan simultáneamente. En consecuencia, asumir que las relaciones estadísticas permanecen constantes durante todo el período de análisis puede conducir a interpretaciones parciales del comportamiento de las variables económicas. Esta situación resulta particularmente relevante en Costa Rica, donde el sistema financiero ha enfrentado diversos episodios de incertidumbre económica durante las últimas dos décadas, modificando la dinámica del crédito y los patrones tradicionales de crecimiento financiero.

Ante esta realidad, la presente investigación adquiere una importante justificación metodológica al proponer la aplicación del Modelo de Conmutación de Markov como herramienta para identificar los diferentes regímenes económicos presentes en la evolución del crédito interno total otorgado por el Sistema Financiero Nacional.

A diferencia de los modelos econométricos convencionales, este enfoque permite representar explícitamente los cambios de régimen que ocurren en la serie temporal, estimando probabilidades de transición entre estados económicos y determinando la persistencia y duración esperada de cada uno de ellos. Esta capacidad analítica resulta especialmente valiosa para estudiar fenómenos financieros cuya evolución depende de condiciones económicas cambiantes y donde los puntos de transición no son directamente observables.

Desde la perspectiva científica, la investigación aporta al desarrollo del conocimiento sobre el comportamiento dinámico de las colocaciones bancarias en economías emergentes. Si bien los Modelos de Conmutación de Markov han sido ampliamente utilizados en países desarrollados para estudiar ciclos económicos, mercados financieros, inflación y crecimiento

económico, su aplicación al análisis del crédito interno en Costa Rica continúa siendo relativamente limitada. Esta situación evidencia una oportunidad para ampliar la evidencia empírica nacional mediante la utilización de metodologías econométricas contemporáneas capaces de capturar la naturaleza no lineal de las series financieras.

Asimismo, la investigación posee una importante relevancia para la política económica costarricense. Las instituciones encargadas de formular y ejecutar la política monetaria y financiera requieren información que permita comprender oportunamente los cambios en la dinámica de las colocaciones y anticipar posibles escenarios de expansión excesiva o desaceleración prolongada. La identificación de regímenes económicos y la estimación de sus probabilidades de transición proporcionan indicadores cuantitativos que pueden complementar los sistemas tradicionales de monitoreo macroeconómico, fortaleciendo la capacidad institucional para evaluar riesgos financieros y diseñar políticas preventivas orientadas a preservar la estabilidad del sistema financiero.

Desde una perspectiva metodológica, la aplicación del Modelo de Conmutación de Markov ofrece ventajas importantes frente a otros enfoques econométricos, debido a que incorpora explícitamente la posibilidad de cambios estructurales endógenos dentro del modelo, evitando la necesidad de establecer previamente los puntos de quiebre en la serie temporal.

Además, permite estimar probabilidades suavizadas y filtradas de permanencia en cada régimen, proporcionando una interpretación probabilística del comportamiento del crédito durante todo el horizonte de estudio. Estas características convierten al modelo en una herramienta adecuada para analizar la evolución del crédito interno total en Costa Rica durante un período caracterizado por importantes transformaciones económicas nacionales e internacionales.

Resulta pertinente desarrollar una investigación que permita identificar los regímenes económicos presentes en la evolución de los recursos totales otorgados por el Sistema Financiero Nacional de Costa Rica durante el período 2001-2025 mediante un Modelo de Conmutación de Markov. La identificación de estos regímenes permitirá caracterizar el comportamiento dinámico del crédito, estimar las probabilidades de transición entre estados económicos, determinar la persistencia y duración esperada de cada régimen y aportar

evidencia empírica sobre la existencia de ciclos crediticios diferenciados en la economía costarricense.

Los resultados de esta investigación contribuirán tanto al conocimiento científico como al fortalecimiento de la toma de decisiones en materia económica y financiera. Desde el ámbito académico, ampliarán la evidencia empírica sobre la aplicación de Modelos de Conmutación de Markov en economías emergentes, particularmente en el estudio del comportamiento del crédito. Desde la perspectiva institucional, proporcionarán información relevante para el Banco Central de Costa Rica, la Superintendencia General de Entidades Financieras y otras instituciones vinculadas con la estabilidad financiera, al facilitar una mejor comprensión de la dinámica del crédito y de los cambios de régimen que caracterizan su evolución temporal.

En el caso particular de Costa Rica, donde el sistema financiero mantiene una estrecha relación con el desempeño de sectores como la construcción, el comercio, la industria, el turismo y los servicios, conocer los momentos en que el crédito transita entre diferentes estados económicos representa un insumo valioso para la toma de decisiones. Los resultados derivados de esta investigación podrían contribuir a fortalecer los procesos de análisis desarrollados por el Banco Central de Costa Rica, la Superintendencia General de Entidades Financieras, el Consejo Nacional de Supervisión del Sistema Financiero y otras instituciones vinculadas con la estabilidad financiera, permitiendo complementar las herramientas tradicionales de seguimiento mediante indicadores probabilísticos de cambio de régimen.

Desde la perspectiva económica, el estudio también adquiere relevancia debido a que Costa Rica se caracteriza por ser una economía pequeña y abierta, altamente expuesta a choques externos derivados de cambios en las condiciones financieras internacionales, fluctuaciones en los precios de las materias primas, modificaciones en la política monetaria de las principales economías del mundo y eventos geopolíticos que afectan los mercados internacionales. Estas condiciones incrementan la importancia de contar con metodologías capaces de detectar oportunamente cambios en la dinámica del crédito, permitiendo evaluar con mayor precisión los efectos de dichas perturbaciones sobre el sistema financiero nacional.

La investigación también presenta una sólida justificación social. El acceso al crédito influye directamente sobre las posibilidades de inversión de las empresas, la adquisición de vivienda por parte de las familias, el financiamiento del consumo, el desarrollo de emprendimientos y la generación de empleo.

En consecuencia, comprender los factores que determinan los ciclos crediticios contribuye indirectamente al bienestar de la población, ya que una mayor estabilidad financiera favorece un entorno económico más predecible y reduce la probabilidad de episodios de crisis que afecten el ingreso, el empleo y las oportunidades de desarrollo. Aunque la investigación posee un enfoque eminentemente cuantitativo, sus resultados podrán generar insumos relevantes para la formulación de políticas públicas orientadas a fortalecer la estabilidad económica y financiera del país.

Otro aspecto que justifica el desarrollo de esta investigación es su aporte metodológico. La aplicación de este tipo de modelos permitirá incorporar herramientas de análisis econométrico de frontera dentro del estudio del sistema financiero costarricense. La estimación de probabilidades filtradas y suavizadas, la identificación de estados latentes, el cálculo de probabilidades de transición y la determinación de la duración esperada de los regímenes constituyen elementos que enriquecen significativamente el análisis de series temporales financieras respecto a metodologías tradicionales basadas únicamente en tendencias o modelos lineales. De esta manera, la investigación contribuye al fortalecimiento del uso de técnicas avanzadas de ciencia de datos y econometría aplicada en el ámbito académico nacional.

Desde el punto de vista universitario, esta investigación representa una oportunidad para ampliar la literatura científica sobre modelos de cambio de régimen aplicados al contexto costarricense. Los resultados podrán servir como referencia para futuras investigaciones relacionadas con ciclos económicos, estabilidad financiera, política monetaria, inflación, mercados financieros y otras variables macroeconómicas que presentan comportamientos dinámicos similares. Asimismo, el estudio puede incentivar la incorporación de metodologías econométricas no lineales en investigaciones desarrolladas por estudiantes y académicos interesados en el análisis de fenómenos económicos complejos. Finalmente, la presente investigación se encuentra plenamente alineada con las necesidades actuales del análisis económico y financiero en Costa Rica.

La creciente disponibilidad de información estadística, el fortalecimiento institucional del sistema financiero y la incorporación de metodologías econométricas avanzadas generan un contexto favorable para desarrollar estudios que permitan comprender con mayor profundidad la evolución del crédito interno y los factores que determinan sus cambios de comportamiento.

En este sentido, la determinación de los regímenes económicos mediante un Modelo de Conmutación de Markov no solo contribuirá a explicar la dinámica histórica del crédito durante el período 2001-2025, sino que también proporcionará evidencia empírica útil para fortalecer la toma de decisiones, mejorar los procesos de monitoreo financiero y ampliar el conocimiento científico sobre el funcionamiento de los ciclos crediticios en Costa Rica. En consecuencia, la investigación posee una sólida justificación científica, metodológica, institucional, económica y social, sustentando plenamente su pertinencia dentro del contexto académico y de las necesidades actuales del país.

En este sentido, el Banco Central de Costa Rica, en su estudio de Informe Anual de Estabilidad Financiera 2025, reconoce que el comportamiento del crédito constituye uno de los principales indicadores para evaluar la estabilidad del sistema financiero y los riesgos macrofinancieros asociados al ciclo económico. En sus Informes de Estabilidad Financiera, la institución señala que el monitoreo permanente de la evolución del crédito permite identificar oportunamente posibles vulnerabilidades derivadas de cambios en las condiciones macroeconómicas, en la liquidez del sistema financiero y en la calidad de la cartera crediticia, elementos fundamentales para preservar la estabilidad financiera del país.

Desde esta perspectiva, el análisis de la dinámica del crédito interno mediante metodologías econométricas capaces de identificar cambios de régimen, como el modelo citado anteriormente, representa una herramienta que complementa los mecanismos tradicionales de seguimiento utilizados por las autoridades monetarias y regulatorias, al facilitar una comprensión más profunda de los ciclos crediticios y de las probabilidades de transición entre distintos estados de la economía.

En síntesis, la presente investigación se justifica porque aborda una problemática de alta relevancia para la economía costarricense mediante la aplicación de una metodología econométrica innovadora que permite identificar cambios estructurales y regímenes

económicos en la evolución del crédito interno. Sus aportes trascienden el ámbito académico al ofrecer evidencia útil para la formulación de políticas públicas, el fortalecimiento de la estabilidad financiera y la mejora de los procesos de monitoreo macroeconómico. Asimismo, contribuye al desarrollo del conocimiento científico sobre modelos de cambio de régimen en economías emergentes, proporcionando una base metodológica que podrá ser utilizada en futuras investigaciones sobre ciclos financieros y dinámica macroeconómica en Costa Rica.

1.4. Antecedentes

El estudio de los ciclos económicos y financieros ha constituido una de las principales líneas de investigación dentro de la economía aplicada, debido a que las fluctuaciones en variables como la producción, el empleo, la inflación y el crédito reflejan cambios en las condiciones macroeconómicas que afectan el desempeño de los países. En particular, el crédito interno desempeña un papel fundamental como mecanismo de financiamiento de la actividad económica, pues facilita la inversión productiva, el consumo de los hogares y la expansión de las empresas. Sin embargo, su comportamiento no suele ser lineal ni constante en el tiempo, sino que responde a diferentes fases de expansión, desaceleración y recuperación asociadas al ciclo económico.

Tradicionalmente, el análisis econométrico de las series temporales económicas se desarrolló mediante modelos lineales, tales como los modelos autorregresivos (AR), ARIMA y modelos de corrección del error, los cuales asumen que la relación entre las variables permanece constante durante todo el período de estudio. Aunque estos enfoques han demostrado ser útiles para explicar diversos fenómenos económicos, presentan limitaciones cuando las series experimentan cambios estructurales, crisis financieras o transiciones entre diferentes estados económicos. En estos escenarios, la hipótesis de parámetros constantes deja de ser válida y disminuye la capacidad predictiva e interpretativa de los modelos lineales.

Como respuesta a estas limitaciones surgieron los modelos de cambio de régimen (Regime Switching Models), cuyo principal desarrollo fue realizado por James D. Hamilton en 1989. Su trabajo introdujo formalmente el Modelo de Conmutación de Markov (Markov Switching Model, MSM), proponiendo que el comportamiento de una serie económica puede explicarse mediante la existencia de distintos estados o regímenes no observables, entre los cuales la economía transita de manera probabilística siguiendo una cadena de Andrey

Markov. En lugar de asumir un único proceso generador de datos, el modelo permite que parámetros como la media, la varianza o la dinámica autorregresiva cambien dependiendo del régimen económico vigente.

El aporte de Hamilton representó un cambio significativo en la econometría moderna, ya que permitió modelar formalmente fenómenos caracterizados por expansiones y recesiones económicas sin necesidad de definir previamente los puntos de cambio. A diferencia de los métodos tradicionales para identificar rupturas estructurales, los MSM estiman simultáneamente los parámetros de cada régimen y las probabilidades de transición entre ellos mediante técnicas de máxima verosimilitud, utilizando algoritmos de filtrado y suavizamiento probabilístico.

Ahora bien, durante los últimos años, la literatura econométrica ha experimentado un notable avance en el desarrollo de metodologías capaces de modelar fenómenos económicos caracterizados por no linealidades, cambios estructurales y procesos dinámicos sujetos a incertidumbre. En este contexto, tal y como se indicó anteriormente, los Modelos de Conmutación de Markov (Markov Switching Models, MSM) continúan consolidándose como una de las herramientas más robustas para identificar estados latentes en series temporales económicas, permitiendo representar la existencia de diferentes regímenes que evolucionan probabilísticamente en el tiempo.

La vigencia de estos modelos se mantiene debido a su capacidad para capturar comportamientos que los modelos lineales tradicionales no logran explicar adecuadamente, especialmente en variables financieras y macroeconómicas que presentan episodios recurrentes de expansión, desaceleración o crisis.

1.4.1 Antecedentes nacionales

1.4.1.1 Informe Anual de Estabilidad Financiera 2024 y 2025, BCCR

En Costa Rica, la evolución del crédito interno ha sido objeto de un seguimiento permanente por parte del Banco Central de Costa Rica, particularmente a partir de la consolidación del esquema de metas de inflación y del fortalecimiento del enfoque macroprudencial. Los informes institucionales publicados durante los últimos años evidencian que el comportamiento del crédito responde tanto a condiciones macroeconómicas nacionales como a factores externos, incluyendo la pandemia de COVID-

19, el endurecimiento de la política monetaria internacional y el incremento de las tasas de interés observado entre 2022 y 2023.

El Informe Anual de Estabilidad Financiera 2024 y el Informe Anual de Estabilidad Financiera 2025 señalan que, pese al contexto internacional adverso, el sistema financiero costarricense ha mantenido adecuados niveles de solvencia y liquidez; sin embargo, advierten que el riesgo crediticio continúa siendo uno de los principales elementos de vigilancia macroprudencial, especialmente en segmentos vinculados al crédito de consumo y a la evolución de las condiciones financieras.

Un antecedente particularmente relevante para la presente investigación es el estudio elaborado por investigadores del propio Banco Central, titulado *Política monetaria y canal del crédito (2021)*, en el cual se emplean Modelos de Conmutación de Markov para determinar cuándo el canal del crédito se encuentra activo o inactivo dentro del mecanismo de transmisión de la política monetaria costarricense. Los resultados muestran que la transmisión de la tasa de política monetaria hacia la actividad económica depende del régimen económico vigente, demostrando que las metodologías de cambio de régimen constituyen una herramienta válida y pertinente para analizar fenómenos financieros en Costa Rica.

Aunque dicho estudio no analiza directamente la evolución del crédito interno agregado ni los ciclos crediticios de largo plazo, sí representa uno de los principales antecedentes nacionales en la aplicación de modelos MSM al contexto económico costarricense.

Desde una óptica metodológica, el Banco Central de Costa Rica desarrolló un análisis de estabilidad financiera sustentado en el monitoreo permanente de indicadores macroeconómicos y financieros, complementado con herramientas de evaluación de riesgos sistémicos y vigilancia macroprudencial. En particular, el estudio *Política monetaria y canal del crédito* (Banco Central de Costa Rica, 2021) empleó un Modelo de Conmutación de Markov (Markov Switching Model, MSM) para identificar los regímenes bajo los cuales el canal del crédito se encuentra activo o inactivo dentro del mecanismo de transmisión de la política monetaria.

Por su parte, los Informes Anuales de Estabilidad Financiera 2024 y 2025 integran indicadores de solvencia, liquidez, calidad de cartera y vulnerabilidad del sistema financiero, con énfasis en el análisis de riesgos para la estabilidad financiera.

El antecedente presenta un enfoque cuantitativo, de carácter analítico y macroeconómico, orientado al monitoreo del sistema financiero costarricense y a la evaluación de los riesgos que podrían comprometer su estabilidad. Los informes poseen un alcance descriptivo y prospectivo, mientras que el estudio sobre el canal del crédito incorpora un enfoque econométrico basado en modelos de cambio de régimen para analizar la efectividad de la política monetaria.

Asimismo, los Informes Anuales de Estabilidad Financiera 2024 y 2025 concluyen que el sistema financiero costarricense mantiene adecuados niveles de liquidez, solvencia y resiliencia frente a choques externos; sin embargo, identifican el riesgo crediticio como uno de los principales focos de atención para las autoridades económicas. Asimismo, el estudio Política monetaria y canal del crédito demuestra que la transmisión de la política monetaria hacia la economía no es constante, sino que depende del régimen económico predominante, evidenciando que el canal del crédito presenta un comportamiento no lineal y que los Modelos de Conmutación de Markov constituyen una herramienta adecuada para capturar estos cambios de estado.

Este antecedente representa una de las principales contribuciones nacionales en la aplicación de Modelos de Conmutación de Markov al análisis macroeconómico y financiero de Costa Rica. Además, fortalece la incorporación del enfoque macroprudencial dentro del análisis institucional del Banco Central, resaltando la importancia de identificar oportunamente cambios en las condiciones financieras y vulnerabilidades del sistema. Asimismo, proporciona evidencia empírica de que las metodologías de cambio de régimen permiten modelar fenómenos financieros complejos que no pueden describirse adecuadamente mediante modelos lineales tradicionales.

La relación con el presente estudio es directa tanto desde la perspectiva metodológica como temática. Metodológicamente, ambos trabajos utilizan Modelos de Conmutación de Markov para identificar regímenes económicos latentes dentro del comportamiento de variables financieras. Sin embargo, mientras el estudio del Banco Central analiza la activación del canal del crédito como mecanismo de transmisión de la política monetaria, la

presente investigación centra su atención en la evolución del crédito interno total otorgado por el Sistema Financiero Nacional de Costa Rica durante el período 2001–2025.

En este sentido, la investigación amplía el alcance de los estudios nacionales al estimar las probabilidades de transición, persistencia y duración de los distintos regímenes económicos asociados al comportamiento del crédito, contribuyendo a una mejor comprensión de los ciclos crediticios y generando evidencia útil para el monitoreo macroeconómico, la estabilidad financiera y el diseño de políticas públicas.

1.4.1.2 Política monetaria y canal de crédito 2021, BCCR

Uno de los antecedentes nacionales más importantes corresponde al estudio desarrollado por Barquero-Romero y Loaiza-Marín (2021), titulado “*Política Monetaria y Canal de Crédito*”, cuyo propósito fue analizar la existencia, fortaleza y funcionamiento del canal del crédito como mecanismo de transmisión de la política monetaria en Costa Rica. Para ello, los autores utilizaron microdatos provenientes del universo de créditos reportados por la Superintendencia General de Entidades Financieras (SUGEF) y aplicaron Modelos de Conmutación de Markov, complementados con modelos VAR estructurales y de transición suave. Los resultados evidencian que el canal del crédito no permanece activo de manera permanente, sino que depende del régimen económico vigente.

Además, identifican que el encaje mínimo legal influye en la activación del canal del crédito y que, previo a la pandemia por COVID-19, este mecanismo mostraba señales de debilitamiento. Este estudio constituye el antecedente metodológico nacional más cercano a la presente investigación, pues demuestra la utilidad de los MSM para modelar fenómenos financieros en Costa Rica.

Desde el punto de vista de la metodología, Barquero-Romero y Loaiza-Marín (2021) desarrollaron un estudio econométrico utilizando microdatos correspondientes al universo de operaciones crediticias reportadas por la Superintendencia General de Entidades Financieras (SUGEF). La investigación combinó diversas técnicas de análisis cuantitativo, entre ellas Modelos de Conmutación de Markov (Markov Switching Models, MSM), Modelos de Vectores Autorregresivos Estructurales (SVAR) y Modelos de Transición Suave (Smooth Transition Models), con el propósito de identificar cambios de régimen en el mecanismo de transmisión de la política monetaria a través del canal del crédito.

La investigación presenta un enfoque cuantitativo, de alcance explicativo y orientación econométrica. Su objetivo principal consistió en evaluar la existencia y el comportamiento del canal del crédito como mecanismo de transmisión de la política monetaria en Costa Rica, considerando que su funcionamiento puede variar según las condiciones macroeconómicas y financieras predominantes. El estudio parte del supuesto de que la relación entre la política monetaria y el crédito presenta un comportamiento no lineal, justificando así la utilización de modelos de cambio de régimen.

Los autores concluyen que el canal del crédito no permanece activo de forma continua, sino que su funcionamiento depende del régimen económico existente en cada período. Asimismo, evidencian que el encaje mínimo legal constituye un factor determinante en la activación o desactivación de dicho canal, mientras que, antes de la pandemia por COVID-19, se observaban señales de debilitamiento en su capacidad de transmisión. Estos hallazgos confirman que los efectos de la política monetaria sobre el crédito son dinámicos y responden a cambios en las condiciones económicas, lo cual respalda la pertinencia de emplear modelos no lineales para su análisis.

Este estudio representa uno de los principales referentes metodológicos en Costa Rica sobre la aplicación de los Modelos de Conmutación de Markov al análisis económico y financiero. Su principal contribución consiste en demostrar empíricamente que los cambios de régimen permiten explicar con mayor precisión el comportamiento del canal del crédito y los mecanismos de transmisión de la política monetaria, superando las limitaciones de los modelos lineales tradicionales. Asimismo, incorpora evidencia basada en microdatos del sistema financiero costarricense, fortaleciendo el desarrollo de investigaciones econométricas aplicadas al contexto nacional.

Este antecedente guarda una estrecha relación con la presente investigación, ya que ambos estudios utilizan los Modelos de Conmutación de Markov como herramienta principal para identificar regímenes económicos asociados al comportamiento de variables financieras. Sin embargo, mientras Barquero-Romero y Loaiza-Marín (2021) analizan la activación del canal del crédito como mecanismo de transmisión de la política monetaria mediante información a nivel de operaciones crediticias, la presente investigación examina la

evolución agregada del crédito interno total otorgado por el Sistema Financiero Nacional de Costa Rica durante el período 2001–2025.

En consecuencia, el estudio propuesto amplía el campo de aplicación de los MSM al incorporar el análisis de los ciclos crediticios desde una perspectiva macroeconómica de largo plazo, estimando las probabilidades de transición, persistencia y duración de los regímenes económicos identificados. De esta forma, complementa la evidencia nacional existente y aporta una visión integral sobre la dinámica temporal del crédito interno como indicador del comportamiento financiero y económico del país.

1.4.1.3 Política monetaria y canal de crédito, 2008-2019, BCCR

Como una versión ampliada de la investigación citada en el apartado anterior, Barquero-Romero y Loaiza-Marín desarrollaron un documento técnico denominado *Política monetaria y canal del crédito, 2008–2019* en el que profundizan el análisis del canal del crédito durante el período 2008-2019. El estudio confirma que la efectividad de la política monetaria depende de la activación del canal del crédito y que las respuestas del sistema financiero presentan un comportamiento asimétrico. Asimismo, identifica una probabilidad elevada de activación del canal cuando determinadas condiciones de liquidez bancaria se cumplen. Este trabajo aporta evidencia adicional sobre la pertinencia de emplear modelos probabilísticos para estudiar el comportamiento del crédito en Costa Rica.

Los autores desarrollaron un documento técnico orientado al análisis del canal del crédito en Costa Rica durante el período 2008–2019. La investigación utilizó un enfoque econométrico basado en información del sistema financiero nacional y aplicó Modelos de Conmutación de Markov (Markov Switching Models, MSM) para identificar la existencia de distintos regímenes en el mecanismo de transmisión de la política monetaria. Asimismo, el estudio incorporó modelos econométricos complementarios para evaluar la influencia de variables monetarias y de liquidez sobre la activación del canal del crédito, permitiendo modelar la naturaleza no lineal del fenómeno analizado.

El estudio presenta un enfoque cuantitativo, de alcance explicativo y orientación econométrica. Su propósito consistió en profundizar el análisis de la relación entre la política

monetaria y el comportamiento del crédito, evaluando cómo las condiciones de liquidez del sistema financiero modifican la efectividad del mecanismo de transmisión monetaria. El empleo de modelos probabilísticos permitió representar la dinámica cambiante del sistema financiero bajo diferentes estados económicos.

Los resultados confirman que la efectividad de la política monetaria depende significativamente de la activación del canal del crédito y que dicho mecanismo no opera de manera uniforme a lo largo del tiempo. El estudio identifica un comportamiento asimétrico en las respuestas del sistema financiero ante las decisiones de política monetaria, así como una elevada probabilidad de activación del canal cuando se presentan condiciones favorables de liquidez bancaria. Estos hallazgos evidencian que la respuesta del crédito depende del régimen económico predominante y que los modelos de cambio de régimen permiten capturar adecuadamente estas transiciones.

