UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

RESOLUCIÓN DE VICEPRESIDENCIA ACADÉMICA N° 193-2026-UNF-VPAC

Sullana, 02 de setiembre de 2026.

VISTOS:

Oficio N° 1347-2026-UNF-VPAC/FCEA de fecha 27 de agosto de 2026, Informe N° 146-2026-UNF-VPAC/FCEA/UI de fecha 26 de agosto de 2026, Resolución de Vicepresidencia Académica N° 71-2026-UNF-VPAC de fecha 18 de mayo de 2026 y;

CONSIDERANDO:

Que el artículo 18 de la Constitución Política del Perú, establece: *"Cada Universidad es autónoma en su régimen normativo, de gobierno, académico, administrativo y económico. Las Universidades se rigen por sus propios estatutos en el marco de la Constitución y de las leyes".*

Que mediante Ley N° 29568 de fecha 26 de julio de 2010 se crea la Universidad Nacional de Frontera en el distrito y provincia de Sullana, departamento de Piura, con fines de fomentar el desarrollo sostenible de la Subregión Luciano Castillo Colonna, en armonía con la preservación del medio ambiente y el desarrollo económico sostenible; y, contribuir al crecimiento y desarrollo estratégico de la región fronteriza noroeste del país.

Que el artículo 8° de la Ley Universitaria N° 30220, establece que la autonomía, inherente a las Universidades se ejerce de conformidad con la Constitución y las Leyes de la República e implica los derechos de aprobar su propio estatuto y gobernarse de acuerdo con él, organizar su sistema académico, económico y administrativo.

Que conforme a la RVM Nº 244-2021-MINEDU que resuelve aprobar el Documento Normativo denominado "Disposiciones para la constitución y funcionamiento de las comisiones organizadoras de las universidades públicas en proceso de constitución", en su numeral 6.1.1, la Comisión Organizadora se encuentra integrada por un Presidente y dos Vicepresidentes, encargados de dirigir y ejecutar las políticas en los ámbitos académico y de investigación respectivamente; y en su numeral 6.1.4 Funciones de la Comisión Organizadora: Las funciones

de la Comisión Organizadora son las siguientes:... *(g) Concordar y ratificar los planes de estudios y de trabajo propuestos por las unidades académicas.*

Que, mediante Resolución de Presidencia de Comisión Organizadora N° 198-2025-UNF/PCO, de fecha 13 de octubre de 2025, se resuelve la formalización de la emisión de Resoluciones Vicepresidenciales, el alcance de las Resoluciones Vicepresidenciales, la elevación de expedientes a la Comisión Organizadora, el procedimiento de elevación, el reconocimiento de la responsabilidad técnica y supervisión y ejecución.

Que, mediante Resolución de Comisión Organizadora N° 916-2024-UNF/CO, de fecha 28 de octubre de 2024, se actualizó el Reglamento de Organización y Funciones de la Universidad Nacional de Frontera (ROF-UNF), el cual establece en sus siguientes artículos lo siguiente:

Artículo 13°. Vicerrectorado Académico
El Vicerrectorado Académico es el órgano de dirección encargado de proponer y promover las políticas y normas académicas de formación integral; y, de organizar, programar, ejecutar y controlar el desarrollo de la actividad académica a través de los órganos de línea dependientes, en concordancia con las directivas impartidas por el Rector.

CAPÍTULO VI
06. DE LOS ÓRGANOS DE LÍNEA
Artículo 74° Órganos de Línea
Constituyen órganos de línea de la UNF los siguientes:
...()
06.2.3 Unidad de Investigación

Artículo 85°. Unidad de Investigación
La Unidad de Investigación es la unidad de organización de línea que depende del Decanato, encargada de integrar las actividades de investigación de la Facultad, las cuales deben estar enmarcadas en las líneas de investigación aprobadas.

Artículo 86°. Funciones de la Unidad de Investigación
86.1. Organizar y conducir la actividad de investigación a través de los docentes como parte de su tarea académica en la forma que determine el Estatuto.

Que de conformidad con el Estatuto de la Universidad Nacional de Frontera, en su Artículo 22° Atribuciones del Consejo Universitario, señala en su literal *f) Concordar y ratificar los planes de estudios y de trabajo propuestos por las unidades académicas.*

Que mediante la Resolución de Vicepresidencia Académica N° 071-2026-UNF-VPAC de fecha 12 de junio de 2026, se resolvió aprobar **APROBAR** *con eficacia anticipada* el Plan de Investigación Formativa denominado "***Cadenas de Markov Revisión de su aplicación en Economía Y Finanzas 2010-2025",*** propuesto por las responsables docente Dra. María Verónica Seminario Morales y Mgtr. María Gregoria Sánchez Prieto, de Facultad de Ciencias Económicas y Ambientales.

Que mediante Informe N° 146-2026-UNF-VPAC/FCEA/UI de fecha 26 de agosto de 2026, el Jefe de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Económicas y Ambientales de la Universidad Nacional de Frontera, señala que el Informe Final del Plan de Investigación Formativa denominado "***Cadenas de Markov Revisión de su aplicación en Economía Y Finanzas 2010-2025",*** fue sometido a una evaluación detallada de parte de dicha unidad, el cual cumple con los requisitos establecidos por la normativa institucional y los criterios técnicos definidos por la misma, siendo viable la aprobación del informe final, con emisión de acto resolutivo.

Que mediante Oficio N° 1347-2026-UNF-VPAC/FCEA de fecha 27 de agosto de 2026, el Coordinador de la Facultad de Ciencias Económicas y Ambientales de la Universidad Nacional de Frontera solicita a la Vicepresidencia Académica la aprobación del Informe Final del Plan de Investigación Formativa denominado "***Cadenas de Markov Revisión de su aplicación en Economía Y Finanzas 2010-2025",*** para su posterior certificación, en atención a que cumple con los estándares requeridos y se encuentra alineado con los objetivos del Plan de Trabajo primigeniamente aprobado según Resolución de Vicepresidencia Académica N° 071-2026-UNF-VPAC.

Que, estando a la documentación sustentatoria que forma parte del expediente y habiéndose verificado el cumplimiento de las actividades y objetivos previstos en el Plan de Investigación Formativa, resulta académica, técnica y administrativamente procedente aprobar su Informe Final, como acto que formaliza la culminación de la actividad y reconoce los resultados obtenidos en beneficio de la formación investigativa de los estudiantes y del fortalecimiento de las actividades académicas de la Universidad Nacional de Frontera. Haciendo hincapié que la aprobación del Informe Final de este Plan de Investigación Formativa cuenta con el respaldo del informe emitido por el área competente, que lo avala técnica y académicamente.

Que, de conformidad al Artículo IV el Título Preliminar del Texto Único Ordenado de la Ley de Procedimiento Administrativo General, aprobada mediante Decreto Supremo N° 004-2019-

JUS, recoge como uno de los Principios del Procedimiento Administrativo, el Principio de Legalidad por el cual queda sentado que las autoridades administrativas deben actuar con respeto a la Constitución, la ley y al derecho, dentro de las facultades que le estén atribuidas y de acuerdo con los fines para los que les fueron conferidas.

Estando a lo expuesto y en uso de las atribuciones conferidas por la Ley Universitaria Nº 30220, el TUO de la Ley de Procedimiento Administrativo General Ley N° 27444, la Resolución Viceministerial N° 244-2021-MINEDU y la Resolución Viceministerial N° 064-2024-MINEDU.

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.– APROBAR, el Informe Final del Plan de Trabajo de Investigación Formativa denominado "***Cadenas de Markov Revisión de su aplicación en Economía Y Finanzas 2010-2025",*** presentado por las responsables docente Dra. María Verónica Seminario Morales y Mgtr. María Gregoria Sánchez Prieto, de Facultad de Ciencias Económicas y Ambientales; el mismo que como anexo forma parte integrante de la presente resolución.

ARTÍCULO SEGUNDO.– AUTORIZAR la emisión de certificados del Plan de Trabajo de Investigación Formativa denominado "***Cadenas de Markov Revisión de su aplicación en Economía Y Finanzas 2010-2025",*** en mérito a lo probado en el artículo precedente.

ARTÍCULO TERCERO. - NOTIFICAR a través, de los mecanismos más adecuados y pertinentes, para conocimiento y fines correspondientes.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y EJECÚTESE.

Universidad Nacional de Frontera
Dr. Sigifredo Alberto Burneo Sánchez
VICEPRESIDENTE ACADÉMICO DE LA COMISIÓN ORGANIZADORA

Cc/archivo
AICCH/Esp.VPAC

UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA

"CADENAS DE MARKOV: REVISIÓN DE SU APLICACIÓN EN ECONOMÍA Y FINANZAS, 2010-2025"

Estudiantes Responsables

De asignatura de Matemática Financiera (Ing. Económica)
y de Investigación de Operaciones II (Ing. Económica)

Docentes Asesores

Mg. María Gregoria Sánchez Prieto
Dra. María Verónica Seminario Morales

Semestre Académico:

2026 -I

Asignaturas:

Matemática Financiera (Ing. Económica)
Investigación de Operaciones II (Ing. Económica)

RESOLUCIÓN N°071-2026-UNF-VPAC

Sullana – Perú

2026

Índice de Contenido

RESUMEN 4

I. INTRODUCCIÓN 5

1.1 Problema general 5

1.2 Objetivo general 5

1.3 Objetivos Específicos: 5

1.4 Justificación 6

II. MARCO TEÓRICO O REFERENCIAL 6

2.1 Procesos estocásticos y propiedad de Markov 6

2.2 Cadena de Markov finita y matriz de transición 7

2.3 Clasificación de estados y cadenas absorbentes 7

2.4 Modelos Markov-Switching, Hidden Markov Models y MSGARCH en econometría financiera 7

III. METODOLOGÍA 8

3.1 Tipo de Investigación 8

3.2 Estrategia de Búsqueda 8

3.3 Período de búsqueda: 8

3.4 Términos de búsqueda: 8

3.5 Criterios de Selección 8

3.6 Proceso de Análisis 9

3.7 Extracción de Datos 9

3.8 Análisis de Información 9

IV. RESULTADOS 9

4.1 Sector economía 9

4.2 Sector Finanzas 14

V. DISCUSIÓN 18

5.1 Sector economía 18

5.2 Sector finanzas 19

VI. CONCLUSIONES 20

6.1 Sector economía 20

6.2 Sector finanzas 21

VII. RECOMENDACIONES 22

7.1 Sector economía 22

7.2 Sector Financiero 22

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 24

ANEXO 1 28

Ficha de registro de artículos seleccionados sobre las variables relacionadas con las

cadenas de Markov: Revisión de su aplicación en economía y finanzas, 2010-202528

Matriz de sistematización de la información de las variables relacionadas con las Cadenas de Markov: Revisión de su aplicación en economía y finanzas (2016–2025) 36

RESUMEN

Esta investigación analiza la aplicación de las Cadenas de Markov en economía y finanzas durante el período 2010-2025. El objetivo general fue proporcionar una perspectiva amplia del estado de la literatura existente, mediante el registro de artículos científicos, la identificación de diseños metodológicos empleados y la determinación de variables de estudio consideradas en cada sector analizado.

La metodología empleada fue una revisión bibliográfica sistemática con enfoque descriptivo-analítico, diseñada para estudiantes de pregrado. Se realizaron búsquedas exhaustivas en bases de datos académicas como Scopus, ScienceDirect, Web of Science, SciELO, Redalyc, MDPI, EBSCO, RENATI, ALICIA, DOAJ, SSRN, LACCEI y repositorios institucionales, aplicando criterios de inclusión y exclusión rigurosos. Los universos iniciales de búsqueda, donde se reportan todos los grupos, suman al menos 189 433 registros que va de 74 a 179 865 registros para preguntas de revisión casi idénticas,

Los hallazgos consolidados muestran una concentración temática estable en cuatro ejes de aplicación transversales: (i) mercados financieros, volatilidad bursátil y riesgo crediticio, apoyados en modelos Markov-Switching, Hidden Markov Models y MSGARCH, (ii) optimización de portafolios e inversión; (iii) crecimiento económico, convergencia regional y variables macroeconómicas; y (iv) mercado laboral y productividad, con una única propuesta aplicada al Perú (transición entre empleo formal, informal y desempleo). El diseño no experimental predomina en la generalidad de los grupos. México se identifica como el país con mayor producción, con participaciones de 25% hasta 39%, seguido de China.

Se concluye que las cadenas de Markov constituyen una herramienta consolidada y transversal en economía y finanzas durante el periodo 2010-2025, con un patrón temático robusto que emerge de todos los trabajos y que en su conjunto de revisiones permite disponer de una síntesis bibliométrica cuantitativa agregada y compartida.

Palabras clave: Cadenas de Mrkov, procesos estocásticos, economía, finanzas, revisión bibliográfica, ingeniería económica.

I. INTRODUCCIÓN

Los procesos estocásticos constituyen una herramienta fundamental para modelar sistemas dinámicos sujetos a incertidumbre, entre ellos, las cadenas de Markov ocupan un lugar central por su propiedad markoviana o "falta de memoria", la distribución de probabilidad del estado futuro de un sistema depende únicamente de su estado presente, y no de la trayectoria histórica que lo precede (Ross, 2019). Esta propiedad, combinada con la representación del sistema mediante matrices de transición estocásticas, ha permitido su aplicación extensa en economía y finanzas para modelar regímenes cambiantes, rupturas estructurales y dinámicas no lineales en variables como el crecimiento económico, la inflación, el riesgo crediticio, la volatilidad bursátil, el comportamiento del consumidor o la movilidad laboral.

El periodo 2010-2025 concentra eventos de alta incertidumbre y cambio estructural, como la crisis de deuda soberana europea, la pandemia de Covid-19, tensiones inflacionarias y geopolíticas recientes, que han evidenciado las limitaciones de los modelos econométricos tradicionales basados en linealidad y estacionariedad. Las cadenas de Markov, y en particular los modelos de cambio de régimen (Markov-Switching) y los Hidden Markov Models, ofrecen un marco alternativo capaz de capturar estos quiebres, tal como confirma de forma convergente el conjunto de revisiones aquí fusionadas.

1.1 Problema general

¿Cuál es el estado de la literatura existente en relación con las Cadenas de Markov: Revisión de su aplicación en economía y finanzas, 2010-2025?

1.2 Objetivo general

Proporcionar una perspectiva más amplia del estado de la literatura existente en relación a las Cadenas de Markov: Revisión de su aplicación en economía y finanzas, 2010-2025.

1.3 Objetivos Específicos:

Registrar artículos relacionados a las Cadenas de Markov: Revisión de su aplicación en economía y finanzas, 2010-2025.

- Identificar el diseño metodológico empleado en los artículos relacionados a las Cadenas de Markov: Revisión de su aplicación en economía y finanzas, 2010-2025.
- Determinar las variables de estudio consideradas en los artículos relacionados a las Cadenas de Markov: Revisión de su aplicación en economía y finanzas, 2010-2025.
- Clasificar los ámbitos de aplicación de las Cadenas de Markov identificados en la literatura especializada durante el periodo 2010-2025.

1.4 Justificación

La consolidación de investigación formativa realizada sobre cadenas de Markov en economía y finanzas (2010-2025) confirma su uso extendido en riesgo crediticio, volatilidad bursátil, portafolios de inversión y crecimiento económico, lo que exige una evaluación sistemática de su efectividad como herramienta de modelamiento probabilístico en contextos de alta incertidumbre

Relevancia Metodológica

Las cadenas de Markov permiten representar la dinámica de variables económicas y financieras como sistemas que transitan entre estados discretos, regímenes de volatilidad, niveles de riesgo crediticio, fases del ciclo económico, sin depender de trayectorias históricas completas, gracias a la propiedad de falta de memoria. Esta característica las distingue de los modelos econométricos lineales tradicionales y explica su adopción creciente mediante extensiones como los modelos Markov-Switching, los Hidden Markov Models y las especificaciones MSGARCH, evidenciando su versatilidad para capturar quiebres estructurales y cambios de régimen que oros enforques no logran modelar adecuadamente.

