



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO
DE MÉXICO**



FACULTAD DE ECONOMÍA

**“RELACIÓN DINÁMICA ENTRE CAMBIO CLIMÁTICO Y
PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN MÉXICO (2000-2024)”**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADA EN ACTUARÍA

PRESENTA:

HILDA YARETH ESCOBEDO PÉREZ

ASESOR:

DR. EN CC E AA. OSVALDO U. BECERRIL TORRES

REVISORES:

DRA. EN ED. ZULMA DELGADILLO GONZÁLEZ

M. D. N. EDNA EDITH SOLANO MENESES

TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO

JUNIO, 2026

Reconocimiento

Esta tesis forma parte del proyecto de investigación *Efecto del cambio climático sobre la producción de maíz de temporal en el Estado de México*, con clave 7305/2025SF, en el marco de la Convocatoria 2025 de Registro de Proyectos de Investigación sin Financiamiento, que contribuyen a la Consolidación de Grupos de Investigación y de los Estudios Avanzados. Registrado en la Secretaría de Ciencia, de la Universidad Autónoma del Estado de México.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO 1.	8
MARCO TEÓRICO.....	8
1.1 Fundamentos conceptuales del cambio climático	9
1.2 Cambio climático y actividad agrícola	16
1.3 Vulnerabilidad del sector agrícola mexicano ante el cambio climático	19
1.4 Fundamentos teóricos de la dinámica de shocks climáticos	21
1.5 Fundamentos econométricos del análisis dinámico	23
1.6 Análisis de dinámica de shocks climáticos	31
CAPÍTULO 2.	38
ESTADO DEL OBJETO DE ESTUDIO	38
2.1 Panorama general del cambio climático en México	39
2.2 Caracterización del sector agrícola mexicano	43
2.3 Situación actual de la producción de maíz en México	45
2.4 Comportamiento histórico de las variables de estudio (2000–2024)	49
CAPÍTULO 3.	53
METODOLOGÍA.....	53
3.1 Enfoque metodológico de la investigación	54
3.2 Delimitación del objeto de análisis	56
3.3 Construcción de la base de datos	57
3.4 Especificación econométrica del modelo dinámico	61
3.5 Limitaciones metodológicas del estudio	62
CAPÍTULO 4.	64
RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	64
4.1 Resultados del análisis econométrico	65
4.2 Análisis de funciones de impulso-respuesta.....	99
4.3 Discusión de resultados	138
4.4 Conclusiones generales	140
4.5 Recomendaciones y líneas futuras de investigación.....	143
Bibliografía	146
Anexos	155

INTRODUCCIÓN

A lo largo de las últimas décadas, el cambio climático se ha consolidado como uno de los temas de mayor relevancia en la agenda global, al constituir un eje central en el diseño de estrategias orientadas a la sostenibilidad dentro de las ciencias sociales y otras disciplinas afines. Una amplia variedad de investigaciones ha demostrado de manera consistente que la actividad humana representa la principal causa de este fenómeno, particularmente a través de procesos como la quema de combustibles fósiles, la deforestación y otras actividades antropogénicas intensivas en emisiones de gases de efecto invernadero.

De forma paralela, la evidencia científica ha documentado con creciente detalle sus múltiples consecuencias ambientales, entre las que destacan la acidificación de los océanos, la pérdida de biodiversidad y la escasez de recursos hídricos. Asimismo, estos efectos se encuentran estrechamente relacionados con el incremento en la frecuencia e intensidad de fenómenos meteorológicos e hidrológicos extremos, tales como sequías, huracanes e inundaciones.

Ante este escenario, México no es ajeno a los efectos del cambio climático. Debido a su ubicación geográfica y amplia diversidad climática y ecosistémica, el país presenta una elevada vulnerabilidad frente a las alteraciones ambientales asociadas a este fenómeno. En años recientes, se ha vuelto cada vez más evidente el impacto del cambio climático sobre distintas regiones del territorio nacional, manifestándose en modificaciones en los patrones de temperatura y precipitación a lo largo del año, así como en la persistencia de condiciones climáticas atípicas durante periodos y estaciones en las que históricamente no eran comunes, teniendo como consecuencia la intensificación de eventos catastróficos tanto en su frecuencia como en su severidad.

En este contexto, uno de los problemas más graves y visibles para México es el creciente estrés hídrico. Las sequías prolongadas han provocado un agotamiento significativo de presas y cuerpos de almacenamiento de agua, afectando no solo el consumo humano, sino también las actividades industriales y agropecuarias, con implicaciones directas sobre la seguridad alimentaria del país. Lo anterior resulta particularmente preocupante dado que una parte importante del campo mexicano depende del régimen de lluvias, el cual se ha vuelto cada vez más errático en los últimos años. Las alteraciones en los patrones de

temperatura y precipitación modifican los calendarios de siembra y cosecha, y afectan la productividad del sector.