Este documento técnico amplía la evidencia empírica nacional sobre la aplicación de los Modelos de Conmutación de Markov al estudio de variables monetarias y financieras en Costa Rica. Su principal aporte consiste en demostrar que la interacción entre la política monetaria, la liquidez bancaria y el crédito puede analizarse mediante modelos probabilísticos capaces de identificar cambios estructurales y estados latentes del sistema financiero. Asimismo, fortalece el uso de metodologías no lineales dentro de la investigación económica aplicada al contexto costarricense y respalda la utilidad de los MSM como herramienta para el análisis macroeconómico y financiero.

La relación con la presente investigación es principalmente metodológica y conceptual. Ambos estudios comparten el empleo de los Modelos de Conmutación de Markov para analizar fenómenos financieros caracterizados por cambios de régimen y comportamientos no lineales. No obstante, mientras el documento técnico se concentra en evaluar la activación del canal del crédito como mecanismo de transmisión de la política monetaria durante el período 2008–2019, la presente investigación amplía el horizonte temporal al analizar la evolución del crédito interno total otorgado por el Sistema Financiero Nacional de Costa Rica entre 2001 y 2025.

Además, incorpora el estudio de las probabilidades de transición, persistencia y duración de los regímenes económicos asociados a los ciclos crediticios, proporcionando una

visión más integral sobre la dinámica del crédito y su contribución a la comprensión del comportamiento financiero del país.

1.4.1.4 Documento de Trabajo N° 04-2025: Política Monetaria y Canal de Crédito, BCCR

En 2025, el Banco Central de Costa Rica publicó una versión ampliada como “*Documento de Trabajo N° 04-2025*”, donde se actualiza la metodología y se profundiza en el análisis del canal del crédito utilizando nuevamente Modelos de Conmutación de Markov, modelos VAR estructurales y modelos de transición suave. Los autores concluyen que el canal estrecho del crédito permanece activo en la economía costarricense, mientras que el canal amplio presenta menor evidencia empírica. El estudio reafirma la utilidad de los modelos de cambio de régimen para comprender la interacción entre política monetaria, actividad económica y crédito.

El Documento de Trabajo N.º 04-2025 del Banco Central de Costa Rica corresponde a una actualización y ampliación de las investigaciones previas desarrolladas por Barquero-Romero y Loaiza-Marín sobre el canal del crédito. La investigación emplea una metodología cuantitativa sustentada en el análisis de información del sistema financiero costarricense, utilizando Modelos de Conmutación de Markov (Markov Switching Models, MSM), Modelos de Vectores Autorregresivos Estructurales (SVAR) y Modelos de Transición Suave (Smooth Transition Models). Esta combinación metodológica permite identificar cambios de régimen en el funcionamiento del canal del crédito y evaluar la forma en que las condiciones macroeconómicas modifican la transmisión de la política monetaria.

El estudio presenta un enfoque cuantitativo, con alcance explicativo y orientación econométrica. Su propósito es analizar el comportamiento del canal del crédito dentro del mecanismo de transmisión de la política monetaria costarricense, considerando que dicho proceso presenta características no lineales y depende de las condiciones económicas predominantes. La investigación incorpora una perspectiva de cambio de régimen para explicar la variabilidad temporal del comportamiento del crédito y su relación con la actividad económica.

Los resultados muestran que el canal estrecho del crédito mantiene evidencia robusta de funcionamiento dentro de la economía costarricense, mientras que el canal amplio

presenta menor respaldo empírico. Asimismo, el estudio confirma que la efectividad de la política monetaria depende del régimen económico vigente y que los modelos de cambio de régimen permiten representar de forma más precisa la dinámica del sistema financiero que los modelos lineales convencionales. Estos hallazgos fortalecen la evidencia sobre la existencia de relaciones no lineales entre la política monetaria, el comportamiento del crédito y la evolución de la actividad económica.

El Documento de Trabajo N.º 04-2025 constituye uno de los antecedentes nacionales más recientes en la aplicación de metodologías de cambio de régimen al análisis macroeconómico y financiero de Costa Rica. Su principal aporte consiste en actualizar la evidencia empírica sobre el funcionamiento del canal del crédito mediante el uso de técnicas econométricas avanzadas, consolidando la utilidad de los Modelos de Conmutación de Markov para el estudio de variables financieras sujetas a cambios estructurales. Además, proporciona un marco metodológico sólido para futuras investigaciones que analicen fenómenos financieros desde una perspectiva probabilística y no lineal.

Este antecedente mantiene una estrecha vinculación metodológica con la presente investigación, debido a que ambos estudios utilizan los Modelos de Conmutación de Markov para identificar regímenes económicos y analizar el comportamiento de variables financieras en Costa Rica. No obstante, mientras el Documento de Trabajo N.º 04-2025 centra su análisis en el funcionamiento del canal del crédito como mecanismo de transmisión de la política monetaria, la presente investigación dirige su atención hacia la evolución del crédito interno total otorgado por el Sistema Financiero Nacional durante el período 2001–2025.

En consecuencia, el estudio propuesto amplía el campo de aplicación de los MSM al incorporar el análisis de los ciclos crediticios de largo plazo y la estimación de las probabilidades de transición, persistencia y duración de los regímenes económicos identificados, contribuyendo así a una comprensión más integral de la dinámica crediticia y de la estabilidad financiera en Costa Rica.

1.4.1.5 Evidence of Incomplete Monetary Policy Transmission in a Non-Competitive Banking Sector: the case of Costa Rica

Barquero-Romero, Loaiza-Marín y Mendoza-Fernández (2021), en su obra titulada *Evidence of Incomplete Monetary Policy Transmission in a Non Competitive Banking Sector: The Case of Costa Rica*, analizan la transmisión de la tasa de política monetaria hacia las

tasas de interés bancarias bajo condiciones de competencia imperfecta. Aunque el estudio no utiliza un Modelo de Conmutación de Markov, proporciona evidencia sobre las asimetrías existentes en el sistema financiero costarricense y demuestra que factores como la dolarización y el poder de mercado afectan el comportamiento del crédito y la efectividad de la política monetaria. Estos resultados aportan un contexto importante para interpretar la dinámica del crédito interno.

La investigación presenta un enfoque cuantitativo, de alcance explicativo y orientación econométrica. Su objetivo consiste en determinar cómo las características estructurales del sistema bancario costarricense influyen sobre la efectividad del mecanismo de transmisión de la política monetaria. El estudio parte del supuesto de que las imperfecciones del mercado financiero generan respuestas heterogéneas entre las instituciones bancarias, afectando el comportamiento del crédito y de las tasas de interés.

Los resultados evidencian que la transmisión de la tasa de política monetaria hacia las tasas de interés bancarias es incompleta y presenta diferencias significativas entre los distintos segmentos del sistema financiero. Asimismo, los autores concluyen que la dolarización financiera, la concentración del mercado y el poder de negociación de algunas entidades limitan la velocidad y magnitud con que las decisiones del Banco Central se trasladan al mercado crediticio. Estos hallazgos ponen de manifiesto la existencia de asimetrías estructurales que condicionan el comportamiento del crédito y la efectividad de la política monetaria en Costa Rica.

Este estudio amplía el conocimiento sobre los mecanismos de transmisión monetaria en economías emergentes con mercados financieros caracterizados por competencia imperfecta. Su principal aporte consiste en demostrar que factores institucionales y estructurales del sistema bancario influyen significativamente en el comportamiento del crédito y en la respuesta de las tasas de interés ante las decisiones de política monetaria. Aunque no utiliza Modelos de Conmutación de Markov, proporciona evidencia empírica que contribuye a comprender la complejidad del sistema financiero costarricense y las limitaciones de los enfoques lineales para explicar su funcionamiento.

La relación con la presente investigación es principalmente conceptual y contextual. Ambos estudios analizan el comportamiento del crédito dentro del sistema financiero costarricense y reconocen que su evolución responde a múltiples factores macroeconómicos

e institucionales. Sin embargo, mientras Barquero-Romero, Loaiza-Marín y Mendoza-Fernández (2021) centran su análisis en la transmisión de la política monetaria hacia las tasas de interés bancarias bajo condiciones de competencia imperfecta, la presente investigación examina la evolución agregada del crédito interno total mediante un Modelo de Conmutación de Markov.

En este sentido, los resultados del estudio constituyen un referente importante para interpretar los factores que podrían explicar la aparición de distintos regímenes económicos en la dinámica del crédito, complementando el análisis probabilístico de los ciclos crediticios con una comprensión de las características estructurales del sistema financiero costarricense.

1.4.1.6 Informe de Política Monetaria 2022, BCCR

El *Informe de Política Monetaria de octubre de 2022*, emitido por el Banco Central de Costa Rica, analiza la evolución reciente del crédito, las tasas de interés y la política monetaria dentro del régimen de metas de inflación. El documento explica cómo las modificaciones en la Tasa de Política Monetaria afectan las condiciones de financiamiento y la evolución del crédito bancario, constituyendo un antecedente institucional relevante para contextualizar los resultados de la presente investigación.

El Informe de Política Monetaria (octubre de 2022) del Banco Central de Costa Rica se fundamenta en un análisis técnico de la coyuntura macroeconómica nacional e internacional, apoyado en el seguimiento de indicadores económicos y financieros relacionados con la inflación, la actividad económica, las tasas de interés, el tipo de cambio y la evolución del crédito. El documento integra modelos de análisis macroeconómico, proyecciones económicas y evaluación de escenarios utilizados por el Banco Central para la formulación de la política monetaria bajo el esquema de metas de inflación.

El informe presenta un enfoque cuantitativo, descriptivo y prospectivo, orientado al análisis de las condiciones macroeconómicas que sustentan las decisiones de política monetaria. Su propósito principal consiste en evaluar el comportamiento reciente de la economía costarricense y explicar los mecanismos mediante los cuales las modificaciones en la Tasa de Política Monetaria (TPM) inciden sobre la inflación, las condiciones financieras y la evolución del crédito dentro del sistema financiero nacional.

El informe concluye que el incremento gradual de la Tasa de Política Monetaria durante 2022 respondió a la necesidad de contener las presiones inflacionarias derivadas tanto de factores internos como externos. Asimismo, señala que las variaciones en la TPM influyeron sobre las tasas de interés del sistema financiero, modificando las condiciones de financiamiento para hogares y empresas y repercutiendo en el comportamiento del crédito bancario. El documento destaca que la transmisión de la política monetaria ocurre de manera gradual y depende de las condiciones macroeconómicas y financieras prevalecientes, por lo que el monitoreo permanente del crédito constituye un componente esencial para evaluar la efectividad de las medidas adoptadas por el Banco Central.

Este informe proporciona un importante referente institucional para comprender la interacción entre la política monetaria, las tasas de interés y el comportamiento del crédito en Costa Rica. Su principal aporte consiste en ofrecer evidencia técnica sobre el contexto macroeconómico en el que evolucionó el crédito durante uno de los períodos de mayor ajuste monetario reciente, fortaleciendo la interpretación de las variaciones observadas en la dinámica crediticia. Asimismo, contribuye a contextualizar el papel del crédito como uno de los principales canales de transmisión de la política monetaria dentro del esquema de metas de inflación implementado por el Banco Central de Costa Rica.

La relación con la presente investigación es fundamentalmente contextual y conceptual. Mientras el Informe de Política Monetaria analiza la evolución reciente del crédito como parte del proceso de transmisión de la política monetaria y del control de la inflación, la presente investigación estudia el comportamiento del crédito interno total desde una perspectiva de largo plazo, abarcando el período 2001–2025. En este sentido, el informe proporciona el marco macroeconómico necesario para interpretar los cambios observados en la serie de crédito durante los años recientes, mientras que el Modelo de Conmutación de Markov permitirá identificar los distintos regímenes económicos que caracterizan su evolución, estimando las probabilidades de transición, persistencia y duración de dichos estados.

De esta forma, ambos trabajos resultan complementarios al aportar distintas perspectivas sobre la dinámica del crédito y su importancia para la estabilidad económica y financiera de Costa Rica.

1.4.2 Antecedentes internacionales

1.4.2.1 *The Internationalization of Domestic Banks and the Credit Channel Policy*

Morales, Osorio, Lemus y Sarmiento (2022), en su obra titulada *The internationalization of domestic banks and the credit channel of monetary policy*, investigan cómo la internacionalización de los bancos modifica el canal del crédito de la política monetaria utilizando datos a nivel de préstamos bancarios. Los resultados muestran que los bancos con mayor presencia internacional presentan una respuesta diferente frente a cambios en la política monetaria, afectando la oferta de crédito. Este estudio evidencia la importancia de considerar heterogeneidades y estados económicos al analizar la dinámica crediticia.

Los citados autores desarrollaron una investigación cuantitativa basada en información a nivel de préstamos bancarios para analizar el efecto de la internacionalización de las entidades financieras sobre el funcionamiento del canal del crédito de la política monetaria. El estudio empleó técnicas econométricas para comparar el comportamiento de bancos con distintos grados de exposición internacional, evaluando cómo las decisiones de política monetaria afectan la oferta de crédito bajo diferentes características institucionales.

La investigación presenta un enfoque cuantitativo, de alcance explicativo y orientación econométrica. Su objetivo consistió en determinar si la internacionalización de los bancos modifica la efectividad del canal del crédito como mecanismo de transmisión de la política monetaria, considerando que las entidades financieras con presencia internacional pueden responder de manera distinta a los cambios en las condiciones monetarias y financieras.

Los resultados muestran que los bancos con mayor grado de internacionalización presentan una respuesta diferenciada frente a las modificaciones de la política monetaria, reflejándose en cambios en la oferta de crédito distintos a los observados en entidades con operaciones predominantemente domésticas. Los autores concluyen que las características estructurales de las instituciones financieras influyen en la intensidad y velocidad de transmisión de la política monetaria, generando heterogeneidad en el comportamiento del crédito y evidenciando que su dinámica no responde de manera uniforme entre las diferentes entidades bancarias.

Este estudio aporta evidencia internacional sobre la influencia de factores estructurales e institucionales en la dinámica del crédito y en el funcionamiento del canal de transmisión de la política monetaria. Su principal contribución consiste en demostrar que la internacionalización de los bancos constituye un elemento relevante para explicar las diferencias en la respuesta del crédito frente a cambios en las condiciones monetarias. Asimismo, fortalece la literatura que sostiene que el comportamiento del crédito depende de múltiples factores económicos e institucionales, lo que respalda la necesidad de emplear metodologías capaces de capturar comportamientos heterogéneos y no lineales.

La relación con la presente investigación es principalmente conceptual y analítica. Aunque no emplean Modelos de Conmutación de Markov ni analizan específicamente los ciclos crediticios de Costa Rica, sus resultados evidencian que la evolución del crédito está condicionada por características estructurales de las entidades financieras y por el contexto económico en que operan. Esta evidencia internacional respalda el supuesto de que el comportamiento del crédito puede presentar cambios de estado o dinámicas diferenciadas a lo largo del tiempo, lo cual resulta consistente con la utilización de un Modelo de Conmutación de Markov para identificar regímenes económicos en la evolución del crédito interno total del Sistema Financiero Nacional de Costa Rica durante el período 2001–2025.

De esta manera, el antecedente fortalece la justificación conceptual del empleo de modelos no lineales para comprender la dinámica de los ciclos crediticios.

1.4.2.2 Regime Shifts in the Behaviour of International Currency and Equity Markets

Dua y Tuteja (2021) aplican modelos de cambio de régimen para analizar la dinámica de mercados financieros internacionales. Aunque el estudio se centra en mercados cambiarios y bursátiles, demuestra que los Modelos de Conmutación de Markov identifican eficazmente estados de alta y baja volatilidad, reforzando su utilidad para estudiar variables macroeconómicas y financieras caracterizadas por cambios estructurales.

Dua y Tuteja (2021), en su obra denominada *Regime Shifts in the Behaviour of International Currency and Equity Markets: A Markov-Switching Analysis*, desarrollaron una investigación cuantitativa utilizando Modelos de Conmutación de Markov (Markov Switching Models, MSM) para analizar los cambios de régimen presentes en el

comportamiento de los mercados internacionales de divisas y de renta variable. La metodología permitió estimar distintos estados latentes asociados a variaciones en la volatilidad y en la dinámica de los mercados financieros, identificando las probabilidades de transición entre regímenes y la persistencia temporal de cada uno de ellos.

Enfoque.

El estudio presenta un enfoque cuantitativo, de alcance explicativo y orientación econométrica. Su propósito consistió en evaluar la capacidad de los modelos de cambio de régimen para representar el comportamiento no lineal de los mercados financieros internacionales, caracterizados por episodios alternados de estabilidad y alta volatilidad. La investigación parte del supuesto de que los mercados financieros experimentan cambios estructurales que no pueden describirse adecuadamente mediante modelos lineales tradicionales.

Los autores concluyen que los Modelos de Conmutación de Markov identifican de manera eficiente distintos regímenes de comportamiento en los mercados cambiarios y bursátiles, diferenciando períodos de baja volatilidad y estabilidad de episodios de elevada incertidumbre financiera. Asimismo, evidencian que las probabilidades de transición entre regímenes permiten describir con mayor precisión la dinámica temporal de los mercados y mejorar la comprensión de los cambios estructurales asociados a eventos económicos y financieros internacionales.

Este estudio constituye un importante antecedente metodológico al demostrar la utilidad de los Modelos de Conmutación de Markov para analizar series financieras caracterizadas por comportamientos no lineales y cambios de régimen. Su principal aporte consiste en validar la capacidad de los MSM para identificar estados latentes, estimar probabilidades de transición y modelar procesos financieros sujetos a variaciones estructurales, ampliando las posibilidades de aplicación de esta metodología en diferentes ámbitos de las finanzas y la macroeconomía.

La relación con la presente investigación es principalmente metodológica. Aunque Dua y Tuteja (2021) analizan mercados cambiarios y bursátiles internacionales, y no el crédito interno de una economía específica, ambos estudios comparten el uso de los Modelos de Conmutación de Markov como herramienta para identificar regímenes económicos o financieros caracterizados por dinámicas diferenciadas.

La evidencia presentada por los autores respalda la capacidad de los MSM para modelar procesos con cambios estructurales y estados latentes, fundamento que sustenta su aplicación en la presente investigación para identificar los regímenes económicos presentes en la evolución del crédito interno total otorgado por el Sistema Financiero Nacional de Costa Rica durante el período 2001–2025. En este sentido, el estudio fortalece la justificación metodológica del uso de modelos de cambio de régimen para el análisis de variables financieras complejas.

1.4.2.3 Time Varying Identification of Monetary Policy Shocks

Camehl y Woźniak (2023), en su obra titulada *Time-Varying Identification of Monetary Policy Shock*, desarrollan un modelo estructural bayesiano con cambio de régimen para identificar la evolución temporal de los choques de política monetaria. Los autores encuentran que la identificación de los regímenes mejora significativamente la interpretación de la política monetaria en distintos contextos macroeconómicos, lo que respalda el empleo de metodologías de cambio de régimen en investigaciones económicas.

Camehl y Woźniak (2023) desarrollaron una investigación econométrica basada en un modelo estructural bayesiano con cambio de régimen (Bayesian Structural Regime-Switching Model) para analizar la evolución temporal de los choques de política monetaria. La metodología combina técnicas de inferencia bayesiana con modelos de cambio de régimen, permitiendo identificar estados económicos latentes y estimar cómo varían los efectos de la política monetaria bajo diferentes condiciones macroeconómicas. Este enfoque ofrece una representación flexible de la dinámica económica al capturar transiciones entre regímenes que no pueden observarse directamente.

El estudio presenta un enfoque cuantitativo, de alcance explicativo y orientación econométrica. Su objetivo principal consiste en mejorar la identificación y medición de los choques de política monetaria mediante un modelo que incorpora cambios de régimen, reconociendo que los efectos de las decisiones de los bancos centrales pueden diferir significativamente según el contexto macroeconómico predominante. La investigación se

fundamenta en la existencia de relaciones no lineales entre la política monetaria y las principales variables económicas.

Los autores encuentran que la incorporación de cambios de régimen mejora significativamente la identificación y la interpretación de los choques de política monetaria en comparación con modelos tradicionales de parámetros constantes. Asimismo, demuestran que los efectos de la política monetaria varían entre distintos estados económicos, evidenciando que la respuesta de las variables macroeconómicas depende del régimen vigente. Estos resultados confirman que los modelos de cambio de régimen proporcionan una representación más realista de la dinámica económica y permiten comprender con mayor precisión los procesos de transmisión monetaria.

El principal aporte de este estudio consiste en demostrar la utilidad de los modelos bayesianos con cambio de régimen para analizar fenómenos macroeconómicos caracterizados por comportamientos no lineales y variaciones estructurales en el tiempo. La investigación amplía la evidencia internacional sobre la conveniencia de incorporar estados latentes en el análisis de la política monetaria y fortalece el uso de metodologías de cambio de régimen como herramientas para mejorar la interpretación de procesos económicos complejos. Asimismo, constituye una referencia metodológica relevante para investigaciones que buscan identificar dinámicas económicas sujetas a cambios estructurales.

Este antecedente mantiene una estrecha relación metodológica con la presente investigación, ya que ambos estudios parten del supuesto de que las variables económicas evolucionan bajo distintos regímenes que cambian a lo largo del tiempo. Aunque Camehl y Woźniak (2023) centran su análisis en la identificación de choques de política monetaria mediante un enfoque bayesiano, mientras que la presente investigación utiliza un Modelo de Conmutación de Markov clásico para analizar la evolución del crédito interno total del Sistema Financiero Nacional de Costa Rica, ambas investigaciones comparten el objetivo de modelar procesos económicos no lineales mediante metodologías de cambio de régimen.

En este sentido, el estudio proporciona evidencia internacional que respalda la utilización de modelos probabilísticos para identificar estados latentes y comprender con mayor profundidad la dinámica de variables macroeconómicas y financieras, fortaleciendo el fundamento metodológico del presente trabajo.

1.4.2.4 Evaluating the Impact of Bitcoin on International Asset Allocation using Markov Regime Switching Approaches

Mahmoudi (2022), en su obra denominada “*Evaluating the Impact of Bitcoin on International Asset Allocation using Mean-Variance, Conditional Value-at-Risk (CVaR), and Markov Regime Switching Approaches*”, emplea un enfoque de cambio de régimen para analizar la asignación internacional de activos financieros. El estudio identifica estados de mercado alcista y bajista mediante modelos de Markov, evidenciando que estas metodologías permiten representar adecuadamente comportamientos financieros no lineales y altamente volátiles.

Mahmoudi (2022) desarrolló una investigación cuantitativa orientada a evaluar el impacto de Bitcoin en la asignación internacional de activos financieros mediante la aplicación de Modelos de Conmutación de Markov (Markov Regime Switching Models). La metodología permitió identificar distintos estados de mercado caracterizados por cambios en el rendimiento y la volatilidad de los activos, estimando las probabilidades de transición entre regímenes alcistas y bajistas. El enfoque probabilístico facilitó el análisis de la naturaleza dinámica y no lineal de los mercados financieros internacionales.

El estudio presenta un enfoque cuantitativo, de alcance explicativo y orientación econométrica. Su objetivo principal consistió en analizar cómo la incorporación de Bitcoin influye en las estrategias de diversificación y asignación de portafolios internacionales bajo diferentes condiciones de mercado. Para ello, se parte del supuesto de que los mercados financieros experimentan cambios estructurales y regímenes de comportamiento diferenciados, los cuales pueden ser representados mediante modelos de cambio de régimen.

Los resultados muestran que los Modelos de Conmutación de Markov identifican eficazmente distintos estados del mercado, diferenciando períodos alcistas y bajistas con características propias en términos de rendimiento y volatilidad. Asimismo, el estudio evidencia que la inclusión de Bitcoin en las estrategias de inversión presenta efectos distintos según el régimen económico predominante, lo que confirma la importancia de considerar la existencia de cambios de estado en el análisis de activos financieros y en la toma de decisiones de inversión.

Este estudio constituye un aporte relevante a la literatura sobre finanzas cuantitativas al demostrar la capacidad de los Modelos de Conmutación de Markov para representar adecuadamente procesos financieros caracterizados por alta volatilidad, incertidumbre y comportamientos no lineales. Además, amplía las aplicaciones de los modelos de cambio de régimen al ámbito de la gestión de portafolios internacionales, evidenciando su utilidad para identificar estados latentes y mejorar el análisis del riesgo financiero.

La relación con la presente investigación es esencialmente metodológica. Aunque Mahmoudi (2022) analiza mercados internacionales de activos financieros y la participación de Bitcoin en la asignación de portafolios, mientras que el presente estudio se enfoca en la evolución del crédito interno total del Sistema Financiero Nacional de Costa Rica, ambas investigaciones comparten el uso de los Modelos de Conmutación de Markov para identificar regímenes económicos o financieros caracterizados por cambios estructurales y comportamientos no lineales.

En consecuencia, este antecedente aporta evidencia internacional que respalda la versatilidad de los MSM como herramienta para modelar variables financieras sujetas a transiciones entre distintos estados, fortaleciendo la justificación metodológica de su aplicación al análisis de los ciclos crediticios y de la dinámica del crédito en Costa Rica.

1.4.2.5 Literatura reciente sobre modelos de cambio de régimen en series temporales

Los textos recientes de econometría continúan considerando los modelos de cambio de régimen como parte esencial del análisis moderno de series temporales. Por ejemplo, Ruey S. Tsay, en la segunda edición de la obra *“Multivariate Time Series Analysis with R and Financial Applications”* (2022), destaca que numerosos procesos financieros presentan dinámicas no lineales y que los modelos de cambio de régimen constituyen una alternativa adecuada para representar transiciones entre diferentes estados económicos.

