

CIENTÍFICO

Cointegración y causalidad de las actividades económicas en Chihuahua, 1980-2024.

Cointegration and causality of economic activities in Chihuahua, 1980-2024.

Isaac Sánchez-Juárez; Rosa María García Almada e Iván Eduardo Pozos Saenz



Recibido | Received

Febrero | February

27th 2025

Aceptado | Accepted

Abril | April

03th 2025

Publicado | Publish

Mayo | May

19th 2025

Cointegración y causalidad de las actividades económicas en Chihuahua, 1980-2024.

Cointegration and causality of economic activities in Chihuahua, 1980-2024.

Isaac Sánchez-Juárez	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez – Laboratorio de Problemas Estructurales de la Economía Mexicana. Correo electrónico: isaac.sanchez@uacj.mx https://orcid.org/0000-0002-1975-5185
Rosa María García Almada	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez – Laboratorio de Problemas Estructurales de la Economía Mexicana. Correo electrónico: maria.garcia@uacj.mx https://orcid.org/0000-0003-2330-8385
Iván Eduardo Pozos Saenz	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez – Laboratorio de Problemas Estructurales de la Economía Mexicana. Correo electrónico: al200836@alumnos.uacj.mx https://orcid.org/0009-0006-4279-8251

RESUMEN | ABSTRACT

Esta investigación se elaboró con el objetivo de analizar las relaciones dinámicas que existen entre las actividades primarias, secundarias y terciarias del estado de Chihuahua. Para tal fin, se utilizaron datos trimestrales suministrados por el INEGI con los que se aplicó la técnica de cointegración de Johansen (1991) y pruebas de causalidad de Granger (1969). Se encontró que entre las series que representan a las distintas actividades económicas existe cointegración; en particular, que en el largo plazo, un aumento de 1% en las actividades secundarias se asocia con una disminución de 2.09% en las primarias y que un aumento de 1% en las terciarias está asociado con un aumento de 1.36% en las primarias. En lo que refiere a la causalidad, se reporta que las actividades primarias no son causadas por las secundarias y terciarias, pero las secundarias son causadas por las primarias y las terciarias por las secundarias. Los hallazgos son fundamentales en el contexto regional para la formulación de políticas

This research was conducted with the aim of analyzing the dynamic relationships between the primary, secondary, and tertiary activities in the state of Chihuahua. For this purpose, quarterly data provided by INEGI (National Institute of Statistics and Geography) were used, and the Johansen (1991) cointegration technique and Granger (1969) causality tests were applied. It was found that there is cointegration among the series representing the different economic activities. Specifically, in the long term, a 1% increase in secondary activities is associated with a 2.09% decrease in primary activities, while a 1% increase in tertiary activities is associated with a 1.36% increase in primary activities. Regarding causality, it was reported that primary activities are not caused by secondary or tertiary activities, but secondary activities are caused by primary activities, and tertiary activities are caused by secondary activities. The findings are fundamental in the regional context for

económicas y estrategias de crecimiento en el estado objeto de estudio.

the formulation of economic policies and growth development strategies in the state under study.

PALABRAS CLAVE | KEYWORDS

Análisis de series de tiempo; Dinámica económica; Economía regional; VECM.

Time series analysis; Economic dynamics; Regional economy; VECM.

INTRODUCCIÓN¹

Existe un vacío en la literatura académica respecto a la forma en la que se comportan y evolucionan las actividades económicas de las entidades federativas; el uso del Indicador Trimestral de la Actividad Económica Estatal (ITAE) que publica el INEGI es una estupenda oportunidad en este sentido. Siguiendo la recomendación de De Anda y Corona (2024), en este artículo se tiene como objetivo analizar las relaciones de corto y largo plazo en las actividades económicas del estado de Chihuahua con el apoyo del ITAE. Se determina la forma en que las actividades primarias (A_1), las secundarias (A_2) y las terciarias (A_3) se relacionan a lo largo del tiempo. Esto resulta relevante en términos de política económica regional, ya que se exponen los movimientos entre las actividades económicas y, por lo tanto, se puede explicar como un incentivo en las A_1 , A_2 o A_3 puede mejorar la trayectoria de crecimiento económico y favorecer el dinamismo de corto plazo.

En particular, en esta investigación se analiza la cointegración con el procedimiento de Johansen (1991), gracias a ello se conoce el orden de integración de las actividades económicas (mediante las pruebas de raíces unitarias aplicadas), se estiman elasticidades de corto y largo plazo entre estas, y se evalúa la dirección de causalidad que existe.

El estado de Chihuahua es una de las principales economías en la frontera norte de México, se caracteriza por su importante vocación industrial manufacturera, minera y de producción agropecuaria. Actualmente, contribuye con 3.5% del PIB de México. En particular es un estado líder en la producción de autopartes, electrónicos y maquinaria. En materia de comercio exterior, cuenta con varios cruces fronterizos; en 2024, exportó bienes por un valor superior a los 20 mil millones de dólares (INEGI, 2025).

Además, destaca por su dotación de capital humano, competitividad y uso de tecnología en los procesos productivos, a lo que se agrega una importante atracción de inversión extranjera directa (1,497 millones de dólares en 2024), generación de empleo y remesas (Gobierno de México, 2025). A pesar de su importancia, son escasos

¹ Los autores agradecen el trabajo de los dos revisores anónimos. La investigación se elaboró en el Laboratorio de Problemas Estructurales de la Economía Mexicana y contó con financiamiento de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación de México a través del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores.

los trabajos orientados a conocer la relación de corto y largo plazo de sus actividades económicas. Por lo que este trabajo representa una aportación en materia econométrica que colabora con la formulación de política económica en beneficio del estado.

En la primera parte de este artículo se presentan algunos trabajos que han estudiado la cointegración de las actividades económicas en México, así como investigaciones que han abordado el estudio de la economía de Chihuahua, poniendo en evidencia el vacío que se llena con este trabajo. En la segunda parte se detallan los datos utilizados, así como la metodología atendiendo al principio de replicabilidad. En la tercera parte se presentan los resultados, se termina concluyendo y enumerando algunas recomendaciones.

1. Revisión de literatura

Los análisis de cointegración de la actividad económica se encuentran ampliamente difundidos en la literatura especializada, esto a nivel macroeconómico, considerando el total nacional, no así al tratarse de espacios regionales, en particular estados de la república mexicana (la revisión de literatura se apoyó en la herramienta Consensus). Uno de los primeros trabajos que se hallaron como parte de la revisión de la literatura es el de Moreno-Brid (1999); su análisis de cointegración reveló una asociación significativa a largo plazo entre las exportaciones de México y el crecimiento del PIB de 1950 a 1996, respaldando la ley de Thirlwall. Esta relación sugiere que el crecimiento económico está limitado por la balanza de pagos, particularmente debido a que la elasticidad del ingreso de las importaciones aumentó después de 1982, limitando la expansión de la producción interna; por lo tanto, mejorar la capacidad exportadora y la competitividad es crucial para el crecimiento económico.