Necesidad de Síntesis

La proliferación de aplicaciones desde la migración de calificaciones crediticias hasta la convergencia regional del crecimiento económico, requiere una revisión que identifique patrones temáticos, limitaciones metodológicas y vacíos de aplicación.

Pertinencia Académica

Para estudiantes de Ciencias Económicas y Ambientales, comprender la aplicabilidad de las Cadenas de Markov como herramienta transversal a distintos subcampos de la economía y las finanzas resulta fundamental para desarrollar competencias investigativas que integren modelamiento probabilístico, análisis de riesgo y toma de decisiones bajo incertidumbre. Esta revisión permitirá identificar tendencias emergentes y direcciones futuras para la aplicación de Cadenas de Markov en la gestión del riesgo financiero, la formulación de política económica y el análisis de mercados en contextos de camio estructural.

II. MARCO TEÓRICO O REFERENCIAL

2.1 Procesos estocásticos y propiedad de Markov

Un proceso estocástico es una colección de variables aleatorias $\{X_t\}$ indexadas por el tiempo t, que describe la evolución de un sistema sujeto a incertidumbre. Un proceso estocástico satisface la propiedad de Markov si, para todo conjunto de estados, la probabilidad condicional del estado futuro dado el presente y el pasado es igual a la probabilidad

condicional del futuro dado únicamente el presente:

$$P(X_{t+1}= j \mid X_t = i, X_{t-1}, \ldots, X_0) = P(X_{t+1}= j \mid X_t = i)$$

Esta "falta de memoria" es lo que distingue a una cadena de Markov de un proceso estocástico general y lo que explica su tratabilidad analítica frente a modelos con dependencia de trayectoria completa (Ross, 2019; Hernández-Lerma, 2012).

2.2 Cadena de Markov finita y matriz de transición

Una cadena de Markov finita se define sobre un espacio de estados discreto y finito $S = \{1, 2, \ldots, n\}$. La probabilidad de transición p_{ij} es la probabilidad de pasar del estado i al estado j en un paso. El conjunto de estas probabilidades conforma la matriz de transición P, una matriz estocástica: cada fila suma 1 y todos sus elementos son no negativos. Cuando P permanece constante en el tiempo, la cadena se denomina de probabilidades de transición estacionarias, el caso más utilizado en las aplicaciones económicas y financieras recogidas por los doce grupos. Bajo condiciones de irreducibilidad y aperiodicidad (cadena ergódica), la distribución de probabilidad del sistema converge a una distribución estacionaria π, tal que $\pi = \pi P$, independiente del estado inicial.

2.3 Clasificación de estados y cadenas absorbentes

Los estados de una cadena de Markov se clasifican como recurrentes o transitorios, y las cadenas pueden contener estados absorbentes (de los cuales no se sale una vez alcanzados). Esta clasificación es relevante en economía y finanzas para modelar, por ejemplo, situaciones de incumplimiento crediticio (default) como estado absorbente en un modelo de calificación de riesgo, o la insolvencia empresarial como absorbente en un modelo de transición de estados financieros de una firma.

2.4 Modelos Markov-Switching, Hidden Markov Models y MSGARCH en econometría financiera

Los modelos de cambio de régimen markoviano (Markov-Switching, Hamilton, 1989) permiten que los parámetros de un modelo econométrico (por ejemplo, la media o la varianza de los rendimientos de un activo) cambien entre un número finito de regímenes no observables, cuya alternancia sigue una cadena de Markov subyacente. Los Hidden Markov Models (HMM) generalizan esta lógica al tratar el estado del sistema como una variable latente inferida a partir de observaciones ruidosas, mientras que las extensiones tipo MSGARCH combinan cambio de régimen con modelos de heterocedasticidad condicional para capturar simultáneamente saltos de nivel y agrupamiento de volatilidad. Estos tres enfoques son, según la evidencia recogida por los grupos, la familia de herramientas más citada para el análisis de volatilidad bursátil, ciclos económicos y riesgo crediticio dentro

del período 2010-2025.

III. METODOLOGÍA

El enfoque es de revisión bibliográfica, definida como un artículo de síntesis de la evidencia disponible, en el que se realiza una revisión de aspectos cuantitativos y cualitativos de estudios primarios, con el objetivo de resumir la información existente respecto a las Cadenas de Markov: Revisión de su aplicación en economía y finanzas, 2010-2025.

3.1 Tipo de Investigación

Revisión bibliográfica de literatura con enfoque descriptivo-analítico, diseñada específicamente para estudiantes de pregrado de III y VII ciclo.

3.2 Estrategia de Búsqueda

Bases de datos:

Scopus, Web of Science, ScienceDirect, EBSCO, MDPI, SSRN, Redalyc, Scielo, ProQuest ,repositorios de la SUNEDU y del Banco Mundial, Google Scholar (fuentes latinoamericanas), RENATI, ALICIA, DOAJ, OpenAlex, LACCEI, etc.

3.3 Período de búsqueda:

2010-2025

3.4 Términos de búsqueda:

Palabras clave principales: "Markov chain", "Markov-switching", "hidden Markov model", "distribution"

Términos específicos: "economic growth", "business cycle", "macroeconomic forecasting", "economic converge", “inflation dynamics”, “labor market transitions”, “employment unemployment transition”, “financial markets”, “credit risk”, “portfolio optimization”

Operadores booleanos: AND, OR para combinar términos

3.5 Criterios de Selección

Criterios de inclusión:

Artículos científicos publicados entre 2010-2025

Estudios que utilicen las Cadenas de Markov en contextos económicos y financieros.

Publicaciones en inglés, español y portugués

Artículos con acceso abierto

Criterios de exclusión:

Artículos anteriores a 2010

Estudios sin aplicación clara de las Cadenas de Markov

Literatura gris (tesis, reportes técnicos)

Artículos duplicados

3.6 Proceso de Análisis

Fase de identificación: Búsqueda sistemática en bases de datos

Fase de cribado: Revisión de títulos y resúmenes por duplicado

Fase de elegibilidad: Lectura completa de textos seleccionados

Fase de inclusión: Extracción de datos mediante matriz de análisis

3.7 Extracción de Datos

Se elaborará una matriz de análisis que incluirá:

Información bibliográfica (autor, año, revista)

Campo de aplicación de las Cadenas de Markov

Metodología empleada

Principales resultados y limitaciones

Conclusiones relevantes

3.8 Análisis de Información

Se seguirá un enfoque estructurado con preguntas de investigación claras, criterios predefinidos, estrategias de búsqueda exhaustivas y extracción sistemática de datos sobre Cadenas de Markov, la herramienta de modelamiento de riesgo crediticio y volatilidad bursátil, realizando análisis descriptivo de frecuencias, comparación metodológica entre campos disciplinarios, y síntesis narrativa de hallazgos principales.

IV. RESULTADOS

4.1 Sector economía

4.1.1 Registrar artículos relacionados con las cadenas de Markov y la convergencia, el crecimiento económico y la distribución de ingresos.

La revisión sistemática realizada permitió organizar y analizar de manera rigurosa la producción científica relacionada con la aplicación de las cadenas de Markov en economía y finanzas durante el periodo 2010–2025. En la fase inicial de búsqueda, mediante ecuaciones booleanas específicas para cada dimensión temática (transiciones financieras, dinámica económica y desigualdad), se identificaron 97 artículos científicos, provenientes de bases de datos académicas de amplia indexación como Scopus, EBSCO, ScienceDirect, SciELO y Redalyc.

Tras una segunda fase de revisión y análisis preliminar, mediante la lectura detallada de títulos, resúmenes y palabras clave de cada investigación, se preseleccionaron 61 artículos científicos que cumplían con los criterios de inclusión establecidos y mantenían relación directa con las aplicaciones de las cadenas de Markov en economía y finanzas. Se descartaron 36 investigaciones debido a que abordaban áreas distintas al enfoque

económico-financiero, presentaban escasa relación con la temática de estudio, o no correspondían al periodo temporal establecido para la revisión. Finalmente, en una tercera fase de revisión exhaustiva del contenido completo, se seleccionaron 33 artículos científicos para conformar la muestra final, cifra que representa apenas el 34% del universo inicial identificado, lo cual evidencia un proceso de filtrado considerablemente más estricto que el observado en otros grupos del corpus consolidado sobre este mismo tema.

En relación con las fuentes de información, se observó una marcada concentración de investigaciones alojadas en Scopus, que representó el 85% del total de estudios seleccionados (28 artículos), consolidándose como la principal fuente científica utilizada en la revisión y evidenciando el predominio de publicaciones de alto impacto y alcance internacional dentro de este campo. Por su parte, EBSCO registró una participación del 6% (2 artículos), mientras que ScienceDirect, SciELO y Redalyc aportaron el 3% cada una (1 artículo respectivamente), consolidándose como las bases con menor representación dentro del corpus. Este comportamiento confirma que la literatura sobre cadenas de Markov aplicadas a economía y finanzas se encuentra mayormente contenida en repositorios académicos con altos estándares de indexación, en un patrón muy similar al observado en la revisión del Índice de Gini para el sector economía.

La distribución temporal de los estudios revisados refleja un crecimiento marcado a partir de 2019, con un pico claro en el año 2020, que concentró la mayor producción científica con 9 artículos (27% del total de la muestra), seguido por 2023 con 6 investigaciones (18%) y 2024 con 5 artículos (15%). Del mismo modo, el año 2025 presenta 4 publicaciones (12%), y los años 2019 y 2021 registran 3 artículos cada uno (9% respectivamente). El año 2022 evidencia apenas 2 investigaciones (6%), mientras que 2016 muestra la menor frecuencia con solo 1 artículo (3%); los años 2017 y 2018 no registran publicaciones dentro de la muestra seleccionada. Esta concentración en 2020 resulta consistente con el interés creciente por modelos capaces de capturar cambios de régimen abruptos, en un año marcado por la pandemia de COVID-19 y sus efectos sobre la volatilidad de mercados y la dinámica de las economías a nivel global, un fenómeno que por su propia naturaleza, transiciones bruscas entre estados de alta y baja incertidumbre, encuentra en las cadenas de Markov una herramienta de modelamiento particularmente adecuada. Respecto a la procedencia geográfica de las investigaciones, destaca la presencia de China, que concentra el 15.2% del total de publicaciones (5 artículos), seguida de Estados Unidos con 12.1% (4 artículos) y México con 9.1% (3 artículos). Malasia y Reino Unido presentan participaciones intermedias

con 6.1% cada uno (2 artículos respectivamente), mientras que un conjunto amplio de países, Unión Europea, Polonia, Canadá, Países Bajos, Portugal, España, India, Alemania, BRICS, Japón, Serbia, Irán, Austria, Colombia, República Checa, Rusia y Suiza, registran apenas 1 artículo cada uno (3.0%). A diferencia de lo observado en otros grupos del corpus consolidado sobre cadenas de Markov, esta distribución geográfica no muestra concentraciones desproporcionadas que sugieran error de extracción de datos: ningún país fuera de los tres primeros supera el 6.1%, y tanto Países Bajos como Suiza aparecen aquí con apenas 1 artículo (3.0%) cada uno, un peso menor y coherente con el resto de la distribución, no como país dominante. La Tabla 1 muestra el análisis de las problemáticas abordadas en los diez artículos correspondientes al eje temático de economía evidencia un interés significativo por fenómenos de convergencia y divergencia económica entre países y regiones, la dinámica de la desigualdad y movilidad de ingresos, los efectos de la política monetaria sobre el canal de crédito bancario, y la relación entre energías renovables, finanzas verdes y crecimiento económico. Estas problemáticas revelan que la aplicación de las cadenas de Markov al sector económico se concentra de manera particular en fenómenos de transición entre estados o regímenes, convergencia hacia un estado de desarrollo similar entre economías, cambios de fase en el ciclo económico, movilidad entre niveles de ingreso.

Tabla 1
Problemáticas de investigación en el sector economía

AUTOR(ES)	PROBLEMÁTICA
Papanikolaou, N.	Influencia del desempleo y la inflación en la distribución de ingresos familiares entre quintiles económicos.
Haller, Gherasim, Bălan, Uzlău	Contribución de las cadenas de Markov a explicar y predecir la convergencia del crecimiento económico sostenible en la Unión Europea.
Bernardelli, Próchniak, Witkowski	Precisión de los modelos ocultos de Markov para explicar procesos de convergencia y divergencia económica entre países y regiones.
Chen, Mamon, Spagnolo, Spagnolo	Relación dinámica entre energías renovables y crecimiento económico bajo distintos regímenes.
Doré, Teixeira	Convergencia o divergencia económica de largo plazo en Brasil considerando capital humano y calidad institucional.
Arreola, Montiel	Modelamiento de la dinámica de desigualdad y movilidad de ingresos con información incompleta.
Gálvez-Rodríguez, Manzano-Hidalgo, García-Luengo	Convergencia en el ingreso per cápita de provincias españolas mediante cadenas de Markov.
Huo, Zhang, Meng, Wu, Li, Di	Influencia de las finanzas verdes y el apoyo institucional en la eficiencia energética de una economía digital.
Chowdhury, Jahan, Mishra, Parhi	Efecto de los choques de política monetaria sobre el canal de crédito bancario en distintas fases del ciclo económico.
Zens, Böck	Ventajas de un modelo Markov-switching aumentado por factores para identificar regímenes económicos comunes.

4.1.2 Identificar el diseño metodológico empleado en los estudios revisados

En cuanto al diseño metodológico, se encontró un resultado notablemente homogéneo como se observa en la Tabla 2, la totalidad de los 33 artículos que conforman la muestra final, tanto los correspondientes al eje economía como al eje finanzas, corresponde a diseño no experimental sin que se registrara ningún estudio de diseño experimental. Esto evidencia que las investigaciones sobre cadenas de Markov aplicadas al ámbito económico se desarrollan de manera prácticamente exclusiva mediante análisis observacionales, sustentados en series históricas de datos existentes y sin manipulación directa de variables por parte de los investigadores, una característica coherente con la naturaleza de los fenómenos económicos y financieros estudiados, que rara vez admiten diseño experimental controlado.

Tabla 2
Diseño de investigación

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
No experimental	33	100%
Experimental	0	0%
Total	33	100%

4.1.3 Determinar las variables de análisis consideradas en las investigaciones sobre Cadenas de Markov aplicadas al sector económico

A partir de la revisión de los artículos seleccionados, se identificó que las variables más utilizadas para analizar las cadenas de Markov aplicadas al sector económico reflejan la naturaleza dinámica y multidimensional de los fenómenos de crecimiento, convergencia y distribución de ingresos. El ingreso laboral constituye una variable relativamente estable y directamente medible mediante un coeficiente, las investigaciones sobre cadenas de Markov en economía tienden a definir como variable dependiente un estado o régimen la convergencia económica, el crecimiento sostenible, o la dinámica de desigualdad, cuya evolución en el tiempo se modela a través de probabilidades de transición entre esos estados, y no mediante una medición estática en un momento dado.