De forma similar, James D. Hamilton mantiene su enfoque como referencia conceptual en la literatura contemporánea, siendo citado ampliamente en publicaciones recientes dedicadas al análisis macroeconómico y financiero. Asimismo, Walter Enders, en la sexta edición de la obra *Applied Econometric Time Series* (2022), enfatiza que los cambios estructurales y las dinámicas no lineales representan uno de los principales desafíos en la modelación econométrica de variables macroeconómicas, recomendando el empleo de

metodologías capaces de identificar distintos regímenes cuando las relaciones entre variables cambian a lo largo del tiempo.

Estas publicaciones presentan un enfoque metodológico basado en el análisis econométrico de series temporales, incorporando técnicas de modelación no lineal y de cambio de régimen para representar procesos económicos sujetos a cambios estructurales.

Las obras revisadas presentan un enfoque teórico y metodológico orientado al desarrollo y aplicación de técnicas avanzadas de análisis de series temporales. Los autores coinciden en que numerosas variables macroeconómicas y financieras presentan comportamientos no lineales, por lo que requieren metodologías capaces de identificar distintos estados o regímenes económicos y modelar adecuadamente las transiciones entre ellos. Desde esta perspectiva, los modelos de cambio de régimen constituyen una herramienta fundamental dentro de la econometría moderna.

Tsay (2022) destaca que los procesos financieros suelen exhibir cambios en su estructura dinámica, volatilidad y dependencia temporal, por lo que los modelos de cambio de régimen permiten representar de manera más realista la evolución de estas series. Enders (2022) enfatiza que la presencia de cambios estructurales constituye uno de los principales desafíos en la modelación econométrica de variables macroeconómicas y financieras, recomendando la utilización de modelos no lineales cuando las relaciones entre variables cambian a lo largo del tiempo.

Por su parte, Hamilton establece el fundamento teórico de los Modelos de Conmutación de Markov al demostrar que numerosos fenómenos económicos pueden describirse como procesos gobernados por estados latentes con probabilidades de transición entre distintos regímenes. En conjunto, estas obras consolidan el marco conceptual que sustenta el análisis moderno de series temporales con cambios de régimen.

Este antecedente proporciona el principal sustento teórico y metodológico para la utilización de Modelos de Conmutación de Markov en investigaciones económicas y financieras. Su contribución radica en sistematizar los fundamentos econométricos de los modelos de cambio de régimen, explicar las condiciones bajo las cuales resultan más apropiados que los modelos lineales tradicionales y demostrar su amplia aplicabilidad en el estudio de variables sujetas a cambios estructurales, como el crecimiento económico, las tasas de interés, los mercados financieros y el crédito.

La relación con la presente investigación es eminentemente metodológica y conceptual. Las obras de Tsay (2022), Hamilton y Enders (2022) constituyen el fundamento teórico que justifica la selección del Modelo de Conmutación de Markov como herramienta principal para analizar la evolución del crédito interno total otorgado por el Sistema Financiero Nacional de Costa Rica durante el período 2001–2025. Sus planteamientos respaldan el supuesto de que las variables financieras pueden evolucionar bajo distintos regímenes económicos y que la identificación de dichos estados mediante modelos probabilísticos permite comprender con mayor precisión los cambios estructurales, las probabilidades de transición y la persistencia de los ciclos crediticios.

En consecuencia, este antecedente fortalece el rigor metodológico de la investigación y proporciona el soporte conceptual sobre el cual se desarrolla el análisis econométrico propuesto.

Estas contribuciones metodológicas adquieren especial importancia en el análisis del crédito, debido a que la literatura internacional reconoce que las fluctuaciones del financiamiento responden tanto al ciclo económico como a factores financieros, regulatorios y de expectativas. En consecuencia, el crecimiento del crédito no sigue una trayectoria uniforme, sino que alterna entre períodos de expansión acelerada, estabilidad y desaceleración, generando ciclos cuya identificación resulta fundamental para evaluar la estabilidad financiera y la efectividad de las políticas macroeconómicas.

La revisión de los antecedentes nacionales e internacionales permite identificar un consenso en la literatura reciente respecto a la importancia de comprender el comportamiento dinámico de las variables macroeconómicas y financieras mediante metodologías capaces de capturar cambios estructurales y comportamientos no lineales. En este contexto, los Modelos de Conmutación de Markov (Markov Switching Models, MSM) se han consolidado como una de las herramientas econométricas más utilizadas para identificar regímenes económicos latentes, estimar probabilidades de transición entre estados y analizar la persistencia de diferentes fases del ciclo económico y financiero.

En el ámbito internacional, las investigaciones revisadas evidencian que los modelos de cambio de régimen han sido aplicados exitosamente al estudio de mercados financieros, política monetaria, volatilidad, transmisión de choques macroeconómicos y comportamiento

del crédito, demostrando que numerosas variables económicas no evolucionan bajo un único proceso estocástico, sino que experimentan cambios entre distintos estados asociados a períodos de expansión, desaceleración o incertidumbre. Estos estudios resaltan que la identificación probabilística de los regímenes mejora la capacidad explicativa de los modelos econométricos, facilita la comprensión de fenómenos complejos y proporciona información valiosa para la formulación de políticas económicas y financieras.

En el caso de Costa Rica, la evidencia disponible muestra un creciente interés por incorporar metodologías de cambio de régimen al análisis macroeconómico y monetario. Particularmente, las investigaciones desarrolladas por el Banco Central de Costa Rica han demostrado que la efectividad del canal del crédito como mecanismo de transmisión de la política monetaria depende del régimen económico vigente, confirmando la pertinencia de los Modelos de Conmutación de Markov para representar procesos caracterizados por cambios estructurales y dinámicas financieras no lineales. Asimismo, los informes institucionales sobre estabilidad financiera y política monetaria evidencian la relevancia del monitoreo permanente del crédito como uno de los principales indicadores para evaluar la solidez del sistema financiero y la evolución de la actividad económica nacional.

No obstante, a pesar de estos avances, la revisión bibliográfica también permite identificar un vacío de investigación relevante. La mayor parte de los estudios nacionales se ha concentrado en analizar el mecanismo de transmisión de la política monetaria, el comportamiento de las tasas de interés o aspectos específicos del sistema financiero, mientras que son escasas las investigaciones que examinen de manera integral la evolución histórica del crédito interno total otorgado por el Sistema Financiero Nacional mediante un Modelo de Conmutación de Markov.

De igual forma, aunque la literatura internacional ofrece numerosas aplicaciones de modelos de cambio de régimen en distintas variables macroeconómicas y financieras, existe una limitada evidencia empírica aplicada específicamente al comportamiento del crédito agregado en economías pequeñas y abiertas como la costarricense.

En consecuencia, la presente investigación busca contribuir a reducir esta brecha de conocimiento mediante el análisis de la serie histórica del crédito interno total otorgado por el Sistema Financiero Nacional de Costa Rica durante el período 2001-2025, empleando un Modelo de Conmutación de Markov para identificar los distintos regímenes económicos

presentes en la evolución del crédito, estimar sus probabilidades de transición, persistencia y duración, y aportar evidencia empírica sobre la dinámica de los ciclos crediticios en Costa Rica.

De esta manera, el estudio amplía la literatura nacional sobre modelos de cambio de régimen, fortalece la aplicación de metodologías econométricas no lineales en el contexto costarricense y genera información de utilidad para la academia, las autoridades económicas y los organismos responsables de la formulación y seguimiento de la política monetaria y de estabilidad financiera.

Capítulo II. Marco Teórico

2.1. Marco Teórico

El siguiente apartado detalla los conceptos más relevantes acerca del marco teórico de la investigación.

2.1.1 Introducción

El análisis del comportamiento de las variables económicas a lo largo del tiempo constituye uno de los pilares fundamentales de la econometría moderna y de la investigación económica aplicada. Variables como el producto interno bruto, la inflación, el desempleo, las tasas de interés y el crédito presentan una evolución dinámica influenciada por factores estructurales, coyunturales y de política económica. En consecuencia, comprender la forma en que estas variables evolucionan y responden a diferentes eventos resulta indispensable para explicar los ciclos económicos, realizar pronósticos y diseñar políticas públicas orientadas a promover la estabilidad macroeconómica y financiera.

En las últimas décadas, el desarrollo de técnicas de análisis de series temporales ha permitido modelar con mayor precisión la dinámica de los fenómenos económicos. Inicialmente, la literatura econométrica se concentró en modelos lineales, los cuales asumían que la relación entre las variables permanecía constante durante todo el período de análisis. No obstante, la creciente ocurrencia de crisis financieras, cambios regulatorios, modificaciones en la política monetaria y perturbaciones externas evidenció que muchas variables económicas experimentan cambios de comportamiento que no pueden ser representados adecuadamente mediante modelos lineales tradicionales.

Particularmente, el crédito interno constituye una variable cuya evolución depende simultáneamente de factores macroeconómicos, financieros e institucionales. Su crecimiento responde a las decisiones de intermediación financiera, al comportamiento de la demanda agregada, al costo del financiamiento y a las condiciones de liquidez del sistema financiero. Sin embargo, estos factores no permanecen constantes en el tiempo, sino que generan períodos claramente diferenciados de expansión, desaceleración, estabilidad e incluso contracción crediticia.

En este contexto, el desarrollo de modelos matemáticos capaces de identificar cambios de régimen ha adquirido una importancia creciente dentro de la literatura especializada. Entre estas metodologías destacan los Modelos de Conmutación de Markov (Markov Switching Models, MSM), los cuales permiten representar la existencia de estados económicos latentes y estimar probabilísticamente las transiciones entre ellos. Su aplicación resulta especialmente pertinente para estudiar la evolución del crédito interno, debido a que los ciclos financieros rara vez presentan un comportamiento completamente lineal.

El presente marco teórico desarrolla los principales fundamentos conceptuales que sustentan la investigación. En primer lugar, se aborda el concepto de series de tiempo como base metodológica para el análisis dinámico de variables económicas. Posteriormente, se estudia el Modelo de Conmutación de Markov, los regímenes económicos y el crédito interno, estableciendo las relaciones teóricas entre estos elementos y justificando su aplicación al estudio del crédito interno total otorgado por el Sistema Financiero Nacional de Costa Rica durante el período 2001–2025.

2.1.2 Series de tiempo

Las series de tiempo constituyen uno de los instrumentos más importantes para el análisis cuantitativo de fenómenos económicos, financieros y sociales. Su principal característica consiste en registrar observaciones sucesivas de una variable a intervalos regulares, permitiendo estudiar su evolución histórica, identificar patrones de comportamiento y generar proyecciones sobre su posible comportamiento futuro. Debido a que la mayoría de los indicadores macroeconómicos se publican de manera periódica, mensual, trimestral o anual, las series de tiempo representan la base empírica sobre la cual se desarrolla gran parte de la econometría aplicada.

Desde una perspectiva metodológica, una serie de tiempo puede definirse como una secuencia ordenada cronológicamente de observaciones de una variable aleatoria, donde cada valor mantiene una relación de dependencia con los valores observados en períodos anteriores. Esta dependencia temporal constituye el principal elemento diferenciador respecto de otros tipos de datos estadísticos, ya que implica que las observaciones no son

independientes entre sí. En consecuencia, las técnicas de análisis deben considerar explícitamente la estructura temporal presente en la información.

De acuerdo con Enders (2022), el análisis de series de tiempo busca comprender la dinámica temporal de las variables mediante modelos que permitan identificar tendencias, estacionalidades, ciclos y componentes irregulares, así como evaluar la dependencia existente entre observaciones sucesivas. El autor enfatiza que la adecuada modelación de estas características constituye un requisito indispensable para obtener inferencias confiables y pronósticos consistentes, especialmente cuando las variables presentan cambios persistentes en su comportamiento (Enders, 2022).

En términos generales, una serie de tiempo puede descomponerse en cuatro componentes principales: tendencia, ciclo, estacionalidad y componente irregular. La tendencia representa el movimiento de largo plazo de la variable y refleja su dirección general de crecimiento o decrecimiento. El componente cíclico describe fluctuaciones de mediano y largo plazo asociadas a los ciclos económicos, financieros o productivos. La estacionalidad corresponde a patrones que se repiten regularmente dentro de un período determinado, mientras que el componente irregular incorpora aquellas variaciones impredecibles ocasionadas por eventos extraordinarios o perturbaciones aleatorias.

La identificación de estos componentes resulta particularmente relevante para el estudio del crédito interno. El crecimiento del financiamiento bancario no responde únicamente a una tendencia de largo plazo asociada al crecimiento económico, sino que también experimenta fluctuaciones derivadas de cambios en las condiciones monetarias, modificaciones regulatorias, crisis financieras, expectativas de los agentes económicos y choques externos. En consecuencia, el análisis de series temporales permite distinguir entre movimientos permanentes y transitorios, facilitando una mejor comprensión de la dinámica crediticia.

Uno de los aspectos centrales en el análisis econométrico de series de tiempo es la estacionariedad. Una serie estacionaria presenta propiedades estadísticas, como la media, la varianza y la estructura de autocorrelación, que permanecen relativamente constantes a lo largo del tiempo. Esta condición constituye un supuesto fundamental para numerosos modelos econométricos, ya que garantiza la estabilidad de los parámetros estimados y reduce el riesgo de obtener relaciones espurias entre variables.

Sin embargo, muchas variables macroeconómicas presentan tendencias determinísticas o estocásticas que violan el supuesto de estacionariedad. Variables como el crédito interno, el producto interno bruto o los agregados monetarios suelen mostrar procesos integrados que requieren transformaciones previas, tales como diferenciación, desestacionalización o análisis de cointegración. Estas técnicas permiten eliminar tendencias persistentes y modelar adecuadamente la dinámica temporal de las series.

Aunque estos modelos han demostrado una elevada capacidad predictiva en numerosos contextos, su principal limitación radica en asumir que la estructura de la serie permanece constante durante todo el período analizado. Esta hipótesis puede resultar poco realista cuando la economía enfrenta crisis financieras, cambios en el régimen monetario, reformas regulatorias o alteraciones significativas en el entorno macroeconómico. Bajo estas circunstancias, los parámetros estimados dejan de representar adecuadamente la dinámica de la variable, disminuyendo la precisión del modelo.

En respuesta a estas limitaciones surgieron diversas metodologías no lineales capaces de representar cambios estructurales y dinámicas diferenciadas. Entre ellas destacan los modelos de umbral (Threshold Models), los modelos autorregresivos con transición suave (Smooth Transition Models) y, particularmente, los Modelos de Conmutación de Markov, los cuales permiten que la serie evolucione bajo diferentes estados probabilísticos no observables.

La aplicación del análisis de series de tiempo al crédito interno resulta especialmente pertinente debido a que la intermediación financiera refleja simultáneamente el comportamiento del ciclo económico, las decisiones de política monetaria y las condiciones del sistema financiero. Durante períodos de expansión económica suele observarse un crecimiento sostenido del crédito, acompañado por mayores niveles de inversión y consumo. En contraste, durante episodios de incertidumbre o desaceleración económica, el financiamiento tiende a reducir su ritmo de crecimiento como consecuencia del aumento en la percepción del riesgo, la restricción de liquidez y la disminución en la demanda de préstamos.

2.1.3 Modelo de Conmutación de Markov (MSM)

El análisis de las fluctuaciones económicas ha evidenciado que muchas variables macroeconómicas y financieras presentan cambios significativos en su comportamiento a lo largo del tiempo. Estas variaciones responden a modificaciones en las condiciones económicas, financieras, institucionales o regulatorias que alteran la dinámica de las series temporales. En consecuencia, la hipótesis de parámetros constantes asumida por los modelos lineales tradicionales resulta insuficiente para representar adecuadamente fenómenos caracterizados por expansiones, desaceleraciones, crisis y procesos de recuperación.

Con el propósito de superar estas limitaciones, surgieron los modelos econométricos de cambio de régimen (*Regime Switching Models*), los cuales permiten que una misma variable evolucione bajo distintos estados o regímenes con características estadísticas diferenciadas. Dentro de esta familia metodológica, el Modelo de Conmutación de Markov (Markov Switching Model, MSM) constituye una de las herramientas más influyentes y utilizadas en la econometría contemporánea para analizar procesos económicos no lineales y cambios estructurales no observables.

El modelo fue desarrollado formalmente por James D. Hamilton en 1989 mediante su trabajo *A New Approach to the Economic Analysis of Nonstationary Time Series and the Business Cycle*, considerado uno de los artículos más influyentes en la econometría moderna.

Posteriormente, Hamilton consolidó la teoría y sus aplicaciones en el libro *Time Series Analysis*, obra que continúa siendo la referencia metodológica fundamental para el estudio de los modelos de cambio de régimen. Según Hamilton (1994), la principal innovación del Modelo de Conmutación de Markov consiste en permitir que los parámetros del modelo dependan de un estado latente que evoluciona probabilísticamente a través del tiempo, de manera que la serie pueda alternar entre distintos regímenes sin que estos sean observables directamente.

A diferencia de los modelos lineales tradicionales, el MSM parte del supuesto de que la economía no permanece permanentemente en un único estado. Por el contrario, reconoce que las variables económicas experimentan fases diferenciadas, cada una caracterizada por un comportamiento propio. Estas fases pueden representar, por ejemplo, períodos de crecimiento acelerado, estabilidad, desaceleración o crisis, dependiendo de la naturaleza de

la variable analizada. La transición entre dichos estados no ocurre de manera determinística, sino probabilística, lo que permite modelar adecuadamente la incertidumbre inherente al comportamiento económico.

El fundamento probabilístico del modelo proviene de las cadenas de Markov, desarrolladas inicialmente por el matemático ruso Andrey Markov a comienzos del siglo XX. Una cadena de Markov describe un proceso estocástico en el cual la probabilidad de encontrarse en un determinado estado depende únicamente del estado inmediatamente anterior y no de toda la historia del proceso. Esta propiedad, conocida como propiedad markoviana o de memoria corta, constituye el elemento central sobre el cual se construye el Modelo de Conmutación de Markov.

Formalmente, el modelo supone la existencia de una variable de estado no observable, generalmente representada por (S_t) , que puede asumir un número finito de regímenes. Cada uno de estos regímenes posee parámetros específicos, como una media, una varianza o coeficientes autorregresivos distintos. En consecuencia, el comportamiento observado de la serie depende del régimen vigente en cada instante de tiempo.

Una de las principales fortalezas del MSM consiste en que los cambios de régimen no necesitan ser definidos previamente por el investigador. Es el propio procedimiento de estimación el que identifica, mediante técnicas de máxima verosimilitud, la secuencia más probable de estados que explica el comportamiento observado de la serie temporal. Esta característica representa una ventaja considerable frente a otros enfoques que requieren especificar de manera exógena las fechas de las rupturas estructurales.

Otro componente fundamental del MSM corresponde a la matriz de probabilidades de transición. Esta matriz resume la probabilidad de pasar de un régimen a otro entre dos períodos consecutivos y constituye uno de los principales insumos para comprender la dinámica del proceso analizado. Cada elemento de la matriz expresa la probabilidad condicional de permanecer en un régimen o de transitar hacia otro estado económico. Cuando las probabilidades de permanencia son elevadas, el modelo evidencia una alta persistencia del régimen, mientras que probabilidades de transición mayores reflejan cambios frecuentes en la dinámica económica.

Derivada de la matriz de transición, la duración esperada de los regímenes constituye otro indicador de gran importancia para el análisis económico. Este indicador expresa el número promedio de períodos durante los cuales la serie permanece dentro de un mismo estado antes de experimentar una transición hacia otro régimen. En términos económicos, una elevada duración esperada puede interpretarse como evidencia de estabilidad dentro de una fase del ciclo, mientras que duraciones reducidas reflejan una economía caracterizada por frecuentes cambios de comportamiento.

La capacidad del Modelo de Conmutación de Markov para estimar simultáneamente los regímenes, las probabilidades de transición y la duración esperada ha favorecido su amplia aplicación en diversas áreas de la economía y las finanzas. La literatura internacional reporta aplicaciones exitosas en el análisis de ciclos económicos, inflación, tasas de interés, volatilidad bursátil, mercados cambiarios, precios de materias primas, riesgo financiero, actividad industrial y comportamiento del crédito. En todos estos casos, el objetivo principal consiste en identificar estados latentes cuya existencia no puede observarse directamente, pero cuya influencia se manifiesta en la evolución de las variables económicas.

Particularmente, el estudio de los ciclos crediticios representa uno de los campos donde el MSM ha mostrado mayor utilidad. El crédito constituye una variable altamente sensible a las condiciones macroeconómicas, al nivel de confianza de los agentes económicos, a la política monetaria y a la regulación financiera. Durante períodos de expansión económica, las entidades financieras tienden a incrementar la oferta de crédito como resultado de menores niveles de riesgo percibido, mayor liquidez y crecimiento de la demanda de financiamiento.

En contraste, durante fases de desaceleración o incertidumbre, el sistema financiero adopta políticas crediticias más restrictivas, reduciendo el crecimiento del financiamiento y aumentando los criterios de evaluación del riesgo.

Estas diferencias justifican el empleo de modelos capaces de identificar estados diferenciados del ciclo crediticio. En lugar de asumir una tasa de crecimiento constante durante todo el período analizado, el MSM permite reconocer la existencia de fases de expansión, estabilidad o contracción, estimando objetivamente el momento en que ocurren las transiciones entre dichos estados.

2.1.4 Régimen económico

El concepto de régimen económico constituye uno de los elementos centrales para comprender la dinámica de las variables macroeconómicas y financieras, especialmente cuando estas presentan cambios persistentes en su comportamiento a lo largo del tiempo. Desde una perspectiva econométrica, un régimen económico puede entenderse como un estado relativamente homogéneo de la economía, caracterizado por parámetros estadísticos específicos que describen el comportamiento de una o varias variables durante un determinado período. Estos estados no necesariamente son observables de forma directa, sino que se infieren a partir de la evolución de las series temporales mediante técnicas econométricas como los Modelos de Conmutación de Markov.

En la teoría económica, la existencia de diferentes regímenes refleja que las economías evolucionan de manera dinámica y responden continuamente a cambios en las condiciones internas y externas. Factores como las variaciones en la política monetaria, las modificaciones en el entorno financiero internacional, los cambios regulatorios, las crisis económicas, los shocks externos o las transformaciones estructurales pueden alterar significativamente el comportamiento de variables como el crédito, la inflación, el producto interno bruto o las tasas de interés. Como resultado, una misma variable puede exhibir distintos patrones de crecimiento, volatilidad o persistencia según el estado económico predominante.

Desde el enfoque macroeconómico moderno, los regímenes representan fases diferenciadas dentro del ciclo económico. Estas fases suelen asociarse con períodos de expansión, desaceleración, recesión y recuperación, aunque su definición depende del fenómeno específico objeto de estudio. Según Gregory Mankiw, en la décima edición de *Macroeconomics* (2024), las fluctuaciones de corto plazo observadas en las economías reflejan cambios temporales en la actividad económica derivados de variaciones en la demanda agregada, la oferta agregada, las condiciones financieras y las decisiones de política económica. Estas fluctuaciones generan diferentes etapas del ciclo económico, cada una con características propias en términos de crecimiento, inversión, empleo y financiamiento (Mankiw, 2024).

Aunque la teoría macroeconómica tradicional describe los ciclos económicos mediante fases claramente identificables, la econometría moderna reconoce que las transiciones entre dichas fases rara vez ocurren de manera abrupta o completamente observable. En muchos casos, los cambios de régimen son graduales y únicamente pueden detectarse mediante técnicas estadísticas que analizan el comportamiento conjunto de las variables económicas. Precisamente, los Modelos de Conmutación de Markov permiten identificar estos estados latentes estimando probabilísticamente el régimen más probable para cada período de la muestra.

En el ámbito financiero, los regímenes económicos adquieren especial importancia debido a que las decisiones de ahorro, inversión, consumo y otorgamiento de crédito dependen significativamente de las expectativas sobre la evolución de la economía. Durante un régimen expansivo, caracterizado por crecimiento económico sostenido, bajos niveles de desempleo y condiciones financieras favorables, las instituciones financieras suelen incrementar la oferta de crédito como respuesta al aumento de la demanda y a una menor percepción del riesgo. Paralelamente, hogares y empresas muestran una mayor disposición para financiar proyectos de inversión, adquirir bienes duraderos o expandir sus actividades productivas.

Por el contrario, durante un régimen contractivo o de desaceleración económica, la incertidumbre aumenta y las condiciones financieras tienden a endurecerse. En estas circunstancias, las entidades financieras fortalecen sus criterios de evaluación del riesgo, reducen el ritmo de colocación del crédito y elevan las exigencias para la aprobación de nuevos préstamos. Simultáneamente, la demanda de financiamiento puede disminuir debido al deterioro de las expectativas económicas y a la reducción de la actividad productiva.

La identificación de estos regímenes resulta especialmente relevante para la formulación de políticas económicas. El conocimiento de la fase del ciclo en la que se encuentra la economía permite a las autoridades monetarias y regulatorias adoptar medidas oportunas para reducir vulnerabilidades financieras, fortalecer la estabilidad del sistema bancario y mitigar posibles riesgos sistémicos. Desde esta perspectiva, los regímenes económicos no constituyen únicamente una clasificación estadística, sino una herramienta de apoyo para la toma de decisiones en materia de política económica.