Ramírez (2000), investigó el rol de la inversión extranjera directa en el crecimiento económico y la productividad laboral en México. Utilizando análisis de cointegración su investigación estimó una función dinámica de productividad laboral para el período 1960-1995. Sus estimaciones del modelo de corrección de errores (MCE) sugieren que los aumentos en el gasto de inversión privada extranjera, así como la tasa de crecimiento de las exportaciones, tienen un efecto positivo y económicamente significativo en la tasa de crecimiento de la productividad laboral. Los términos de corrección de errores de los modelos estimados son negativos y estadísticamente significativos, lo que sugiere que las desviaciones del crecimiento real de la productividad laboral con respecto a su valor a largo plazo se corrigen en períodos posteriores.

Por su parte, Díaz (2009) examinó la cointegración entre el crecimiento industrial y el desempeño económico general en México, encontrando una relación a largo plazo entre estas variables. Sus hallazgos respaldan la hipótesis del motor de crecimiento económico de Kaldor, lo que indica que el crecimiento industrial influye significativamente en el desarrollo económico. La evidencia empírica resalta que a medida que las actividades industriales se expanden, se fomenta el crecimiento nacional. Con un enfoque similar, Calderón, Vázquez & López (2019) estimaron un

modelo vectorial de corrección de errores (VECM, por sus siglas en inglés) con datos de 1999-2015 de México para evaluar si la política comercial aplicada logró impulsar el crecimiento de la producción manufacturera, las exportaciones y la formación bruta de capital. Encontraron que ningún instrumento de política comercial contribuyó al crecimiento de las manufacturas; no obstante, reportaron que el control de precios, las exportaciones y la inversión extranjera directa promovieron la formación bruta de capital. Demuestran que el sector exportador no genera crecimiento al resto de la economía; por lo tanto, los autores recomiendan aplicar una política industrial activa para promover el crecimiento económico con bases internas.

Mediante un modelo de cointegración, Fukuda (2020) reportó que el tamaño financiero impacta negativamente el crecimiento económico en México y no significó algún efecto de retroalimentación. Adicionalmente, la eficiencia financiera y el crecimiento económico exhiben una relación bilateral negativa. Si bien la apertura comercial y la inversión de cartera influyen positivamente en el crecimiento económico, la inversión extranjera directa (IED) tiene un efecto negativo tanto en el crecimiento económico como en la eficiencia financiera. Esto sugiere que la cointegración de estas actividades económicas puede obstaculizar el crecimiento.

Castañeda & López (2022), emplearon un modelo de cointegración para examinar la relación entre el tipo de cambio real y el crecimiento económico en México de 1998 a 2020. Encontraron una relación positiva, lo que sugiere que las actividades económicas vinculadas al tipo de cambio real pueden potenciar el crecimiento. No obstante, el estudio destaca que México no ha experimentado los derrames tecnológicos esperados de la liberalización del comercio, lo que indica que las limitaciones externas pueden obstaculizar todo el potencial de crecimiento económico.

Germán-Soto, De la Peña & García (2023) usaron información estatal de México agrupada en panel para conocer la magnitud y dirección de los impactos de la inversión en transporte en el desarrollo durante 1988-2018. Su metodología consistió en pruebas de cointegración y regresiones VECM. Los resultados revelan que la causalidad de largo plazo va del desarrollo económico a transporte y sus subsectores, lo que significa que en México el desarrollo económico es una condición necesaria para modernizar el transporte. Caceres (2023) estimó ecuaciones de cointegración que revelaron una relación entre el crecimiento económico *per cápita* y la productividad laboral. Esto sugiere que la interconexión en las actividades económicas influye significativamente en el crecimiento económico de México.

Cotte & Pardo (2023) encontraron que en México existe una relación de cointegración de largo plazo entre la violencia y el crecimiento económico. En concreto, el PIB *per cápita* y las inversiones públicas están correlacionadas negativamente con la tasa de homicidios, lo que sugiere que el aumento de la violencia tiene un efecto negativo en el crecimiento económico. Por el contrario, factores como la pobreza, el desempleo, el analfabetismo y el índice de Gini tienen relaciones directas con la violencia, lo cual

limita el crecimiento económico. De esta manera, concluyen que disminuir la violencia es crucial para incentivar el crecimiento en el país.

Risso, Punzo & Sánchez (2013) estimaron ecuaciones de cointegración para el periodo 1968-2010, investigaron y confirmaron que las series del PIB *per cápita* y el índice de Gini están cointegradas. Además, encontraron que la relación entre estas variables era negativa y que, tras la aplicación de una prueba de causalidad de Granger existe una relación de causalidad unidireccional que va del PIB *per cápita* al índice de Gini. Finalmente, en lo que concierne a la revisión de trabajos nacionales que han usado métodos de cointegración, se encontró la obra de Ruiz (2024) quien estudió la relación entre el crecimiento económico y el comercio internacional con el método de Johansen (1991). Para ello usó una base de datos trimestral de producción, importaciones y exportaciones para el periodo 1993-2022. Sus resultados sugieren movimientos conjuntos y equilibrios de largo plazo entre las series. Su evidencia, confirma la existencia de relaciones de largo plazo y vinculaciones de la producción nacional con las importaciones y las exportaciones.

Todos los estudios revisados subrayan la complejidad de las relaciones económicas en México y la necesidad de políticas específicas para abordar las limitaciones estructurales, como la dependencia de las exportaciones, la falta de derrames tecnológicos, la violencia y la desigualdad, con el fin de promover un crecimiento económico sostenible y equitativo.

Ahora bien, el presente artículo se basa en la investigación de De Anda & Corona (2024), quienes invitan a realizar análisis similares al suyo para otras entidades. Su trabajo proporciona un análisis econométrico integral de las relaciones dinámicas entre las actividades económicas del estado de Aguascalientes desde 1981 hasta 2021. Los elementos más significativos de su investigación giran en torno a la aplicación de la prueba de cointegración de Johansen (1991), los hallazgos sobre las interdependencias a largo plazo entre los sectores y las implicaciones para la política económica en Aguascalientes. La metodología que aplican permite a los investigadores determinar si existe una relación de equilibrio a largo plazo entre las actividades económicas. Encontraron que existe cointegración entre las actividades económicas en Aguascalientes. Esto indica la existencia de relaciones de equilibrio a largo plazo, donde el crecimiento en un sector influye significativamente en el crecimiento de los otros. Su estudio destaca la importancia del sector secundario (industrial) en su relación con los sectores primario y terciario. Esto sugiere que las políticas dirigidas a fortalecer el sector industrial podrían tener un efecto positivo en los demás sectores.