Entre las variables dependientes más recurrentes en el eje económico destacan el crecimiento económico y su convergencia o divergencia entre países y regiones, presente en cuatro de los diez estudios (Haller et al.; Bernardelli et al.; Chen et al.; Doré y Teixeira; Gálvez-Rodríguez et al.), así como la dinámica de desigualdad de ingresos y la participación de los quintiles económicos, presente en dos estudios (Papanikolaou; Arreola y Montiel). En cuanto a las variables independientes, se observa una recurrencia particular de indicadores macroeconómicos convencionales como: PIB per cápita, tasas de interés, inflación y desempleo, combinados con factores estructurales menos habituales en el análisis económico

tradicional, como el capital humano, la calidad institucional y la participación de energías renovables, lo cual evidencia que los estudios primarios revisados por este grupo integran las cadenas de Markov con un enfoque de economía institucional y del desarrollo, y no únicamente con la econometría de series de tiempo pura, tal como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3
Variables de estudio de los artículos según autores, en el sector economía

AUTOR(ES)	VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE
Papanikolaou, N.	Participación de los quintiles de ingreso familiar	Tasa de desempleo e inflación
Haller, Gherasim, Bălan, Uzlău	Crecimiento económico sostenible	PIB per cápita, convergencia económica y niveles de desarrollo económico
Bernardelli, Próchniak, Witkowski	Convergencia económica del PIB per cápita	PIB per cápita, crecimiento económico, factores de divergencia y patrones regionales de desarrollo
Chen, Mamon, Spagnolo, Spagnolo	Crecimiento económico	Precios de energías renovables, participación de energía renovable, precios del petróleo y tasas de interés
Doré, Teixeira	Convergencia/divergencia económica real de Brasil	Capital humano y calidad institucional
Arreola, Montiel	Dinámica de desigualdad de ingresos	Movilidad social, distribución del ingreso e información incompleta
Gálvez-Rodríguez, Manzano-Hidalgo, García-Luengo	Convergencia del ingreso per cápita	PIB per cápita, productividad regional y niveles de ingreso
Huo, Zhang, Meng, Wu, Li, Di	Eficiencia energética	Finanzas verdes, apoyo institucional y economía digital
Chowdhury, Jahan, Mishra, Parhi	Canal de crédito bancario en el sector inmobiliario	Choques de política monetaria, tasas de interés y ciclo económico
Zens, Böck	Regímenes Markov-switching en FAMS	Factores financieros

Como se aprecia en la Tabla 3, la variable "convergencia económica", en sus distintas formulaciones: convergencia del PIB per cápita, convergencia regional, convergencia real de largo plazo, aparece en cuatro de los diez estudios del eje economía, consolidándose como el concepto más recurrente de esta línea de investigación. Esto es consistente con lo señalado en la Discusión del informe fusionado, y esta tabla confirma que dicha variable no es un hallazgo aislado, sino el eje temático más repetido de su componente económico.

4.2 Sector Finanzas

4.2.1 Artículos relacionados con las Cadenas de Markov: volatilidad bursátil, tipo de cambio gestión de riesgo financiero

El proceso de búsqueda descrito en la sección 4.1.1, 97 artículos identificados en la fase inicial, 61 preseleccionados tras la revisión de títulos y resúmenes, y 33 en la muestra final tras la revisión exhaustiva del contenido completo, es compartido íntegramente por ambos ejes temáticos, dado que no se ejecutaron búsquedas diferenciadas por sector, sino que se clasificó de forma posterior una sola muestra consolidada en las categorías de finanzas y economía. De los 33 artículos de la muestra final, 23 corresponden de forma específica al eje temático de finanzas, lo que representa el 69.7% del total y confirma que este eje constituye, con amplia diferencia, el componente predominante de la revisión bibliográfica. Este predominio de las aplicaciones financieras por sobre las económicas es, además, consistente con el patrón observado consolidado sobre cadenas de Markov, donde el riesgo crediticio y la volatilidad bursátil se confirman sistemáticamente como el eje temático más citado.

Las mismas bases de datos y la misma distribución temporal descritas para el eje economía, predominio de Scopus con 85% del total, concentración de publicaciones en el año 2020 con 27% de la muestra, y una procedencia geográfica encabezada por China, Estados Unidos y México sin anomalías de atribución, son también válidas para el eje finanzas, puesto que ambas clasificaciones provienen del mismo conjunto de 33 artículos.

En la Tabla 4 se muestra el análisis de las 23 problemáticas de investigación correspondientes al eje finanzas y se evidencia una concentración temática particularmente fuerte en dos grandes líneas: por un lado, la predicción y modelamiento de la volatilidad del tipo de cambio bajo distintos regímenes de mercado, presente en al menos seis de los estudios revisados (Kumar et al.; Nunian et al.; Park y Kim; Islas Camargo y Zumaya Galván; Pourrafiee et al.; Yamaka et al.); y por otro, la aplicación de extensiones del modelo GARCH combinadas con cambio de régimen markoviano, Markov-Switching GARCH, Bayesian MSGARCH, y el paquete computacional MSGARCH desarrollado específicamente para este fin, para la estimación de volatilidad bursátil, riesgo financiero y Valor en Riesgo, presente en al menos cinco estudios (Li et al.; Liao et al.; De la Torre Torres; Ardia et al.; Behme). A ello se suman aplicaciones más específicas como la optimización de portafolios de inversión bajo incertidumbre (Gajic; Gómez y Jiménez), la valoración de derivados híbridos (Kirkby), la medición del sentimiento del inversionista (Zhao y Chen; Li, S.), y la

evaluación de la calidad de las ganancias empresariales mediante modelos ocultos de Markov (Du et al.), lo que en conjunto retrata un campo de aplicación financiera considerablemente más diversificado y técnicamente más sofisticado que el eje economía, con un uso explícito y reiterado de extensiones metodológicas avanzadas del modelo Markov-Switching clásico.

Tabla 4
Problemáticas de investigación en el sector finanzas

AUTOR(ES)	PROBLEMÁTICA
Kole, van Dijk	Transmisión de choques en modelos VAR con conmutación de Markov ante cambios de régimen económico y financiero.
Li, S.	Influencia del impulso, volumen y sentimiento del inversionista en retornos de acciones tecnológicas bajo distintos regímenes de mercado.
Zhao, Chen	Cuantificación del sentimiento de inversionistas mediante modelos ocultos de Markov.
Manickam, Benevatho, Kuna, Sadek, Indrakala, Pandey	Efecto de cambios de régimen y volatilidad en el comportamiento bursátil del State Bank of India.
Kirkby, J. L.	Mejora en la valoración de derivados híbridos de renta variable y tasas de interés mediante cadenas de Markov.
Behme, A.	Eficiencia de los modelos de volatilidad con cambio de régimen Markov para representar saltos en mercados financieros.
Kumar, Ahmad, Uddin	Efecto de cambios de régimen y volatilidad en la predicción del tipo de cambio de monedas BRICS.
Nunian, Zahari, Shariff	Comparación de modelos basados en cadenas de Markov para pronosticar volatilidad cambiaria.
Park, Kim	Detección de manipulaciones cambiarias y cambios estructurales mediante modelos de cambio de régimen.
Islas Camargo, Zumaya Galván	Mejora en la predicción del tipo de cambio mediante modelos multiestado de Markov.
Gajic, L.	Optimización de la selección de portafolios en mercados financieros inciertos.
Li, Liao, Sriboonchitta	Estimación del riesgo financiero en mercados cambiarios mediante modelos bayesianos Markov-Switching GARCH.
Pourrafiee, Pourmohammad Azizi, Mohammadi Larijani, Pahlevannezhad.	Modelo Markov Switching más eficiente para la volatilidad del tipo de cambio Euro-Rial iraní.
Liao, Boonyakunakorn, Sriboonchitta	Estimación del Valor en Riesgo en mercados bursátiles volátiles mediante Bayesian Markov-Switching GARCH.
Yamaka, Zhang, Maneejuk, Ramos	Influencia del riesgo cambiario en la demanda turística internacional bajo cambios de régimen.
De la Torre Torres, O. V.	Desempeño de modelos GARCH con cambio de régimen Markov en señales de inversión y cobertura (México y Argentina).
Maheu, Yang	Captura de la dinámica de tasas de interés de corto plazo mediante un modelo oculto de Markov de estados infinitos.
Gómez, Jiménez	Selección óptima de portafolios de inversión bajo incertidumbre financiera.

Svoboda, Říhová	Predicción de precios bursátiles mediante cadenas de Markov frente a estrategias tradicionales.
Du, Huddart, Xue, Zhang	Construcción de una medida de calidad de ganancias basada en un modelo oculto de Markov.
Wiliński, A.	Precisión predictiva en series financieras mediante cadena de Markov con matrices de transición cambiantes.
Ardia, Bluteau, Boudt, Catania, Trottier.	Estimación eficiente de modelos GARCH con cambios de régimen estructurales (paquete MSGARCH).
Phoong, Al Mahi, Phoong	Relación dinámica entre precios del petróleo y mercado bursátil durante la pandemia de COVID-19.

4.2.2 Diseño de la investigación

Como se detalló en la sección 4.1.2, el diseño no experimental corresponde al 100% de la muestra total de 33 artículos. Esta homogeneidad metodológica resulta, sin embargo, coherente con la naturaleza de los 23 estudios del eje financiero: la práctica totalidad de ellos trabaja sobre series históricas de precios, tipos de cambio, tasas de interés o indicadores de mercado ya existentes, aplicando modelos de cambio de régimen sobre datos observacionales, sin que en ninguno de los 23 casos revisados se identifique manipulación experimental de las variables de estudio.

4.2.3 Variables de estudio consideradas en los artículos sobre cadenas de Markov aplicadas al sector financiero.

En el eje financiero, la Tabla 5 muestra un patrón de variables considerablemente más concentrado que el observado en el eje economía, con una presencia dominante de la volatilidad, bursátil, cambiaria y financiera en general, como variable dependiente o independiente central en la mayoría de los 23 estudios revisados. Los estudios coinciden en que comprender el comportamiento de los mercados financieros bajo incertidumbre requiere modelar explícitamente los cambios de régimen, ya sea como causa (variable independiente que explica el comportamiento de precios o rendimientos) o como consecuencia (variable dependiente que se busca predecir o estimar) del fenómeno financiero estudiado.

Entre las variables dependientes más frecuentes destacan el tipo de cambio y su volatilidad, presente en seis estudios (Kumar et al.; Nunian et al.; Park y Kim; Islas Camargo y Zumaya Galván; Pourrafiee et al.; Yamaka et al.), y el rendimiento o retorno de activos financieros como: acciones, portafolios, estrategias de inversión, presente en seis estudios adicionales (Li, S.; Zhao y Chen; Gajic; Gómez y Jiménez; Svoboda y Říhová; Wiliński). El riesgo financiero y sus medidas asociadas, particularmente el Valor en Riesgo (VaR), aparecen como variable dependiente explícita en tres estudios (Gajic; Li, Liao y Sriboonchitta; Liao,

Boonyakunakorn y Sriboonchitta; Ardia et al.). En cuanto a las variables independientes, los cambios de régimen de Markov y la volatilidad del mercado se repiten de manera prácticamente transversal en los 23 estudios, acompañados con frecuencia de choques económicos externos como lo son: precios del petróleo, tasas de interés, crisis financieras y, de forma reiterada, la pandemia de COVID-19— que actúan como factores desencadenantes de las transiciones entre regímenes modeladas.

Tabla 5

Tipo/ diseño de investigación

AUTOR(ES)	VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLES INDEPENDIENTES
Kole, van Dijk	Efectos de contagio y comportamiento de mercados financieros.	Choques económicos, cambios de régimen, volatilidad y rendimientos financieros.
Li, S.	Retornos de acciones tecnológicas.	Impulso, volumen y sentimiento del inversionista.
Zhao, Chen	Rendimiento de acciones.	Sentimiento del inversionista, volumen y comentarios.
Manickam, Benevatho, Kuna, Sadek, Indrakala, Pandey	Volatilidad del precio de las acciones.	Cambios de estado del mercado, precios históricos y comportamiento bursátil.
Kirkby, J. L.	Valoración de derivados híbridos.	Tasas de interés estocásticas, renta variable correlacionada y cambio de régimen.
Behme, A.	Volatilidad financiera	Cambio de régimen de Markov, procesos Lévy, shocks exógenos, modelos COGARCH y BNS
Kumar, Ahmad, Uddin	Tipo de cambio de monedas BRICS.	Volatilidad, cambios de régimen y dinámicas del mercado financiero
Nunian, Zahari, Shariff	Tipo de cambio.	Volatilidad financiera y cambios de régimen.
Park, Kim	Manipulación cambiaria	Tipo de cambio, volatilidad y cambios de régimen.
Islas Camargo, Zumaya Galván	Tipo de cambio	Cambios de régimen, tendencia suavizada y volatilidad cambiaria.
Gajic, L.	Optimización del portafolio financiero.	Riesgo financiero, rendimiento esperado y transición de estados del mercado.
Li, Liao, Sriboonchitta	Riesgo financiero	Indicadores financieros, estados económicos y probabilidades de transición.
Pourrafiee, Pourmohammad Azizi,	Tipo de cambio Euro-Rial iraní	Volatilidad, cambios de régimen y distribuciones GARCH.

Mohammadi Larijani, Pahlevannezhad		
Liao, Boonyakunakorn, Sriboonchitta	Valor en Riesgo (VaR) de los retornos SSE	Volatilidad bursátil, cambios de régimen y distribuciones GARCH.
Yamaka, Zhang, Maneejuk, Ramos	Demanda de turismo emisor	Volatilidad del tipo de cambio de terceros países y riesgo cambiario.
De la Torre Torres, O. V.	Volatilidad financiera	Regímenes GARCH y mercados latinoamericanos.
Maheu, Yang	Regímenes infinitos en HMM	Tasas de interés
Gómez, Jiménez	Rendimiento del portafolio	Probabilidades de transición y estados de mercado.
Svoboda, Říhová	Predicción del precio de acciones	Cadenas de Markov con espacio de estados variable.
Du, Huddart, Xue, Zhang	Calidad de ganancias	Estados ocultos del mercado y volatilidad contable.
Wiliński, A.	Retorno de la estrategia de inversión	Precios de cierre, matrices de probabilidad de transición, ventanas temporales e intervalos de discretización de estados.
Ardia, Bluteau, Boudt, Catania, Trottier	Valor en Riesgo (VaR) y Pérdida Esperada (Expected Shortfall).	Retornos de índices bursátiles, tipos de cambio, volatilidad condicional y cambios de régimen.
Phoong, Al Mahi, Phoong	Rendimiento del mercado de valores (S&P 500 / DJIA)	Retornos del precio del petróleo (WTI), regímenes de volatilidad del mercado y choques económicos (COVID-19.

Como se observa en la Tabla 5, el "cambio de régimen" y la "volatilidad", bajo distintas denominaciones específicas según el mercado analizado (bursátil, cambiario, de tipo de interés), constituyen el núcleo conceptual común a prácticamente la totalidad de los 23 estudios del eje financiero, lo que confirma, con datos verificables que las cadenas de Markov se aplican al sector financiero fundamentalmente como herramienta para modelar transiciones entre estados de mercado, y no como un estadístico descriptivo de un momento único.

V. DISCUSIÓN

5.1 Sector economía

En relación con el primer objetivo, los resultados confirman el uso consistente de las cadenas de Markov y sus extensiones (Markov-switching, Hidden Markov Models) para modelar procesos de convergencia y crecimiento económico entre países y regiones. Estudios previos como Bernardelli et al. (2021) y Haller et al. (2020) respaldan que los modelos ocultos de

Markov permiten capturar con mayor precisión los procesos de convergencia económica sostenible entre países europeos que los modelos econométricos tradicionales de convergencia condicional. Doré y Teixeira (2023) añaden que, en el caso de Brasil, la convergencia o divergencia real de largo plazo depende de factores estructurales como el capital humano y la calidad institucional, y no únicamente de variables macroeconómicas convencionales. La evidencia demuestra que la convergencia económica es un fenómeno de régimen, sujeto a transiciones bruscas y no a una trayectoria lineal, lo cual justifica metodológicamente el uso de cadenas de Markov por sobre modelos de crecimiento de tendencia continua.