2.1.5 Crédito interno

El crédito interno constituye uno de los principales mecanismos mediante los cuales el sistema financiero canaliza recursos desde los agentes económicos con capacidad de ahorro hacia aquellos que requieren financiamiento para desarrollar actividades de consumo, inversión o producción. Su adecuada asignación favorece el crecimiento económico, incrementa la capacidad productiva de las empresas, facilita el acceso de los hogares al financiamiento y contribuye al desarrollo de los mercados financieros. Debido a su estrecha relación con la actividad económica, el crédito es considerado uno de los indicadores más relevantes para evaluar el desempeño y la estabilidad del sistema financiero.

Desde una perspectiva económica, el crédito representa un acuerdo mediante el cual una institución financiera pone recursos a disposición de un prestatario bajo el compromiso de su devolución futura, generalmente acompañada del pago de intereses. Este mecanismo permite adelantar decisiones de gasto e inversión que, de otra forma, dependerían exclusivamente de los ingresos corrientes de los agentes económicos. En consecuencia, el crédito desempeña una función esencial dentro del proceso de intermediación financiera y del crecimiento económico.

Según Mishkin y Eakins (2023), en la novena edición de *Financial Markets and Institutions*, la intermediación financiera facilita la movilización eficiente del ahorro hacia actividades productivas mediante la transformación de plazos, la diversificación del riesgo y la reducción de los costos de información. En este proceso, el crédito constituye el principal instrumento mediante el cual las instituciones financieras apoyan el funcionamiento de la economía, favoreciendo la inversión empresarial, el consumo de los hogares y el financiamiento de proyectos públicos y privados (Mishkin y Eakins, 2023).

El comportamiento del crédito depende de múltiples factores económicos y financieros. Entre ellos destacan el crecimiento del ingreso, las tasas de interés, la inflación, el nivel de empleo, las expectativas de los agentes económicos, las condiciones de liquidez del sistema financiero, la política monetaria y la regulación prudencial. Debido a esta interacción de factores, el crédito presenta una dinámica altamente sensible a los cambios en el entorno macroeconómico.

Desde la perspectiva de la política monetaria, el crédito constituye uno de los principales mecanismos de transmisión mediante los cuales las decisiones adoptadas por el

banco central afectan la actividad económica. Modificaciones en la tasa de política monetaria influyen sobre el costo del financiamiento, alterando tanto la oferta como la demanda de crédito. Una reducción de las tasas de interés suele incentivar la inversión y el consumo financiado mediante préstamos, mientras que incrementos en las tasas tienden a desacelerar el crecimiento del crédito al elevar el costo del financiamiento y reducir la capacidad de endeudamiento de los agentes económicos.

La literatura económica también reconoce la existencia de ciclos crediticios, entendidos como fluctuaciones persistentes en el ritmo de crecimiento del financiamiento otorgado por el sistema financiero. Estos ciclos generalmente acompañan las expansiones y contracciones de la actividad económica, aunque en determinados casos pueden amplificar los efectos del ciclo económico mediante procesos de aceleración o restricción del financiamiento. Cuando el crédito crece por encima de la capacidad productiva de la economía durante períodos prolongados, pueden generarse desequilibrios financieros que incrementan la vulnerabilidad del sistema bancario. De igual forma, una contracción excesiva del crédito puede profundizar procesos recesivos al limitar la inversión y el consumo.

Desde una perspectiva econométrica, estas fluctuaciones hacen del crédito interno una variable especialmente adecuada para la aplicación de Modelos de Conmutación de Markov. La existencia de períodos con diferentes ritmos de crecimiento sugiere que la serie puede encontrarse gobernada por múltiples regímenes económicos, cada uno caracterizado por distintos niveles de expansión, volatilidad y persistencia. En consecuencia, la identificación probabilística de dichos estados permitirá comprender con mayor precisión la dinámica del crédito interno costarricense y aportar evidencia empírica sobre la naturaleza de sus ciclos crediticios.

En síntesis, el crédito interno no solo constituye una variable de gran relevancia para el funcionamiento del Sistema Financiero Nacional, sino también un indicador estratégico para evaluar la evolución del ciclo económico y la estabilidad financiera. Su análisis mediante técnicas econométricas avanzadas ofrece una oportunidad para comprender la interacción entre la política monetaria, la intermediación financiera y el comportamiento de la economía costarricense en el largo plazo.

2.1.6 Sistema Financiero de Costa Rica

El Sistema Financiero Nacional de Costa Rica está conformado por el conjunto de instituciones, mercados, instrumentos y organismos reguladores encargados de canalizar los recursos financieros entre los agentes económicos superavitarios y deficitarios. Su principal función consiste en facilitar la movilización del ahorro hacia la inversión productiva, contribuyendo al crecimiento económico, la estabilidad monetaria y el desarrollo social del país.

Desde el punto de vista legal, la organización del sistema financiero costarricense se sustenta principalmente en la Ley Orgánica del Banco Central de Costa Rica (Ley N.º 7558), la cual establece que el Banco Central tiene como objetivos fundamentales mantener la estabilidad interna y externa de la moneda, promover el funcionamiento eficiente del sistema de pagos y contribuir al adecuado desarrollo del sistema financiero nacional (Asamblea Legislativa de Costa Rica, 1995).

El sistema financiero costarricense está integrado por el Banco Central de Costa Rica (BCCR), los bancos comerciales estatales y privados, las cooperativas de ahorro y crédito, las asociaciones solidaristas con actividad financiera, las mutuales de ahorro y préstamo, las entidades financieras no bancarias, las operadoras de pensiones complementarias, las aseguradoras, el mercado de valores y los organismos supervisores agrupados bajo el Consejo Nacional de Supervisión del Sistema Financiero (CONASSIF), entre ellos la Superintendencia General de Entidades Financieras (SUGEF), la Superintendencia General de Valores (SUGEVAL), la Superintendencia de Pensiones (SUPEN) y la Superintendencia General de Seguros (SUGESE).

El Sistema Financiero Nacional de Costa Rica está conformado por el conjunto de instituciones, mercados, instrumentos y organismos reguladores encargados de canalizar los recursos financieros entre los agentes económicos superavitarios y deficitarios. Su principal función consiste en facilitar la movilización del ahorro hacia la inversión productiva, contribuyendo al crecimiento económico, la estabilidad monetaria y el desarrollo social del país.

Desde el punto de vista legal, la organización del sistema financiero costarricense se sustenta principalmente en la Ley Orgánica del Banco Central de Costa Rica (Ley N.º 7558), la cual establece que el Banco Central tiene como objetivos fundamentales mantener la

estabilidad interna y externa de la moneda, promover el funcionamiento eficiente del sistema de pagos y contribuir al adecuado desarrollo del sistema financiero nacional (Asamblea Legislativa de Costa Rica, 1995).

El sistema financiero costarricense está integrado por el Banco Central de Costa Rica (BCCR), los bancos comerciales estatales y privados, las cooperativas de ahorro y crédito, las asociaciones solidaristas con actividad financiera, las mutuales de ahorro y préstamo, las entidades financieras no bancarias, las operadoras de pensiones complementarias, las aseguradoras, el mercado de valores y los organismos supervisores agrupados bajo el Consejo Nacional de Supervisión del Sistema Financiero (CONASSIF), entre ellos la Superintendencia General de Entidades Financieras (SUGEF), la Superintendencia General de Valores (SUGEVAL), la Superintendencia de Pensiones (SUPEN) y la Superintendencia General de Seguros (SUGESE).

Diversos organismos internacionales coinciden en que un sistema financiero sólido constituye uno de los pilares fundamentales del crecimiento económico sostenible, debido a que mejora la asignación del capital, facilita la inversión y reduce los costos de información y transacción entre los agentes económicos (Levine, 2005).

En el caso costarricense, el crédito interno otorgado por el Sistema Financiero Nacional representa uno de los principales mecanismos mediante los cuales empresas y hogares financian actividades productivas, adquisición de vivienda, consumo e inversión. Por esta razón, comprender su comportamiento a lo largo del tiempo permite identificar señales tempranas de expansión o desaceleración económica, así como evaluar la efectividad de las políticas monetarias implementadas por el Banco Central.

Desde la perspectiva de esta investigación, el análisis de la evolución del crédito constituye un indicador indirecto del estado del ciclo económico, dado que las variaciones en la oferta y demanda de crédito suelen reflejar cambios en las condiciones macroeconómicas, en la confianza de los inversionistas y en las expectativas de crecimiento.

2.1.7 Ciclos crediticios

Los ciclos crediticios corresponden a las fluctuaciones recurrentes que experimenta el volumen del crédito a lo largo del tiempo, alternando períodos de expansión, desaceleración y contracción. Dichas fluctuaciones no necesariamente coinciden con los ciclos económicos tradicionales, aunque ambos fenómenos mantienen una estrecha relación.

Según el Banco de Pagos Internacionales (BIS), los ciclos financieros y crediticios presentan una duración generalmente superior a los ciclos económicos convencionales y constituyen uno de los principales determinantes de las crisis financieras modernas (Borio, 2014).

Durante las fases expansivas aumenta la disponibilidad de crédito, mejoran las condiciones de financiamiento y se incrementa el endeudamiento del sector privado. En contraste, durante las fases contractivas las entidades financieras restringen la oferta crediticia, aumenta la percepción del riesgo y disminuye la actividad económica.

Los ciclos crediticios corresponden a las fluctuaciones recurrentes que experimenta el volumen del crédito a lo largo del tiempo, alternando períodos de expansión, desaceleración y contracción. Dichas fluctuaciones no necesariamente coinciden con los ciclos económicos tradicionales, aunque ambos fenómenos mantienen una estrecha relación.

Según el Banco de Pagos Internacionales (BIS), los ciclos financieros y crediticios presentan una duración generalmente superior a los ciclos económicos convencionales y constituyen uno de los principales determinantes de las crisis financieras modernas (Borio, 2014).

Durante las fases expansivas aumenta la disponibilidad de crédito, mejoran las condiciones de financiamiento y se incrementa el endeudamiento del sector privado. En contraste, durante las fases contractivas las entidades financieras restringen la oferta crediticia, aumenta la percepción del riesgo y disminuye la actividad económica.

Diversos estudios posteriores a la crisis financiera internacional de 2008 evidencian que los excesivos crecimientos del crédito suelen anteceder episodios de inestabilidad financiera, incrementando la probabilidad de crisis bancarias y recesiones económicas (Jordà, Schularick & Taylor, 2013).

Por ello, organismos como el Fondo Monetario Internacional (FMI), el Banco Mundial y el Banco de Pagos Internacionales recomiendan incorporar indicadores del ciclo crediticio dentro de los sistemas de monitoreo macroprudencial.

En esta investigación, la identificación de regímenes económicos mediante Modelos de Conmutación de Markov permitirá determinar si el crédito interno costarricense presenta estados diferenciados de crecimiento, estabilidad o desaceleración, facilitando una mejor comprensión de la dinámica de los ciclos financieros nacionales.

2.1.8 Política Monetaria

La política monetaria comprende el conjunto de acciones ejecutadas por el banco central con el propósito de mantener la estabilidad de precios, controlar la inflación y contribuir al adecuado funcionamiento de la economía mediante el manejo de variables como las tasas de interés, la liquidez y la oferta monetaria.

La Ley Orgánica del Banco Central de Costa Rica establece que el principal objetivo del Banco Central consiste en preservar la estabilidad del poder adquisitivo de la moneda, procurando simultáneamente el equilibrio interno y externo de la economía costarricense (Asamblea Legislativa de Costa Rica, 1995).

Desde el enfoque moderno de banca central, la política monetaria también influye sobre el comportamiento del crédito mediante el denominado canal del crédito, mecanismo a través del cual las modificaciones en las tasas de interés afectan las decisiones de financiamiento de hogares y empresas.

El Banco Central de Costa Rica reconoce que los cambios en la Tasa de Política Monetaria modifican las condiciones financieras del sistema bancario y repercuten sobre la demanda y oferta de crédito, afectando finalmente el consumo, la inversión y la actividad económica (Banco Central de Costa Rica, 2021).

Bernanke y Gertler (1995) señalan que el canal del crédito complementa los mecanismos tradicionales de transmisión monetaria, ya que las condiciones financieras de las entidades bancarias pueden amplificar los efectos de las decisiones de política monetaria sobre la economía real.

En consecuencia, el análisis de los regímenes del crédito interno constituye una herramienta útil para evaluar indirectamente los efectos de la política monetaria a lo largo del tiempo.

2.1.9 Estabilidad financiera

La estabilidad financiera puede definirse como la capacidad del sistema financiero para absorber perturbaciones económicas, continuar prestando servicios financieros esenciales y mantener un funcionamiento eficiente aun en escenarios de incertidumbre.

El Fondo Monetario Internacional (2024) señala que un sistema financiero estable facilita la asignación eficiente del ahorro, gestiona adecuadamente los riesgos y contribuye al crecimiento económico sostenible.

De manera similar, el Banco de Pagos Internacionales sostiene que la estabilidad financiera depende de la resiliencia de las instituciones financieras, de la adecuada regulación prudencial y de la existencia de mecanismos eficaces de supervisión macroprudencial (Borio, 2014).

En Costa Rica, la estabilidad financiera constituye una responsabilidad compartida entre el Banco Central, el CONASSIF y las diferentes superintendencias financieras.

El monitoreo continuo del comportamiento del crédito permite identificar acumulaciones excesivas de riesgo que podrían comprometer la solvencia del sistema financiero. Desde esta perspectiva, la identificación de cambios de régimen mediante Modelos de Conmutación de Markov aporta evidencia adicional sobre posibles transiciones hacia estados de mayor vulnerabilidad financiera.

Asimismo, la estabilidad financiera favorece un entorno de confianza para inversionistas, empresas y consumidores, contribuyendo al crecimiento económico sostenible y a la reducción de la incertidumbre en los mercados financieros.

2.1.10 Intermediación financiera

La intermediación financiera corresponde al proceso mediante el cual las instituciones financieras captan recursos de los agentes con excedentes de ahorro y los canalizan hacia aquellos que requieren financiamiento para realizar actividades de consumo, inversión o producción.

Mishkin (2022) explica que los intermediarios financieros reducen las asimetrías de información, disminuyen los costos de transacción y permiten una asignación más eficiente de los recursos dentro de la economía.

Esta función resulta indispensable para promover el crecimiento económico, debido a que facilita el acceso al financiamiento y mejora la eficiencia del sistema financiero.

El crédito constituye el principal producto generado por el proceso de intermediación financiera. En consecuencia, la evolución del crédito refleja simultáneamente el comportamiento del ahorro, la liquidez bancaria, la confianza económica y las expectativas de los agentes financieros.

En economías abiertas como Costa Rica, la intermediación financiera también se encuentra influenciada por factores externos como las condiciones internacionales de liquidez, los movimientos de tasas de interés y los ciclos económicos globales.

Desde la perspectiva metodológica de esta investigación, el análisis de la evolución temporal del crédito mediante Modelos de Conmutación de Markov permitirá identificar estados latentes asociados a distintos niveles de actividad de la intermediación financiera, proporcionando evidencia empírica sobre la dinámica del sistema financiero costarricense entre 2001 y 2025.

El desarrollo del presente marco teórico permitió establecer los fundamentos conceptuales y metodológicos que sustentan la investigación sobre la dinámica del crédito interno total otorgado por el Sistema Financiero Nacional de Costa Rica durante el período 2001–2025.

A partir de la revisión de la literatura especializada se evidenció que el comportamiento del crédito constituye un indicador relevante para comprender la evolución de la actividad económica, la transmisión de la política monetaria y la estabilidad del sistema financiero. Asimismo, se expusieron los principales aportes de los modelos de series de tiempo y, particularmente, de los Modelos de Conmutación de Markov (Markov Switching Models, MSM), los cuales permiten identificar cambios estructurales y regímenes económicos latentes que difícilmente pueden detectarse mediante metodologías econométricas lineales convencionales.

De igual manera, se analizaron conceptos fundamentales como el Sistema Financiero Nacional de Costa Rica, los ciclos crediticios, la política monetaria, la estabilidad y la intermediación financieras, destacando su interrelación dentro del funcionamiento de la economía costarricense. En conjunto, estos elementos proporcionan el sustento teórico necesario para interpretar los resultados empíricos de la investigación y respaldan la pertinencia de utilizar un Modelo de Conmutación de Markov para identificar los distintos regímenes económicos presentes en la evolución del crédito interno total.

De esta forma, el marco teórico constituye la base conceptual que orienta el análisis estadístico posterior y facilita una comprensión integral de la dinámica de los ciclos crediticios en Costa Rica, aportando evidencia científica que puede contribuir tanto al fortalecimiento del conocimiento académico como al apoyo de la formulación de políticas económicas y financieras orientadas a promover la estabilidad y el desarrollo sostenible del país.

Capítulo III. Metodología

3.1 Tipo de investigación

La presente investigación se tipifica como exploratoria y de carácter cuantitativa, dado que explora la aplicabilidad del Modelo de Conmutación de Markov (MSM) y, al mismo tiempo, genera la posibilidad de determinar regímenes económicos. Adicionalmente, no hay trabajos académicos previos en la temática específica que se aborda, e incluye variables de índole numéricas que serán examinadas.

3.2 Tipo de alcance

La presente investigación posee un alcance exploratorio y descriptivo. Es exploratoria porque aplica el Modelo de Conmutación de Markov (Markov Switching Model, MSM) al análisis del crédito interno total otorgado por el Sistema Financiero Nacional de Costa Rica durante el período 2001–2025, una metodología que ha tenido una aplicación limitada en el estudio de los ciclos crediticios del país. Este enfoque permite identificar regímenes económicos no observables, así como analizar sus probabilidades de transición, persistencia y duración, generando evidencia empírica que amplía el conocimiento sobre la dinámica del crédito desde una perspectiva de cambio de régimen.

Asimismo, el estudio presenta un alcance descriptivo, ya que caracteriza el comportamiento histórico de la serie temporal mediante técnicas de análisis estadístico y econométrico, describiendo la evolución del crédito interno y las características de los diferentes regímenes identificados. En consecuencia, la investigación no pretende establecer relaciones de causalidad entre variables económicas, sino describir y comprender la dinámica temporal del crédito y la forma en que esta puede representarse mediante un Modelo de Conmutación de Markov, proporcionando información útil para la interpretación de los ciclos crediticios en Costa Rica.

3.3 Diseño metodológico

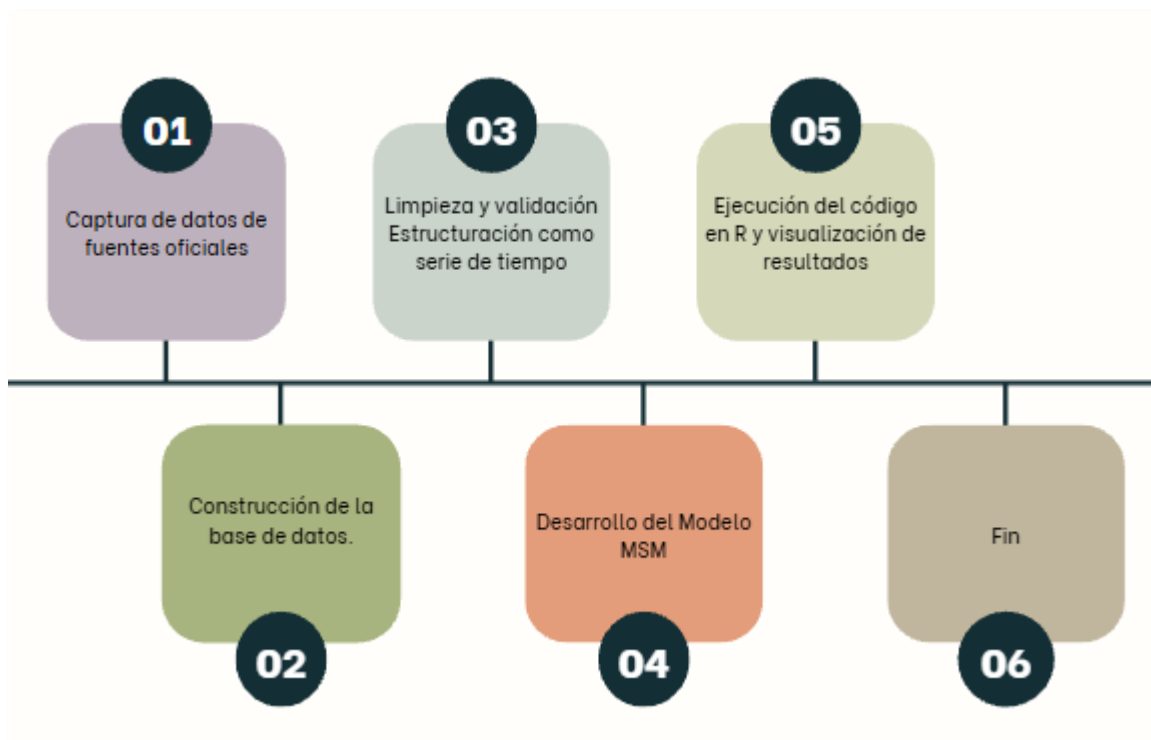
La investigación se desarrolla bajo un diseño metodológico no experimental, longitudinal y documental, con un enfoque cuantitativo. Es no experimental porque la variable de estudio no es manipulada por el investigador, sino que se analiza a partir de datos históricos observados del crédito interno total otorgado por el Sistema Financiero Nacional de Costa Rica. Asimismo, es longitudinal, debido a que examina la evolución de la serie

temporal durante el período comprendido entre 2001 y 2025, permitiendo identificar cambios en su comportamiento a lo largo del tiempo. Finalmente, es documental, ya que utiliza información secundaria proveniente de fuentes oficiales, principalmente del Banco Central de Costa Rica, para la construcción y análisis de la base de datos.

El procesamiento de la información se realizará mediante técnicas de análisis descriptivo de series temporales y la estimación de un Modelo de Conmutación de Markov (MSM), con el propósito de identificar los regímenes económicos, estimar sus probabilidades de transición, persistencia y duración, y contribuir a la comprensión de la dinámica de los ciclos crediticios del país.

De acuerdo con lo planteado hasta el momento, la siguiente imagen muestra el proceso metodológico de tratamiento de los datos recolectados:

Ilustración 1. Marco metodológico. Proceso de tratamiento de los datos recolectados



Nota: Elaboración propia. 2026.

3.4 Variables de la investigación

La siguiente tabla detalla las variables por trabajar:

Tabla 1 Marco metodológico. Variables de la investigación

#	Variable	Tipo de variable	Enfoque metodológico	Descripción
1	Crédito interno total del Sistema Financiero Nacional, 2001-2025	Cuantitativa	Cuantitativo	Monto total de crédito otorgado por el Sistema Financiero Nacional de Costa Rica a los distintos sectores de la economía durante un período determinado. Refleja la evolución del financiamiento disponible y constituye un indicador del comportamiento del ciclo crediticio.
2	Regímenes Económicos	Cuantitativa	Cuantitativo	Estados latentes que representan distintos comportamientos de la dinámica del crédito, caracterizados por cambios en la media, la volatilidad o la tendencia de la serie temporal.
3	Dinámica de los regímenes económicos	Cuantitativa	Cuantitativo	Comportamiento probabilístico asociado al cambio o permanencia entre los diferentes regímenes identificados por el modelo.

Nota: Elaboración propia, 2026.

3.5 Técnicas de la investigación

Para el desarrollo de la presente investigación se emplearán técnicas de investigación acordes con el enfoque cuantitativo y el diseño metodológico propuesto. En primer lugar, se utilizará la revisión documental para recopilar la información estadística proveniente de fuentes oficiales, principalmente del Banco Central de Costa Rica, así como la literatura

científica relacionada con los ciclos crediticios, las series temporales y los Modelos de Conmutación de Markov.

Posteriormente, se aplicará el análisis estadístico descriptivo con el propósito de caracterizar el comportamiento histórico del crédito interno total durante el período 2001–2025, mediante el cálculo de medidas de tendencia central, dispersión, variabilidad y la elaboración de gráficos de series temporales que permitan identificar patrones generales en los datos.

Finalmente, se empleará el análisis econométrico de series temporales mediante la estimación de un Modelo de Conmutación de Markov (Markov Switching Model, MSM), el cual permitirá identificar los regímenes económicos presentes en la evolución del crédito interno total, así como estimar las probabilidades de transición, persistencia y duración de cada régimen. Esta técnica constituye el eje central del estudio, al facilitar la detección de cambios estructurales y estados latentes que contribuyen a una mejor comprensión de la dinámica de los ciclos crediticios del Sistema Financiero Nacional de Costa Rica.

3.6 Instrumentos de la investigación

Los instrumentos utilizados en la presente investigación corresponden a la base de datos estadística y al software empleado para el procesamiento y análisis de la información. La fuente principal de datos está constituida por la serie temporal anual del crédito interno total otorgado por el Sistema Financiero Nacional de Costa Rica durante el período 2001–2025, obtenida de las bases de datos oficiales publicadas por el Banco Central de Costa Rica.

Para el procesamiento, análisis y modelación de la información se utilizará el lenguaje de programación R, por su amplia aplicación en el análisis estadístico, econométrico y de series temporales. En particular, se emplearán paquetes especializados para la estimación de Modelos de Conmutación de Markov (Markov Switching Models, MSM), entre ellos MSwM(), complementados con paquetes para el tratamiento y visualización de series temporales, la manipulación de datos y la obtención de estadísticas descriptivas, tales como `forecast()`, `tseries()`, `ggplot2()`, `dplyr()` y `tidyr()`, entre otros.