En el caso de Chihuahua, el estudio que se presenta de cointegración de las actividades económicas, así como la dirección de causalidad entre las mismas es original, no existen, al menos con la revisión de literatura realizada, trabajos similares para dicha entidad, con lo que se llena un vacío en la literatura. Entre los trabajos que han estudiado la actividad económica en Chihuahua se encontró el de Adekanbi &

Sánchez-Juárez (2021) quienes analizan la desigualdad entre municipios y los factores que contribuyen a la misma; así como el trabajo de Córdova-Bojórquez (2023) con un análisis de la administración de residuos sólidos en las ciudades, en el marco de la economía circular. Mientras que Gutiérrez (2007) estudia el potencial de desarrollo de los municipios de Chihuahua con la finalidad de establecer una política para el bienestar regional.

En general, los trabajos que analizan económicamente las interrelaciones de las actividades económicas en el estado de Chihuahua son realmente escasos (o nulos), de aquí la relevancia de la presente investigación. El estudio que se expone enseguida es relevante porque permite analizar las relaciones de corto y largo plazo entre las actividades económicas de Chihuahua, lo que es de utilidad para diseñar políticas económicas, ya que, si ciertos sectores están cointegrados, significa que sus ciclos de crecimiento o decrecimiento están vinculados.

2. Metodología

Para la realización del ejercicio de comprobación de cointegración y causalidad entre las actividades económicas se usó el Indicador Trimestral de la Actividad Económica Estatal (ITAE), cifras de un índice de volumen físico con una base en 2018. Los datos corresponden del primer trimestre de 1980 al primero de 2024. Se conformó una base con tres variables, la primera de las actividades primarias (A_1), la segunda con actividades secundarias (A_2) y la tercera con actividades terciarias (A_3). Las variables fueron seleccionadas para replicar el trabajo de De Anda y Corona (2024) con datos de Chihuahua.

2.1 Procedimiento de cointegración de Johansen

El método de cointegración de Johansen (1991) es una técnica econométrica utilizada para analizar relaciones de equilibrio a largo plazo entre variables económicas no estacionarias. Este método es particularmente relevante en el contexto de series de tiempo económicas, donde muchas variables exhiben tendencias estocásticas (es decir, son integradas de orden 1, $I(1)$).

La cointegración es un concepto introducido por Engle & Granger (1987) quienes describen una relación de equilibrio a largo plazo entre dos o más variables no estacionarias. Si bien las variables individuales pueden tener tendencias estocásticas, una combinación lineal de ellas puede ser estacionaria ($I(0)$), lo que implica que las variables están cointegradas. El método de Johansen (1991) extiende el enfoque de Engle y Granger al permitir la identificación de múltiples relaciones de cointegración en un sistema multivariado. A diferencia del enfoque de dos pasos de Engle y Granger, que solo permite identificar una relación de cointegración, el método de Johansen es más general y se basa en un enfoque de máxima verosimilitud².

² Para mayores referencias respecto a las ventajas de estimar con el método de Johansen (1991), se recomienda leer a Matilla, Pérez & Sanz (2017).

El método de Johansen se basa en la estimación de un VECM, que es una representación restringida de un modelo VAR (vector autorregresivo). Para un conjunto de k variables integradas de orden 1, el VECM se expresa como:

$$\Delta Y_t = \Pi Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta Y_{t-i} + \Phi D_t + \varepsilon_t$$

Donde:

- Y_{t-1} es un vector de k variables no estacionarias.
- ΔY_t representa las primeras diferencias de las variables.
- Π es una matriz de coeficientes que contiene información sobre las relaciones de cointegración.
- Γ_i son matrices de coeficientes que capturan la dinámica de corto plazo.
- D_t es un vector de términos deterministas (como constantes o tendencias).
- ε_t es un vector de términos de error ruido blanco.

La matriz Π es clave en el análisis de cointegración, ya que puede descomponerse como $\Pi = \alpha\beta'$, donde:

- β es una matriz de coeficientes de cointegración que define las relaciones de equilibrio a largo plazo.
- α es una matriz de coeficientes de ajuste que indica la velocidad con la que las variables se ajustan a los desequilibrios de corto plazo.

El método de Johansen propone dos pruebas estadísticas para determinar el número de relaciones de cointegración (r) en el sistema:

Prueba de la traza:

$$Traza = -T \sum_{i=r+1}^k \ln(1 - \hat{\lambda}_i)$$

Donde T es el tamaño de la muestra y $\hat{\lambda}_i$ son los valores propios estimados de la matriz Π . La hipótesis nula es que hay a lo sumo r relaciones de cointegración.

Prueba del máximo valor propio:

$$\text{Máximo valor propio} = -T \ln(1 - \hat{\lambda}_{r+1})$$

Esta prueba evalúa la hipótesis nula de r relaciones de cointegración frente a la alternativa de $r + 1$ relaciones. Ambas pruebas requieren comparar los estadísticos calculados con valores críticos tabulados que dependen del tamaño de la muestra y la especificación del modelo.

La implementación del método de Johansen ocupa los siguientes pasos: a) verificación de estacionariedad, se aplican pruebas de raíz unitaria (como ADF o PP) para confirmar que las variables son $I(1)$; b) especificación del modelo, se selecciona el orden del VAR

Fuente: Fotografía de Rocío Pérez, 2022.

y se incluyen términos deterministas (constante, tendencia) según sea necesario; c) estimación del VECM, se estima el modelo y se calculan los valores propios de la matriz Π ; d) pruebas de cointegración, se aplican las pruebas de la traza y del máximo valor propio para determinar el número de relaciones de cointegración y e) interpretación de resultados, se analizan los vectores de cointegración (β) y los coeficientes de ajuste (α). Para reforzar la discusión teórica de cointegración y causalidad en el plano regional, consultar a Suriñach (1995).

2.2 Procedimiento de causalidad de Granger

La prueba de causalidad de Granger es una herramienta econométrica utilizada para determinar si una serie temporal X es útil para predecir otra serie temporal Y . Formalmente, se dice que X causa en el sentido de Granger a Y si los valores pasados de X contienen información que ayuda a predecir Y más allá de la información contenida en los valores pasados de Y únicamente. Supongamos que tenemos dos series temporales estacionarias Y_t y X_t . Para probar si X causa en el sentido de Granger a Y , se estiman dos modelos de regresión:

Modelo restringido (sin X):

$$Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

donde:

- α_0 es el término constante.
- α_i son los coeficientes de los valores pasados de Y .
- p es el número de rezagos de Y incluidos en el modelo.
- ε_t es el término de error.

Modelo no restringido (con X)

$$Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^q \beta_j X_{t-j} + \varepsilon_t$$

donde:

- β_j son los coeficientes de los valores pasados de X .
- q es el número de rezagos de X incluidos en el modelo.

La prueba de causalidad de Granger se basa en la comparación de los dos modelos anteriores. La hipótesis nula (H_0) y la hipótesis alternativa (H_1) son:

H_0 : X no causa en el sentido de Granger a Y . Esto implica que todos los coeficientes β_j son cero.

H_1 : X causa en el sentido de Granger a Y . Esto implica que al menos uno de los coeficientes β_j es distinto de cero.