Respecto al segundo objetivo, los hallazgos muestran un predominio absoluto del diseño no experimental (100% de la muestra), sustentado en el análisis de series históricas oficiales y datos de panel. Chowdhury et al. (2024) confirman la necesidad de este enfoque observacional al estudiar el canal de crédito bancario ante choques de política monetaria mediante datos del sector inmobiliario británico, un fenómeno que por su naturaleza macroeconómica no admite manipulación experimental de variables.

En cuanto al tercer objetivo, las variables identificadas (convergencia del PIB per cápita, dinámica de desigualdad de ingresos, eficiencia energética, canal de crédito bancario) evidencian que la aplicación económica de las cadenas de Markov trasciende el crecimiento agregado. Arreola y Montiel (2024) demuestran que la desigualdad de ingresos puede modelarse mediante cadenas de Markov invertidas, ampliando el alcance de la herramienta más allá de los contextos de datos completos. Huo et al. (2022) y Gálvez-Rodríguez et al. (2025) confirman que factores institucionales y de financiamiento verde también explican transiciones de régimen en variables económicas no estrictamente monetarias, como la eficiencia energética y la convergencia regional del ingreso. Esto respalda la necesidad de modelos que integren dimensiones macroeconómicas, institucionales y ambientales de forma simultánea.

5.2 Sector finanzas

En relación con el primer objetivo, los resultados confirman el uso extendido de las cadenas de Markov para modelar la volatilidad de mercados financieros y tipos de cambio bajo regímenes cambiantes. Behme (2025) y Ardia et al. (2019) respaldan que los modelos de cambio de régimen, combinados con especificaciones GARCH, capturan de manera más precisa los saltos y agrupamientos de volatilidad que los modelos de varianza constante. Kumar et al. (2024) añaden evidencia específica para las monedas BRICS, mostrando que la

volatilidad cambiaria en economías emergentes responde de forma marcada a cambios de régimen no observables directamente. La evidencia demuestra que la volatilidad financiera no es un proceso homogéneo en el tiempo, sino uno que transita entre estados de calma y turbulencia, lo cual constituye el fundamento mismo de la adopción de cadenas de Markov en este campo.

En cuanto al segundo objetivo, los hallazgos muestran, al igual que en el eje economía, un predominio del diseño no experimental sobre datos de mercado ya existentes. Gajic (2023) y Li (2025) confirman la necesidad de este enfoque al trabajar con series históricas de precios de acciones y portafolios, donde la manipulación experimental de variables de mercado resulta metodológicamente inviable. Sin embargo, a diferencia del eje economía, el eje financiero exhibe una sofisticación técnica considerablemente mayor, con uso explícito de paquetes computacionales especializados como MSGARCH (Ardia et al., 2019) y de extensiones bayesianas del modelo Markov-switching (Li et al., 2020; Liao et al., 2020), lo cual sugiere una comunidad de práctica financiera más consolidada en torno a herramientas de software reproducibles que la observada en el eje económico.

Respecto al tercer objetivo, las variables identificadas (tipo de cambio, riesgo financiero, rendimiento de portafolios, Valor en Riesgo) evidencian que la desigualdad temporal del riesgo y no un nivel de riesgo fijo es el objeto central de estudio. Park y Kim (2020) demuestran que los modelos de espacio de estados con cambio de régimen permiten incluso detectar manipulaciones cambiarias encubiertas, una aplicación de vigilancia financiera no contemplada en el eje económico. Kirkby (2023) y Maheu y Yang (2016) confirman que la extensión de las cadenas de Markov a la valoración de derivados y a modelos de estados infinitos amplía sustancialmente el rango de aplicabilidad de la herramienta más allá de las cadenas finitas clásicas. Esto respalda la necesidad de que la gestión de riesgo financiero incorpore de forma sistemática modelos de cambio de régimen en lugar de supuestos de volatilidad constante.

VI. CONCLUSIONES

6.1 Sector economía

La revisión confirma que las cadenas de Markov, particularmente en su variante Markov-switching, son ampliamente utilizadas y están vigentes para estudiar la convergencia y el crecimiento económico entre países y regiones. La convergencia económica es un fenómeno de régimen, no una trayectoria lineal, y este hallazgo se intensifica en revisiones que integran factores institucionales, energéticos y de capital humano junto con las variables

macroeconómicas convencionales. Las cadenas de Markov se reafirman como herramienta fundamental para modelar la dinámica de las economías en contextos de cambio estructural.

Los estudios revisados usan de forma exclusiva el diseño no experimental, sustentado en datos de panel y series macroeconómicas oficiales, reflejando un enfoque observacional riguroso y metodológicamente consistente en su reporte. La ausencia de estudios experimentales en este campo no constituye una limitación, sino una característica inherente a la naturaleza no manipulable de los fenómenos económicos agregados. Esta consistencia metodológica permite afirmar que el eje económico de las cadenas de Markov presenta un estándar de reporte más homogéneo que el observado en otras líneas de investigación del corpus consolidado.

Las variables clave (convergencia del PIB per cápita, desigualdad de ingresos, eficiencia energética, canal de crédito bancario) demuestran que la aplicación económica de las cadenas de Markov es multidimensional. Las transiciones de régimen no se explican solo por variables monetarias, sino por factores institucionales, energéticos y estructurales interrelacionados. Las políticas de convergencia regional deben considerar simultáneamente el desarrollo del capital humano, la calidad institucional y el financiamiento verde. Solo modelos que integren estas dimensiones lograrán capturar adecuadamente la dinámica económica real.

6.2 Sector finanzas

El análisis evidenció que la volatilidad de los mercados financieros y de los tipos de cambio es profundamente heterogénea en el tiempo, alternando entre regímenes de calma y turbulencia que las cadenas de Markov permiten identificar y modelar. Esta característica afecta directamente la gestión de portafolios, la valoración de derivados y la estimación del riesgo financiero, se confirma que los modelos de volatilidad constante resultan insuficientes para capturar el comportamiento real de los mercados financieros contemporáneos.

Los estudios revisados emplean principalmente metodologías cuantitativas avanzadas tales como: Markov-switching GARCH, modelos ocultos de Markov bayesianos, modelos de espacio de estados, apoyadas en paquetes computacionales especializados y reproducibles como MSGARCH. Se identificó una sofisticación técnica notablemente mayor que en el eje económico, con aplicaciones que van desde la detección de manipulación cambiaria hasta la valoración de derivados híbridos. Se requiere, sin embargo, mayor documentación sobre la comparabilidad de resultados entre las distintas variantes de modelos Markov-switching empleadas por los 23 estudios de este eje.

Las políticas de gestión de riesgo financiero actuales, basadas en supuestos de volatilidad constante, no logran capturar adecuadamente la dinámica real de los mercados. Es necesario incorporar de forma sistemática modelos de cambio de régimen en los sistemas de supervisión financiera y en la estimación del Valor en Riesgo. Se sugiere impulsar investigaciones que integren variables de sentimiento del inversionista, choques externos y regímenes de mercado para análisis más completos. Esto contribuirá al diseño de estrategias de inversión y regulación financiera más robustas ante episodios de alta incertidumbre.

VII. RECOMENDACIONES

7.1 Sector economía

Estandarización metodológica en estudios de convergencia económica

Se recomienda establecer protocolos metodológicos claros y estandarizados para el análisis de cadenas de Markov en contextos de crecimiento y convergencia económica. Los estudios futuros deben incluir secciones metodológicas detalladas que especifiquen el número de estados definidos, el criterio de discretización empleado y el software utilizado para la estimación, facilitando así comparaciones directas entre investigaciones y fortaleciendo la transparencia científica.

Integración de factores institucionales en modelos de convergencia regional

Se sugiere incorporar de forma sistemática variables de capital humano, calidad institucional y financiamiento verde en los modelos de cadenas de Markov aplicados a la convergencia económica, siguiendo el precedente de Doré y Teixeira (2023) y Huo et al. (2022). Esta integración permite superar el enfoque puramente macroeconómico y capturar con mayor precisión los determinantes estructurales de las transiciones de régimen económico.

Fortalecimiento de competencias en modelamiento probabilístico aplicado a política económica

Se recomienda diseñar programas de formación que enfaticen el desarrollo de pensamiento probabilístico, modelamiento de cadenas de Markov y análisis de series de tiempo en el contexto de estudios sobre crecimiento y convergencia. Los currículos deben incluir ejercicios prácticos que permitan identificar el número óptimo de regímenes económicos y evaluar la calidad de ajuste de modelos Markov-switching aplicados a problemáticas macroeconómicas regionales.

7.2 Sector Financiero

Documentación sistemática de especificaciones técnicas en modelos de volatilidad

Se recomienda que los estudios futuros documenten de forma explícita la especificación

completa del modelo Markov-switching o MSGARCH empleado así como el número de regímenes, distribución de innovaciones, criterio de selección del modelo, siguiendo el estándar de reporte de Ardia et al. (2019), para facilitar la replicabilidad y la comparación entre estudios que abordan mercados financieros distintos.

Desarrollo de marcos comparativos entre mercados emergentes y desarrollados

Ante la diversidad de mercados y monedas analizados en la literatura revisada (BRICS, Latinoamérica, Sudeste Asiático), se sugiere crear marcos de análisis que permitan extraer patrones comparables sobre el comportamiento de la volatilidad cambiaria y bursátil sin forzar equivalencias artificiales entre economías con estructuras institucionales distintas.

Actualización continua de modelos ante crisis financieras globales

Se recomienda implementar protocolos de reestimación periódica de los modelos de cambio de régimen, dado que episodios como la pandemia de COVID-19 (Phoong et al., 2023) demuestran que la aparición de nuevos regímenes de mercado puede alterar sustancialmente las probabilidades de transición estimadas previamente, exponiendo a los sistemas de gestión de riesgo que no se actualizan a estimaciones obsoletas.

V°B°

V°B°

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Sector economía

Arreola, D., & Montiel, L. V. (2024). Approximating income inequality dynamics with incomplete information: An inverse Markov chain model. Journal of Economic Dynamics and Control, 39(2), 629–651. https://doi.org/10.1007/s00180-022-01305-5

Bernardelli, M., Próchniak, M., & Witkowski, B. (2021). Economic growth and convergence: Global analysis through econometric and hidden Markov models. Routledge. https://doi.org/10.4324/9781003171645

Chen, Y., Mamon, R., Spagnolo, F., & Spagnolo, N. (2022). Renewable energy and economic growth: A Markov-switching approach. Energy, 244(Part B), 123089. https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.123089

Chowdhury, R. A., Jahan, D., Mishra, T., & Parhi, M. (2024). Monetary policy shock and impact asymmetry in bank lending channel: Evidence from the UK housing sector. International Journal of Finance & Economics, 29(1), 511–530. https://doi.org/10.1002/ijfe.2696

Doré, N. I., & Teixeira, A. A. C. (2023). Do human capital and institutional quality contribute to Brazil's long-term real convergence/divergence process? A Markov regime-switching autoregressive approach. Journal of Institutional Economics, 20(2), 247–266. https://doi.org/10.1017/S1744137423000358

Gálvez-Rodríguez, J. F., Manzano-Hidalgo, M., & García-Luengo, A. V. (2025). Predicting convergence of per capita income in Spain: A Markov and cluster approach. Economies, 13(1), 1–16. https://doi.org/10.3390/economies13010017

Haller, A.-P., Gherasim, O., Bălan, M., & Uzlău, C. (2020). Medium-term forecast of European economic sustainable growth using Markov chains. Zbornik Radova Ekonomskog Fakulteta u Rijeci / Proceedings of Rijeka Faculty of Economics, 38(2), 585–618. https://doi.org/10.18045/zbefri.2020.2.585

Huo, D., Zhang, X., Meng, S., Wu, G., Li, J., & Di, R. (2022). Green finance and energy efficiency: Dynamic study of the spatial externality of institutional support in a digital economy by using hidden Markov chain. Energy Economics, 116. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106431

Papanikolaou, N. (2020). Markov-switching model of family income quintile shares. Atlantic Economic Journal, 48(2), 207–222. https://doi.org/10.1007/s11293-020-09664-4

Zens, G., & Böck, M. (2019). A factor-augmented Markov-switching (FAMS) model. arXiv. https://arxiv.org/abs/1904.13194

Sector finanzas

Ardia, D., Bluteau, K., Boudt, K., Catania, L., & Trottier, D.-A. (2019). Markov-switching GARCH models in R: The MSGARCH package. Journal of Statistical Software, 91(4), 1–38. https://doi.org/10.18637/jss.v091.i04

Behme, A. (2025). Volatility modelling in a Markov-switching environment: Two Ornstein–Uhlenbeck-related approaches. Finance and Stochastics, 29(4), 1109–1138. https://doi.org/10.1007/s00780-025-00567-3

De la Torre Torres, O. V. (2020). Investing with Markov-switching GARCH models: A comparative test between Mexico and Argentina. Contaduría y Administración, 66(1), 1–24. https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2020.2657

Du, K., Huddart, S., Xue, L., & Zhang, Y. (2020). Using a hidden Markov model to measure earnings quality. Journal of Accounting and Economics, 69(2), 1–27. https://doi.org/10.1016/j.jacceco.2019.101281

Gajic, L. (2023). Markov chains and portfolio optimization in financial markets. FILOMAT, 37(29), 9879–9893. https://doi.org/10.2298/FIL2329879G

Gómez, J. M., & Jiménez, J. A. (2020). Selección óptima de portafolios basada en cadenas de Markov de primer y segundo orden. Lecturas de Economía, 92, 33–66. https://doi.org/10.17533/udea.le.n92a02

Islas Camargo, A., & Zumaya Galván, J. (2025). Exchange rate predictability: Multi-state Markov-switching model and trend with controlled smoothness. Estudos Econômicos (São Paulo), 55(1). https://doi.org/10.1590/1980-53575516acjg

Kirkby, J. L. (2023). Hybrid equity swap, cap, and floor pricing under stochastic interest by Markov chain approximation. European Journal of Operational Research, 305, 961–978. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2022.05.044

Kole, E., & van Dijk, D. (2023). Moments, shocks and contagion effects in Markov switching VAR models. Journal of Econometrics, 237(2), 105474. https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2023.105474

Kumar, U., Ahmad, W., & Uddin, G. (2024). Bayesian Markov switching model for BRICS currencies' exchange rates. Journal of Forecasting, 43(6), 2322–2340. https://doi.org/10.1002/for.3128

Li, M., Liao, R., & Sriboonchitta, S. (2020). Value at risk of the exchange rate in Southeast ASEAN-3 based on Bayesian Markov-switching GARCH approach. Journal of Physics: Conference Series, 1616(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1616/1/012070

Li, S. (2025). Momentum, volume and investor sentiment study for U.S. technology sector stocks—A hidden Markov model based principal component analysis. PLOS ONE, 20(9). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0331658

Liao, R., Boonyakunakorn, P., & Sriboonchitta, S. (2020). VaR of SSE returns based on Bayesian Markov-switching GARCH approach. ACM Digital Library, 339–343. https://doi.org/10.1145/3358528.3358545

Maheu, J. M., & Yang, Q. (2016). An infinite hidden Markov model for short-term interest rates. Journal of Empirical Finance, 38, 202–220. https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2016.06.006

Manickam, A., Benevatho, A., Kuna, D., Sadek, L., Indrakala, S., & Pandey, P. (2024). Analyzing SBI share price volatility: A novel mathematical exploration with the Markovian model. Communications on Applied Nonlinear Analysis, 31(8), 557–564. https://doi.org/10.52783/cana.v31.1548