Estos instrumentos permitirán realizar el procesamiento de la base de datos, la estimación del modelo, la identificación de los regímenes económicos, el cálculo de las probabilidades de transición, persistencia y duración de los regímenes, así como la

elaboración de tablas, gráficos y resultados que sustenten el análisis de los ciclos crediticios del Sistema Financiero Nacional de Costa Rica.

3.7 Fuentes de información

La presente investigación se fundamenta en el uso de fuentes secundarias de información, debido a que los datos analizados fueron obtenidos de registros estadísticos oficiales previamente recopilados y publicados por una institución pública. La principal fuente de información corresponde al Banco Central de Costa Rica (BCCR), específicamente a las bases de datos disponibles en su sitio web oficial, de donde se obtuvo la serie temporal anual del crédito interno total otorgado por el Sistema Financiero Nacional para el período 2001–2025.

Asimismo, para la elaboración del marco teórico y la fundamentación metodológica se consultaron fuentes bibliográficas especializadas, entre ellas libros, artículos científicos, documentos técnicos e informes institucionales relacionados con el análisis de series temporales, los Modelos de Conmutación de Markov, los ciclos crediticios y la estabilidad financiera. La utilización de estas fuentes permitió sustentar conceptualmente la investigación y respaldar la aplicación del modelo econométrico empleado.

El uso de información oficial del Banco Central de Costa Rica garantiza la confiabilidad, consistencia y calidad de los datos utilizados, proporcionando una base sólida para el análisis de la dinámica del crédito interno y la identificación de los regímenes económicos durante el período objeto de estudio.

3.7 Recopilación de la información

La siguiente tabla muestra el detalle de la información por recolectar, las fuentes de información y los métodos de recolección por utilizar, de conformidad con las variables definidas en la Tabla 1:

Tabla 2 Marco metodológico. Información por recolectar

Variable	Datos por recolectar	Fuente de información	Métodos de recolección de datos
Crédito interno total del Sistema Financiero Nacional, 2001-2025	Serie de tiempo del crédito total colocado por el Sistema Financiero Nacional, del 2001 al 2025	Sitio web oficial del Banco Central de Costa Rica (BCCR)	Búsquedas bibliográficas digitales.
Regímenes Económicos	Determinación de regímenes económicos, dada la ejecución del modelo MSM en R	Sitio web oficial del Banco Central de Costa Rica (BCCR)	Búsquedas bibliográficas digitales.
Dinámica de los regímenes económicos	Determinación de dinámica temporal de regímenes económicos, dada la ejecución del modelo MSM en R	Sitio web oficial del Banco Central de Costa Rica (BCCR)	Búsquedas bibliográficas digitales.

Nota: Elaboración propia, 2026

3.8 Análisis de la información

Una vez recolectada la información de las citadas variables, se seguirá la siguiente ruta para el procesamiento de esta:

1. Recolección de datos.
2. Construcción de la base de datos del crédito interno total otorgado por el Sistema Financiero Nacional, del 2001 al 2025.
3. Desarrollo del modelo MSM en el lenguaje de programación R.

La siguiente tabla complementa los contenidos de este apartado:

Tabla 3 Marco metodológico. Procesamiento de la información recolectada

Variable	Modalidad de datos	Herramienta de construcción	Herramienta de construcción de visualizaciones
Crédito interno total del Sistema Financiero Nacional, 2001-2025	Base de datos con valores cuantitativos	Lenguaje R, paquete MSwM()	Lenguaje R, paquete MSwM()
Regímenes Económicos	Modelo parametrizado	Lenguaje R, paquete MSwM()	Lenguaje R, paquete MSwM()
Dinámica de los regímenes económicos	Modelo parametrizado.	Lenguaje R, paquete MSwM()	Lenguaje R, paquete MSwM()

Nota: Elaboración propia, 2026.

El uso del lenguaje de programación R constituye un elemento fundamental para el desarrollo de la presente investigación, debido a que proporciona un entorno especializado para el análisis estadístico, econométrico y de series temporales, ampliamente utilizado en la investigación científica y académica. Su naturaleza de software libre, junto con la disponibilidad de paquetes especializados para la estimación de Modelos de Conmutación de Markov (Markov Switching Models, MSM), permite implementar metodologías avanzadas de análisis con altos estándares de precisión, transparencia y reproducibilidad.

La utilización de R resulta especialmente necesaria porque facilita el procesamiento de la base de datos, la estimación de los parámetros del modelo, el cálculo de las probabilidades de transición, persistencia y duración de los regímenes económicos, así como la generación de gráficos y resultados estadísticos que respaldan la interpretación de los ciclos crediticios del Sistema Financiero Nacional de Costa Rica. Asimismo, su amplia aceptación en la comunidad científica internacional fortalece la confiabilidad metodológica del estudio, al permitir que los procedimientos analíticos puedan ser documentados, replicados y verificados por otros investigadores.

En este contexto, R no solo constituye una herramienta de procesamiento de datos, sino también un instrumento que contribuye al rigor científico, la reproducibilidad de los resultados y la solidez metodológica de la investigación, aspectos esenciales para garantizar la validez del análisis econométrico y de las conclusiones obtenidas.

3.9 Consideraciones éticas

La presente investigación se desarrollará de conformidad con los principios éticos que orientan la investigación científica, garantizando la integridad académica, la transparencia metodológica y el uso responsable de la información. El estudio utiliza exclusivamente datos secundarios de carácter público, correspondientes a la serie temporal del crédito interno total publicada por el Banco Central de Costa Rica (BCCR), por lo que no involucra la participación de personas, la recopilación de datos sensibles ni el tratamiento de información confidencial.

Asimismo, se respetarán los principios de honestidad intelectual y propiedad intelectual mediante la adecuada citación de todas las fuentes bibliográficas, documentos técnicos y bases de datos utilizadas, conforme a las normas de citación académica vigentes. Del mismo modo, la metodología empleada, los procedimientos de análisis y las herramientas computacionales utilizadas serán descritos de forma clara y precisa, con el propósito de favorecer la transparencia, la reproducibilidad y la verificabilidad de los resultados obtenidos.

Finalmente, los resultados serán presentados de manera objetiva e imparcial, evitando la manipulación, alteración o interpretación sesgada de la información. Las conclusiones derivarán exclusivamente de la evidencia empírica obtenida mediante el análisis estadístico y la estimación del Modelo de Conmutación de Markov (MSM), contribuyendo al fortalecimiento del rigor científico y al desarrollo del conocimiento sobre la dinámica de los ciclos crediticios del Sistema Financiero Nacional de Costa Rica.

Capítulo IV. Datos recolectados

La siguiente tabla, de conformidad con la página web oficial del Banco Central de Costa Rica, muestra el monto total de crédito interno colocado por el Sistema Financiero Nacional, del 2001 al 2025:

Tabla 4. BCCR. Saldos anuales agregados colocados por el Sistema Financiero Nacional.

Monto en millones de colones

Año	Monto
2001	18 171 296,1
2002	22 617 145,7
2003	28 143 850,5
2004	35 509 734,3
2005	43 851 506,4
2006	53 338 451,5
2007	66 195 430,5
2008	86 623 860,5
2009	101 964 565
2010	105 703 404
2011	119 014 042
2012	134 721 679
2013	147 302 777
2014	177 352 030
2015	200 953 563
2016	232 293 987
2017	259 909 802
2018	274 273 747
2019	277 701 288
2020	290 606 973
2021	312 589 229
2022	328 567 834
2023	322 718 214
2024	333 354 834
2025	348 072 642

Nota: Sitio web Banco Central de Costa Rica, 2026.

4.1 Justificación metodológica del uso de los saldos anuales agregados

La presente investigación emplea como variable de análisis una serie anual construida a partir de la agregación de los saldos mensuales del crédito interno total otorgado por el Sistema Financiero Nacional de Costa Rica, durante el período 2001–2025. Esta decisión metodológica responde al propósito de representar, mediante un único indicador anual, el comportamiento del crédito observado a lo largo de los doce meses de cada año, evitando que la caracterización de un período dependa exclusivamente de la situación registrada en un mes determinado.

La información utilizada corresponde a saldos mensuales de crédito. Desde una perspectiva económica y estadística, un saldo constituye una variable de stock, dado que representa la posición de la cartera crediticia existente en un momento específico del tiempo. Por esta razón, cada observación mensual refleja el monto de crédito vigente en la fecha correspondiente y puede experimentar variaciones como consecuencia de nuevos desembolsos, amortizaciones, cancelaciones, refinanciamientos, reestructuraciones y demás operaciones que modifican la composición y magnitud de la cartera.

Esta característica distingue los saldos de los flujos financieros. Un flujo representa una cantidad que ocurre o se acumula durante un período, mientras que un saldo representa una posición observada en un punto determinado del tiempo. En consecuencia, la suma de los saldos mensuales utilizada en esta investigación no debe interpretarse como el monto de crédito otorgado o desembolsado durante el año, ni como el volumen de nuevas operaciones crediticias realizadas en dicho período. Su finalidad es diferente: construir un indicador anual que incorpore de manera sistemática las doce posiciones mensuales observadas durante cada año.

Fundamentación de la utilización de los doce meses

La decisión de utilizar la totalidad de las observaciones mensuales disponibles responde a la necesidad de que la representación anual no dependa exclusivamente de una observación puntual.

Una alternativa posible para construir una serie anual habría sido utilizar únicamente el saldo correspondiente al mes de diciembre. Esta opción permitiría representar adecuadamente la posición de la cartera al cierre del año, pero tendría como limitación que doce observaciones mensuales quedarían reducidas a una sola observación anual. Por tanto, cualquier comportamiento particular registrado durante diciembre podría tener una influencia importante sobre la caracterización del año completo.

En contraste, la agregación de los doce saldos mensuales permite incorporar la información correspondiente a todo el período anual. De esta manera, cada observación anual se construye siguiendo exactamente el mismo procedimiento y considerando la evolución del crédito durante los doce meses.

La decisión responde, por tanto, a un principio de representatividad temporal: en lugar de asumir que una única observación mensual representa por sí misma el comportamiento de todo un año, se utiliza la información disponible de los doce meses para construir una medida anual homogénea.

Este criterio adquiere particular importancia en una variable como el crédito interno, cuyo comportamiento puede experimentar cambios durante el año debido a factores económicos, financieros, institucionales y estacionales. La utilización de todos los meses permite reducir la dependencia del comportamiento particular de un único momento de observación y proporciona una representación más integral de la trayectoria anual del stock crediticio.

Naturaleza de la agregación utilizada

La serie anual se construyó mediante la suma de los saldos mensuales. Esta operación debe entenderse estrictamente como una agregación estadística de las posiciones mensuales observadas durante el año.

Por tanto, el indicador resultante no representa una nueva categoría económica denominada "crédito otorgado anual", sino una transformación de los datos originales que permite disponer de una única observación anual para cada período.

Esta precisión resulta fundamental para delimitar correctamente el alcance de la investigación. El indicador anual construido permite analizar la dinámica temporal del stock crediticio, pero no pretende medir directamente los flujos de colocaciones, desembolsos o nuevas operaciones realizadas durante el año.

Razón para no utilizar exclusivamente el saldo de diciembre

La utilización del saldo de diciembre habría sido metodológicamente apropiada si el propósito de la investigación fuera analizar exclusivamente la posición del crédito al cierre de cada año.

Sin embargo, el objetivo de la presente investigación es diferente. El interés central consiste en analizar la dinámica temporal del crecimiento del crédito e identificar la existencia de posibles regímenes diferenciados mediante un Modelo de Conmutación de Markov (MSM).

Desde esta perspectiva, resulta de interés incorporar la información disponible a lo largo del año y no únicamente la observación correspondiente al cierre del período.

La decisión de utilizar los saldos anuales agregados adquiere mayor relevancia cuando se considera la forma en que estos datos son utilizados posteriormente en el modelo. El MSM

no se estima directamente sobre el nivel monetario de los saldos agregados. En su lugar, se utiliza la tasa de crecimiento logarítmica de la serie anual.

Esta transformación permite desplazar el análisis desde el nivel absoluto de la cartera hacia su comportamiento relativo entre períodos consecutivos.

La utilización del crecimiento logarítmico presenta dos ventajas fundamentales para los objetivos de esta investigación.

En primer lugar, permite reducir la influencia del crecimiento de la escala monetaria de la variable durante el período analizado. El saldo de crédito interno presenta valores monetarios de magnitud considerablemente diferentes entre los primeros y los últimos años de la serie. El análisis directo de los niveles podría, por tanto, estar dominado por la tendencia de largo plazo de la variable.

En segundo lugar, la transformación permite concentrar el análisis en la dinámica de crecimiento, que es precisamente la dimensión relevante para identificar cambios de régimen mediante el Modelo de Conmutación de Markov.

En consecuencia, los regímenes identificados por el modelo no deben interpretarse simplemente como períodos de "alto crédito" y "bajo crédito". Su interpretación corresponde a diferentes patrones dinámicos en el crecimiento del crédito, caracterizados por distintas combinaciones de persistencia, estabilidad, variabilidad y comportamiento autorregresivo.

Consistencia temporal del procedimiento

Otro elemento que sustenta la decisión metodológica es la consistencia en el procedimiento de construcción de la serie.

La agregación se realizó aplicando el mismo criterio a todos los años comprendidos en el período 2001–2025. Para cada año se utilizaron las observaciones mensuales correspondientes y se aplicó exactamente el mismo procedimiento de cálculo.

Esta uniformidad resulta fundamental en una investigación de series temporales, ya que permite que las diferencias observadas entre los períodos respondan al comportamiento de la variable y no a modificaciones en el método de construcción de los datos.

La aplicación homogénea del procedimiento permite, además, preservar la comparabilidad temporal de la serie y proporciona una base consistente para la estimación del modelo de cambio de régimen.

Pertinencia de la transformación para el Modelo de Conmutación de Markov

El objetivo del MSM consiste en determinar si la dinámica observada puede ser representada mediante diferentes estados o regímenes latentes que evolucionan a través del tiempo.

En términos simplificados, el modelo permite plantear que el crecimiento del crédito puede presentar períodos en los cuales su comportamiento es relativamente más estable y persistente y otros en los cuales presenta mayor variabilidad, menor persistencia o cambios más frecuentes.

Por tanto, la información relevante para la investigación no es únicamente el valor monetario del crédito, sino la manera en que su tasa de crecimiento se comporta y cambia a través del tiempo.

Desde esta perspectiva, la construcción de una serie anual basada en los doce saldos mensuales proporciona una base temporal coherente para estudiar la evolución del proceso y posteriormente identificar los cambios de régimen.

Interpretación de los resultados

Los resultados obtenidos mediante el MSM evidenciaron una adecuada diferenciación entre los regímenes estimados, probabilidades de transición consistentes y una elevada persistencia de los estados identificados.

Estos resultados proporcionan evidencia de que la serie anual construida contiene información suficiente para caracterizar diferencias en la dinámica del crecimiento del crédito durante el período de estudio.

No obstante, estos resultados deben interpretarse dentro del alcance definido por la construcción de la variable. La identificación de regímenes se refiere a cambios en la dinámica del crecimiento del indicador anual agregado de crédito, y no constituye una identificación directa de períodos de expansión o contracción de los flujos de nuevas colocaciones crediticias.

De igual manera, una mayor persistencia de un régimen no significa necesariamente que el nivel absoluto del crédito haya permanecido constante durante dicho período. La persistencia se refiere a la probabilidad de que el proceso permanezca en un determinado estado dinámico, de acuerdo con las características estadísticas estimadas por el modelo.

Delimitación metodológica

La agregación anual de los saldos mensuales constituye una decisión metodológica específica de esta investigación y, por tanto, debe ser considerada al interpretar sus resultados.

En particular, la serie construida representa una medida anual agregada de las posiciones mensuales del crédito interno total y no una medición directa del saldo de cartera correspondiente al cierre de cada año ni una medición del flujo de crédito otorgado durante cada período.

Esta delimitación no constituye una limitación para el objetivo principal de la investigación, dado que el propósito del estudio no es estimar los flujos anuales de crédito ni describir exclusivamente la posición financiera al cierre del año. El objetivo consiste en identificar y caracterizar regímenes dinámicos en el comportamiento del crecimiento del crédito interno mediante un Modelo de Conmutación de Markov.

En consecuencia, la transformación aplicada resulta coherente con la naturaleza del análisis siempre que sus resultados sean interpretados dentro del alcance definido.

Consideración final

En síntesis, la decisión de utilizar los saldos anuales agregados mediante la suma de las observaciones mensuales responde a cuatro criterios metodológicos fundamentales.

Primero, permite incorporar la información correspondiente a los doce meses de cada año, evitando que la caracterización anual dependa exclusivamente de una observación puntual.

Segundo, garantiza un procedimiento homogéneo y consistente para toda la serie histórica 2001–2025.

Tercero, resulta compatible con el objetivo econométrico de la investigación, debido a que el MSM se estima sobre la tasa de crecimiento logarítmica y no directamente sobre los niveles monetarios.

Cuarto, existe una equivalencia matemática entre la suma y el promedio anual cuando se dispone de las doce observaciones mensuales, de manera que ambas transformaciones generan exactamente la misma tasa de crecimiento logarítmica. Por consiguiente, la elección de la suma afecta la escala e interpretación del nivel anual, pero no modifica la dinámica de crecimiento que constituye la información utilizada por el Modelo de Conmutación de Markov.

En este sentido, la metodología empleada permite mantener una adecuada correspondencia entre la fuente de información, la naturaleza de la variable, el procedimiento de agregación, la transformación logarítmica y el objetivo econométrico de la investigación. Los resultados deben, por tanto, interpretarse como evidencia sobre la existencia y persistencia de diferentes regímenes en la dinámica anual del crecimiento del crédito interno, dentro del período 2001–2025, y no como una medición directa de los flujos de crédito otorgados ni del saldo de cartera observado exclusivamente al cierre de cada año.

Limitaciones generales del estudio

Como parte del proceso de evaluación de los resultados obtenidos mediante el Modelo de Conmutación de Markov (Markov Switching Model, MSM), es necesario reconocer una serie de limitaciones metodológicas y estadísticas asociadas principalmente con el tamaño de la muestra, la complejidad del modelo estimado, la naturaleza de la variable utilizada y el alcance de las inferencias realizadas. La identificación de estas limitaciones no invalida los resultados obtenidos, sino que permite establecer con mayor precisión el alcance de las conclusiones y evitar interpretaciones que excedan la información disponible.

Limitación asociada al tamaño de la muestra

La principal limitación del estudio corresponde al número relativamente reducido de observaciones anuales disponibles para la estimación del modelo.

La investigación utiliza información correspondiente al período 2001–2025, lo que genera 25 observaciones anuales. Sin embargo, debido a que el análisis utiliza la tasa de crecimiento logarítmica de la serie, la primera observación anual se pierde al calcular la variación respecto al período anterior. En consecuencia, la estimación econométrica se realiza sobre aproximadamente 24 observaciones anuales de crecimiento.

Este tamaño muestral es reducido para la estimación de un modelo no lineal de cambio de régimen, particularmente cuando se incorporan simultáneamente diferentes parámetros

asociados con los regímenes, términos autorregresivos, varianzas y probabilidades de transición.

La limitación adquiere mayor importancia debido a que el MSM debe identificar simultáneamente dos estados latentes a partir de un número relativamente pequeño de observaciones. Por esta razón, los resultados deben interpretarse con cautela y no deben considerarse como estimaciones definitivas o invariables de la estructura de los regímenes económicos.

Relación entre tamaño de muestra y número de parámetros

Una segunda limitación está relacionada con la relación entre el número de observaciones y la cantidad de parámetros estimados.

El modelo de dos regímenes incorpora parámetros que permiten caracterizar el comportamiento de la variable en cada estado. Dependiendo de la especificación utilizada, estos parámetros pueden incluir medias o interceptos específicos de cada régimen, coeficientes autorregresivos, varianzas y probabilidades de transición.

En términos generales, mientras mayor sea el número de parámetros que deben estimarse y menor sea el número de observaciones disponibles, mayor puede ser la incertidumbre asociada a las estimaciones.

En el presente estudio, la estimación de dos regímenes implica que el modelo debe identificar simultáneamente diferentes características del proceso generador de datos para cada estado. Adicionalmente, las probabilidades de transición deben estimarse a partir de la información disponible sobre los cambios entre estados.

Esta situación no implica necesariamente que el modelo sea incorrecto, pero sí limita la precisión con la que pueden estimarse algunos parámetros y aconseja interpretar los

resultados principalmente desde una perspectiva de patrones dinámicos generales, y no como valores estructurales exactos de largo plazo.

Limitación relacionada con la estimación de dos regímenes

El estudio utiliza una especificación con dos regímenes, lo que permite representar de manera parsimoniosa la existencia de dos estados dinámicos diferenciados.

Sin embargo, la elección de dos regímenes constituye una simplificación de una realidad económica potencialmente más compleja. El comercio y las condiciones económicas pueden atravesar diferentes tipos de situaciones que no necesariamente pueden reducirse a únicamente dos estados.

Por ejemplo, podrían existir períodos caracterizados por expansión moderada, expansión elevada, desaceleración, contracción, recuperación o alta volatilidad.

La especificación de dos regímenes debe entenderse, por tanto, como una representación parsimoniosa de la dinámica observada y no como una afirmación de que la economía necesariamente se encuentra únicamente en dos estados económicos posibles.

Asimismo, debido al reducido número de observaciones, aumentar el número de regímenes podría generar un problema aún mayor de sobreparametrización. Por esta razón, la elección de dos regímenes busca mantener un equilibrio entre capacidad explicativa y parsimonia estadística.

Limitación asociada a los parámetros autorregresivos

La incorporación de componentes autorregresivos permite representar la dependencia temporal de la serie y evaluar la persistencia de su comportamiento.

Sin embargo, la estimación de parámetros autorregresivos en una muestra reducida presenta una limitación adicional, debido a que cada coeficiente debe estimarse a partir de un número relativamente pequeño de observaciones.

Por tanto, el modelo no solamente debe determinar cuál es el régimen predominante en cada período, sino también estimar la dinámica autorregresiva correspondiente a cada estado.

Con una muestra pequeña, estos parámetros pueden presentar una mayor incertidumbre y sensibilidad a determinadas observaciones. En consecuencia, los coeficientes autorregresivos deben interpretarse como indicadores de la dinámica de persistencia estimada dentro de cada régimen, y no como parámetros estructurales definitivos de la economía.

Limitación en la estimación de las varianzas

Otra fuente de incertidumbre corresponde a la estimación de las varianzas específicas de cada régimen.

El MSM permite identificar estados que pueden diferenciarse no solamente por su comportamiento medio o autorregresivo, sino también por el nivel de variabilidad asociado a cada estado.

Sin embargo, cuando existen pocas observaciones, cada régimen puede disponer de un número reducido de observaciones efectivamente asignadas a él. En consecuencia, la estimación de la varianza de un régimen puede depender considerablemente de un número limitado de períodos.

Esto implica que las diferencias observadas entre las varianzas de los regímenes deben interpretarse con cautela, especialmente cuando uno de los estados presenta una menor frecuencia de ocurrencia.

La interpretación de un régimen como "más estable" o "más volátil" debe realizarse, por tanto, en términos relativos y dentro de la muestra analizada, evitando generalizar automáticamente dicha característica a períodos futuros.

Limitación asociada a las probabilidades de transición

Las probabilidades de transición constituyen uno de los elementos centrales del MSM, ya que permiten estimar la probabilidad de permanecer en un régimen o pasar de un estado a otro.

Sin embargo, con solamente 24 observaciones de crecimiento, el número de transiciones efectivamente observables es reducido. Esto implica que las probabilidades estimadas pueden presentar una incertidumbre considerable.

Por esta razón, una probabilidad de transición elevada no debe interpretarse como una característica estructural permanente de la economía, sino como una estimación condicionada al período histórico analizado y a la especificación particular del modelo.

La duración estimada constituye, por tanto, una medida derivada de parámetros que ya presentan incertidumbre y debe interpretarse como una duración esperada dentro del proceso estimado, no como una duración determinística de los ciclos económicos.

Limitación relacionada con la identificación de los regímenes

Los regímenes del MSM son estados latentes, es decir, no se observan directamente en los datos.

El modelo estima probabilísticamente la pertenencia de cada observación a uno u otro régimen. Por tanto, la clasificación de los períodos no debe interpretarse como una observación directa de que la economía "estuvo" inequívocamente en un determinado estado. Las etiquetas utilizadas para los regímenes —por ejemplo, "alta persistencia" y "baja persistencia", o "mayor estabilidad" y "menor estabilidad"— son construcciones interpretativas basadas en los parámetros estimados.

En consecuencia, las denominaciones de los regímenes deben entenderse como herramientas para facilitar la interpretación y comunicación de los resultados y no como categorías económicas observadas directamente.

Limitación derivada del uso de información anual

La investigación utiliza datos anuales para el análisis econométrico. Esta decisión permite analizar períodos relativamente amplios y mantener una estructura temporal homogénea, pero implica una reducción importante de la información disponible respecto de la frecuencia mensual u otra frecuencia de mayor periodicidad.