Para contrastar la hipótesis nula se utiliza un estadístico F que compara la suma de los residuos al cuadrado (RSS por sus siglas en inglés) de los dos modelos:

$$F = \frac{(RSS_R - RSS_{UR})/q}{RSS_{UR}/(T - p - q - 1)}$$

donde:

- RSS_R es la suma de los residuos al cuadrado del modelo restringido.
- RSS_{UR} es la suma de los residuos al cuadrado del modelo no restringido.
- T es el número total de observaciones.
- p y q son el número de rezagos de Y y X , respectivamente.

El estadístico F sigue una distribución con q y $T - p - q - 1$ grados de libertad. Si el valor calculado de F es mayor que el valor crítico de la distribución F para un nivel de significancia dado, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que X causa en el sentido de Granger a Y (respecto a las ventajas y limitaciones de las pruebas de causalidad de Granger en el análisis de relaciones económicas dinámicas se recomienda revisar el trabajo de Toda & Yamamoto, 1995).

Resumiendo, el procedimiento metodológico fue el siguiente: 1) se verificó que todas las series fueran estacionarias de orden $I(1)$; 2) se determinó el número óptimo de rezagos (p) para el modelo mediante criterios de información; 3) se realizó la prueba de cointegración de Johansen con los rezagos adecuados; 4) al existir cointegración se especificó un modelo de VECM con $p - 1$ rezagos, en caso de que no la hubiera, se estima un VAR no restringido; 5) se realizaron pruebas diagnósticas de normalidad, autocorrelación y homocedasticidad y 6) se realizaron las pruebas de causalidad de Granger, todos los procedimientos se ejecutaron usando el software Eviews versión 14.

3. Descripción de datos y resultados econométricos

3.1 Descripción de los datos

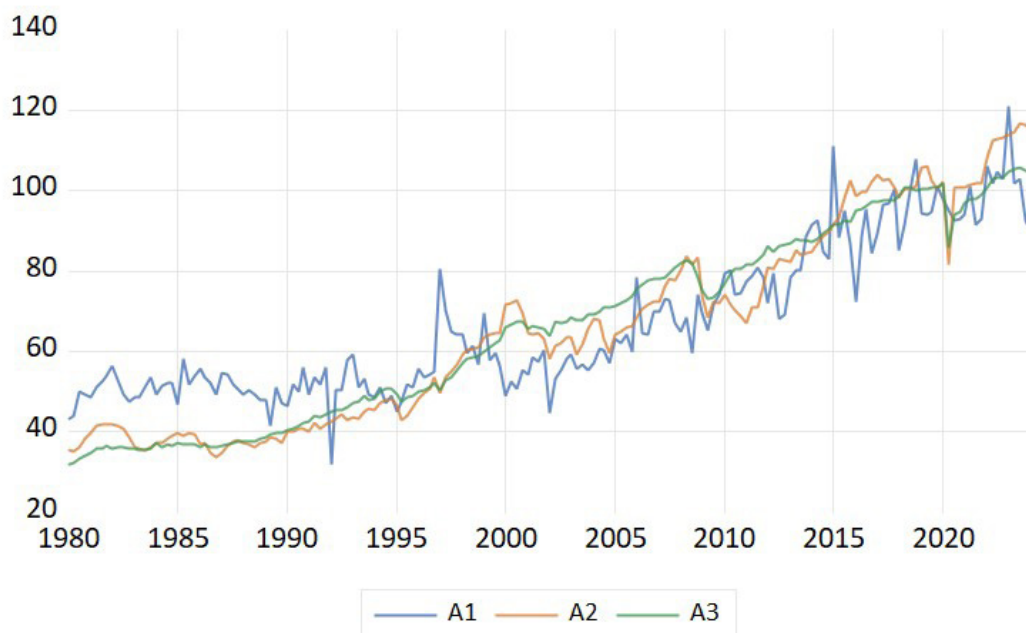
En la gráfica 1 se presentan las tres series que son de interés del estado de Chihuahua para el periodo 1980/01 a 2024/01. Las actividades primarias (A_1), que incluyen agricultura, ganadería, silvicultura y pesca muestran un comportamiento relativamente estable, con un ligero descenso a lo largo del período analizado. Esto puede deberse a la disminución relativa de la importancia del sector primario en la economía del estado, en comparación con los sectores secundario y terciario.

Se observan algunas fluctuaciones, posiblemente relacionadas con factores climáticos, cambios en los precios de los productos agrícolas o políticas públicas que afectaron al sector. A medida que las actividades secundarias y terciarias crecieron, el peso relativo de las primarias en la economía estatal disminuye, lo que es consistente con el proceso de desarrollo económico y la transición hacia una economía más industrializada y de servicios.

Las actividades secundarias (A_2), que incluyen la industria manufacturera, construcción y minería muestran un crecimiento significativo, especialmente a partir de la década

de 1990. Este crecimiento puede estar asociado con la industrialización del estado, la inversión en infraestructura y la expansión de la maquila, que es una actividad clave en Chihuahua. A partir del año 2000, se observa una aceleración en el crecimiento de este sector, coincidiendo con la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1994, que impulsó la industria manufacturera en la región. El crecimiento de las actividades secundarias está relacionado con la disminución relativa de las primarias y el aumento de las terciarias, ya que la industrialización genera una mayor demanda de servicios.

Gráfica 1. Actividades económicas del estado de Chihuahua (cifras desestacionalizadas).



A1 se refiere a las actividades primarias, A2 las actividades secundarias y A3 a las actividades terciarias.
Fuente: Elaboración propia con datos del ITAE del INEGI.

Las actividades terciarias (A3), que incluyen comercio, turismo, servicios financieros, educación y salud muestran un crecimiento constante y pronunciado a lo largo del período analizado. Este sector se convierte en el dominante hacia finales del período, lo que refleja la transición hacia una economía basada en servicios. Al igual que en el caso de las actividades secundarias, el sector terciario experimenta un crecimiento acelerado a partir del año 2000, impulsado por el desarrollo económico, la urbanización y el aumento del consumo interno. El crecimiento de las actividades terciarias está estrechamente vinculado al desarrollo de las secundarias, ya que la industrialización genera una mayor demanda de servicios logísticos, financieros y comerciales.

La gráfica 1 refleja una transición económica en el estado de Chihuahua, desde una economía basada en actividades primarias hacia una economía más diversificada, con un fuerte componente industrial (secundario) y de servicios (terciario). Este patrón es consistente con la teoría del desarrollo económico, que predice una disminución

relativa del sector primario a medida que un país o región se industrializa y desarrolla su sector servicios.

Existe una relación de complementariedad entre los sectores secundario y terciario (el coeficiente de correlación entre las series es de 0.98). El crecimiento de la industria (A_2) genera una mayor demanda de servicios (A_3), como transporte, logística, servicios financieros y profesionales. A su vez, el desarrollo del sector terciario facilita la expansión de la industria al proporcionar infraestructura y servicios necesarios para su funcionamiento. Aunque las actividades primarias siguen siendo importantes, su peso relativo en la economía estatal ha disminuido. Esto no necesariamente implica una disminución absoluta, sino que su crecimiento ha sido más lento en comparación con los otros dos sectores (el coeficiente de correlación entre las actividades primarias y secundarias es de 0.91 y con las terciarias de 0.89) (en anexos se presentan las estadísticas básicas de las series analizadas).