Nunian, M. A., Zahari, S. M., & Shariff, S. S. (2020). Modelling foreign exchange rates: A comparison between Markov-switching and Markov-switching GARCH. Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science, 20(2), 917–923. http://doi.org/10.11591/ijeecs.v20.i2.pp917-923

Park, K. Y., & Kim, S. (2020). Detecting currency manipulation: An application of a state-space model with Markov switching. Japan and the World Economy, 49, 50–60. https://doi.org/10.1016/j.japwor.2018.10.003

Phoong, S. W., Al Mahi, M., & Phoong, S. Y. (2023). A Markov switching approach in assessing oil price and stock market nexus in the last decade: The impact of the COVID-19 pandemic. SAGE Open, 13(1), 1–22. https://doi.org/10.1177/21582440231153855

Pourrafiee, M., Pourmohammad Azizi, S. M., Mohammadi Larijani, M., & Pahlevannezhad, A. (2021). Comparing the different types of Markov switching model for Euro to Iran Rial exchange rate. Journal of Mathematics and Modeling in Finance, 1(1), 41–48. https://doi.org/10.22054/jmmf.2020.54870.1014

Svoboda, M., & Říhová, P. (2021). Predicting stock price by Markov chain analysis with variable state space on Czech data. E+M Ekonomie a Management, 24(4), 120–136. https://doi.org/10.15240/tul/001/2021-4-009

Wiliński, A. (2019). Time series modelling and forecasting based on a Markov chain with changing transition matrices. Expert Systems with Applications, 133, 163–172. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.04.067

Yamaka, W., Zhang, X., Maneejuk, P., & Ramos, V. (2023). Asymmetric effects of third-country exchange rate risk: A Markov switching approach. Annals of Tourism Research, 103. https://doi.org/10.1016/j.annals.2023.103676

Zhao, Y., & Chen, D. (2024). HMM quantifying investor sentiment: Research on sentiment factors based on text analysis and hidden Markov model. ACM Digital Library, 635–640. https://doi.org/10.1145/3675417.3675522

V°B°

UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA • FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y AMBIENTALES •
V°B°

ANEXO 1

Ficha de registro de artículos seleccionados sobre las variables relacionadas con las cadenas de Markov: Revisión de su aplicación en economía y finanzas, 2010-2025

N°	Autor	Año	Título	Traducción	Base de datos	Nombre de la revista	País	Vol	N°	Rango de página	URL/DOI
1	Papanikolaou, N.	2020	Markov-Switching Model of Family Income Quintile Shares	Modelo de conmutación de Markov de las participaciones de los quintiles de ingresos familiares	Scopus	Atlantic Economic Journal	United States	48	2	207-222	https://doi.org/10.1007/s11293-020-09664-4
2	Haller, A.-P.; Gherasim, O.; Bălan, M.; Uzlău, C.	2020	Medium-term forecast of European economic sustainable growth using Markov chains	Previsión a medio plazo del crecimiento económico sostenible europeo mediante cadenas de Markov	Scopus	Zbornik radova Ekonomskog fakulteta u Rijeci / Proceedings of Rijeka Faculty of Economics	Unión Europea	38	2	585–618	https://doi.org/10.18045/zbefri.2020.2.585
3	Bernardelli, M.; Próchniak, M.; Witkowski, B.	2021	Economic Growth and Convergence: Global Analysis Through Econometric and Hidden Markov Models	Crecimiento económico y convergencia: análisis global mediante modelos econométricos y ocultos de Markov	Scopus	Routledge Studies in the Modern World Economy	Polonia	-	-	176p.	https://doi.org/10.4324/9781003171645
4	Chen, Y.; Mamon, R.; Spagnolo, F.;	2022	Renewable energy and economic growth: A Markov-switching	Energías renovables y crecimiento económico: un	Scopus	Energy	Canadá	244	Part e B	123089	https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.123089

	Spagnolo, N.		approach	enfoque de conmutación de Markov							
5	Kole, E.; van Dijk, D.	2023	Moments, Shocks and Contagion Effects in Markov Switching VAR Models	Momentos, choques y efectos de contagio en modelos VAR con conmutación de Markov	Scopus	Journal of Econometrics	Países Bajos	237	2	105474	https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2023.105474
6	Doré, N. I.; Teixeira, A. A. C.	2023	Do Human Capital and Institutional Quality Contribute to Brazil's Long-Term Real Convergence/Divergence Process? A Markov Regime-Switching Autoregressive Approach	¿Contribuyen el capital humano y la calidad institucional al proceso de convergencia/divergencia real a largo plazo de Brasil? Un enfoque autorregresivo de cambio de régimen de Markov	Scopus	Journal of Institutional Economics	Portugal	20	2	247–266	https://doi.org/10.1017/S1744137423000358
7	Arreola, D.; Montiel, L. V.	2024	Approximating Income Inequality Dynamics with Incomplete Information: An Inverse Markov Chain Model	Aproximación de la dinámica de la desigualdad de ingresos con información incompleta: un modelo de cadena de Markov invertida	Scopus	Journal of Economic Dynamics and Control	México	39	2	629–651	https://doi.org/10.1007/s00180-022-01305-5

8	Gálvez-Rodríguez, J. F.; Manzano-Hidalgo, M.; García-Luengo, A. V.	2025	Predicting Convergence of Per Capita Income in Spain: A Markov and Cluster Approach	Predicción de la convergencia del ingreso per cápita en España: un enfoque de Markov y de conglomerados	Scopus	Economies	España	13	1	ene-16	https://doi.org/10.3390/economies13010017
9	Li, S.	2025	Momentum, volume and investor sentiment study for u.s. technology sector stocks—A hidden markov model based principal component analysis	Estudio de impulso, volumen y sentimiento de los inversores para las acciones del sector tecnológico estadounidense: un análisis de componentes principales basado en un modelo oculto de Markov	Scopus	PLOS ONE	Estados Unidos	20	9	–	https://doi.org/10.1371/journal.pone.0331658
10	Zhao, Y.; Chen, D.	2024	HMM Quantifying investor sentiment: Research on sentiment factors based on text analysis and Hidden Markov Model	Cuantificación del sentimiento del inversionista con HMM: Investigación sobre factores de sentimiento basados en análisis de texto y Modelo Oculto de Markov	Scopus	ACM Digital Library	China	–	–	635–640	https://doi.org/10.1145/3675417.3675522
11	Manickam, A.; Benevatho, A.; Kuna, D.; Sadek, I.	2024	Analyzing SBI Share Price Volatility: A Novel Mathematical Exploration with the	Analizando la volatilidad del precio de las acciones de SBI: Una nueva exploración	Scopus	Communications on Applied Nonlinear Analysis	India	31	8	557–564	https://doi.org/10.52783/cana.v31.1548

	Indrakala, S.; Pandey, P.		Markovian Model	matemática con el modelo Markoviano							
12	Huo, D.; Zhang, X.; Meng, S.; Wu, G.; Li, J.; Di, R.	2022	Green finance and energy efficiency: Dynamic study of the spatial externality of institutional support in a digital economy by using hidden Markov chain	Finanzas verdes y eficiencia energética: Estudio dinámico de la externalidad espacial del apoyo institucional en una economía digital utilizando cadenas ocultas de Markov	Scopus	Energy Economics	China	116	–	–	https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106431
13	Kirkby, J. L.	2023	Hybrid equity swap, cap, and floor pricing under stochastic interest by Markov chain approximation	Fijación de precios mediante swaps de renta variable híbridos, límites máximos y mínimos bajo interés estocástico mediante aproximación de cadena de Markov	Scopus	European Journal of Operational Research	Reino Unido	305	–	961–978	https://doi.org/10.1016/j.ejor.2022.05.044
14	Behme, A.	2025	Volatility modelling in a Markov-switching environment: two Ornstein–Uhlenbeck-related approaches	Modelado de volatilidad en un entorno de cambio de régimen de Markov: dos enfoques relacionados con Ornstein–Uhlenbeck	Scopus	Finance and Stochastics	Alemania	29	4	1109–1138	https://doi.org/10.1007/s00780-025-00567-3

15	Kumar, U.; Ahmad, W.; Uddin, G.	2024	Bayesian Markov switching model for BRICS currencies' exchange rates	Modelo bayesiano de cambio de régimen de Markov para los tipos de cambio de las monedas BRICS	Scopus	Journal of Forecasting	BRICS	43	6	2322–2340	https://doi.org/10.1002/for.3128
16	Nunian, M. A.; Zahari, S. M.; Shariff, S. S.	2020	Modelling foreign exchange rates: a comparison between Markov-switching and Markov-switching GARCH	Modeladización de tipos de cambio: una comparación entre cambio de régimen de Markov y GARCH con cambio de régimen de Markov	Scopus	Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science	Malasia	20	2	917–923	http://doi.org/10.11591/ijeecs.v20.i2.pp917-923
17	Park, K. Y.; Kim, S.	2020	Detecting currency manipulation: An application of a state-space model with Markov switching	Detección de manipulación cambiaria: una aplicación de un modelo de espacio de estados con cambio de régimen de Markov	Scopus	Japan and the World Economy	Japón	49	–	50–60	https://doi.org/10.1016/j.japwor.2018.10.003
18	Islas Camargo, A.; Zumaya Galván, J.	2025	Exchange rate predictability: Multi-State Markov-Switching model and trend with controlled smoothness	Predictibilidad del tipo de cambio: modelo de cambio de régimen de Markov multiestado y tendencia con suavidad controlada	Scopus	Estudos Econômicos (São Paulo)	México	55	1	–	https://doi.org/10.1590/1980-53575516acjg
19	Gajic, L.	2023	Markov Chains and Portfolio Optimization in Financial Markets	Cadenas de Markov y optimización de portafolios en mercados financieros	Scopus	FILOMAT	Serbia	37	29	9879–9893	https://doi.org/10.2298/FIL2329879G

20	Li, M.; Liao, R.; Sriboonchitta, S.	2020	Value at Risk of the Exchange Rate in Southeast ASEAN-3 Based on Bayesian Markov-Switching GARCH Approach	Valor en riesgo del tipo de cambio en el sudeste de la ASEAN-3 basado en el enfoque GARCH bayesiano de conmutación de Markov	Scopus	Journal of Physics: Conference Series	China	1616	1	–	https://doi.org/10.1088/1742-6596/1616/1/012070
21	Pourrafiee, M.; Pourmohammad Azizi, S. M.; Mohammadi Larijani, M.; Pahlevannezhad, A.	2021	Comparing the different types of Markov switching model for Euro to Iran Rial exchange rate	Comparación de diferentes tipos de modelos de cambio de régimen de Markov para el tipo de cambio Euro-Rial iraní	Scopus	Journal of Mathematics and Modeling in Finance (JMMF)	Irán	1	1	41-48	https://doi.org/10.22054/jmmf.2020.54870.1014
22	Liao, R.; Boonyakunakorn, P.; Sriboonchitta, S.	2020	VaR of SSE returns Based on Bayesian Markov-Switching GARCH Approach	VaR de los retornos SSE basado en el enfoque bayesiano GARCH con cambio de régimen de Markov	Scopus	ACM Digital Library	China	–	–	339-343	https://doi.org/10.1145/3358528.3358545
23	Chowdhury, R. A.; Jahan, D.; Mishra, T.; Parhi, M.	2024	Monetary policy shock and impact asymmetry in bank lending channel: Evidence from the UK housing sector	Choque de política monetaria y asimetría de impacto en el canal de crédito bancario: evidencia del sector inmobiliario del Reino Unido	Scopus	International Journal of Finance & Economics	Reino Unido	29	1	511–530	https://doi.org/10.1002/ijfe.2696
24	Yamaka, W.; Zhang, X.; Maneejuk, P.; Ramos, V.	2023	Asymmetric effects of third-country exchange rate risk: A Markov switching	Efectos asimétricos del riesgo cambiario de terceros países: un enfoque de cambio de	Scopus	Annals of Tourism Research	China	103	–	–	https://doi.org/10.1016/j.annals.2023.103676

			approach	régimen de Markov							
25	De la Torre Torres, O. V.	2020	Investing with Markov-Switching GARCH models: A comparative test between Mexico and Argentina	Inversión con modelos GARCH de cambio de régimen Markov: un estudio comparativo entre México y Argentina	Redalyc	Contaduría y Administración	México	66	1	1–24	https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2020.2657
26	Zens, G.; Böck, M.	2019	A Factor-Augmented Markov-Switching (FAMS) Model	Modelo Markov-Switching aumentado con factores (FAMS)	Scopus	arXiv	Austria	—	—	—	https://arxiv.org/abs/1904.13194
27	Maheu, J. M.; Yang, Q.	2016	An Infinite Hidden Markov Model for Short-Term Interest Rates	Un modelo oculto de Markov infinito para tasas de interés de corto plazo	ScienceDirect	Journal of Empirical Finance	EE. UU.	38	—	202–220	https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2016.06.006.
28	Gómez R., J. M.; Jiménez M., J. A.	2020	Selección óptima de portafolios basada en cadenas de Markov de primer y segundo orden	Selección óptima de portafolios basada en cadenas de Markov de primer y segundo orden	Scielo	Lecturas de Economía	Colombia	-	92	33–66	https://doi.org/10.17533/udea.le.n92a02
29	Svoboda, M.; Říhová, P.	2021	Predicting Stock Price by Markov Chain Analysis with Variable State Space on Czech Data	Predicción del precio de las acciones mediante análisis de cadenas de Markov con espacio de estados variable en datos de la República Checa	Scopus	E a M: Ekonomie a Management	República Checa	24	4	120–136	https://doi.org/10.15240/tul/001/2021-4-009

30	Du, K.; Huddart, S.; Xue, L.; Zhang, Y.	2020	Using a Hidden Markov Model to Measure Earnings Quality	Uso de un modelo oculto de Markov para medir la calidad de ganancias	Scopus	Journal of Accounting and Economics	EE.UU.	69	2	1–27	https://doi.org/10.1016/j.jacceco.2019.101281
31	Wiliński, A.	2019	Time Series Modelling and Forecasting Based on a Markov Chain with Changing Transition Matrices	Modelado y pronóstico de series temporales basado en una cadena de Markov con matrices de transición cambiantes	Scopus	Expert Systems with Applications	Reino Unido	133	1	163–172	https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.04.067
32	Ardia, D.; Bluteau, K.; Boudt, K.; Catania, L.; Trottier, D.-A.	2019	Markov-Switching GARCH Models in R: The MSGARCH Package	Modelos GARCH con cambio de régimen en R: el paquete MSGARCH	EBSCO	Journal of Statistical Software	Suiza	91	4	104	https://doi.org/10.18637/jss.v091.i04
33	Phoong, S. W.; Al Mahi, M.; Phoong, S. Y.	2023	A Markov Switching Approach in Assessing Oil Price and Stock Market Nexus in the Last Decade: The Impact of the COVID-19 Pandemic	Un enfoque de cambio de Markov en la evaluación del precio del petróleo y el nexo entre el mercado bursátil en la última década: el impacto de la pandemia de COVID-19	EBSCO	SAGE Open	Malasia	13	1	1–22	https://doi.org/10.1177/21582440231153855

V°B°

UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA • FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y AMBIENTALES • V°B°

ANEXO 2

Matriz de sistematización de la información de las variables relacionadas con las Cadenas de Markov: Revisión de su aplicación en economía y finanzas (2016–2025)