Al utilizar datos anuales, determinados cambios de corta duración pueden no ser identificados por el modelo. Un episodio de volatilidad que ocurra durante algunos meses puede quedar incorporado dentro de una única observación anual y, por tanto, no necesariamente generar un régimen independiente.

En consecuencia, los resultados del MSM deben interpretarse como evidencia sobre dinámicas de régimen de frecuencia anual, y no como un mecanismo para detectar cambios mensuales o trimestrales de corto plazo.

Limitación asociada a la construcción de la serie anual

La variable utilizada en la investigación corresponde a una serie anual construida a partir de la agregación de saldos mensuales.

Como se explicó en la justificación metodológica, esta transformación constituye una decisión específica de la investigación. Por tratarse originalmente de una variable de stock, la suma de los saldos mensuales no debe interpretarse como el flujo de crédito otorgado durante el año.

La serie representa una agregación estadística de las posiciones mensuales y posteriormente se transforma mediante el crecimiento logarítmico.

Por consiguiente, los resultados obtenidos se refieren a la dinámica del indicador anual construido, y no necesariamente a la evolución de los flujos de nuevas colocaciones crediticias.

Esta delimitación resulta particularmente importante al momento de interpretar los regímenes identificados y evita atribuir al modelo información que no está contenida directamente en la variable utilizada.

Limitación respecto a la causalidad

El MSM permite identificar cambios de régimen y caracterizar su dinámica, pero no permite establecer por sí mismo relaciones causales entre el comportamiento del crédito y determinados acontecimientos económicos.

La identificación de un régimen durante un determinado período puede coincidir temporalmente con crisis financieras, cambios en las condiciones económicas, modificaciones regulatorias, eventos internacionales u otros acontecimientos; sin embargo, dicha coincidencia temporal no demuestra que uno de estos factores haya causado el cambio de régimen.

Por tanto, los resultados deben interpretarse como evidencia estadística de cambios en la dinámica de la serie y no como evidencia causal sobre los factores que originaron dichos cambios.

El análisis causal requeriría incorporar variables explicativas adicionales y utilizar metodologías específicamente diseñadas para evaluar relaciones causales.

11. Limitación respecto a la generalización de los resultados

Los resultados se encuentran condicionados por el período histórico analizado, la variable utilizada y la especificación econométrica seleccionada.

Por tanto, los parámetros estimados, las probabilidades de transición y las duraciones esperadas no deben interpretarse como valores universales o permanentes de la dinámica crediticia.

En particular, las características identificadas corresponden al comportamiento observado durante el período 2001–2025 y pueden modificarse ante cambios estructurales en el sistema financiero, modificaciones regulatorias, transformaciones macroeconómicas o eventos extraordinarios.

La capacidad predictiva fuera de muestra, por tanto, debe considerarse con prudencia debido a la limitada longitud de la serie.

Limitación relacionada con la capacidad predictiva

Una característica importante del MSM es que puede utilizarse para estimar la probabilidad de permanencia o transición entre regímenes. Sin embargo, la existencia de probabilidades de transición estimadas no implica necesariamente que el modelo pueda predecir con alta precisión el régimen futuro.

Con una muestra relativamente pequeña, las probabilidades de transición están condicionadas por la información histórica disponible y pueden ser sensibles a observaciones particulares.

Por esta razón, los resultados deben considerarse principalmente como una herramienta de caracterización y diagnóstico de la dinámica histórica, y no como un mecanismo determinístico de predicción de futuras crisis o cambios de régimen.

La utilización del MSM con fines prospectivos requeriría evaluaciones adicionales de desempeño fuera de muestra, validación temporal y, preferiblemente, la incorporación de un conjunto de observaciones más amplio.

Limitación derivada de la especificación del modelo

Los resultados dependen también de la especificación particular seleccionada para el MSM, incluyendo el número de regímenes, la estructura autorregresiva, las restricciones sobre los parámetros y la forma en que se modelan las varianzas.

Por consiguiente, una especificación alternativa podría producir resultados diferentes.

La presente investigación utiliza una especificación parsimoniosa de dos regímenes con estructura autorregresiva, seleccionada de acuerdo con los objetivos del estudio y las características de la serie. Sin embargo, los resultados deben interpretarse como correspondientes a esa especificación particular del modelo, y no como la única representación posible del proceso generador de datos.

Implicación general de las limitaciones

Las limitaciones señaladas no implican que el Modelo de Conmutación de Markov sea inapropiado para el análisis realizado. Por el contrario, el MSM constituye una herramienta adecuada para explorar procesos cuya dinámica puede presentar cambios entre diferentes estados no observables.

Sin embargo, el reducido tamaño de la muestra obliga a adoptar una postura metodológica prudente. Los resultados deben interpretarse como evidencia empírica compatible con la existencia de diferentes regímenes dinámicos, y no como una demostración definitiva de una estructura permanente de ciclos económicos.

En particular, la combinación de un número reducido de observaciones con la estimación simultánea de parámetros específicos por régimen, términos autorregresivos, varianzas y probabilidades de transición limita la precisión estadística de las estimaciones y aconseja evitar conclusiones excesivamente categóricas.

Síntesis de las principales limitaciones

En términos generales, las principales limitaciones del estudio pueden sintetizarse en cinco dimensiones:

1. Tamaño muestral: el período 2001–2025 proporciona solamente 25 observaciones anuales y aproximadamente 24 observaciones para la serie de crecimiento utilizada en el modelo.
2. Complejidad relativa del modelo: la estimación de dos regímenes implica estimar simultáneamente parámetros específicos de cada estado, términos autorregresivos, varianzas y probabilidades de transición con una muestra relativamente pequeña.
3. Frecuencia de los datos: el uso de información anual puede ocultar cambios de régimen de corta duración que podrían ser detectados con datos trimestrales o mensuales.
4. Naturaleza de la variable: la serie corresponde a una agregación anual de saldos mensuales y no a una medida directa de los flujos de crédito otorgados durante cada año.

5. Alcance de las inferencias: los regímenes, probabilidades de transición, duraciones y parámetros estimados representan características del período histórico y de la especificación analizada, por lo que no deben interpretarse como relaciones estructurales permanentes ni como evidencia causal.

En consecuencia, las conclusiones de la investigación deben formularse con un nivel de prudencia acorde con estas restricciones. El principal aporte del estudio consiste en identificar y caracterizar patrones diferenciados en la dinámica temporal del crecimiento del crédito interno mediante un enfoque de cambio de régimen, proporcionando evidencia sobre la posible existencia de estados con diferentes niveles de persistencia y estabilidad.

La interpretación de estos resultados debe realizarse como evidencia estadística de carácter exploratorio y explicativo dentro del período analizado, reconociendo que una mayor cantidad de observaciones, una frecuencia temporal más alta y ejercicios adicionales de validación y robustez permitirían fortalecer la precisión y capacidad de generalización de los resultados obtenidos.

Capítulo V. Resultados

De acuerdo con el apartado de Análisis de la Información, el procedimiento por seguir respecto al tratamiento de los datos recolectados será el siguiente:

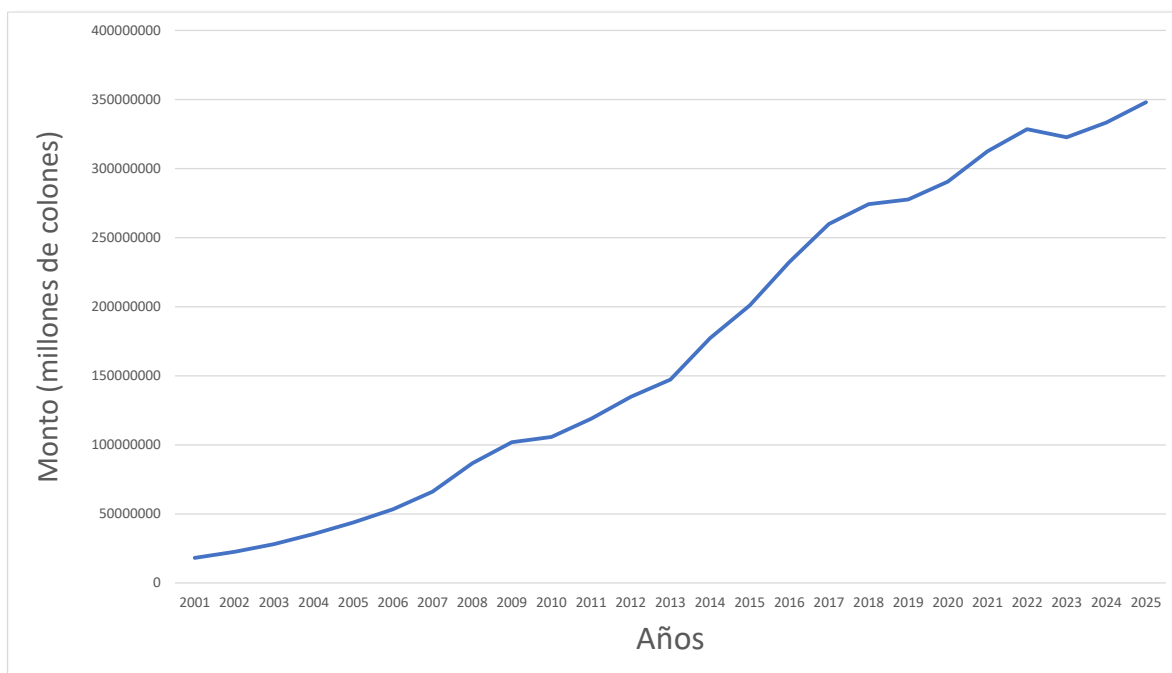
1. Recolección de datos.
2. Construcción de la base de datos de los saldos anuales agregados colocados por el Sistema Financiero Nacional, del 2001 al 2025.
3. Desarrollo del modelo de Markov Switching Model (MSM) por medio del paquete MSwM() del lenguaje de programación R.

5.1 Construcción de la base de datos de los saldos anuales agregados colocados por el Sistema Financiero Nacional del 2001 al 2025

La tabla 4 muestra los los saldos anuales agregados colocados por el Sistema Financiero Nacional, del 2001 al 2025.

La siguiente imagen muestra la serie de tiempo en cuestión:

Ilustración 2. Sistema Financiero Nacional. Saldos anuales agregados colocados. 2001 a 2025.



Nota: Sitio web Banco Central de Costa Rica, 2026.

5.2 Desarrollo del modelo de Markov Switching Model (MSM) por medio del paquete MSwM() del lenguaje de programación R.

La siguiente tabla muestra los parámetros principales utilizados para la estimación del Modelo de Conmutación de Markov (MSM):

Tabla 5 Modelo MSM. Parámetros generales

Etapas	Parámetro / Función	Valor utilizado	Descripción	Justificación metodológica
Carga de datos	<code>read.csv2()</code>	"credito.csv"	Importa la base de datos original.	Permite leer archivos separados por ";" generados desde Excel.
Selección de variables	<code>data[,1:2]</code>	Año y Crédito	Conserva únicamente las variables necesarias para el análisis.	Reduce el procesamiento de variables no utilizadas.
Conversión de datos	<code>as.numeric()</code>	Año y Crédito	Convierte ambas variables al formato numérico.	Evita errores durante los cálculos econométricos.
Ordenamiento	<code>arrange(year)</code>	Ascendente	Ordena cronológicamente la serie temporal.	Condición indispensable para el análisis de series de tiempo.
Limpieza	<code>filter(!is.na(credito), credito>0)</code>	Valores positivos	Elimina datos faltantes y valores iguales o menores que cero.	Garantiza la validez del cálculo del logaritmo natural.
Transformación	<code>log(credito)</code>	Logaritmo natural	Calcula el logaritmo del crédito interno.	Reduce la heterocedasticidad y estabiliza la varianza.

Variable dependiente	growth	$100(\ln X_t - \ln X_{t-1})$	Calcula la tasa de crecimiento logarítmico anual del crédito.	Aproxima el crecimiento porcentual y favorece la estacionariedad.
Dinámica temporal	lag(growth)	AR(1)	Incorpora el crecimiento del período anterior.	Captura la persistencia temporal del crédito.
Modelo base	lm()	growth ~ lag_growth	Estima un modelo autorregresivo lineal de primer orden.	Constituye la base sobre la cual se ajusta el MSM.
Modelo MSM	msmFit()	Modelo lineal	Ajusta el Modelo de Conmutación de Markov.	Permite identificar cambios de régimen no observables.
Número de regímenes	k	2	Define dos estados económicos.	Facilita distinguir entre periodos de expansión y desaceleración del crédito.
Parámetros variables	sw	c(TRUE, TRUE, TRUE)	Permite que intercepto, coeficiente AR(1) y varianza cambien entre regímenes.	Incrementa la flexibilidad del modelo para capturar diferencias estructurales entre estados.
Semilla aleatoria	set.seed()	123	Fija la semilla para el proceso iterativo.	Garantiza la reproducibilidad de los resultados.
Máximo de iteraciones	maxiter	3000	Número máximo de iteraciones del algoritmo EM.	Favorece la convergencia del proceso de estimación.
Tolerancia	tol	1×10^{-6}	Criterio de convergencia del algoritmo.	Define la precisión requerida antes de detener la optimización.
Seguimiento	trace	TRUE	Muestra el avance de la estimación.	Permite monitorear el proceso iterativo y detectar

				problemas de convergencia.
Matriz de transición	transMat	Estimada	Obtiene las probabilidades de cambio entre regímenes.	Describe la dinámica probabilística del sistema.
Normalización	rowSums()	Filas = 1	Normaliza la matriz de transición.	Garantiza que las probabilidades de cada régimen sumen uno.
Duración esperada	1/(1-pii)	Calculada	Estima la permanencia promedio en cada régimen.	Mide la persistencia de los estados económicos.
Probabilidades suavizadas	smoProb	Calculadas	Obtiene la probabilidad de pertenecer a cada régimen utilizando toda la información de la serie.	Permite identificar con mayor precisión los cambios de régimen.
Clasificación de regímenes	which.min()	Menor media del crecimiento	Identifica el régimen asociado con el menor crecimiento del crédito.	Se interpreta como el régimen de desaceleración o crisis crediticia.
Regla de decisión	ifelse(prob_crisis>0.5)	Umbral = 0.50	Asigna cada observación al régimen más probable.	Facilita la interpretación económica de los resultados.
Visualización	ggplot2	Dos gráficos	Grafica las probabilidades suavizadas y la serie clasificada por régimen.	Permite interpretar visualmente la evolución temporal de los estados económicos.

Nota: elaboración propia, 2026.

5.3 Resultados Régimen 1

De acuerdo con los parámetros del modelo MSM ejecutado en R, la ecuación de la estimación del Régimen 1 es la siguiente:

$$g_t = 3.9624 + 0.4501g_{t-1}$$

Donde:

El intercepto es 3.9624. Esto significa que es marginalmente significativo, es decir, se encuentra muy cerca del nivel convencional del 5 %.

El coeficiente autorregresivo es de 0.4501. El crecimiento del crédito depende del crecimiento observado el año anterior, pero esa dependencia es moderada. En otras palabras, existe continuidad en la evolución del crédito, aunque también intervienen otros factores económicos.

5.3.1 Calidad del ajuste

De acuerdo con los parámetros del modelo MSM ejecutado en R, el valor de R^2 es de 0.3058. Esto significa que aproximadamente 31% de la variabilidad del crecimiento es explicada por el modelo. Simplemente indica que en este régimen existe mayor incertidumbre.

5.3.2 Error residual

De acuerdo con los parámetros del modelo MSM ejecutado en R, el error residual se situó en 4.70; es un valor relativamente elevado. Por ello, este régimen puede interpretarse como un estado de mayor volatilidad, menor estabilidad y mayor incertidumbre.

5.4 Resultados Régimen 2

De acuerdo con los parámetros del modelo MSM ejecutado en R, la ecuación de la estimación del Régimen 2 es la siguiente:

$$g_t = 3.6783 + 0.8630g_{t-1}$$

Donde:

El intercepto es 3.6873. Esto no representa un problema importante, porque el interés principal está en el coeficiente dinámico.

El coeficiente autorregresivo es de 0.8630, y posee una significancia extremadamente alta. Este resultado indica una fuerte persistencia temporal. En otras palabras, cuando el crédito entra en este régimen, tiende a mantener su comportamiento durante varios años.

5.4.1 Calidad del ajuste

De acuerdo con los parámetros del modelo MSM ejecutado en R, el valor de R^2 es de 0.7728. Es un valor bastante alto. El modelo explica aproximadamente 77% de la variabilidad. Eso significa que el comportamiento del crédito dentro de este régimen es mucho más estable y predecible.

5.4.2 Error residual

De acuerdo con los parámetros del modelo MSM ejecutado en R, el error residual se situó en 2.37; Es aproximadamente la mitad del observado en el Régimen 1. Esto confirma que el segundo régimen presenta una dinámica mucho más estable.

5.5 Comparación entre ambos regímenes

La siguiente tabla muestra la comparación entre los componentes de ambos regímenes:

Tabla 6. Modelo MSM. Comparación entre regímenes

Característica	Régimen 1	Régimen 2
Coeficiente AR	0.450	0.863
R^2	0.306	0.773
Error residual	4.70	2.37
Persistencia del crecimiento	Moderada	Alta
Variabilidad	Alta	Baja

Nota: elaboración propia, 2026.

De acuerdo con la tabla anterior, el modelo MSM identifica dos comportamientos distintos del crédito:

Régimen 1:

- Crecimiento menos persistente,
- Mayor volatilidad.
- Menor capacidad predictiva.

Régimen 2:

- Crecimiento altamente persistente,
- Menor volatilidad,
- Comportamiento mucho más estable.

5.6 Matriz de transición

La siguiente tabla muestra la matriz de transición ambos regímenes:

Tabla 7. Modelo MSM. Matriz de Transición

Desde	Permanece	Cambia
Reg.1	0.9358	0.0642
Reg.2	0.9569	0.0431

Nota: elaboración propia, 2026.

Las probabilidades de permanencia son muy elevadas:

Régimen 1: 94%

Régimen 2: 96%

Lo anterior significa que, una vez que la economía entra en un régimen, es altamente probable que permanezca en él durante varios períodos consecutivos. Esto es precisamente lo que se espera de un ciclo económico. No tendría sentido económico que el régimen cambiara todos los años. Lo narrado es evidencia inequívoca de alta persistencia.

5.7 Duración esperada

De acuerdo con los parámetros del modelo MSM ejecutado en R, y aplicando la siguiente formula:

$$D = \frac{1}{1 - p_{ii}}$$

La duración esperada para el Régimen 1 es de 15.6 años, y 23.2 años para el Régimen 2.

Régimen 1:

$$D = \frac{1}{1 - 0.9358} = 15.6$$

Régimen 2:

$$D = \frac{1}{1 - 0.9569} = 23.2$$

Matemáticamente, estos valores son correctos. Sin embargo, debido a que la serie posee únicamente 23 observaciones efectivas, es necesario indicar que las probabilidades de permanencia indican que ambos regímenes presentan una elevada persistencia temporal.

Aunque la duración esperada calculada mediante la matriz de transición supera los quince años en ambos casos, estos valores deben interpretarse con cautela debido al tamaño reducido de la muestra anual utilizada.

Así las cosas, con base en los resultados, no sería adecuado utilizar las etiquetas "Crisis" y "Expansión" únicamente porque un régimen tenga menor media. Al respecto, sería más preciso indicar lo siguiente:

- Régimen 1: Régimen de mayor volatilidad del crecimiento del crédito

Porque presenta menor persistencia, mayor error residual y menor R^2 .

- Régimen 2: Régimen de crecimiento crediticio estable porque presenta alta persistencia, menor variabilidad y mejor capacidad predictiva.

5.7.1 Duraciones altas

En este punto es importante hacer una distinción entre los conceptos de Duración Esperada Teórica y Duración Observada Históricamente. La duración que calcula el MSM es una esperanza matemática bajo el supuesto de que las probabilidades de transición permanecen constantes en el tiempo. Lo anterior no significa que, históricamente, Costa Rica haya permanecido exactamente 23 años continuos en ese régimen.

Ahora bien, ¿por qué ocurre esto en la presente investigación? Se pueden denotar varias razones:

- **La serie es relativamente corta.** Aunque la investigación cubre 25 años, después de calcular el crecimiento logarítmico y el rezago AR(1), el modelo trabaja con aproximadamente **23 observaciones efectivas**. Con series anuales de este tamaño, las probabilidades de transición pueden estimarse con bastante incertidumbre.

- **El crédito cambia lentamente.** El crédito interno total es una variable macroeconómica caracterizada por una elevada inercia. A diferencia del tipo de cambio o del mercado bursátil, la cartera de crédito no suele experimentar cambios bruscos de un año para otro. Por ello es razonable encontrar probabilidades altas de permanencia.
- **El MSM mide persistencia, no duración histórica.** La duración esperada proviene directamente de la matriz de transición. Por tanto, si la probabilidad de permanecer aumenta, la duración también aumenta automáticamente; es una consecuencia matemática del modelo.

Aunado a lo anterior, las probabilidades de permanencia estimadas para ambos regímenes fueron superiores al 93 %, lo cual evidencia una elevada persistencia de los estados económicos identificados. Como consecuencia de dichas probabilidades, la duración esperada calculada mediante la matriz de transición alcanza aproximadamente 15,6 años para el Régimen 1 y 23,2 años para el Régimen 2. No obstante, estas duraciones corresponden a valores esperados derivados del modelo de Markov y no deben interpretarse como la duración histórica exacta de los ciclos crediticios observados en Costa Rica. Dado que la investigación utiliza una serie anual relativamente corta (2001–2025), estos resultados reflejan principalmente la alta estabilidad estadística de los regímenes estimados y deben interpretarse como un indicador de persistencia más que como una medida cronológica precisa.

Capítulo VI. Análisis de los Resultados

El presente capítulo tiene como propósito analizar e interpretar los resultados obtenidos mediante la aplicación del Modelo de Conmutación de Markov (Markov Switching Model, MSM) sobre la evolución del crédito interno total otorgado por el Sistema Financiero Nacional de Costa Rica durante el período 2001–2025.

El análisis se desarrolla en función de los objetivos específicos planteados en la investigación, permitiendo establecer una relación entre la evidencia empírica obtenida y la comprensión de los ciclos crediticios. Para ello, se examinan, en primer lugar, las características generales de la serie temporal; posteriormente, se analizan los regímenes económicos identificados por el modelo y, finalmente, se interpretan las probabilidades de transición, persistencia y duración esperada de dichos regímenes.

En conjunto, estos resultados permiten comprender cómo evoluciona el crédito interno costarricense, identificar cambios en su dinámica y aportar evidencia estadística útil para el análisis macroeconómico y la toma de decisiones en materia de política financiera.

6.1 Objetivo Específico #1

Caracterizar el comportamiento del crédito interno total otorgado por el Sistema Financiero Nacional de Costa Rica durante el período 2001-2025 mediante el análisis descriptivo de la serie temporal.

Los resultados obtenidos permiten caracterizar el comportamiento del crédito interno total como una variable macroeconómica con una marcada continuidad temporal y una elevada inercia. El análisis de la serie evidenció que el crédito mantiene una tendencia de crecimiento a lo largo del período de estudio, aunque dicho crecimiento no ocurre de forma uniforme, sino que presenta etapas con diferentes niveles de estabilidad y variabilidad. Esta característica es consistente con la naturaleza del crédito bancario, cuya evolución depende de factores económicos, financieros y regulatorios que generalmente producen cambios graduales en el tiempo.

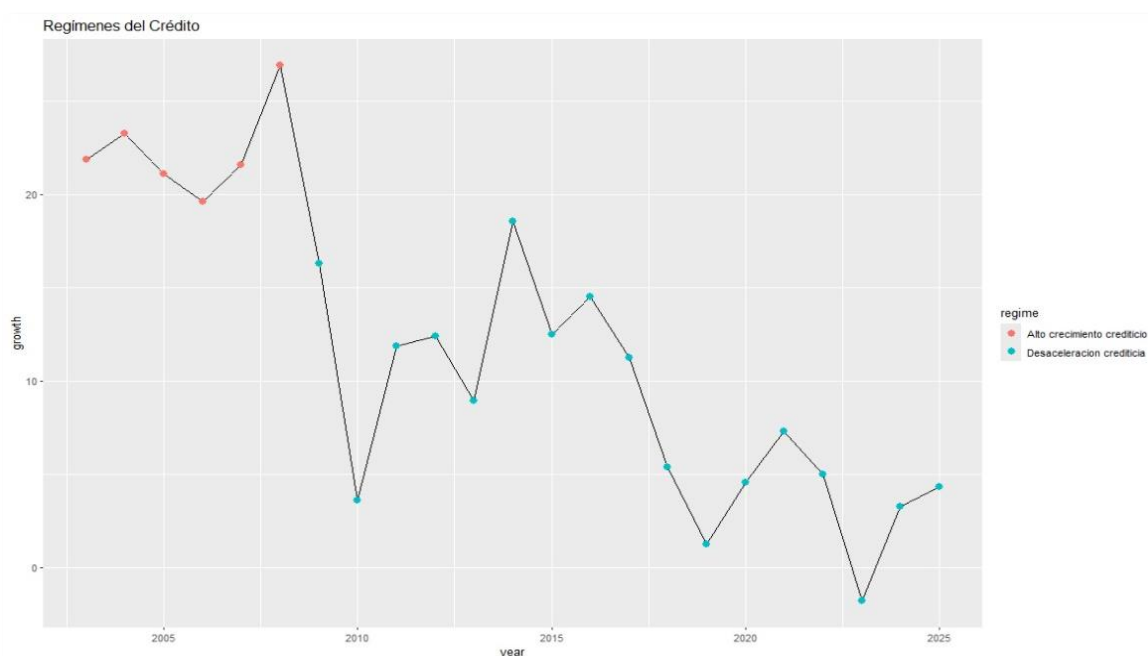
Asimismo, el análisis descriptivo constituye la base para la aplicación del Modelo de Conmutación de Markov, ya que permitió identificar que la dinámica del crédito no puede explicarse adecuadamente bajo el supuesto de un comportamiento único y constante durante todo el período analizado. Por el contrario, la presencia de variaciones en la persistencia y en la volatilidad del crecimiento sugiere la existencia de diferentes estados o regímenes económicos. En consecuencia, el comportamiento observado justifica el empleo de un modelo de cambio de régimen, capaz de capturar dichas diferencias y ofrecer una representación más realista de la evolución del crédito interno en Costa Rica.