3.2 Resultados econométricos

Como primer paso, se verificó que todas las series fueran estacionarias de orden $I(1)$, esto se observa en el cuadro 1. Para todas las series con la prueba de Augmented Dickey-Fuller las series son no estacionarias en sus niveles, pero lo son en sus primeras diferencias. En el análisis de series de tiempo, y en particular en la prueba de cointegración de Johansen, es fundamental que todas las series involucradas sean integradas de orden $I(1)$. Esto se debe a que la cointegración se refiere a la existencia de una relación de equilibrio a largo plazo entre las tres series de tiempo que son individualmente no estacionarias $I(1)$, pero cuya combinación lineal es estacionaria $I(0)$. Si las series no son $I(1)$, el concepto de cointegración no aplica. La prueba de Johansen está diseñada específicamente para detectar relaciones de cointegración entre series $I(1)$.

El resultado obtenido para las tres series de la actividad económica de Chihuahua implica que las variables tienen una tendencia estocástica y la cointegración puede identificar relaciones de equilibrio a largo plazo entre ellas.

Cuadro 1. Pruebas de raíz unitaria Augmented Dickey-Fuller (constante).

Variable	Estadístico t	Probabilidad
LOG(A_1)	0.3000	0.9777
D(LOG A_1)	-7.7124	0.0000
LOG(A_2)	0.01458	0.9578
D(LOG A_2)	-16.0770	0.0000
LOG(A_3)	0.0858	0.9638
D(LOG A_3)	-6.4593	0.0000

Fuente: Elaboración propia con Eviews

Como segundo paso, se estimó un modelo VAR no restringido con los logaritmos de A_1 , A_2 y A_3 . Esto permite conocer el número óptimo de rezagos mediante las técnicas que se enlistan en el cuadro 2. Con los criterios SC y HQ se identificaron cinco rezagos, mientras que, con LR, FPE y AIC ocho rezagos, se optó en la investigación por este último número.

Cuadro 2. VAR criterio de selección de rezagos.

Cuadro 2. VAR criterio de selección de rezagos

Rezago	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-	0.000183	-0.094093	-0.038533	-0.071546
1	938.3854	6.89e-07	-5.674768	-5.452527	-5.584579
2	201.3448	2.21e-07	-6.811129	-6.422206	-6.653297
3	94.43383	1.36e-07	-7.298543	-6.742940	-7.073069
4	309.3750	2.08e-08	-9.175207	-8.452923	-8.882091
5	45.52634	1.72e-08	-9.366256	-8.477291*	-9.005497*
6	12.58500	1.76e-08	-9.343647	-8.288001	-8.915246
7	10.17567	1.83e-08	-9.306361	-8.084033	-8.810317
8	26.15635*	1.70e-08*	-9.381493*	-7.992485	-8.817808

* indica el rezago seleccionado al nivel de 5% para cada prueba. FPE: error de predicción final; AIC: criterio de información de Akaike; SC: criterio de Schwarz y HQ: criterio Hannan-Quinn.

Fuente: Elaboración propia con Eviews.

Con ocho rezagos se procedió a la realización de la prueba de cointegración, encontrando el resultado que se presenta en el cuadro 3. Tanto con la prueba de traza como con la del máximo valor propio no se puede rechazar la hipótesis nula de que no hay ninguna relación de cointegración entre las series, por lo que se sabe que existe al menos una. Esta relación de largo plazo es relevante porque sugiere que las variables están vinculadas en el tiempo y no se desvían permanentemente unas de otras. Solo se encontró evidencia de una relación de cointegración. Esto significa que, en el sistema de variables analizado, hay un único vector de cointegración que describe la relación de equilibrio de largo plazo. Dado lo anterior, se procedió a estimar un VECM para analizar tanto la dinámica de corto plazo como la relación de largo plazo entre las variables.

Cuadro 3. Prueba de cointegración de Johansen.

Variables endógenas LOG(A_1), LOG(A_2) y LOG(A_3)		
Prueba de traza	Estadístico traza	Prob.
Hipótesis/# de EC		
Ninguna *	31.23	0.0339
Al menos una	9.32	0.3358
Al menos dos	1.38	0.2401

Prueba del máximo valor propio	Estadístico de máximo valor propio	Prob.
Hipótesis/#EC		
Ninguna *	21.90	0.0389
Al menos una	7.94	0.3838
Al menos dos	1.38	0.2401

Las pruebas de traza y máximo valor propio indican una ecuación de cointegración a un nivel de 0.05. La relación de cointegración incluye una constante. Las dinámicas de corto plazo incluyen una constante.
Fuente: Elaboración propia con Eviews.

La ecuación de cointegración que resultó de estimar el VECM fue la siguiente:

- $$ECT_{t-1} = 1.0000LOG(A_{1t-1}) - 2.0986LOG(A_{2t-1}) + 1.5625LOG(A_{3t-1}) - 1.8714$$
- $LOG(A_{1t-1})$: Tiene un coeficiente normalizado a 1 (es la variable dependiente en la relación de cointegración).
 - $LOG(A_{2t-1})$: Implica que un aumento del 1% en A_2 está asociado con una disminución del 2.0986% en A_1 en el largo plazo, manteniendo constante A_3 . El estadístico t en este caso fue de -4.65, lo que significa que es estadísticamente significativo.
 - $LOG(A_{3t-1})$: Un aumento del 1% en A_3 está asociado con un aumento del 1.5625% en A_1 en el largo plazo, manteniendo constante A_2 . El Estadístico t en este caso fue de 3.48, lo que significa que es estadísticamente significativo.
 - C : El término constante (-1.8714) representa el intercepto en la relación de cointegración.

Cuadro 4. Estimación del modelo VECM (término de corrección del error).

Término de corrección de error	D(LOGA ₁)	D(LOGA ₂)	D(LOGA ₃)
TCCE	-0.0125	0.1167	0.0142
Estadístico t	(-0.13714)	(3.36355)	(0.72400)

Fuente: Elaboración propia con Eviews.

El término de corrección de error (TCCE) mide la velocidad a la que las variables se ajustan para restaurar el equilibrio a largo plazo después de un desequilibrio. Los coeficientes no son significativos para A_1 y A_3 , solo lo son para A_2 . Un aumento del 1% en el desequilibrio (TCCE) lleva a un ajuste del 0.1167% en A_2 en el siguiente período para restaurar el equilibrio. A_1 y A_3 no muestran un ajuste significativo hacia el equilibrio.