De manera adicional, el incremento de las temperaturas favorece la proliferación de plagas y enfermedades que dañan los cultivos, profundizando las pérdidas productivas y el deterioro ambiental. Considerando que México es un país megadiverso, los riesgos asociados al cambio climático se amplifican en proporción a su riqueza biológica. En consecuencia, estos impactos generan crecientes tensiones sociales y económicas, particularmente en las comunidades cuya subsistencia depende directamente de la actividad agrícola.

En este sentido, uno de los principales riesgos que enfrenta la actividad agrícola del sector primario en nuestro país reside en la creciente pérdida de predictibilidad climática y en la mayor vulnerabilidad de las especies nativas mexicanas, entre las cuales el maíz blanco ocupa un lugar central debido a su importancia estructural en la dieta nacional. Este cultivo, constituye uno de los componentes más sensibles de la cadena agroalimentaria mexicana, en tanto una proporción considerable de su producción depende exclusivamente del régimen pluvial. Bajo estas condiciones, las alteraciones en los patrones de precipitación comprometen el adecuado desarrollo fenológico del cultivo y reducen la probabilidad de que el grano alcance su madurez óptima.

En consecuencia, fluctuaciones en los niveles de producción repercuten directamente sobre la disponibilidad del alimento y su precio en el mercado interno. Adicionalmente, el maíz no solo representa un pilar fundamental de la agricultura social en México, sino también uno de los elementos más volátiles dentro de la balanza agroalimentaria nacional. A diferencia del maíz de riego, cuyo suministro hídrico puede administrarse de forma controlada, el maíz de temporal depende de un sistema inherentemente estocástico regido por la dinámica del ciclo de lluvias. Por ello, retrasos en el inicio de la temporada pluvial o alteraciones en fenómenos intra estacionales como la canícula, pueden modificar el calendario de siembra, desfasar el ciclo productivo y aumentar la exposición del cultivo a riesgos climáticos adicionales, como heladas tempranas durante etapas críticas de desarrollo.

En virtud de lo anterior, resulta fundamental revisar la literatura especializada que ha analizado la relación entre el cambio climático y la producción de maíz de temporal, con el propósito de identificar la evolución del conocimiento empírico sobre esta problemática en los últimos años. Este ejercicio permite reconocer la amplitud de evidencia que sustenta la relevancia del tema, así como los principales hallazgos que han documentado los efectos diferenciados del cambio climático sobre la producción agrícola en distintas regiones del territorio nacional. Asimismo, la revisión de estos estudios proporciona una base metodológica para la aplicación de diversas técnicas econométricas orientadas a estimar, proyectar y mitigar los efectos asociados a este fenómeno.

En este sentido, la revisión de la literatura tiene como propósito identificar estudios que analicen no solo la existencia de una relación significativa entre el cambio climático y la producción agrícola, sino también la persistencia y magnitud de sus efectos en el corto plazo.

Dicha revisión revela una limitación relevante en la literatura especializada: aunque existe abundante evidencia sobre relaciones estructurales de largo plazo entre variables climáticas y producción agrícola, son relativamente escasos los estudios que examinan la dinámica de corto plazo, mediante la cual los shocks climáticos impactan de forma inmediata o transitoria la producción agrícola a nivel subnacional. Esta carencia resulta particularmente significativa en el caso mexicano, dado que la heterogeneidad climática, geográfica y productiva entre entidades federativas implica que los efectos del cambio climático no sean homogéneos en el territorio nacional y, por tanto, requieren de un análisis desagregado que permita captar dichas diferencias.

Ante esta limitación analítica, resulta pertinente desarrollar un estudio que documente con mayor profundidad la relación dinámica entre el cambio climático y la producción de maíz en México, incorporando explícitamente los mecanismos de ajuste de corto plazo. Para ello, se plantea un periodo de análisis comprendido entre 2000 y 2024, en el cual la producción de maíz blanco de temporal constituye la variable de interés, mientras que las variables climáticas explicativas corresponden a los dos indicadores más utilizados en la literatura especializada para aproximar los efectos del cambio climático sobre la actividad agrícola: precipitación y temperatura. La información empleada para dicho análisis

proviene de fuentes oficiales, específicamente del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) para los datos de producción, y de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para las variables climáticas.

Derivado de lo anterior, surge la necesidad de analizar las diferencias en la persistencia y magnitud temporal de los shocks climáticos sobre la producción agrícola entre las distintas entidades federativas del país. Dado que este tipo de análisis requiere modelar explícitamente la dinámica temporal de las variables y la forma en que los efectos de perturbaciones exógenas se transmiten y disipan a lo largo del tiempo, resulta necesario adoptar un enfoque econométrico de series de tiempo, que permita estimar la trayectoria de ajuste de la producción agrícola ante variaciones en temperatura y precipitación, para cada entidad federativa de manera individual.