El análisis descriptivo de la serie temporal evidencia que el crecimiento del crédito interno otorgado por el Sistema Financiero Nacional presenta un comportamiento dinámico, con cambios importantes en su intensidad a lo largo del período de estudio. Si bien la

tendencia general del crédito mantiene una evolución positiva, la velocidad de crecimiento no permanece constante, sino que experimenta diferentes etapas caracterizadas por distintos niveles de expansión, desaceleración y estabilidad.

La siguiente imagen muestra la evolución de los regímenes de crédito:

Ilustración 3. Modelo MSM. Evolución de los regímenes de crédito



Nota: elaboración propia, 2026.

Durante los primeros años de la serie (2003–2008), el crecimiento anual del crédito muestra valores relativamente elevados, superiores al 20 % en la mayoría de los años, alcanzando incluso su máximo alrededor de 2008. Esta etapa refleja un período de fuerte expansión crediticia, en el cual la colocación de crédito creció de forma sostenida y con tasas significativamente superiores a las observadas en los años posteriores.

A partir del año 2009 se observa una ruptura evidente en la trayectoria de la serie. El crecimiento anual disminuye de forma considerable respecto a los años anteriores y, aunque posteriormente se presenta una recuperación parcial, las tasas de crecimiento nunca vuelven

a alcanzar los niveles observados antes de dicho punto. Este cambio constituye el principal quiebre estructural visible de toda la serie temporal y marca el inicio de una nueva dinámica del crédito interno.

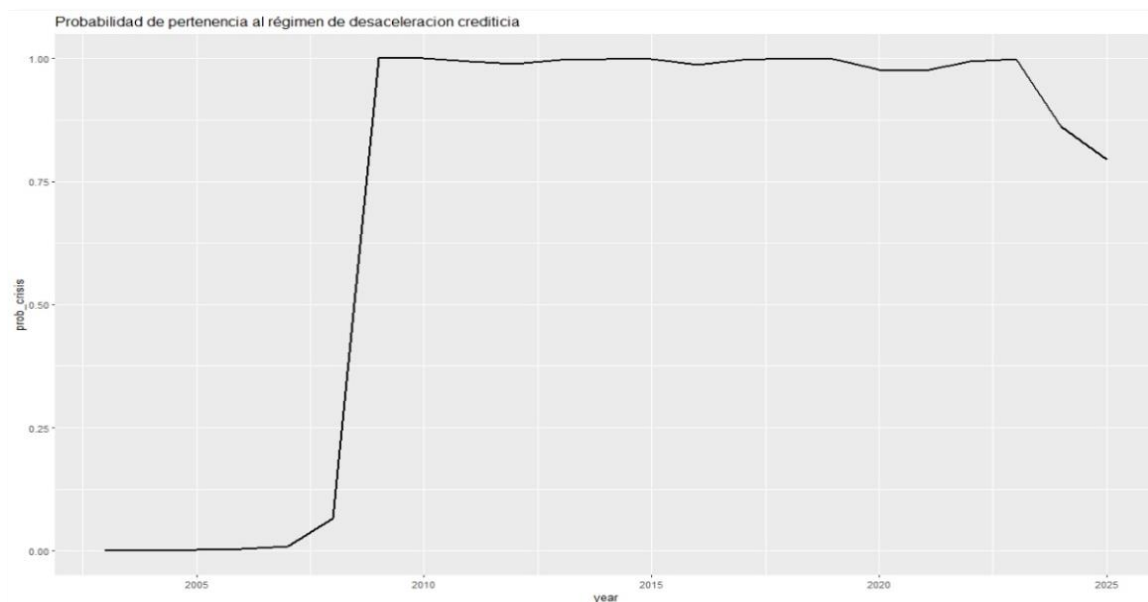
Entre 2010 y 2017 la serie mantiene un comportamiento fluctuante, alternando periodos de recuperación y desaceleración moderada. No obstante, dichas variaciones ocurren dentro de un rango considerablemente menor que el observado durante la primera etapa de la serie, lo cual sugiere que el mercado crediticio entra en una fase de crecimiento más moderado y con menor intensidad.

Posteriormente, entre 2018 y 2025, el crecimiento continúa desacelerándose gradualmente. En este período aparecen tasas cercanas a cero e incluso un crecimiento negativo en uno de los años observados, seguido por una recuperación parcial durante los dos últimos años de la muestra. A pesar de esta recuperación, el comportamiento permanece muy por debajo del dinamismo registrado durante la primera mitad del período analizado.

El primer gráfico confirma visualmente esta evolución. Los años iniciales se concentran en un nivel elevado de crecimiento, mientras que, después del cambio observado alrededor de 2009, predominan valores considerablemente menores. Esta evidencia descriptiva permite concluir que el comportamiento del crédito no responde a una única tendencia lineal, sino que presenta distintas etapas de evolución, justificando la utilización de metodologías capaces de identificar cambios estructurales en la dinámica de la serie.

El siguiente gráfico muestra las probabilidades suavizadas del Modelo MSM:

Ilustración 4. Modelo MSM. Probabilidades suavizadas de regímenes



Nota: elaboración propia, 2026.

El gráfico anterior, correspondiente a las probabilidades suavizadas del Modelo de Conmutación de Markov, complementa esta interpretación. Se observa que la probabilidad de pertenecer al régimen de desaceleración crediticia permanece prácticamente en cero durante los primeros años de la muestra, lo que indica que el modelo identifica ese período como perteneciente casi exclusivamente al régimen de mayor crecimiento. Sin embargo, alrededor de 2009 la probabilidad aumenta abruptamente hasta valores cercanos a uno y permanece elevada durante prácticamente todo el resto del período analizado. Este comportamiento indica que el cambio observado en la serie no corresponde a una fluctuación temporal aislada, sino a una modificación persistente en la dinámica del crecimiento del crédito.

Desde el punto de vista estadístico, esta evidencia resulta especialmente relevante porque demuestra que el cambio de comportamiento no fue definido de manera subjetiva por el investigador, sino identificado de forma endógena por el Modelo de Conmutación de

Markov a partir de la información contenida en la propia serie temporal. En otras palabras, el modelo reconoce automáticamente que, después de aproximadamente 2009, el proceso generador de los datos presenta características distintas a las observadas durante los primeros años del período de estudio.

Adicionalmente, la elevada permanencia de las probabilidades del segundo régimen durante los años posteriores evidencia una fuerte persistencia temporal del comportamiento del crédito. Esto significa que, una vez producido el cambio de régimen, la dinámica crediticia no regresó a los niveles de crecimiento observados durante la primera etapa de la serie, sino que permaneció durante varios años en un entorno caracterizado por tasas de crecimiento más moderadas y una evolución más estable.

En conjunto, el análisis descriptivo y la evidencia proporcionada por los gráficos permiten concluir que la evolución del crédito interno del Sistema Financiero Nacional de Costa Rica presenta **dos grandes etapas claramente diferenciadas**. La primera corresponde a un período de alto crecimiento crediticio observado entre 2003 y 2008, mientras que la segunda se caracteriza por un crecimiento significativamente más moderado y persistente desde aproximadamente 2009 hasta 2025. Esta diferenciación constituye el principal fundamento empírico para la aplicación del Modelo de Conmutación de Markov, ya que demuestra que la serie no mantiene un comportamiento homogéneo durante todo el horizonte temporal analizado y que existen cambios estructurales en su dinámica que pueden ser modelados mediante regímenes económicos diferenciados.

Este análisis fortalece notablemente la investigación porque **vincula tres niveles de evidencia**:

1. **La evidencia descriptiva**, que muestra visualmente la reducción sostenida del crecimiento del crédito después de 2009.
2. **La evidencia estadística**, donde el MSM identifica endógenamente un cambio de régimen con probabilidades cercanas a uno para el régimen de desaceleración durante la mayor parte del período restante.

3. **La evidencia económica**, que indica que el crédito es una variable macroeconómica con alta inercia y cuyos cambios suelen responder a transformaciones estructurales del entorno financiero, más que a fluctuaciones transitorias.

El primer gráfico representa el nivel absoluto del crédito interno total (saldos acumulados en millones de colones), mientras que el segundo gráfico representa la tasa de crecimiento anual sobre la cual fue estimado el Modelo de Conmutación de Markov. En otras palabras, se responden las siguientes interrogantes:⁴

- **Gráfico 1:** ¿Cuánto crédito existe?
- **Gráfico 2:** ¿Qué tan rápido está creciendo ese crédito?

Por lo tanto, se trata de dos fenómenos distintos. Un saldo puede continuar aumentando todos los años y, simultáneamente, hacerlo cada vez más lentamente. Ese comportamiento es justamente el que muestran los datos.

Ahora bien, el primer gráfico evidencia una trayectoria claramente ascendente durante todo el período 2001-2025. Se identifican tres etapas principales:

- Primera etapa (2001-2008)

El crédito presenta una expansión acelerada.

Los incrementos anuales son relativamente elevados respecto al tamaño inicial de la cartera.

La pendiente aumenta progresivamente.

Esto refleja una fase de profundización financiera.

- Segunda etapa (2009-2017)

La serie continúa creciendo.

Sin embargo, después de la crisis financiera internacional de 2008-2009 el crecimiento deja de acelerarse de forma permanente.

Existen años con mayor expansión (2014-2017), pero la pendiente ya no aumenta tan rápidamente como en la primera década.

- Tercera etapa (2018-2025)

Los saldos siguen aumentando.

No obstante, la pendiente comienza a suavizarse.

El crecimiento continúa siendo positivo, pero cada vez menos intenso.

Incluso entre 2022 y 2024 se observa prácticamente una estabilización relativa de la pendiente.

Por lo tanto, el crédito nunca disminuye, pero su velocidad de crecimiento sí disminuye. Este comportamiento es típico de economías maduras donde el sistema financiero alcanza mayores niveles de penetración.

¿Por qué el MSM identifica una tendencia descendente? Aquí sitúa el punto central. El MSM no está clasificando los niveles del crédito; está clasificando la **dinámica del crecimiento**. Observando el gráfico de regímenes se aprecia que, durante los primeros años (2003-2008), las tasas de crecimiento anual rondan aproximadamente, 20%, 22%, 24% y 27%. Posteriormente, aparecen tasas como 12%, 9%, 7%, 5% y 3%.

Incluso existe un año con crecimiento negativo. Es decir, aunque el saldo total continúa aumentando, el porcentaje de crecimiento anual disminuye considerablemente. Eso es precisamente lo que detecta el Modelo de Markov.

Además, El modelo identifica dos estados latentes:

Régimen 1: Alto crecimiento crediticio

Se concentra principalmente entre 2003 y 2008. Sus características son:

- Crecimiento superior al promedio histórico.
- Expansión acelerada del crédito.
- Mayor dinamismo financiero.
- Incremento importante del financiamiento al sector privado.

No significa necesariamente una "bonanza económica", sino una fase donde el crédito se expande rápidamente.

Régimen 2: Desaceleración crediticia

Comienza aproximadamente en 2009. Sus características son las siguientes:

- El crédito sigue creciendo, pero lo hace a tasas considerablemente menores.
- Disminuye la velocidad de expansión del sistema financiero.
- Mayor estabilidad del crecimiento.

Es importante señalar que el nombre "desaceleración crediticia" **no implica contracción del crédito**. Implica únicamente que la tasa de crecimiento disminuye respecto al régimen anterior. Esto es completamente consistente con el gráfico de la serie temporal.

Un resultado particularmente interesante es el cambio de régimen alrededor de 2009. El mismo coincide con la crisis financiera internacional de 2008-2009. Aunque Costa Rica no experimentó una crisis bancaria sistémica, sí enfrentó:

- Menor crecimiento económico;
- Reducción del comercio internacional;
- Mayor incertidumbre financiera;
- Políticas crediticias más prudentes.

El MSM identifica precisamente ese cambio de régimen identificado por el modelo. Este tipo de hallazgo constituye una de las principales fortalezas de los Modelos de Conmutación de Markov, ya que permiten detectar cambios de régimen que no son evidentes mediante modelos lineales tradicionales.

El tercer gráfico es quizá el resultado más importante. Hasta aproximadamente 2008, la probabilidad de pertenecer al régimen de desaceleración es prácticamente cero. Posteriormente ocurre un cambio abrupto: a partir de 2009 la probabilidad permanece cercana a uno durante casi todo el período.

Esto significa que el modelo considera que la economía permanece casi permanentemente dentro del régimen de desaceleración. Es decir, no observa evidencia suficiente para regresar al régimen de alto crecimiento. Desde la perspectiva económica esto sugiere lo siguiente:

- El sistema financiero costarricense continuó expandiéndose; pero nunca recuperó las elevadas tasas de crecimiento observadas antes de la crisis internacional.

Este resultado coincide con la evolución del crédito observada en numerosas economías después de la crisis financiera global, donde la expansión del crédito continuó, aunque a un ritmo más moderado.

El análisis conjunto de la serie temporal y del Modelo de Conmutación de Markov evidencia que el crédito interno total otorgado por el Sistema Financiero Nacional mantuvo una trayectoria ascendente durante todo el período 2001-2025; sin embargo, la velocidad de crecimiento experimentó cambios estructurales significativos.

Mientras los saldos agregados continuaron incrementándose año tras año, las tasas de crecimiento anual mostraron una tendencia decreciente, situación que permitió al modelo identificar dos regímenes económicos diferenciados: un régimen de alto crecimiento crediticio, predominante entre 2003 y 2008, y un régimen de desaceleración crediticia, dominante a partir de 2009.

La elevada probabilidad de permanencia en este último régimen sugiere que, tras la crisis financiera internacional, el sistema financiero costarricense ingresó en una fase de expansión más moderada y persistente, caracterizada por un crecimiento positivo del crédito, aunque considerablemente inferior al observado durante los años iniciales de la muestra. Estos resultados demuestran que la utilización del Modelo de Conmutación de Markov permite identificar cambios estructurales en la dinámica del crédito que no pueden apreciarse únicamente mediante el análisis de la evolución de los saldos agregados, aportando evidencia

robusta para comprender los ciclos crediticios del Sistema Financiero Nacional de Costa Rica.

6.2 Objetivo Específico #2

Identificar los regímenes económicos presentes en la evolución del crédito interno total mediante la estimación de un Modelo de Conmutación de Markov.

La estimación del Modelo de Conmutación de Markov permitió identificar la existencia de dos regímenes claramente diferenciados en la evolución del crédito interno total del Sistema Financiero Nacional de Costa Rica. Ambos estados presentan comportamientos estadísticos distintos, lo que confirma que la dinámica del crédito no permanece constante durante todo el período analizado.

El primer régimen se caracteriza por un coeficiente autorregresivo de 0.450, un coeficiente de determinación (R^2) de 0.306 y un error residual de 4.70. Estos resultados indican que el crecimiento del crédito presenta una persistencia moderada, mayor variabilidad y una menor capacidad explicativa del modelo, reflejando un comportamiento relativamente más incierto. En consecuencia, este estado puede interpretarse como un régimen de mayor volatilidad del crecimiento del crédito.

Por su parte, el segundo régimen presenta un coeficiente autorregresivo de 0.863, un R^2 de 0.773 y un error residual de 2.37. Estos indicadores muestran que el comportamiento del crédito es considerablemente más estable, con una fuerte dependencia respecto al período anterior y una capacidad explicativa significativamente superior. La reducción del error residual confirma que la evolución del crédito dentro de este régimen resulta mucho más predecible y consistente.

La comparación entre ambos regímenes evidencia que las principales diferencias se concentran en el grado de persistencia, la variabilidad y la capacidad predictiva del modelo. Mientras el Régimen 1 representa períodos de mayor incertidumbre y fluctuación, el Régimen 2 refleja una dinámica crediticia más estable y persistente. Por esta razón, la denominación de "Régimen de mayor volatilidad del crecimiento del crédito" y "Régimen de crecimiento crediticio estable" resulta metodológicamente más apropiada que utilizar etiquetas como "crisis" o "expansión", ya que dichas denominaciones describen directamente

el comportamiento estadístico observado sin atribuir condiciones macroeconómicas que el modelo no identifica de manera explícita.

La Figura correspondiente a los **Regímenes del Crédito** permite observar claramente cómo el Modelo de Conmutación de Markov clasifica cada observación anual dentro de uno de los dos estados estimados. Durante los primeros años de la serie (2003–2008), prácticamente todas las observaciones son clasificadas dentro del régimen asociado al mayor crecimiento crediticio. A partir de 2009, la clasificación cambia de manera casi permanente hacia el segundo régimen, caracterizado por un crecimiento considerablemente más moderado.

Este resultado es particularmente importante porque evidencia que el modelo no identifica cambios aleatorios entre los estados, sino un **cambio de régimen identificado por el modelo claramente definido**. La transición ocurre en un momento específico de la serie y posteriormente el comportamiento permanece relativamente estable durante el resto del período analizado. En otras palabras, el Modelo de Conmutación de Markov detecta que el proceso generador del crecimiento del crédito cambia de forma significativa alrededor de 2009, dando paso a una dinámica diferente de la observada durante los años iniciales.

El gráfico de las **probabilidades suavizadas de pertenencia al régimen de desaceleración crediticia** refuerza esta interpretación. Durante los años comprendidos entre 2003 y 2008, la probabilidad de pertenecer al régimen de desaceleración permanece prácticamente en cero, indicando que el modelo asigna con alta certeza esas observaciones al régimen de alto crecimiento crediticio. Sin embargo, alrededor del año 2009 se produce un incremento abrupto de dicha probabilidad hasta valores prácticamente iguales a uno.

Este comportamiento tiene una interpretación estadística muy relevante: el cambio de régimen no presenta una zona amplia de incertidumbre. Por el contrario, el modelo identifica una transición rápida y con una elevada confianza estadística. Una vez ocurrido el cambio, las probabilidades permanecen cercanas al 100 % durante prácticamente toda la serie restante, indicando que la nueva dinámica del crédito se consolida y persiste en el tiempo.

Solamente en los dos últimos años de la muestra se observa una ligera disminución de la probabilidad del régimen de desaceleración, situándose alrededor de 0.80. Aunque esta reducción sugiere un leve fortalecimiento del crecimiento del crédito respecto a los años inmediatamente anteriores, la probabilidad continúa siendo ampliamente superior al umbral de 0.50 utilizado para clasificar los estados. Por consiguiente, el modelo sigue considerando que la economía permanece dentro del régimen de crecimiento más moderado, sin evidencia suficiente para afirmar que ocurrió un retorno al régimen inicial de alto crecimiento.

La **matriz de transición** complementa esta interpretación al cuantificar la estabilidad de cada régimen identificado. Los resultados muestran probabilidades de permanencia de **0.9358** para el Régimen 1 y **0.9569** para el Régimen 2. Estas cifras significan que, una vez que el sistema entra en alguno de los dos estados, existe una probabilidad superior al 93 % de continuar en ese mismo régimen durante el siguiente período.

Desde una perspectiva económica, estas probabilidades reflejan una característica propia del mercado crediticio: su elevada inercia. El crédito interno responde principalmente a decisiones de inversión, condiciones financieras, políticas monetarias, regulación bancaria y expectativas de los agentes económicos, factores que generalmente evolucionan de forma gradual y no experimentan modificaciones abruptas de un año para otro. En consecuencia, resulta coherente que los regímenes identificados presenten altos niveles de persistencia.

La consistencia entre la clasificación anual de los regímenes, las probabilidades suavizadas y la matriz de transición fortalece significativamente la versatilidad del modelo estimado. Las tres fuentes de evidencia conducen a la misma conclusión: la evolución del crédito interno experimentó un cambio importante alrededor de 2009 y posteriormente mantuvo una dinámica considerablemente más estable durante el resto del horizonte temporal.

Es importante señalar que la identificación de estos dos regímenes **no implica necesariamente la existencia de una crisis económica y una expansión económica**, sino la presencia de dos patrones estadísticos diferentes en el comportamiento del crecimiento del

crédito. Por esta razón, resulta metodológicamente más apropiado denominar los estados como **Régimen de mayor volatilidad del crecimiento del crédito** y **Régimen de crecimiento crediticio estable**, ya que estas denominaciones describen directamente las propiedades estadísticas estimadas por el modelo y evitan atribuir interpretaciones macroeconómicas que requieren evidencia adicional.

En conjunto, los resultados permiten concluir que el Modelo de Conmutación de Markov determinó dos regímenes claramente diferenciados en la evolución del crédito interno costarricense. La elevada coherencia entre los parámetros estimados, la clasificación de las observaciones, las probabilidades suavizadas y la matriz de transición constituye evidencia de que el comportamiento del crédito no fue homogéneo durante el período 2001–2025, sino que estuvo caracterizado por un cambio de régimen identificado por el modelo seguido de una prolongada etapa de alta persistencia.

En consecuencia, el segundo objetivo específico de la investigación puede considerarse plenamente alcanzado, al demostrar que el MSM es una herramienta eficaz para identificar estados latentes y describir la dinámica del crédito interno del Sistema Financiero Nacional de Costa Rica.

Ahora bien, hay un aspecto que considero especialmente valioso: los resultados mostrados son mutuamente consistentes:

- **Gráfico de la serie:** muestra visualmente el cambio en la trayectoria del crecimiento alrededor de 2009.
- **Probabilidades suavizadas:** indican que el cambio de régimen ocurre precisamente en ese período y con una probabilidad cercana a 1, lo que refleja una clasificación muy clara.

- **Matriz de transición:** explica por qué, una vez producido ese cambio, el modelo permanece durante muchos años en el mismo estado: las probabilidades de permanencia (93.58 % y 95.69 %) son muy elevadas.

Esta convergencia entre la evidencia descriptiva, la evidencia gráfica y la evidencia probabilística fortalece el postulado del modelo y hace que la interpretación de los regímenes sea más convincente desde el punto de vista estadístico y económico. Es un argumento que puede destacarse tanto en el capítulo de análisis como en las conclusiones de la investigación.

6.3 Objetivo Específico #3

Determinar las probabilidades de transición, persistencia y duración de los regímenes económicos identificados para comprender la dinámica de los ciclos crediticios del Sistema Financiero Nacional de Costa Rica.

Los resultados obtenidos mediante el Modelo de Conmutación de Markov permiten comprender con mayor profundidad la dinámica de los ciclos crediticios del Sistema Financiero Nacional de Costa Rica, al cuantificar la probabilidad de permanencia y transición entre los regímenes identificados. Mientras que el objetivo específico anterior permitió establecer la existencia de dos estados diferenciados del crecimiento del crédito, el presente análisis explica cómo evolucionan dichos estados a lo largo del tiempo y cuál es su grado de estabilidad.

La matriz de transición estimada evidencia que ambos regímenes presentan probabilidades muy elevadas de permanecer en el mismo estado durante el período siguiente. En particular, el Régimen 1 presenta una probabilidad de permanencia de 0.9358 (93.58 %), mientras que el Régimen 2 registra una probabilidad aún mayor de 0.9569 (95.69 %). En consecuencia, las probabilidades de transición hacia el régimen alternativo resultan relativamente bajas, lo que indica que los cambios entre estados ocurren con poca frecuencia. Desde una perspectiva estadística, estas probabilidades representan una fuerte evidencia de persistencia temporal. El Modelo de Conmutación de Markov estima que el comportamiento del crédito presenta una elevada continuidad, de manera que el estado observado en un determinado año depende en gran medida del régimen existente durante el período anterior. Esta característica es consistente con la naturaleza de los mercados financieros y con el comportamiento del crédito bancario, cuya evolución suele responder a procesos económicos acumulativos que cambian de manera gradual y no mediante fluctuaciones abruptas.

El gráfico de las probabilidades suavizadas confirma esta interpretación. Durante los primeros años de la serie, la probabilidad de pertenecer al régimen de desaceleración crediticia permanece prácticamente en cero, indicando que el sistema se encuentra claramente dentro del régimen de mayor crecimiento del crédito. Sin embargo, alrededor de

2009 se observa un incremento abrupto de dicha probabilidad hasta valores cercanos a uno, permaneciendo posteriormente en niveles muy elevados durante la mayor parte del período analizado.

Este resultado posee una importancia metodológica considerable. La elevada probabilidad de pertenencia a un mismo régimen durante varios años consecutivos demuestra que el cambio identificado por el modelo no corresponde a fluctuaciones aleatorias ni a variaciones aisladas propias del comportamiento anual de la serie. Por el contrario, el Modelo de Conmutación de Markov identifica un cambio persistente en la dinámica del crecimiento del crédito, caracterizado por una transición claramente definida hacia un nuevo estado que permanece estable durante un período prolongado.