Como se indicó antes, se estimó un VECM con ocho rezagos y las diferencias de estos hablan sobre la dinámica de corto plazo entre A_1 , A_2 y A_3 . A continuación, se exponen algunos puntos destacados (ver anexo con todos los resultados): en el caso del sistema $D(LOGA_1)$ los rezagos son significativos y negativos, lo que sugiere que los cambios previos en A_1 tienen un efecto negativo sobre su cambio actual (inercia). Un

aumento del 1% en A_3 en el período anterior reduce A_1 en 0.5456% en el corto plazo (aunque no es significativo, $t = 1.03825$). Para el sistema $D(\text{LOGA}_2)$ un aumento del 1% en A_1 en el período anterior reduce A_2 en 0.1318% en el corto plazo (significativo, $t = 3.05800$). Un aumento del 1% en A_3 en el período anterior reduce A_2 en 0.3063% en el corto plazo (significativo, $t = 1.52736$). En el sistema $D(\text{LOGA}_3)$ un aumento del 1% en A_3 en el período anterior reduce A_3 en 0.3343% en el corto plazo (significativo, $t = 2.94453$). Por su parte, un aumento del 1% en A_3 cuatro períodos antes aumentan A_3 en 0.4127% en el corto plazo (significativo, $t = 3.69008$). En resumen, existe una relación de largo plazo (cointegración) entre las actividades primarias, secundarias y terciarias del estado de Chihuahua, donde las A_2 tienen un efecto negativo y A_3 un efecto positivo sobre A_1 . En lo que respecta al ajuste al equilibrio, solo A_2 muestra un ajuste significativo hacia el equilibrio a largo plazo. Para las dinámicas de corto plazo se hallaron efectos significativos de los rezagos de A_1 sobre sí mismo y de A_3 sobre A_2 y el propio A_3 .

Cuadro 5. Prueba de causalidad de Granger.

Variable dependiente $D(\text{LOGA}_1)$			
	Chi-sq	df	Prob.
$D(\text{LOGA}_2)$	2.25	7	0.9444
$D(\text{LOGA}_3)$	4.65	7	0.7020
Todas	6.17	14	0.9260
Variable dependiente $D(\text{LOGA}_2)$			
$D(\text{LOGA}_1)$	19.08	7	0.0079
$D(\text{LOGA}_3)$	6.34	7	0.5004
Todas	24.94	14	0.0351
Variable dependiente $D(\text{LOGA}_3)$			
$D(\text{LOGA}_1)$	10.08	7	0.1840
$D(\text{LOGA}_2)$	15.21	7	0.0334
Todas	32.70	14	0.0032

Fuente: Elaboración propia con Eviews.

A partir del VECM se realizaron pruebas de causalidad de Granger con la finalidad de determinar si una variable puede predecir o "causar" a otra, los resultados se reportan en el cuadro 5. El cuadro se divide en tres partes, en la primera aparece la prueba en la cual la serie $D(\text{LOGA}_1)$ es la variable dependiente, lo que se observa es que $D(\text{LOGA}_2)$, $D(\text{LOGA}_3)$ y las dos de forma conjunta no son causa estadística de $D(\text{LOGA}_1)$. En otras palabras, los rezagos de $D(\text{LOGA}_2)$ y $D(\text{LOGA}_3)$ no ayudan a predecir los cambios en $D(\text{LOGA}_1)$. En la segunda parte del cuadro, la variable dependiente es $D(\text{LOGA}_2)$ y las independientes son $D(\text{LOGA}_1)$ y $D(\text{LOGA}_3)$, aquí se reporta que $D(\text{LOGA}_1)$ causa en el sentido de Granger a $D(\text{LOGA}_2)$ y que no hay evidencia de que los rezagos

de $D(\text{LOGA}_3)$ ayuden a predecir los cambios en $D(\text{LOGA}_2)$. No obstante, se observa que de forma conjunta tanto $D(\text{LOGA}_1)$ y $D(\text{LOGA}_3)$ tienen un poder predictivo sobre $D(\text{LOGA}_2)$. En la tercera parte del cuadro se presentan la prueba para $D(\text{LOGA}_3)$ como variable dependiente, en este caso $D(\text{LOGA}_1)$ no es causa estadística, mientras que $D(\text{LOGA}_2)$ sí lo es, lo que conduce a que de forma conjunta estas dos variables sean causa estadística de $D(\text{LOGA}_3)$. En resumen, $D(\text{LOGA}_1)$ no es causado por $D(\text{LOGA}_2)$ ni por $D(\text{LOGA}_3)$, $D(\text{LOGA}_2)$ es causado por $D(\text{LOGA}_1)$ y no es causado por $D(\text{LOGA}_3)$, $D(\text{LOGA}_3)$ es causado por $D(\text{LOGA}_2)$, pero no es causado por $D(\text{LOGA}_1)$. Las actividades primarias tienen un papel causal sobre las secundarias, pero no al revés. Las actividades secundarias tienen un papel causal sobre las terciarias, pero no al revés. Por último, las actividades terciarias no causan directamente a las otras variables en el sentido de Granger.

Se realizaron pruebas al modelo VECM que se presentan en anexo, en primer lugar, se demuestra que cumple con el principio de residuos homocedásticos, también que los rezagos no tienen un problema de correlación y lo que no pudo comprobarse es que los residuos fueran normales. Con lo que se cumplieron dos de las tres pruebas de bondad del ajuste.

CONCLUSIONES

La investigación realizada sobre las relaciones dinámicas entre las actividades primarias, secundarias y terciarias en el estado de Chihuahua tiene una relevancia significativa para comprender la estructura y el funcionamiento de la economía regional. Mediante el análisis de datos trimestrales y la aplicación de la técnica de cointegración de Johansen se identificaron interacciones clave entre estos sectores. Los hallazgos revelan que, en el largo plazo, un aumento en las actividades secundarias (industriales) está asociado con una disminución en las primarias (agropecuarias), mientras que un incremento en las terciarias (servicios) impulsa el crecimiento de las primarias. Además, se determinó que las actividades primarias no son causadas por las secundarias y terciarias, pero sí influyen en el desarrollo de las secundarias, las cuales a su vez afectan a las terciarias.

Estos resultados son fundamentales para la formulación de políticas económicas y estrategias de desarrollo en Chihuahua, ya que permiten entender cómo los cambios en un sector pueden impactar en los demás. Esta investigación contribuye a la planificación regional, al proporcionar evidencia empírica sobre las interdependencias sectoriales, lo que puede ayudar a optimizar la inversión y promover un crecimiento económico equilibrado y sostenible en la región.

Los resultados por supuesto se encuentran limitados por el tipo de metodología utilizada; en particular, como se indicó en el documento, no se pudo comprobar la normalidad de las series, solo que no existía correlación y que los residuos cumplían con el principio de homocedasticidad. En consecuencia, como parte de la agenda de

investigación deberá estimarse con GARCH multivariados, modelos de cointegración basados en cuantiles o bien modelos de tipo bayesiano. También deberá compararse el resultado para Chihuahua con entidades similares de la frontera norte de México como son Baja California, Sonora, Coahuila y Nuevo León.