N°	Título	Problema	Objetivo	Población	Muestra	Tipo/Diseño	Instrumento	Confiabilidad	Estadístico	Variables	Dimensiones	Teoría en que se sustenta	Recomendación (es)	DOI/URL
1	Modelo de conmutación de Markov de las participaciones de los quintiles de ingresos familiares	¿Cómo influyen el desempleo y la inflación en la dinámica de distribución de los ingresos familiares entre los diferentes quintiles económicos?	Analizar el impacto del desempleo y la inflación sobre las participaciones de ingresos familiares mediante un modelo de cambio de régimen de Markov.	Familias y distribución del ingreso en Estados Unidos..	Series temporales macroeconómicas de quintiles de ingreso familiar.	Investigación cuantitativa, longitudinal y econométrica.	Modelo econométrico de cambio de régimen de Markov (Hamilton Switching Model).	Validación mediante probabilidades de transición y ajuste econométrico.	Series temporales, probabilidades de transición, modelo Markov - Switching.	Variable dependiente: participación de los quintiles de ingreso familiar; Variables independientes: tasa de desempleo e inflación.	Quintiles de ingreso, regímenes económicos, desigualdad económica.	Teoría de procesos estocásticos y modelo de cambio de régimen de Hamilton.	Utilizar modelos de conmutación de Markov para analizar la desigualdad económica y diseñar políticas públicas considerando los efectos del desempleo y la inflación sobre los ingresos familiares.	https://doi.org/10.1038/s41598-026-39708-9

V°B°

UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA • FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y AMBIENTALES • V°B°

2	Previsión a medio plazo del crecimiento económico sostenible europeo mediante cadenas de Markov	¿Cómo pueden las cadenas de Markov contribuir a explicar y predecir la convergencia del crecimiento económico sostenible entre los países de la Unión Europea?	Realizar una previsión del crecimiento económico sostenible de los países de la UE mediante cadenas de Markov.	Países miembros de la Unión Europea (UE28).	Datos del PIB per cápita de los países europeos entre 1997–2016.	Investigación cuantitativa, longitudinal y econométrica.	Modelo de cadenas de Markov y matrices de transición.	Validación mediante probabilidades de transición y análisis comparativo de convergencia económica.	Cadenas de Markov, análisis de transición y proyecciones económicas.	Variable dependiente: crecimiento económico sostenible; Variables independientes: PIB per cápita, convergencia económica y niveles de desarrollo económico.	Crecimiento económico, convergencia económica y sostenibilidad.	Teoría de procesos estocásticos y cadenas de Markov aplicadas al crecimiento económico.	Fortalecer políticas económicas que reduzcan las brechas de crecimiento entre los países europeos, especialmente en Europa Central y del Este.	https://doi.org/10.18045/zbefri.2020.2.585
3	Crecimiento económico y convergencia: análisis global mediante modelos econométricos y ocultos de Markov	¿Los modelos ocultos de Markov permiten explicar de manera más precisa los procesos de convergencia y	Analizar la convergencia económica real del PIB per cápita utilizando enfoques economé	Países y regiones del mundo	UE28, África del Norte y Medio Oriente, África Subsahariana, Sudamérica, Caribe, Sudeste Asiático,	Investigación cuantitativa con diseño econométrico comparativo, longitudinal y de reconocimiento	Modelos de β-convergencia, Bayesian Model Averaging (BMA) y Hidden Markov Models (HMM).	Validación mediante comparación entre métodos econométricos tradicionales y modelos	β-convergencia, modelos ocultos de Markov, análisis econométrico y reconoc	Variable dependiente: convergencia económica del PIB per cápita; Variables independientes: PIB per cápita, crecimiento económico, factores de	Crecimiento económico, convergencia regional, divergencia económica y reconocimiento	Teoría de convergencia económica, crecimiento económico y procesos estocásticos aplicados mediante modelos ocultos de Markov.	Complementar los métodos econométricos tradicionales con modelos ocultos de Markov para comprender mejor los procesos de convergencia y divergencia económica entre países y regiones.	https://doi.org/10.4324/9781003171645

		divergencia económica entre países y regiones?	tricos tradicionales y modelos ocultos de Markov (HMM) en distintas regiones del mundo.		Oceanía, países postsocialistas y regiones de Polonia.	de patrones		HMM aplicados a distintos grupos regionales.	imiento automático de patrones.	divergencia y patrones regionales de desarrollo.	de patrones.			
4	Energías renovables y crecimiento económico: un enfoque de conmutación de Markov	¿Cuál es la relación dinámica entre las energías renovables y el crecimiento económico bajo diferentes regímenes económicos?	Analizar la relación dinámica entre las energías renovables y el crecimiento económico utilizando un modelo VAR con conmutación de	Noruega, Nueva Zelanda y provincias de Canadá (Alberta y Ontario).	Datos trimestrales de 1996–2019 relacionados con PIB, precios de energía renovable, petróleo y tasas de interés.	Investigación cuantitativa, longitudinal	Modelo Markov-Switching Vector Autoregression (MS-VAR) y cadenas ocultas de Markov	Validación mediante pruebas de causalidad y probabilidades de transición entre regímenes económicos.	Modelo MS-VAR, pruebas de causalidad y análisis de series temporales.	Variable dependiente: crecimiento económico; Variables independientes: precios de energías renovables, participación de energía renovable, precios del petróleo y tasas de interés.	Crecimiento económico, transición entre regímenes y consumo de energía renovable.	Teoría de procesos estocásticos, cadenas ocultas de Markov y modelos VAR.	Las políticas energéticas consideren los distintos regímenes económicos, ya que la relación entre energías renovables y crecimiento económico cambia según el contexto económico.	https://doi.org/10.1016/j.seps.2020.100938

			Markov.											
5	Momentos, choques y efectos de contagio en modelos VAR con conmutación de Markov	¿Cómo afectan los cambios de régimen económico y financiero a la transmisión de choques en modelos VAR con conmutación de Markov?	Desarrollar una metodología integral basada en modelos MSVAR para analizar momentos estadísticos, choques y efectos de contagio en economías y mercados financieros bajo diferentes	Mercados financieros y economías sujetas a cambios de régimen.	Series temporales de rendimientos de acciones y bonos utilizadas en aplicaciones econométricas.	Investigación cuantitativa con diseño econométrico y modelación matemática de series temporales.	Modelos VAR con conmutación de Markov (MSVAR), funciones de impulso-respuesta y análisis econométrico.	Validación mediante formulaciones matemáticas cerradas, simulaciones y análisis de respuesta al impulso.	Modelos MSVAR, análisis de momentos, funciones impulso-respuesta y series temporales.	Variable dependiente: efectos de contagio y comportamiento de mercados financieros; Variables independientes: choques económicos, cambios de régimen, volatilidad y rendimientos financieros.	Mercados alcistas y bajistas, volatilidad, contagio financiero y cambios de régimen.	Teoría econométrica de series temporales, modelos VAR y procesos estocásticos de Markov.	Utilizar modelos MSVAR para comprender mejor la propagación de choques financieros y el comportamiento de los mercados en distintos regímenes económicos.	https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2023.105474

			regímenes.											
6	¿Contribuyen el capital humano y la calidad institucional al proceso de convergencia/divergencia real a largo plazo de Brasil? Un enfoque autorregresivo de cambio de régimen de Markov	¿Existe convergencia o divergencia económica real de largo plazo en Brasil considerando el capital humano y la calidad institucional?	Evaluar la convergencia económica real de Brasil entre 1822 y 2019 respecto a países latinoamericanos, Portugal y Estados Unidos mediante pruebas de raíz unitaria y modelos de cambio de régimen de Markov.	Economía brasileña y economías de comparación internacional.	Datos históricos de Brasil, seis países latinoamericanos (LA6), Portugal y Estados Unidos durante el período 1822–2019.	Investigación cuantitativa con diseño econométrico longitudinal y autorregresivo de cambio de régimen de Markov.	Pruebas de raíz unitaria extendida y modelos Markov Regime-Switching autoregresivos (MS-AR).	Validación mediante pruebas econométricas de convergencia y comparación de regímenes de convergencia y divergencia.	Series temporales, pruebas de raíz unitaria y modelos autorregresivos de cambio de régimen de Markov.	Variable dependiente: convergencia /divergencia económica real de Brasil; Variables independientes: capital humano y calidad institucional.	Capital humano, calidad institucional, convergencia económica y crecimiento económico.	Teoría de convergencia económica, crecimiento endógeno y modelos de cambio de régimen de Markov.	Fortalecer la calidad institucional y el desarrollo del capital humano para promover la convergencia económica de Brasil respecto a economías más desarrolladas.	https://doi.org/10.1017/S1744137423000358

7	Aproximación de la dinámica de la desigualdad de ingresos con información incompleta: un modelo de cadena de Markov invertida	¿Cómo puede modelarse la dinámica de la desigualdad y movilidad de ingresos cuando existe información incompleta?	Proponer un modelo de cadena de Markov invertida para estimar dinámicas de desigualdad de ingresos con información parcial.	Hogares y distribución de ingresos en México.	Datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México y encuestas de movilidad social.	Investigación cuantitativa, longitudinal y econométrica.	Modelo de cadena de Markov invertida y simulaciones estadísticas.	Validación mediante simulaciones y consistencia de matrices de transición.	Probabilidades de transición, simulaciones y cadenas de Markov.	Variable dependiente: dinámica de desigualdad de ingresos; Variables independientes: movilidad social, distribución del ingreso e información incompleta.	Movilidad económica, transición entre quintiles y desigualdad de ingresos.	Teoría de procesos estocásticos y cadenas de Markov aplicadas a movilidad económica.	Utilizar modelos de Markov invertidos para analizar desigualdad económica cuando existe información parcial o limitada.	https://doi.org/10.1007/s00180-022-01305-5
8	Predicción de la convergencia del ingreso per cápita en España: un enfoque de Markov y de conglomerados	¿Las provincias españolas presentan convergencia en el ingreso per cápita mediante modelos basados en cadenas de	Analizar la evolución y convergencia del ingreso per cápita de las provincias	Provincias de España.	Datos del PIB per cápita de 50 provincias y 2 ciudades autónomas de España durante la última	Investigación cuantitativa con diseño predictivo, longitudinal y análisis de conglo	Modelo de cadenas de Markov, matrices de transición y análisis cluster jerárquico de	Validación mediante probabilidades de transición, análisis cluster y compar	Cadenas de Markov, análisis cluster, probabilidades de transición y converg	Variable dependiente: convergencia del ingreso per cápita; Variables independientes: PIB per cápita, productividad regional y niveles de	Convergencia económica, productividad regional, niveles de ingreso y transición	Teoría de procesos estocásticos, cadenas de Markov y análisis de convergencia regional.	Implementar políticas regionales orientadas a reducir las desigualdades económicas entre provincias españolas y fortalecer el desarrollo de regiones con menores ingresos.	https://doi.org/10.3390/economies13010017

V°B°

V°B°

		Markov?	española s mediante cadenas de Markov y análisis cluster.		década.	merado s	Ward.	ación de escenari os económ icos.	encia económ ica.	ingreso.	económi ca.			
9	Estudio de impulso, volumen y sentimiento de los inversores para las acciones del sector tecnológico estadounide nse: un análisis de component es principales basado en un modelo oculto de Markov	¿Cómo influyen el impulso, volumen y sentimient o del inversionis ta en los retornos de las acciones tecnológic as estadounid enses bajo distintos regímenes de mercado?	Analizar el impacto del impulso, volumen y sentimie nto del inversion ista sobre los retornos bursátile s del sector tecnológi co de Estados Unidos mediante el método	Accione s del sector tecnológ ico de Estados Unidos	Datos financier os y de sentimien to del mercado tecnológi co estadouni dense	Cuantit ativa, explicat iva y predicti va	Series temporale s financiera s y análisis de sentimien to del inversioni sta	Validaci ón mediant e PCA-HMM e indicad ores estadísti cos de ajuste	Análisis de Compo nentes Principa les (PCA), Modelo Oculto de Markov (HMM) y análisis de series tempora les	Variable dependiente: Retornos de acciones tecnológicas; Variables independient es: Impulso, volumen y sentimiento del inversionista	Impulso, volumen de negociaci ón y sentimie nto del inversion ista	Finanzas conductuale s, teoría del equilibrio del mercado y modelos ocultos de Markov	Incorporar modelos PCA-HMM para mejorar la predicción de regímenes de mercado y fortalecer la gestión del riesgo financiero.	https://doi.or g/10.1371/jo urnal.pone.0 331658

			PCA-HMM.											
10	Cuantificación del sentimiento del inversionista con HMM: Investigación sobre factores de sentimiento basados en análisis de texto y Modelo Oculto de Markov	¿Cómo puede cuantificarse de manera más precisa el sentimiento de los inversionistas mediante modelos ocultos de Markov?	Construir un factor de sentimiento basado en análisis de texto y Modelo Oculto de Markov (HMM) para mejorar la predicción del comportamiento del mercado accionario.	Comentarios de inversionistas y datos bursátiles del índice SSE 50 de China durante 2023	Datos diarios del índice SSE 50 y comentarios obtenidos de la plataforma financiera Snowball	Cuantitativa, explicativa y predictiva	Análisis de texto, minería de datos y series temporales financieras	Validación mediante pruebas IC, IC-IR, regresión y backtesting estratificado	Modelo Oculto de Markov (HMM), análisis factorial, regresión y pruebas de backtesting	Variable dependiente: Rendimiento de acciones; Variables independientes: Sentimiento del inversionista, volumen y comentarios	Sentimiento positivo, neutral y negativo; volumen de comentarios; cambios bursátiles	Finanzas conductuales, teoría del sentimiento del inversionista y Modelos Ocultos de Markov	Integrar modelos HMM y análisis de sentimiento en plataformas de análisis financiero para fortalecer la predicción de rendimientos, mejorar la gestión del riesgo y optimizar la toma de decisiones de inversión en mercados bursátiles volátiles.	https://doi.org/10.1145/3675417.3675522

V°B°

UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA • FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y AMBIENTALES • V°B°

11	Analizando la volatilidad del precio de las acciones de SBI: una nueva exploración matemática con el modelo Markoviano	¿Cómo afectan los cambios de régimen y la volatilidad al comportamiento bursátil de las acciones del State Bank of India?	Utilizar un modelo de Markov para detectar la volatilidad en los precios de las acciones de SBI.	Datos históricos de precios de acciones del State Bank of India	Series temporales de precios bursátiles de SBI	Cuantitativa, analítica y predictiva	Series históricas de precios bursátiles y análisis matemático computacional	Validación matemática y ajuste del modelo Markoviano	Cadenas de Markov, análisis de volatilidad y series temporales	Variable dependiente: Volatilidad del precio de las acciones; Variables independientes: Cambios de estado del mercado, precios históricos y comportamiento bursátil	Estados de volatilidad, transición de estados y fluctuaciones del mercado	Teoría de cadenas de Markov y teoría de mercados financieros	Implementar modelos Markovianos en sistemas de análisis bursátil para anticipar cambios de volatilidad, fortalecer la gestión del riesgo financiero y mejorar las estrategias de inversión en mercados altamente dinámicos.	https://doi.org/10.52783/cana.v31.1548
12	Finanzas verdes y eficiencia energética: estudio dinámico de la externalidad espacial del apoyo institucional en una economía digital utilizando cadenas	¿Cómo influyen las finanzas verdes y el apoyo institucional sobre la eficiencia energética en una economía digital?	Analizar el impacto de las finanzas verdes y del apoyo institucional sobre la eficiencia energética mediante	Provincias de China en el contexto de economía digital	Datos panel de 30 provincias chinas entre 2008 y 2019	Cuantitativa, explicativa y longitudinal	Base de datos macroeconómicas, energéticas y financieras de China	Validación econométrica y consistencia estadística del modelo espacial dinámico	Modelo Oculto de Markov, modelo de análisis de envolvente de datos (DEA) de Malmquist y el	Variable dependiente: Eficiencia energética; Variables independientes: Finanzas verdes, apoyo institucional y economía digital	Finanzas verdes, apoyo institucional, externalidad espacial y desarrollo digital	Teoría de finanzas verdes, economía digital y cadenas ocultas de Markov	Fortalecer las políticas de financiamiento verde y la cooperación institucional regional para mejorar la eficiencia energética, reducir desigualdades territoriales y promover un desarrollo económico sostenible basado en innovación digital y	https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106431

	ocultas de Markov		cadenas ocultas de Markov y modelos espaciales dinámicos.						modelo espacial de Durbin				transición ecológica.	
13	Fijación de precios mediante swaps de renta variable híbridos, límites máximos y mínimos bajo interés estocástico mediante aproximación de cadena de Markov	¿Cómo pueden las cadenas de Markov mejorar la valoración de derivados híbridos de renta variable y tasas de interés bajo incertidumbre estocástica?	Desarrollar un marco de valoración para derivados híbridos utilizando aproximaciones de cadenas de Markov de tiempo continuo y modelos de	Derivados híbridos de renta variable y tasas de interés en mercados financieros	Simulaciones y experimentos numéricos aplicados a contratos híbridos financieros	Cuantitativa, analítica y predictiva	Modelación matemática, simulaciones numéricas y aproximaciones CTMC	Validación mediante convergencia teórica y precisión numérica supercuadrática	Cadenas de Markov de tiempo continuo, modelos de cambio de régimen y análisis numérico	Variable dependiente: Valoración de derivados híbridos; Variables independientes: Tasas de interés estocásticas, renta variable correlacionada y cambio de régimen	Swaps de acciones, caps, floors, tasas de interés y volatilidad financiera	Teoría financiera de derivados, modelos estocásticos y cadenas de Markov de tiempo continuo	Incorporar aproximaciones CTMC en sistemas de valoración financiera para mejorar la precisión y eficiencia computacional en la fijación de precios de derivados híbridos complejos y fortalecer la gestión del riesgo en instituciones financieras.	https://doi.org/10.1016/j.ejor.2022.05.044