La estabilidad observada también se refleja en el gráfico de los regímenes estimados. Después del cambio ocurrido alrededor de 2009, prácticamente todas las observaciones son clasificadas dentro del régimen de crecimiento crediticio más estable, lo que evidencia una notable coherencia entre la clasificación de los estados y las probabilidades estimadas por el modelo. Esta consistencia fortalece la confiabilidad de los resultados obtenidos y respalda el modelo utilizado en la investigación.

Como consecuencia de las elevadas probabilidades de permanencia, la duración esperada calculada mediante la matriz de transición alcanza aproximadamente 15.6 años para el Régimen 1 y 23.2 años para el Régimen 2. Matemáticamente, estos resultados son completamente consistentes con la teoría de las cadenas de Markov, ya que la duración esperada aumenta conforme se incrementa la probabilidad de permanecer dentro del mismo estado.

No obstante, desde el punto de vista econométrico resulta indispensable interpretar estos valores con cautela. La duración esperada corresponde a una esperanza matemática derivada de las probabilidades de transición estimadas por el modelo y no representa la duración histórica exacta de los ciclos crediticios observados en Costa Rica. En otras palabras, el modelo no afirma que el país haya permanecido exactamente 15 o 23 años

continuos dentro de un mismo régimen, sino que, bajo el supuesto de probabilidades constantes, esa sería la permanencia promedio esperada.

Esta distinción adquiere especial relevancia debido al tamaño de la muestra utilizada en la investigación. Aunque el período de estudio comprende los años 2001–2025, el modelo trabaja con aproximadamente 23 observaciones efectivas después de calcular el crecimiento logarítmico y el rezago autorregresivo. En muestras anuales relativamente pequeñas, las probabilidades de transición suelen estimarse con mayor incertidumbre, lo cual puede traducirse en duraciones esperadas superiores al horizonte histórico observado.

Desde una perspectiva económica, sin embargo, estos resultados son razonables. El crédito interno constituye una variable macroeconómica caracterizada por una elevada inercia, debido a que depende de factores como la política monetaria, las condiciones de liquidez, la regulación financiera, el comportamiento de la inversión y las expectativas de los agentes económicos. Estos elementos normalmente evolucionan de manera gradual, razón por la cual resulta esperable que los cambios de régimen sean poco frecuentes y que las probabilidades de permanencia alcancen niveles elevados.

Un aspecto particularmente relevante es que las tres fuentes principales de evidencia del estudio convergen hacia la misma interpretación. En primer lugar, la serie temporal muestra un cambio evidente en el comportamiento del crecimiento del crédito alrededor de 2009. En segundo lugar, las probabilidades suavizadas identifican ese mismo período como el momento en que ocurre la transición hacia un nuevo régimen con una probabilidad cercana al 100 %.

Finalmente, la matriz de transición demuestra que, una vez producido dicho cambio, el sistema presenta una elevada probabilidad de permanecer dentro del nuevo estado durante los años posteriores. Esta convergencia entre la evidencia descriptiva, la evidencia gráfica y la evidencia probabilística fortalece significativamente la posición del modelo y aumenta la confianza en la interpretación de los resultados.

Desde la perspectiva del objetivo de la investigación, estos hallazgos permiten comprender que los ciclos crediticios del Sistema Financiero Nacional no evolucionan mediante cambios frecuentes entre fases de expansión y desaceleración, sino que presentan una marcada persistencia temporal. Una vez que la dinámica del crédito cambia, el nuevo comportamiento tiende a mantenerse durante varios años, reflejando la existencia de procesos estructurales que condicionan la evolución del mercado crediticio costarricense.

En términos prácticos, este resultado posee importantes implicaciones para el seguimiento macroeconómico y la formulación de política económica. La elevada persistencia de los regímenes sugiere que las modificaciones en la dinámica del crédito difícilmente corresponden a fenómenos transitorios, por lo que su identificación temprana puede contribuir a fortalecer los procesos de monitoreo financiero, la evaluación del riesgo sistémico y el diseño de medidas orientadas a preservar la estabilidad del sistema financiero nacional

En conjunto, los resultados obtenidos permiten concluir que el Modelo de Conmutación de Markov no solamente identifica la existencia de diferentes regímenes en la evolución del crédito interno, sino que además cuantifica la probabilidad con que dichos estados permanecen y evolucionan a través del tiempo. La elevada persistencia observada, las reducidas probabilidades de transición y la coherencia entre la matriz de transición, las probabilidades suavizadas y la clasificación de los regímenes constituyen evidencia robusta de que la dinámica del crédito costarricense presenta un comportamiento altamente estable durante el período analizado. En consecuencia, el tercer objetivo específico puede considerarse plenamente alcanzado, al demostrar que el análisis de las probabilidades de transición, persistencia y duración aporta una comprensión más profunda de los ciclos crediticios del Sistema Financiero Nacional de Costa Rica y del comportamiento estructural del mercado de crédito durante el período 2001–2025.

En conjunto, las probabilidades de transición, permanencia y duración esperada confirman que el crédito interno del Sistema Financiero Nacional presenta una dinámica caracterizada por cambios poco frecuentes entre regímenes, lo que evidencia un

comportamiento estructural relativamente estable durante el período 2001–2025. Estos hallazgos fortalecen el objetivo de la investigación al demostrar que el Modelo de Conmutación de Markov constituye una herramienta adecuada para identificar estados latentes del ciclo crediticio y aportar evidencia empírica para una mejor comprensión de la evolución del crédito en Costa Rica.

A diferencia de los modelos lineales tradicionales, el Modelo de Conmutación de Markov permitió identificar estados latentes del comportamiento del crédito y cuantificar la probabilidad de permanencia y transición entre ellos. En consecuencia, el análisis no se limita a describir la evolución histórica del crédito interno, sino que incorpora una dimensión dinámica que permite comprender cómo evolucionan los ciclos crediticios y con qué grado de estabilidad permanecen en el tiempo. Este constituye uno de los principales aportes metodológicos de la presente investigación para el análisis del sistema financiero costarricense.

6.4 Análisis consolidado

El análisis realizado permitió alcanzar los tres objetivos específicos planteados en la investigación y proporcionar una comprensión integral de la dinámica del crédito interno total otorgado por el Sistema Financiero Nacional de Costa Rica durante el período 2001–2025. Los resultados obtenidos mediante el Modelo de Conmutación de Markov evidencian que el comportamiento del crédito no puede interpretarse como un proceso homogéneo y constante en el tiempo, sino como una dinámica caracterizada por diferentes estados de crecimiento que presentan niveles distintos de persistencia, estabilidad y variabilidad.

En primer lugar, el análisis descriptivo de la serie temporal permitió identificar una evolución diferenciada del crecimiento del crédito a lo largo del período de estudio. La información evidenció una etapa inicial caracterizada por tasas de crecimiento relativamente elevadas hasta aproximadamente el año 2008, seguida por un cambio importante en la trayectoria de la serie, donde el crecimiento comenzó a desarrollarse a un ritmo más moderado. Esta primera aproximación permitió establecer que la evolución del crédito presenta cambios estructurales que justifican la utilización de metodologías capaces de identificar regímenes económicos diferenciados.

En segundo lugar, la estimación del Modelo de Conmutación de Markov confirmó la existencia de dos regímenes claramente diferenciados. El primero corresponde a un régimen con mayor volatilidad del crecimiento del crédito, caracterizado por una menor persistencia, un menor poder explicativo y un mayor error residual. Por su parte, el segundo régimen representa un comportamiento considerablemente más estable, con una fuerte persistencia temporal, un mejor ajuste estadístico y una menor variabilidad. La identificación de estos estados demuestra que la evolución del crédito responde a procesos dinámicos que no pueden ser capturados adecuadamente mediante modelos lineales convencionales.

Asimismo, la clasificación anual de los regímenes y las probabilidades suavizadas mostraron que el cambio entre ambos estados ocurre de forma claramente identificable alrededor del año 2009, manteniéndose posteriormente una elevada probabilidad de permanencia en el régimen de crecimiento más estable durante prácticamente todo el resto del período analizado. Este resultado evidencia que el cambio detectado por el modelo corresponde a una modificación persistente en la dinámica del crédito y no a una fluctuación temporal aislada.

En tercer lugar, el análisis de las probabilidades de transición permitió comprobar que ambos regímenes presentan elevados niveles de persistencia, con probabilidades de permanencia superiores al 93 %. En consecuencia, la duración esperada estimada para cada régimen alcanzó aproximadamente 15.6 años para el Régimen 1 y 23.2 años para el Régimen 2. Aunque estas duraciones deben interpretarse con cautela debido al reducido número de observaciones efectivas utilizadas en la estimación, constituyen evidencia de la elevada estabilidad estadística de los regímenes identificados y reflejan la naturaleza altamente inercial del crédito interno como variable macroeconómica.

Un aspecto particularmente relevante es la consistencia observada entre las diferentes fuentes de evidencia analizadas. La evolución de la serie temporal, la clasificación de los regímenes, las probabilidades suavizadas y la matriz de transición conducen a una misma interpretación sobre el comportamiento del crédito interno durante el período estudiado. Esta convergencia fortalece la versatilidad del modelo estimado y proporciona mayor confianza en la interpretación de los resultados, al demostrar que las conclusiones no dependen de un único indicador estadístico, sino del análisis conjunto de múltiples evidencias obtenidas mediante el Modelo de Conmutación de Markov.

Desde la perspectiva metodológica, la investigación demuestra que el Modelo de Conmutación de Markov constituye una herramienta adecuada para el análisis de variables macroeconómicas que presentan cambios estructurales en su comportamiento. A diferencia de los modelos lineales tradicionales, el MSM permite identificar estados latentes, estimar la

probabilidad de transición entre ellos y cuantificar su persistencia temporal, proporcionando una visión más completa de la evolución del crédito interno.

Desde la perspectiva económica, los resultados sugieren que los ciclos crediticios del Sistema Financiero Nacional de Costa Rica se caracterizan por una elevada estabilidad y una marcada persistencia temporal. Esto significa que las modificaciones en el comportamiento del crédito no suelen producirse de manera abrupta, sino que responden a procesos graduales que permanecen durante varios años una vez que se consolidan. Esta característica resulta consistente con la naturaleza del crédito bancario y con la influencia de factores como la política monetaria, las condiciones macroeconómicas, la regulación financiera y las expectativas de los agentes económicos.

En consecuencia, la investigación aporta evidencia empírica que contribuye a responder la pregunta planteada al inicio del estudio. La identificación de los regímenes económicos mediante un Modelo de Conmutación de Markov permite comprender con mayor profundidad la evolución de los ciclos crediticios del Sistema Financiero Nacional de Costa Rica, al revelar la existencia de patrones diferenciados de crecimiento, cuantificar su persistencia temporal y explicar la dinámica de transición entre ellos. De esta forma, el modelo proporciona información que difícilmente podría obtenerse mediante técnicas econométricas tradicionales.

Finalmente, los resultados obtenidos constituyen un aporte tanto para el ámbito académico como para el análisis económico aplicado. Desde el punto de vista científico, la investigación amplía la evidencia sobre la utilización de Modelos de Conmutación de Markov en el estudio de variables macroeconómicas en economías emergentes. Desde la perspectiva práctica, los hallazgos ofrecen información útil para fortalecer el monitoreo del sistema financiero, apoyar la evaluación de los ciclos crediticios y proporcionar insumos técnicos que contribuyan a la toma de decisiones por parte de las autoridades económicas y financieras de Costa Rica.

Capítulo VII. Hallazgos y recomendaciones

7.1 Conclusiones

El presente apartado expone las principales conclusiones derivadas del análisis de los resultados obtenidos mediante la aplicación del Modelo de Conmutación de Markov al crédito interno total otorgado por el Sistema Financiero Nacional de Costa Rica durante el período 2001–2025. Las conclusiones se fundamentan en la evidencia empírica presentada a lo largo de la investigación y responden directamente a la pregunta de investigación, al objetivo general y a los objetivos específicos planteados.

Asimismo, sintetizan los principales hallazgos relacionados con la caracterización de la serie temporal, la identificación de los regímenes económicos, el análisis de las probabilidades de transición y persistencia, así como los aportes metodológicos y prácticos derivados de la aplicación del modelo. En conjunto, estas conclusiones permiten valorar el alcance de la investigación y la contribución de sus resultados al conocimiento de la dinámica de los ciclos crediticios del Sistema Financiero Nacional de Costa Rica.

7.1.1 Conclusión 1. Cumplimiento del objetivo general

La presente investigación permitió cumplir el objetivo general planteado, al analizar los regímenes económicos presentes en la evolución del crédito interno total otorgado por el Sistema Financiero Nacional de Costa Rica durante el período 2001–2025 mediante la aplicación de un Modelo de Conmutación de Markov. Los resultados demostraron que el comportamiento del crédito no fue homogéneo durante todo el horizonte de estudio, sino que estuvo conformado por diferentes estados dinámicos caracterizados por distintos niveles de

persistencia, estabilidad y variabilidad. En consecuencia, la investigación responde afirmativamente a la pregunta planteada, evidenciando que la identificación de regímenes económicos contribuye significativamente a comprender la evolución de los ciclos crediticios del país.

7.1.2 Conclusión 2. Caracterización del comportamiento del crédito interno

El análisis descriptivo de la serie temporal permitió identificar que el crecimiento del crédito interno presentó dos etapas claramente diferenciadas durante el período analizado. Entre los años iniciales de la serie se observó una fase de crecimiento relativamente elevado, mientras que, a partir de aproximadamente 2009, la evolución del crédito mostró un comportamiento más moderado y estable. Esta evidencia permitió establecer la existencia de cambios estructurales en la dinámica del crédito y justificó la utilización de un modelo de cambio de régimen para representar adecuadamente su comportamiento temporal.

7.1.3 Conclusión 3. Identificación de los regímenes económicos

La estimación del Modelo de Conmutación de Markov permitió identificar exitosamente dos regímenes estadísticamente diferenciados. El primero se caracteriza por una mayor volatilidad del crecimiento del crédito, menor persistencia y menor capacidad predictiva, mientras que el segundo presenta una elevada persistencia temporal, menor variabilidad y un mejor ajuste del modelo. Estos resultados evidencian que la evolución del crédito interno responde a patrones dinámicos diferenciados que no pueden ser capturados completamente mediante modelos econométricos lineales tradicionales.

7.1.4 Conclusión 4. Persistencia y dinámica de los ciclos crediticios

Las probabilidades de transición estimadas demostraron que ambos regímenes presentan elevados niveles de permanencia, superiores al 93 %, indicando que el crédito interno evoluciona mediante procesos altamente persistentes. Asimismo, las duraciones esperadas obtenidas mediante la matriz de transición reflejan la elevada estabilidad estadística de los estados identificados. No obstante, dichas duraciones deben interpretarse

como expectativas matemáticas derivadas del modelo y no como la duración histórica exacta de los ciclos crediticios, debido al tamaño relativamente reducido de la serie anual utilizada en la investigación.

7.1.5 Conclusión 5. Consistencia de la evidencia empírica

Uno de los principales hallazgos del estudio corresponde a la elevada consistencia observada entre las diferentes fuentes de evidencia analizadas. La evolución de la serie temporal, la clasificación de los regímenes, las probabilidades suavizadas, la matriz de transición y los parámetros estimados convergen hacia una misma interpretación del comportamiento del crédito interno. Esta consistencia fortalece la postulación del modelo y proporciona mayor confiabilidad a los resultados obtenidos.

7.1.6 Conclusión 6. Aporte metodológico del Modelo de Conmutación de Markov

La investigación demuestra que el Modelo de Conmutación de Markov constituye una herramienta metodológica apropiada para estudiar variables macroeconómicas que presentan cambios estructurales en su comportamiento. A diferencia de los modelos lineales convencionales, el MSM permitió identificar estados latentes, estimar probabilidades de transición, cuantificar la persistencia de los regímenes y comprender la dinámica temporal de los ciclos crediticios, proporcionando una representación más realista de la evolución del crédito interno en Costa Rica.

7.1.7 Conclusión 7. Aporte para la toma de decisiones económicas

Los resultados obtenidos poseen utilidad para el análisis macroeconómico y financiero, ya que permiten comprender que los cambios en la dinámica del crédito interno no suelen responder a fluctuaciones transitorias, sino a procesos persistentes que permanecen durante varios años. En este sentido, la identificación temprana de cambios de régimen puede convertirse en un insumo técnico para fortalecer el monitoreo del sistema financiero, apoyar la evaluación de riesgos y contribuir a la formulación de políticas económicas orientadas a preservar la estabilidad financiera del país.

7.2 Recomendaciones

Las recomendaciones que se presentan a continuación se derivan de los resultados obtenidos y de las conclusiones alcanzadas en la presente investigación. Su propósito es orientar futuras investigaciones, fortalecer el análisis del comportamiento del crédito interno y promover el uso de herramientas econométricas que permitan mejorar la comprensión de los ciclos económicos y financieros.

Asimismo, estas recomendaciones están dirigidas tanto al ámbito académico como a las instituciones responsables del análisis y seguimiento de la economía costarricense, con el fin de contribuir al fortalecimiento de los procesos de monitoreo macroeconómico, la formulación de políticas públicas basadas en evidencia y el desarrollo de nuevas investigaciones que amplíen el conocimiento sobre la dinámica del crédito y la estabilidad del Sistema Financiero Nacional.

7.2.1 Recomendación 1. Incorporar el Modelo de Conmutación de Markov en el monitoreo macroeconómico

Se recomienda que las instituciones responsables del análisis económico y financiero, como el Banco Central de Costa Rica y las entidades supervisoras del sistema financiero, consideren la utilización de Modelos de Conmutación de Markov como una herramienta complementaria para el monitoreo permanente del comportamiento del crédito interno, debido a su capacidad para identificar cambios de régimen y estimar la persistencia de los ciclos económicos.

7.2.2 Recomendación 2. Actualizar periódicamente la estimación del modelo

Se recomienda actualizar periódicamente el modelo conforme se disponga de nueva información estadística. La incorporación de observaciones adicionales permitirá mejorar la precisión de las probabilidades de transición y obtener estimaciones más robustas de la duración esperada de los regímenes económicos.

7.2.3 Recomendación 3. Ampliar la frecuencia temporal de la información

Para futuras investigaciones se recomienda utilizar series mensuales o trimestrales del crédito interno, cuando la disponibilidad de datos lo permita. Un mayor número de observaciones incrementará la precisión de la estimación econométrica y permitirá identificar con mayor detalle las transiciones entre los diferentes regímenes económicos.

7.2.4 Recomendación 4. Incorporar variables macroeconómicas explicativas

Se recomienda desarrollar investigaciones que incorporen variables como el Producto Interno Bruto, la inflación, la Tasa de Política Monetaria, las tasas de interés, el tipo de cambio, la morosidad bancaria y otros indicadores financieros mediante Modelos de Conmutación de Markov con variables explicativas (MSM-MSR), con el propósito de analizar los factores que influyen en los cambios de régimen del crédito interno.

7.2.5 Recomendación 5. Comparar diferentes metodologías econométricas

Se recomienda comparar los resultados obtenidos mediante el Modelo de Conmutación de Markov con otras metodologías de análisis de series temporales, como modelos ARIMA, VAR, VECM, modelos estructurales, modelos de volatilidad GARCH o modelos de aprendizaje automático, con el propósito de evaluar las ventajas y limitaciones relativas de cada enfoque para el estudio del comportamiento del crédito interno.

7.2.6 Recomendación 6. Extender la aplicación del modelo a otras variables económicas

Se recomienda aplicar el Modelo de Conmutación de Markov al análisis de otras variables macroeconómicas relevantes para Costa Rica, tales como la producción nacional, las exportaciones, las importaciones, el desempleo, la inflación, la inversión extranjera directa, el consumo privado o los agregados monetarios, con el fin de ampliar el conocimiento sobre la dinámica de los ciclos económicos nacionales.

7.2.7 Recomendación 7. Fortalecer la investigación académica sobre modelos de cambio de régimen

Se recomienda promover el desarrollo de investigaciones universitarias orientadas al uso de modelos econométricos no lineales, particularmente los Modelos de Conmutación de Markov, debido a su capacidad para representar procesos económicos caracterizados por cambios estructurales y comportamientos dinámicos. La aplicación de estas metodologías contribuirá a fortalecer la producción científica nacional y ampliar la evidencia empírica sobre el funcionamiento de la economía costarricense.

7.3 Reflexión final

Los resultados obtenidos demuestran que el comportamiento del crédito interno del Sistema Financiero Nacional de Costa Rica no responde a una dinámica uniforme, sino a un proceso caracterizado por cambios de régimen con diferentes niveles de estabilidad y persistencia. La aplicación del Modelo de Conmutación de Markov permitió identificar estos estados latentes y cuantificar su evolución mediante probabilidades de transición y permanencia, proporcionando una visión más completa del comportamiento del crédito que la ofrecida por enfoques lineales tradicionales. En consecuencia, esta investigación no solo aporta evidencia empírica sobre los ciclos crediticios costarricenses durante el período 2001–2025, sino que también pone de manifiesto el valor de los modelos de cambio de régimen como herramientas para el análisis macroeconómico y la toma de decisiones basada en

evidencia, fortaleciendo tanto el conocimiento académico como el diseño de políticas orientadas a preservar la estabilidad del sistema financiero nacional.

Referencias Bibliográficas

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (1995). *Ley Orgánica del Banco Central de Costa Rica (Ley N.º 7558)*.

Banco Central de Costa Rica. (2021). *Informe de política monetaria 2021*. Banco Central de Costa Rica.

Banco Central de Costa Rica. (2021). *Política monetaria y canal del crédito*. Banco Central de Costa Rica.

Banco Central de Costa Rica. (2024). *Informe anual de estabilidad financiera 2024*. Banco Central de Costa Rica.

Banco Central de Costa Rica. (2025). *Informe anual de estabilidad financiera 2025*. Banco Central de Costa Rica.

Barquero-Romero, J. P., & Loaiza-Marín, K. (2021). *Política monetaria y canal del crédito*. Banco Central de Costa Rica.

Barquero-Romero, J. P., & Loaiza-Marín, K. (2025). *Política monetaria y canal del crédito* (Documento de Trabajo N.º 04-2025). Banco Central de Costa Rica.

Barquero-Romero, J. P., & Loaiza-Marín, K. (2025). *Política monetaria y canal del crédito, 2008–2019*. Departamento de Investigación Económica, Banco Central de Costa Rica.

Barquero-Romero, J. P., Loaiza-Marín, K., & Mendoza-Fernández, L. A. (2021). *Evidence of incomplete monetary policy transmission in a non-competitive banking sector: The case of Costa Rica* (Documento de Trabajo N.º 04-2021). Banco Central de Costa Rica.

Bernanke, B. S., & Gertler, M. (1995). Inside the black box: The credit channel of monetary policy transmission. *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 27–48. <https://doi.org/10.1257/jep.9.4.27>

Borio, C. (2014). The financial cycle and macroeconomics: What have we learnt? *Journal of Banking & Finance*, 45, 182–198. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2013.07.031>

Camehl, A., & Woźniak, T. (2023). *Time-varying identification of monetary policy shocks* (Tinbergen Institute Discussion Paper No. TI 2023-074/III). Tinbergen Institute. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4633086>

Dua, P., & Tuteja, D. (2021). Regime shifts in the behaviour of international currency and equity markets: A Markov-switching analysis. *Journal of Quantitative Economics*, 19(Suppl. 1), 309–336. <https://doi.org/10.1007/s40953-021-00273-9>

Enders, W. (2014). *Applied econometric time series* (4th ed.). Wiley.

Fondo Monetario Internacional. (2024). *Global financial stability report 2024*. International Monetary Fund.

Hamilton, J. D. (1994). *Time series analysis*. Princeton University Press.

Jordà, Ò., Schularick, M., & Taylor, A. M. (2013). When credit bites back. *Journal of Money, Credit and Banking*, 45(Suppl. 2), 3–28. <https://doi.org/10.1111/jmcb.12069>

Levine, R. (2005). Finance and growth: Theory and evidence. En P. Aghion & S. N. Durlauf (Eds.), *Handbook of economic growth* (Vol. 1A, pp. 865–934). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S1574-0684\(05\)01012-9](https://doi.org/10.1016/S1574-0684(05)01012-9)

Mahmoudi, M. (2022). *Evaluating the impact of Bitcoin on international asset allocation using mean-variance, conditional value-at-risk (CVaR), and Markov regime switching approaches* (arXiv:2205.00335). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2205.00335>

Mankiw, N. G. (2024). *Macroeconomics* (10th ed.). Worth Publishers.

Mishkin, F. S. (2022). *The economics of money, banking, and financial markets* (13th ed.). Pearson.

Mishkin, F. S., & Eakins, S. G. (2023). *Financial markets and institutions* (9th ed.). Pearson.

Morales, P., Osorio, D., Lemus, J. S., & Sarmiento, M. (2022). The internationalization of domestic banks and the credit channel of monetary policy. *Journal of Banking & Finance*, 135, 106317. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2021.106317>

Tsay, R. S. (2010). *Analysis of financial time series* (3rd ed.). Wiley.

Tsay, R. S. (2014). *Multivariate time series analysis: With R and financial applications*. Wiley.