A pesar de lo anterior, con base en los resultados de la investigación se pueden recomendar las siguientes estrategias de política económica para el estado de Chihuahua:

- 1) Fomento de la diversificación económica. Dado que las actividades secundarias (industriales) tienen un impacto negativo en las primarias (agropecuarias) en el largo plazo, es importante promover políticas que fomenten la diversificación económica. Esto implica no depender exclusivamente del crecimiento industrial, sino también fortalecer y modernizar el sector primario, por ejemplo, mediante la introducción de tecnologías sostenibles y prácticas agrícolas eficientes.
- 2) Inversión en el sector terciario (servicios), los resultados muestran que un aumento en las actividades terciarias está asociado con un crecimiento en las primarias. Por lo tanto, se recomienda impulsar el desarrollo del sector servicios, especialmente aquellos vinculados al turismo, logística y servicios financieros, ya que pueden actuar como catalizadores para el crecimiento del sector agropecuario.
- 3) Políticas de encadenamientos productivos, dado que las actividades secundarias son causadas por las primarias, se sugiere profundizar políticas que fortalezcan los encadenamientos productivos entre estos sectores. Por ejemplo, promover la industrialización de productos agropecuarios (agroindustria) para agregar valor a la producción primaria y generar empleo en el sector secundario.
- 4) También es recomendable desarrollar infraestructura facilitando la conectividad y el transporte de bienes y servicios. Esto incluye mejorar carreteras, ferrocarriles y sistemas de almacenamiento, lo que beneficiaría tanto al sector primario como al secundario y terciario (leer el estudio reciente de Álvarez, de Jesús y Sánchez, 2025).
- 5) Incentivar la innovación y la productividad, dado que las actividades secundarias causan a las terciarias, es recomendable implementar incentivos para la innovación tecnológica en el sector industrial. Esto podría incluir subsidios para la adopción de tecnologías limpias o programas de capacitación para mejorar la productividad laboral, lo que a su vez impulsaría el crecimiento del sector servicios.
- 6) Dado el impacto negativo de las actividades secundarias en las primarias, es esencial promover prácticas industriales sostenibles que minimicen el daño ambiental y protejan los recursos naturales, fundamentales para el sector agropecuario.
- 7) Finalmente, para aprovechar las interacciones entre los sectores, es clave invertir en educación y capacitación técnica que prepare a la fuerza laboral para desempeñarse en actividades secundarias y terciarias, especialmente en áreas de alta demanda como la manufactura avanzada, inteligencia artificial y los servicios especializados.

Las estrategias recomendadas buscan equilibrar el crecimiento entre los sectores, aprovechar las interdependencias identificadas y promover un desarrollo económico sostenible e inclusivo en el estado de Chihuahua.

REFERENCIAS

- Adekanbi, O., & Sánchez-Juárez, I. (2021). Socioeconomic inequalities among the municipalities of Chihuahua, Mexico. *The Journal of Developing Areas*, 55(3), 229 - 244. <http://dx.doi.org/10.1353/jda.2021.0063>
- Álvarez, D., de Jesús, L., & Sánchez-Juárez, I. (2025). Infraestructura de transporte y crecimiento económico en México. *Análisis Económico*, 40(103), 9-25. <https://doi.org/10.24275/uam/azc/dcs/ae/2025v40n103/Alvarez>
- Caceres, L. R. (2023). A gender perspective on Mexico's economic growth. *The Journal of Developing Areas*, 57(2), 107-143. <https://dx.doi.org/10.1353/jda.2023.0025>
- Calderón, C., Vázquez, B. I., & López, L. I. (2019). Evaluación de la política industrial durante el periodo de apertura económica en México. *Nóesis. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 28(55), 162-184. <https://doi.org/10.20983/noesis.2019.1.8>
- Castañeda, A. E. & López, T. (2022). Crecimiento económico, tipo de cambio real y exportaciones manufactureras de México, 1998-2020. *Investigación Económica*, 82(323), 53-79. <https://doi.org/10.22201/fe.01851667p.2023.323.83890>
- Córdova-Bojórquez, G. (2023). Actores sociales y gestión de la economía circular en el estado de Chihuahua, México. *Frontera Norte*, 35. <https://doi.org/10.33679/rfn.v1i1.2345>
- Cotte, A., & Pardo, C. (2023). Violence and economic development in Mexico: a panel data cointegration approach. *Development Studies Research*, 10(1). <https://doi.org/10.1080/21665095.2023.2169733>
- De Anda, S. & Corona, F. (2024). Un análisis de cointegración de la actividad económica de Aguascalientes: 1981-2021. *Realidad, Datos y Espacio. Revista Internacional de Estadística y Geografía*, 15(1), 24-35.
- Díaz, A. (2009). México's industrial engine of growth: cointegration and causality. *Momento Económico*, 126, 34-41.
- Engle, R. & Granger, C. (1987). Co-integration and error-correction: Representation, estimation, and testing. *Econometrica*, 55(2), 251-276.
- Fukuda, T. (2020). Mexico's finance-growth nexus with trade openness, FDI and portfolio investment: Evidence from VECM Cointegration Analysis. *Ecos De Economía*, 23(49), 29-44. <https://doi.org/10.17230/ecos.2019.49.2>
- German-Soto, V., de la Peña Flores, A., & García, K. (2023). Desarrollo económico, inversión en transporte y urbanización en México: causalidad y efectos. *Nóesis. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 32(63), 67-88. <https://doi.org/10.20983/noesis.2023.1.4>
- Gobierno de México. (2025). Chihuahua – Data México. Recuperado el 08 de abril, de <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/chihuahua>
- Granger, C. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica*, 37(3), 424-438. <https://doi.org/10.2307/1912791>
- Gutiérrez, L. (2007). Potencial de desarrollo y gestión de la política regional. *Frontera Norte*, 19(38), 7-35.
- INEGI (2025). México en cifras, Chihuahua. <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=08#collapse-Indicadores>
- Johansen, S. (1991). Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in Gaussian vector autoregressive models. *Econometrica*, 59(6), 1551-1580. <http://dx.doi.org/10.2307/2938278>
- Matilla, M., Pérez, P., & Sanz, B. (2017). *Econometría y predicción*. McGraw Hill.
- Moreno-Brid, J. C. (1999). Mexico's economic growth and the balance of payments constraint: A cointegration analysis. *International Review of Applied Economics*, 13(2), 149-159. <https://doi.org/10.1080/026921799101634>

- Ramírez, M. (2000). Foreign direct investment in Mexico: A cointegration analysis. *The Journal of Development Studies*, 37(1), 138–162. <https://doi.org/10.1080/713600062>
- Risso, W., Punzo, L., & Sánchez, E. (2013). Economic growth and income distribution in Mexico: A cointegration exercise. *Economic Modelling*, 35, 708–714. <https://doi.org/10.1016/J.ECONMOD.2013.08.036>
- Ruiz, A. (2024). Producción, crecimiento económico y comercio internacional de México: un ensayo de diagnóstico y prospectiva. *Carta Económica*, 36(133), 59-72. <https://doi.org/10.32870/cer.v0i133.7891>
- Suriñach, J. (1995). Análisis económico regional: nociones básicas de la teoría de la cointegración. *Fundació Bosch i Gimpera, Universitat de Barcelona*.
- Toda, H. & Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes. *Journal of Econometrics*, 66(1-2), 225-250. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01616-8](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01616-8)

ANEXOS

Estadísticas básicas de las series.