En este contexto, la pregunta de investigación que orienta el presente estudio es la siguiente: ¿Cómo responde la producción de maíz blanco de temporal en las entidades federativas de México a los choques en temperatura y precipitación, durante el periodo 2000–2024, en términos de su magnitud y persistencia de corto plazo? Derivado de esta premisa se plantea la hipótesis general que sostiene que la temperatura y la precipitación, tienen un efecto significativo sobre la producción de maíz blanco de temporal en México, a nivel de entidad federativa durante el periodo 2000-2024.

Por lo anterior, la presente investigación tiene como objetivo general analizar la relación dinámica entre la temperatura, la precipitación y la producción de maíz blanco de temporal en México durante el periodo 2000–2024, a nivel de entidad federativa, mediante modelos de Vectores Auto Regresivos, VAR, y funciones impulso-respuesta, considerando las entidades que concentran el 99% de la producción nacional, y del cual se derivan los siguientes objetivos específicos:

1. Establecer un marco teórico que permita balizar el enfoque analítico del objeto de estudio.
2. Examinar la evolución de la temperatura, la precipitación y la producción de maíz blanco de temporal en México a nivel estatal durante el periodo de estudio, con el fin de identificar patrones y tendencias relevantes, así como identificar la participación porcentual de cada entidad federativa en la producción nacional de

maíz blanco de temporal para contextualizar el peso relativo de cada una en el análisis.

3. Establecer la metodología y método a emplear para el análisis de la relación dinámica entre cambio climático y producción de maíz en México.

4. Estimar modelos de vectores autorregresivos para cada entidad federativa, así como la función impulso-respuesta, y analizar la respuesta de la producción de maíz blanco ante choques en la temperatura y la precipitación, evaluando tanto la magnitud como la persistencia de los efectos, para comparar los resultados entre entidades federativas.

5. Identificar heterogeneidades en los impactos del cambio climático sobre la producción agrícola.

En el capítulo siguiente se desarrolla el marco teórico que sustenta desde la teoría, la presente investigación y establece los fundamentos analíticos necesarios para su comprensión. En particular, se exponen los principales enfoques teóricos y conceptuales relacionados con el cambio climático, la producción agrícola y la dinámica de la producción de maíz de temporal, así como aquellos elementos económicos y ambientales que permiten contextualizar la relación entre las variables.

CAPÍTULO 1.

MARCO TEÓRICO

INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se exponen los principales fundamentos teóricos que enmarcan la investigación, haciendo referencia a las diversas teorías sobre cambio climático desarrolladas por distintos autores y que, a lo largo de las últimas décadas, han contribuido a consolidar el cuerpo teórico y empírico existente en torno a esta problemática. En este sentido, se abordan los enfoques conceptuales más relevantes que explican el origen, evolución e impactos económicos y ambientales del cambio climático, así como su vinculación con la actividad agrícola y la seguridad alimentaria.

Asimismo, se presenta una revisión de los fundamentos metodológicos asociados a la técnica econométrica empleada en la investigación, desarrollando la formalización teórica de los modelos de vectores autorregresivos y de las funciones de impulso-respuesta, como herramientas analíticas para el estudio de relaciones dinámicas entre variables económicas y climáticas. En conjunto, este capítulo proporciona el sustento conceptual y metodológico necesario para el desarrollo del análisis empírico posterior.

1.1 Fundamentos conceptuales del cambio climático

1.1.1 Cambio climático antropogénico y evidencia científica

Para abordar el fenómeno del cambio climático en su dimensión actual, es necesario, en primer lugar, establecer una definición que permita diferenciarlo de otros tipos de variación del sistema climático. La comunidad científica, sintetizada por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), define el concepto en su sentido más amplio.

De acuerdo con el Sexto Informe de Evaluación (AR6) de este organismo, el cambio climático se entiende como: "un cambio en el estado del clima que puede ser identificado (por ejemplo, mediante pruebas estadísticas) por cambios en la media y/o la variabilidad de sus propiedades, y que persiste durante un período prolongado, que suele ser de décadas o más. El cambio climático puede deberse a procesos internos naturales o a forzamientos externos, como modulaciones de los ciclos solares, erupciones volcánicas o

cambios antropogénicos persistentes en la composición de la atmósfera o en el uso de la tierra" (IPCC, 2021, p. 2222).

Esta definición del IPCC abarca, por tanto, cualquier alteración persistente en el estado medio del clima, independientemente de su origen. Sin embargo, para los fines de las políticas internacionales y el estudio del impacto humano, es crucial realizar una distinción fundamental. Es aquí donde la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) introduce un matiz de vital importancia, ofreciendo una definición operativa y legal. Según su Artículo 1, el cambio climático se refiere exclusivamente a: "un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables" (Naciones Unidas, 1992, Artículo 1, párrafo 2).