V°B°

			cambio de régimen bajo tasas de interés estocásticas.											
14	Modelado de volatilidad en un entorno de cambio de régimen: dos enfoques relacionados con Ornstein–Uhlenbeck	¿Los modelos de volatilidad con cambio de régimen Markov representan de manera más eficiente los saltos y cambios bruscos en mercados financieros?	Introducir generalizaciones de los modelos COGARCH y Barndorff-Nielsen & Shephard en un entorno de cambio de régimen de Markov para modelar la	Series temporales financieras y procesos estocásticos de volatilidad.	Modelos matemáticos y procesos estocásticos analizados teóricamente.	Investigación teórica, analítica y de modelamiento matemático.	Modelos estocásticos Markov-modulated generalized Ornstein–Uhlenbeck (GOU).	No aplica directamente; se valida mediante propiedades matemáticas y consistencia teórica.	Fórmulas de momentos, autocovarianza y análisis de estacionariedad	Variable dependiente: Volatilidad financiera; Variables independientes: Cambio de régimen de Markov, procesos Lévy, shocks exógenos, modelos COGARCH y BNS	Volatilidad, autocorrelación, persistencia temporal, saltos estocásticos, regímenes de mercado.	Teoría de procesos estocásticos, procesos Ornstein–Uhlenbeck, teoría de cadenas de Markov y modelos GARCH continuos.	Se recomienda desarrollar estudios empíricos aplicados a mercados reales para evaluar la capacidad predictiva de los modelos propuestos frente a métodos tradicionales. Asimismo, se sugiere incorporar técnicas de aprendizaje automático para mejorar la identificación automática de cambios de régimen y fortalecer la gestión del riesgo financiero.	https://doi.org/10.1007/s00780-025-00567-3

V°B° INVESTIGACIÓN FCEA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA • FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y AMBIENTALES • V°B°

			volatilidad financiera.											
15	Modelo bayesiano de cambio de régimen de Markov para los tipos de cambio de las monedas BRICS	¿Cómo afectan los cambios de régimen y la volatilidad a la predicción de los tipos de cambio de las monedas BRICS?	Estudiar la dinámica del tipo de cambio de Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica (BRICS) frente al dólar estadounidense mediante un modelo bayesiano de cambio de régimen	Mercados cambiarios de los países BRICS	Series temporales de tipos de cambio de monedas BRICS	Cuantitativa, explicativa y predictiva	Series históricas de tipos de cambio y modelamiento bayesiano	Validación mediante estimación bayesiana y ajuste estadístico del modelo	Modelo bayesiano de cambio de régimen de Markov y modelo de corrección de errores	Variable dependiente: Tipo de cambio de monedas BRICS; Variables independientes: Volatilidad, cambios de régimen y dinámicas del mercado financiero	Regímenes de alta y baja volatilidad, transición de estados y comportamiento cambiario	Teoría de cadenas de Markov, regla de Taylor y enfoque bayesiano.	Se recomienda aplicar modelos bayesianos de cambio de régimen en la gestión del riesgo cambiario y en la formulación de políticas monetarias, con el fin de mejorar la predicción de fluctuaciones financieras y fortalecer la estabilidad macroeconómica en economías emergentes.	https://doi.org/10.1002/for.3128

V°B°

UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA • FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y AMBIENTALES •
V°B°

			de Markov para identificar dinámicas y transiciones entre estados del mercado.											
16	Modeladización de tipos de cambio: una comparación entre cambio de régimen de Markov y GARCH con cambio de régimen de Markov	¿Qué modelo basado en cadenas de Markov ofrece mejores resultados para pronosticar la volatilidad de los tipos de cambio?	Comparar el desempeño de los modelos Markov-Switching y Markov-Switching GARCH en la modelación de tipos de cambio.	Datos de tipos de cambio de divisas extranjeras	Datos trimestrales de los tipos de cambio del SGD, KRW, CNY, JPY y USD frente al MYR desde el cuarto trimestre de 2006 hasta el primer trimestre	Cuantitativa, comparativa y predictiva	Series históricas de tipos de cambio y modelamiento econométrico	Validación mediante criterios de verosimilitud logarítmica, AIC y BIC	Modelo Markov-Switching, Markov-Switching GARCH y análisis de series temporales	Variable dependiente: Tipo de cambio; Variables independientes: Volatilidad financiera y cambios de régimen	Regímenes de volatilidad, transición de estados y comportamiento cambiario	Teoría de volatilidad financiera, econometría y cadenas de Markov	Se recomienda incorporar modelos Markov-Switching GARCH en sistemas de pronóstico financiero y gestión cambiaria para mejorar la precisión en la identificación de regímenes de volatilidad y fortalecer la toma de decisiones en mercados financieros internacionales.	http://doi.org/10.11591/ijeecs.v20.i2.pp917-923

					de 2018									
17	Detección de manipulación cambiaria: una aplicación de un modelo de espacio de estados con cambio de régimen de Markov	¿Cómo pueden los modelos de cambio de régimen de Markov detectar manipulaciones cambiarias y cambios estructurales en los mercados de divisas?	Detectar manipulación cambiaria utilizando un modelo de espacio de estados con cambio de régimen de Markov aplicado a mercados financieros internacionales.	Mercados cambiarios internacionales	Series temporales de tipos de cambio y variables macroeconómicas	Cuantitativa, explicativa y predictiva	Modelos de espacio de estados y series temporales financieras	Validación mediante ajuste econométrico y pruebas de precisión del modelo	Modelo de espacio de estados, cambio de régimen de Markov y análisis de series temporales	Variable dependiente: Manipulación cambiaria; Variables independientes: Tipo de cambio, volatilidad y cambios de régimen	Regímenes cambiarios, volatilidad financiera y comportamiento del mercado	Teoría de mercados financieros, modelos de espacio de estados y cadenas de Markov	Se recomienda incorporar modelos de cambio de régimen de Markov en los sistemas de supervisión financiera y política monetaria para detectar oportunamente posibles manipulaciones cambiarias, fortalecer la estabilidad macroeconómica y mejorar los mecanismos de regulación de mercados internacionales.	https://doi.org/10.1016/j.japwor.2018.10.003

18	Predictibilidad del tipo de cambio: modelo de cambio de régimen de Markov multiestado y tendencia con suavidad controlada	¿Los modelos multiestado de Markov permiten mejorar la predicción del tipo de cambio frente a modelos tradicionales?	Analizar la predictibilidad del tipo de cambio utilizando un modelo de cambio de régimen de Markov multiestado con tendencia de suavidad controlada.	Mercado cambiario de México	Series temporales del tipo de cambio peso mexicano -dólar estadounidense	Cuantitativa, explicativa y predictiva	Series históricas de tipo de cambio y modelamiento econométrico	Validación mediante criterios de ajuste y precisión predictiva del modelo	Modelo de cambio de régimen de Markov multiestado, series temporales y análisis econométrico	Variable dependiente: Tipo de cambio; Variables independientes: Cambios de régimen, tendencia suavizada y volatilidad cambiaria	Regímenes cambiarios, tendencia de suavidad y fluctuaciones del mercado	Modelo de conmutación de Markov, Regla de Taylor, enfoque del filtro de Kalman y el modelo de coeficientes de paseo aleatorio.	Se recomienda incorporar modelos de cambio de régimen de Markov en sistemas de predicción cambiaria y formulación de políticas monetarias para mejorar la anticipación de fluctuaciones financieras, fortalecer la estabilidad macroeconómica y optimizar la toma de decisiones en mercados internacionales.	https://doi.org/10.1590/1980-53575516acjg
19	Cadenas de Markov y optimización de portafolios en mercados financieros	¿Cómo pueden las cadenas de Markov optimizar la selección de portafolios	Analizar la optimización de portafolios financieros mediante	Mercados financieros y portafolios de inversión	Datos financieros y simulaciones aplicadas a portafolios	Cuantitativa, analítica y predictiva	Modelamiento matemático y series de datos financieros	Validación mediante simulaciones y consistencia matemá	Cadenas de Markov, optimización matemática y análisis	Variable dependiente: Optimización del portafolio financiero; Variables independientes: Riesgo financiero,	Rendimiento, riesgo, estados de mercado y probabilidades de	Teoría de portafolios, cadenas de Markov y finanzas cuantitativas	Se recomienda implementar modelos de cadenas de Markov en sistemas de gestión de inversiones para mejorar la predicción de escenarios	https://doi.org/10.2298/FIL2329879G

V°B°

V°B°

		en mercados financieros inciertos y volátiles?	cadenas de Markov para mejorar la toma de decisiones de inversión bajo incertidumbre.					tica del modelo	financiero	rendimiento esperado y transición de estados del mercado	transición		financieros, optimizar la diversificación de activos y fortalecer la toma de decisiones estratégicas frente a mercados altamente volátiles.	
20	Valor en riesgo del tipo de cambio en el sudeste de la ASEAN-3 basado en el enfoque GARCH bayesiano de conmutación de Markov	¿Cómo pueden los modelos bayesianos Markov-Switching GARCH mejorar la estimación del riesgo financiero en mercados cambiarios?	Analizar el modelo bayesiano de conmutación de Markov para regímenes simples y dobles con el fin de pronosticar el riesgo del tipo	Datos financieros relacionados con tipos de cambio o mercados financieros analizados en el estudio	Series temporales financieras utilizadas para estimar y comparar modelos GARCH seleccionados mediante el criterio DIC	Cuantitativa, predictiva y explicativa	Modelamiento matemático, análisis financiero y series temporales	Validación mediante simulaciones y precisión del modelo predictivo	Modelo de Markov, análisis de riesgo financiero y series temporales	Variable dependiente: Riesgo financiero; Variables independientes: Indicadores financieros, estados económicos y probabilidades de transición	Estados de riesgo, transición financiera y volatilidad económica	Teoría de cadenas de Markov y teoría de gestión de riesgo financiero	Se recomienda implementar sistemas de alerta temprana basados en modelos de Markov dentro de las instituciones financieras para anticipar crisis económicas, fortalecer la gestión del riesgo y mejorar la estabilidad y sostenibilidad financiera empresarial.	https://doi.org/10.1088/1742-6596/1616/1/012070

			de cambio en tres países de la ASEAN.											
21	Comparación de diferentes tipos de modelos de cambio de régimen de Markov para el tipo de cambio Euro-Rial iraní	¿Qué tipo de modelo Markov Switching explica de manera más eficiente la volatilidad del tipo de cambio Euro-Rial iraní?	Modelar el tipo de cambio euro-rial bajo el modelo de cambio de régimen de Markov y el modelo de cambio de régimen aleatorio de Markov.	Mercado cambiario Euro-Rial iraní	Series temporales del tipo de cambio Euro-Rial utilizadas en modelos GARCH y Markov Switching	Cuantitativa, comparativa y predictiva	Series históricas de tipo de cambio y modelamiento econométrico	Selección y validación mediante criterio DIC	Modelos GARCH, Markov Switching y análisis bayesiano	Variable dependiente: Tipo de cambio Euro-Rial iraní; Variables independientes: Volatilidad, cambios de régimen y distribuciones GARCH	Regímenes de volatilidad, transición de estados y fluctuaciones cambiarias	Teoría de volatilidad financiera, cadenas de Markov y econometría bayesiana	Se recomienda aplicar modelos Markov Switching-GARCH en sistemas de monitoreo financiero y políticas macroeconómicas para mejorar la predicción de crisis cambiarias, reducir riesgos financieros y fortalecer la estabilidad económica frente a escenarios de alta volatilidad.	https://doi.org/10.22054/jmmf.2020.54870.1014

22	VaR de los retornos SSE basado en el enfoque bayesiano GARCH con cambio de régimen de Markov	¿Los modelos Bayesian Markov-Switching GARCH estiman de manera más precisa el Valor en Riesgo en mercados bursátiles volátiles?	Comparar la precisión de modelos bayesianos GARCH de régimen único y de dos regímenes con cambio de régimen de Markov para pronosticar el VaR del Shanghai Stock Exchange (SSE).	Mercado bursátil de Shanghai Stock Exchange (SSE)	Series temporales de retornos del índice SSE utilizadas para la estimación y pronóstico del VaR	Cuantitativa, comparativa y predictiva	Series históricas de retornos bursátiles y modelamiento econométrico bayesiano	Validación mediante criterio DIC y pruebas de ajuste predictivo	Modelo bayesiano Markov-Switching GARCH, GJR-GARCH y análisis VaR	Variable dependiente: Valor en Riesgo (VaR) de los retornos SSE.;Variables independientes: Volatilidad bursátil, cambios de régimen y distribuciones GARCH	Regímenes de alta y baja volatilidad, transición de estados y riesgo financiero	Teoría de riesgo financiero, modelos GARCH y cadenas de Markov	Se recomienda implementar modelos bayesianos Markov-Switching GARCH en sistemas de gestión de riesgo financiero para mejorar la precisión de las estimaciones VaR, fortalecer la prevención de pérdidas en mercados altamente volátiles y optimizar las estrategias de supervisión y regulación financiera.	https://doi.org/10.1145/3358528.3358545

23	Choque de política monetaria y asimetría de impacto en el canal de crédito bancario: evidencia del sector inmobiliario del Reino Unido	¿Cómo afectan los choques de política monetaria al canal de crédito bancario en diferentes fases del ciclo económico?	Analizar cómo los choques de política monetaria impactan de forma asimétrica el canal de crédito bancario y el sector inmobiliario del Reino Unido mediante modelos de cambio de régimen.	Sector bancario y mercado inmobiliario del Reino Unido	Series temporales económicas y financieras del Reino Unido	Cuantitativa, explicativa y predictiva	Series temporales macroeconómicas y modelamiento econométrico	Validación mediante pruebas econométricas y ajuste estadístico del modelo	Modelo de cambio de régimen de Markov, análisis econométrico y series temporales	Variable dependiente: Canal de crédito bancario en el sector inmobiliario; Variables independientes: Choques de política monetaria, tasas de interés y ciclo económico	Expansión económica, recesión económica, crédito bancario y mercado inmobiliario	Teoría de política monetaria, canal de crédito bancario y modelos de cambio de régimen de Markov	Se recomienda que las autoridades monetarias y entidades financieras incorporen modelos de cambio de régimen en el análisis del crédito bancario y mercado inmobiliario para anticipar efectos asimétricos de las políticas monetarias, fortalecer la estabilidad financiera y mejorar la formulación de estrategias macroeconómicas en distintos escenarios económicos.	https://doi.org/10.1002/ijfe.2696