	A ₁	A ₂	A ₃
Media	66.84	65.78	66.05
Mediana	59.51	64.05	67.23
Máximo	121.13	116.61	105.73
Mínimo	31.76	33.74	32.06
Dev. Esta.	18.65	24.53	23.46
Skewness	0.745	0.428	0.108
Kurtosis	2.41	1.95	1.61
Jarque-Bera	18.87	13.48	14.50
Probabilidad	0.000080	0.001182	0.000707
Observaciones	177	177	177

Fuente: Elaboración propia con Eviews.

VECM estimado 1982/Q1 a 2024Q1.

Ecuación de cointegración:	CointEq1		
LOG(A ₁ (-1))	1.000000		
LOG(A ₂ (-1))	-2.098625		
	(0.45126)		
	[-4.65061]		
LOG(A ₃ (-1))	1.562533		
	(0.44842)		
	[3.48456]		
C	-1.871385		
Corrección del Error:	D(LOG(A ₁))	D(LOG(A ₂))	D(LOG(A ₃))
COINTEQ1	-0.012464	0.116660	0.014217
	(0.09088)	(0.03468)	(0.01964)
	[-0.13714]	[3.36355]	[0.72400]
D(LOGA ₁ (-1))	-0.791064	-0.131831	-0.017791
	(0.11297)	(0.04311)	(0.02441)
	[-7.00271]	[-3.05800]	[-0.72889]
D(LOGA ₁ (-2))	-0.653711	-0.075225	0.018024
	(0.12479)	(0.04762)	(0.02696)
	[-5.23842]	[-1.57959]	[0.66847]
D(LOGA ₁ (-3))	-0.606173	-0.036585	0.007428
	(0.13296)	(0.05074)	(0.02873)
	[-4.55913]	[-0.72103]	[0.25855]
D(LOGA ₁ (-4))	-0.060704	-0.021025	0.035587
	(0.13930)	(0.05316)	(0.03010)
	[-0.43579]	[-0.39552]	[1.18240]
D(LOGA ₁ (-5))	-0.219920	0.022509	0.034676
	(0.12307)	(0.04696)	(0.02659)
	[-1.78700]	[0.47927]	[1.30408]
D(LOGA ₁ (-6))	-0.378738	0.000193	0.004737
	(0.10494)	(0.04005)	(0.02267)
	[-3.60921]	[0.00481]	[0.20894]
D(LOGA ₁ (-7))	-0.408210	-0.002339	0.014154
	(0.08067)	(0.03079)	(0.01743)
	[-5.05994]	[-0.07596]	[0.81200]
D(LOGA ₂ (-1))	0.271090	0.027369	0.057382
	(0.29841)	(0.11388)	(0.06448)
	[0.90846]	[0.24033]	[0.88998]
D(LOGA ₂ (-2))	0.056948	-0.056756	0.017795
	(0.29307)	(0.11184)	(0.06332)
	[0.19432]	[-0.50747]	[0.28102]
D(LOGA ₂ (-3))	-0.062363	-0.008377	0.139176
	(0.29109)	(0.11109)	(0.06289)
	[-0.21424]	[-0.07541]	[2.21286]

D(LOGA ₂ (-4))	0.152510	0.072502	-0.126722
	(0.29502)	(0.11259)	(0.06374)
	[0.51694]	[0.64396]	[-1.98797]
D(LOGA ₂ (-5))	0.202065	-0.072122	-0.056184
	(0.29213)	(0.11148)	(0.06312)
	[0.69169]	[-0.64693]	[-0.89012]
D(LOGA ₂ (-6))	0.190826	-0.098903	-0.024228
	(0.28846)	(0.11008)	(0.06233)
	[0.66153]	[-0.89844]	[-0.38872]
D(LOGA ₂ (-7))	0.119620	-0.130773	-0.017668
	(0.28301)	(0.10800)	(0.06115)
	[0.42268]	[-1.21084]	[-0.28894]
D(LOGA ₃ (-1)))	-0.545560	-0.306277	-0.334304
	(0.52546)	(0.20053)	(0.11353)
	[-1.03825]	[-1.52736]	[-2.94453]
D(LOGA ₃ (-2))	0.182425	-0.129093	-0.148322
	(0.52828)	(0.20160)	(0.11414)
	[0.34532]	[-0.64033]	[-1.29943]
D(LOGA ₃ (-3))	-0.047523	-0.073229	-0.328724
	(0.52834)	(0.20162)	(0.11416)
	[-0.08995]	[-0.36320]	[-2.87962]
D(LOGA ₃ (-4))	-0.409663	0.179070	0.412709
	(0.51763)	(0.19754)	(0.11184)
	[-0.79142]	[0.90650]	[3.69008]
D(LOGA ₃ (-5))	-0.406300	0.358307	0.075194
	(0.51783)	(0.19761)	(0.11188)
	[-0.78463]	[1.81317]	[0.67207]
D(LOGA ₃ (-6))	-0.542180	0.122519	-0.153360
	(0.51493)	(0.19651)	(0.11126)
	[-1.05292]	[0.62348]	[-1.37841]
D(LOGA ₃ (-7))	-0.650059	0.141061	-0.041927
	(0.50835)	(0.19400)	(0.10984)
	[-1.27877]	[0.72713]	[-0.38172]
C	0.026704	0.007049	0.009289
	(0.01323)	(0.00505)	(0.00286)
	[2.01908]	[1.39654]	[3.25038]
R- cuadrado	0.979759	0.260095	0.688134
R- cuadrado ajustado	0.976708	0.148602	0.641140
F-estadístico	321.2237	2.332844	14.64315

Fuente: Elaboración propia con Eviews.

Pruebas diagnósticas

Prueba de homocedasticidad.

Hipótesis nula: los residuos son homocedásticos		
Chi-sq	df	Prob.
250.9292	264	0.7086

Fuente: Elaboración propia con Eviews.

Prueba de autocorrelación.

Hipótesis nula: no hay correlación en el rezago		
# rezago	Rao F estad.	Prob.
8	1.1295	0.3408

Fuente: Elaboración propia con Eviews.

Prueba de normalidad.

Hipótesis nula: los residuos son normales			
Componente	Jarque-Bera	df	Prob.
1	106.17	2	0
2	179.27	2	0
3	126.94	2	0
Conjunta	412.39	6	0

Fuente: Elaboración propia con Eviews.

Citar este artículo | Cite this paper:

Sánchez-Juárez, I., et al, (2025). Cointegración y causalidad de las actividades económicas en Chihuahua, 1980-2024. <https://inter-acciones.uan.mx/index.php/revista/index>