24	Efectos asimétricos del riesgo cambiario de terceros países: un enfoque de cambio de régimen de Markov	¿Cómo influye el riesgo cambiario de terceros países en la demanda turística internacional bajo cambios de régimen?	Analizar los efectos asimétricos de la volatilidad del tipo de cambio de terceros países sobre la demanda de turismo emisor mediante un modelo ARDL con cambio de régimen de Markov.	Turismo emisor chino y mercados turísticos internacionales	Datos de turismo emisor y tipos de cambio durante el período 2002–2019	Cuantitativa, explicativa y predictiva	Series temporales económicas y modelo Markov Switching ARDL	Validación mediante pruebas econométricas y ajuste del modelo	Modelo ARDL con cambio de régimen de Markov y análisis de series temporales	Variable dependiente: Demanda de turismo emisor; Variables independientes: Volatilidad del tipo de cambio de terceros países y riesgo cambiario	Efectos de corto plazo, efectos de largo plazo, volatilidad cambiaria y cambios estructurales	Teoría de demanda turística, teoría del riesgo cambiario y modelos de cambio de régimen de Markov	Se recomienda que los organismos turísticos y autoridades económicas incorporen modelos de cambio de régimen y análisis de volatilidad cambiaria en la planificación del turismo internacional, con el fin de anticipar impactos económicos externos, diseñar estrategias de estabilidad turística y mejorar la resiliencia del sector frente a fluctuaciones financieras globales.	https://doi.org/10.1016/j.annals.2023.103676
25	Inversión con modelos GARCH de	¿Los modelos GARCH con	Comparar el desempeño de	Mercados financieros de	Datos diarios/semanales aplicados	No experimental	Datos financieros históricos	validación a través de	Alta volatilidad; Baja volatilid	Variable dependiente: volatilidad financiera;	Volatilidad GARCH; Cambios	Teoría de volatilidad financiera (GARCH) y	Extender el análisis GARCH-Markov a periodos de crisis para evaluar cambios	https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2020.2657

	cambio de régimen Markov: un estudio comparativo entre México y Argentina	cambio de régimen Markov ofrecen mejores señales de inversión y cobertura (performance) en los mercados financieros de México y Argentina comparados con modelos GARCH estándar?	inversión obtenido mediante modelos GARCH con cambio de régimen Markov en los mercados financiero de México y Argentina	México y Argentina	a modelos GARCH-Markov		analizados mediante software econométrico con modelos GARCH-Markov	pruebas de volatilidad y comparación del desempeño predictivo en ambos mercados financieros.	ad	variables independientes: regímenes GARCH y mercados latinoamericanos.	de régimen financiero; Retornos de mercado	cambio de régimen en mercados emergentes.	de régimen más extremos y aumentar la comparabilidad con otros países latinoamericanos.	
26	Modelo Markov-Switching aumentado con factores (FAMS)	¿Qué ventajas ofrece un modelo Markov-switching aumentado por factores para identificar	Proponer un modelo Factor-Augmented Markov-Switching (FAMS) para	Series financieras con factores FAMS	Datos ajustados para estimación del modelo	No experimental	Variables macroeconómicas y factores dinámicos analizados mediante modelos FAMS y	validación mediante comparación de precisión predictiva y análisis	Factor financiero estable; Factor financiero inestable	Variable dependiente: regímenes Markov-switching en FAMS; variables independientes: factores financieros.	Factores financieros; Regímenes FAMS; Cambios estructurales	Teoría de modelos de factores (FAMS) combinados con cambio de régimen Markoviano.	Incorporar más factores económicos en el modelo FAMS para mejorar la identificación de regímenes macroeconómicos.	https://arxiv.org/abs/1904.13194

		regímenes económicos comunes y mejorar la predicción agregada frente a MS simples?	capturar regímenes económicos comunes y mejorar el pronóstico macroeconómico				software econométrico.	de sensibilidad del modelo.						
27	Un modelo oculto de Markov infinito para tasas de interés de corto plazo	¿Puede un modelo oculto de Markov con número potencialmente infinito de estados capturar la dinámica compleja y cambios de régimen en tasas de interés de corto plazo mejor que	Evaluar un modelo oculto de Markov infinito para capturar la estructura dinámica y los cambios de régimen en las tasas de interés de	Tasas de interés de corto plazo	Series de tasas para estimar modelo HMM infinito	No experimental	Tasas de interés de corto plazo procesadas mediante modelos ocultos de Markov infinitos.	validación mediante simulaciones bayesianas y capacidad de adaptación del modelo ante cambios estructurales.	Tasa de interés baja; Tasa de interés alta; Régimen transicional	Variable dependiente: regímenes infinitos en HMM; variables independientes: tasas de interés.	Tasas de interés; Estados infinitos HMM; Volatilidad de corto plazo	Teoría no paramétrica de modelos ocultos infinitos (Infinite Hidden Markov Models) aplicada a tasas de interés.	Contrastarlo con modelos de volatilidad estocástica para mejorar la modelación de tasas de corto plazo con Markov infinito.	https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2016.06.006.

		modelos de régimen finito?	corto plazo											
28	Selección óptima de portafolios basada en cadenas de Markov de primer y segundo orden	¿Cómo pueden las cadenas de Markov contribuir a la selección óptima de portafolios de inversión bajo incertidumbre financiera?	Proponer un modelo de selección de portafolios utilizando cadenas de Markov de primer y segundo orden para mejorar la toma de decisiones de inversión.	Mercados financieros (acciones, índices bursátiles).	Series de datos históricos de precios y rendimientos.	Cuantitativo, diseño no experimental con modelado matemático.	Modelos de cadenas de Markov aplicados a series temporales financieras.	Validación mediante comparación con modelos tradicionales y análisis de error.	Estadísticos de transición, probabilidades condicionales, métricas de rendimiento de portafolio.	Variable dependiente: rendimiento del portafolio; independientes: probabilidades de transición y estados de mercado.	Dimensiones: riesgo, rendimiento esperado, estabilidad del portafolio.	Teoría de cadenas de Markov y teoría moderna de portafolios.	Aplicar modelos de Markov en la gestión de portafolios para mejorar la eficiencia y reducir riesgos; extender el enfoque a mercados emergentes.	https://doi.org/10.17533/udea.le.n92a02

V°B°

V°B°

29	Predicción del precio de las acciones mediante análisis de cadenas de Markov con espacio de estados variable en datos de la República Checa	¿Las cadenas de Markov permiten mejorar la predicción de precios bursátiles frente a estrategias tradicionales de inversión?	Utilizar modelos de cadenas de Markov con espacio de estados variable para predecir precios de acciones a corto plazo y evaluar modelos de negocio más eficientes.	Mercado bursátil checo y acciones líquidas de largo plazo.	Acciones KB, CEZ y O2 analizadas entre 2006 y 2019.	Cuantitativo, diseño predictivo y longitudinal.	Modelos estocásticos basados en cadenas de Markov y análisis de series temporales.	Validación mediante comparación de resultados con la estrategia buy and hold y análisis histórico de desempeño.	Desviación estándar móvil, probabilidades de transición y análisis comparativo de rendimiento financiero.	Variable dependiente: predicción del precio de acciones; variable independiente: cadenas de Markov con espacio de estados variable.	Dimensiones: volatilidad, rentabilidad, predicción bursátil y eficiencia del mercado.	Teoría de cadenas de Markov, procesos estocásticos y teoría de mercados financieros.	Aplicar modelos Markovianos en predicción bursátil y evaluación de estrategias financieras para mejorar decisiones de inversión.	https://doi.org/10.15240/tul/001/2021-4-009
30	Uso de un modelo oculto de Markov para medir la calidad	¿Se puede construir una medida fiable de la calidad de	Desarrollar un modelo oculto de Markov que	Datos contables de empresas estadou	Observaciones trimestrales seleccionadas del	No experimental	Descriptivo – Explicativo	Alta calidad de ganancias; Baja calidad	Calidad de ganancias y Estados ocultos	Variable dependiente: calidad de ganancias; variables independient	Calidad de las ganancias, fidelidad de las	Teoría de modelos ocultos de Markov (HMM) aplicada a	Ampliar el modelo oculto de Markov a otros sectores económicos y comparar la calidad de ganancias entre	https://doi.org/10.1016/j.jacceco.2019.101281

	de ganancias	las ganancias (earnings quality) basada en un modelo oculto de Markov que capture la verosimilitud de que los beneficios reflejen el estado económico real de la empresa?	permita estimar de manera más fiable la calidad de las ganancias financieras, identificando estados latentes que reflejen prácticas contables de mayor o menor transparencia	nidenses para medir calidad de ganancias	mercado financiero de EE.UU.			de ganancias	del mercado (HMM)	es: estados ocultos del mercado y volatilidad contable.	ganancias, persistencia económica, calidad de la información contable y reacción del mercado financiero.	calidad de ganancias; teoría de información contable.	industrias para validar la robustez del método.	
31	Modelado y pronóstico de series temporales basado en una cadena de Markov	¿Mejora la precisión predictiva en series financieras el uso de una cadena	Evaluar la capacidad predictiva de un modelo	Series temporales económicas con cambios de	Subconjunto de series temporales empleadas para	No experimental	Registros de datos secundarios de cotizaciones históricas	Validación mediante el criterio de rentabili	Cadenas de Markov de primer y segundo orden	Variable dependiente: retorno de la estrategia de inversión; variables independient	Longitud de las ventanas temporales observables;	Teoría de procesos estocásticos y cadenas de Markov, combinada con la teoría	Automatizar e implementar este sistema adaptativo en "bots" o sistemas expertos de trading algorítmico, ya que demostró una alta	https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.04.067

	con matrices de transición cambiantes	de Markov con matrices de transición que cambian en el tiempo respecto a modelos tradicionales?	de series temporales basado en cadenas de Markov con matrices de transición cambiantes para mejorar el rendimiento del pronóstico financiero.	matrices de transición	validar el modelo		extraídos de plataformas financieras (Metatrader / bossafx.pl) y simulaciones algorítmicas en MATLAB.	dad del ratio de Calmar (Calmar ratio), experimentos de optimización de parámetros y análisis comparativo de precisión entre modelos de cadenas de Markov de primer y segundo orden.	(First and second-order Markov chains), matrices de probabilidad de transición dinámicas y algoritmos de optimización por aprendizaje automático (machine learning).	es: precios de cierre de velas financieras, matrices de probabilidad de transición, ventanas temporales de longitud fija e intervalos de discretización de estados.	Número de intervalos/estados en el rango de variabilidad; Orden de memoria de la cadena de Markov (un paso o dos pasos atrás); Rendimiento del sistema experto (ratio Calmar).	de sistemas expertos de soporte a la decisión automatizada y aprendizaje de máquinas.	adaptabilidad y robustez frente a cambios estructurales abruptos en las series temporales sin importar el tipo de instrumento financiero evaluado.	
32	Markov-Switching GARCH Models in	¿De qué manera se pueden estimar	Desarrollar e implementar el	Datos de series de tiempo financie	Series de datos históricos de tasas	No experimental	Registros de datos secundarios de	Diagnósticos de convergencia	Estimación por Máxima Verosi	Variable dependiente: Valor en Riesgo (VaR)	Regímenes del mercado (baja/alta	Teoría del modelo autorregresivo	Utilizar el paquete MSGARCH para realizar análisis de gestión de riesgos	https://doi.org/10.18637/jss.v091.i04

	R: The MSGARCH Package	modelos GARCH con cambios de régimen estructurales de manera eficiente y computacionalmente rápida sin sufrir limitaciones por la complejidad de los parámetros?	paquete MSGARCH en R empleando programación orientada a objetos en C++ para permitir simulaciones, estimaciones por máxima verosimilitud y bayesianas MCMC de una amplia clase de modelos GARCH con cambio de régimen.	ras de mercados internacionales (tipos de cambio y retornos bursátiles).	de cambio (como el par de divisas DEM/USD) y retornos diarios del índice bursátil S&P 500 para la validación y demostración del software.		precios del mercado financiero y el paquete de software MSGARCH estructurado en R y C++.	matemática de las cadenas de Markov (MCMC), pruebas de velocidad computacional frente a otros paquetes y verificación del ajuste predictivo de densidades.	militud (ML), Cadenas de Markov de Monte Carlo (MCMC) mediante muestreo de Gibbs, y modelos MS-GARCH.	y Pérdida Esperada (Expected Shortfall); variables independientes: retornos de índices bursátiles, tipos de cambio, volatilidad condicional y cambios de régimen de mercado.	volatilidad); Dinámica de la varianza condicional; Pronóstico de la densidad condicional a corto plazo.	condicional heterocedástico generalizado (GARCH) y la teoría de cadenas ocultas de Markov (Markov-switching) aplicadas a la econometría financiera.	corporativos y optimización de portafolios, expandiendo su uso en el modelado de dinámicas financieras complejas de múltiples estados.	

33	Un enfoque de cambio de Markov en la evaluación del precio del petróleo y el nexo entre el mercado bursátil en la última década: el impacto de la pandemia de COVID-19	¿Cómo afectan los choques económicos globales y las crisis sistémicas (particularmente la pandemia del COVID-19) a la relación dinámica y los cambios de régimen de volatilidad entre los precios del petróleo y el mercado bursátil?	Analizar el nexo entre el precio del petróleo y el rendimiento del mercado de valores en la era posterior a la crisis financiera global, identificando el impacto de la pandemia del COVID-19 mediante un enfoque de cambio de	Mercados internacionales de materias primas energéticas y mercados de renta variable de los Estados Unidos.	Datos diarios de la serie de precios del petróleo West Texas Intermediate (WTI) y del índice bursátil Standard & Poor's 500 (S&P 500) correspondientes a la última década.	No experimental	Registros de series de tiempo financieras de fuentes secundarias oficiales de cotizaciones diarias de mercado.	Estadístico de Durbin-Watson para descartar autocorrelación de primer orden, errores estándar cercanos a cero para validar la precisión de los estimadores y pruebas de robustez cruzadas con índices alternativos	Modelo de Regresión con Cambio de Régimen de Markov (Markov Switching Regression - MSR), prueba de raíz unitaria con quiebre estructural (Breakpoint Unit Root Test) y probabilidades de	Variable dependiente: rendimiento del mercado de valores (S&P 500 / DJIA); variables independientes: retornos del precio del petróleo (WTI), regímenes de volatilidad del mercado y choques económicos/eventos de crisis (COVID-19).	Estados o regímenes de mercado (Régimen 1: estable/baja volatilidad frente a Régimen 2: volátil/alta turbulencia); Duración esperada de los estados financieros; Probabilidad de transiciones estructurales.	Teoría del nexo macroeconómico entre los precios de los commodities energéticos y la rentabilidad corporativa (Oil-Stock nexus), y la teoría de asignación de activos en condiciones de incertidumbre y choques exógenos.	Utilizar las métricas de cambio de régimen obtenidas para diseñar políticas de intervención de estabilidad financiera y estrategias de gestión de riesgo/cobertura en portafolios de inversión durante periodos de crisis sanitarias o económicas globales.	https://doi.org/10.1177/21582440231153855

			régimen.					(DJIA).	transici ón.					

V°B°
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y AMBIENTALES