En esta última definición, resulta indispensable avanzar hacia una distinción analítica de primer orden: la que existe entre variabilidad climática natural y cambio climático. Esta diferenciación constituye el pilar metodológico sobre el cual se construye todo el edificio de la detección y atribución del origen antropogénico.

Según el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales y la Universidad Nacional de Colombia (2018): "La variabilidad climática se refiere a las fluctuaciones del clima en escalas de tiempo mayores que las de los fenómenos meteorológicos (semanas, meses, décadas o siglos), incluyendo variaciones en la temperatura, precipitación, vientos y otros elementos del sistema climático. Estas variaciones pueden ser debidas a procesos internos naturales (como El Niño - Oscilación del Sur) o forzamientos externos (actividad volcánica, cambios en la radiación solar). Es importante diferenciarla del cambio climático, que se refiere a tendencias sostenidas a largo plazo (generalmente décadas o más), muchas veces atribuidas a la actividad humana".

Dicho lo anterior, resulta fundamental examinar las bases empíricas y metodológicas que sustentan la atribución del calentamiento reciente a la actividad humana. La comunidad científica ha desarrollado, en el marco del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), un riguroso andamiaje conceptual y estadístico para abordar esta cuestión: los procesos de detección y atribución.

La detección, en este contexto, se define como "el proceso que demuestra que el clima ha cambiado en algún sentido estadístico definido, sin proporcionar una razón para ese cambio" (Hegerl et al., 2007, sección 9.1.2). Un cambio se considera "detectado" en las observaciones si "su probabilidad de ocurrencia por azar debido únicamente a la variabilidad interna se determina que es pequeña" (IPCC, 2007, sección 9.1.2).

Por su parte, la atribución va un paso más allá: es "el proceso de establecer las causas más probables para el cambio detectado con algún nivel de confianza definido" (Hegerl et al., 2007, sección 9.1.2). En términos operativos, Mitchell et al. (2001) especifican que la atribución requiere demostrar que los cambios observados: (1) son improbables de ser debidos únicamente a la variabilidad natural interna; (2) son consistentes con las respuestas estimadas para la combinación de forzamientos considerada; y (3) no son consistentes con otras explicaciones alternativas y físicamente plausibles que excluyan elementos importantes de esa combinación de forzamientos.

El método estándar empleado en estos estudios es conocido como "fingerprinting" o "detección de huellas digitales". Este enfoque no se limita al análisis de tendencias lineales simples, sino que busca identificar en las observaciones los patrones espaciotemporales de respuesta esperados frente a diferentes forzamientos externos (gases de efecto invernadero, aerosoles, variabilidad solar, actividad volcánica), distinguiéndolos de la variabilidad interna del sistema climático (Hegerl y Zwiers, 2011). Como documenta el IPCC (2007), "tales patrones, o 'huellas digitales', generalmente se derivan de cambios simulados por un modelo climático en respuesta a un forzamiento".

Desde los trabajos pioneros de Hasselmann (1979, 1993, 1997) y las síntesis elaboradas por el Grupo Internacional Ad Hoc de Detección y Atribución (Barnett et al., 2005), la atribución del cambio climático a actividades humanas ha avanzado de manera significativa gracias al desarrollo de métodos estadísticos como el antes mencionado. A partir de entonces, diversas investigaciones han aportado evidencia sólida sobre la influencia antropogénica en distintos componentes del sistema climático.

En el ámbito global, estudios como el de Hegerl et al. (1996) demostraron que el calentamiento observado no puede explicarse únicamente por la variabilidad natural interna. Posteriormente, Tett et al. (1999) y Stott et al. (2000) ampliaron estas conclusiones

al mostrar que tampoco puede explicarse solo por forzamientos externos naturales, como la actividad solar o volcánica, siendo necesaria la inclusión de forzamientos antropogénicos. Más recientemente, Gillett et al. (2021) estimaron que la contribución humana al aumento de la temperatura global fue de aproximadamente 1.1 °C entre los periodos 1850-1900 y 2010-2019, mientras que Li, Wang, Yan y Zhang (2024) perfeccionaron la técnica de huella óptima, reafirmando el origen antropogénico del calentamiento global.

A escala regional y continental también se han desarrollado importantes aportaciones. Destacan los trabajos de Stott (2003) para distintos continentes, Zwiers y Zhang (2003) para América del Norte y Eurasia, así como Karoly et al. (2003), quienes analizaron cambios en Norteamérica mediante índices climáticos simples. Posteriormente, Stone y Hansen (2016) realizaron una evaluación regional sistemática de estos efectos.

En cuanto a los eventos climáticos extremos, diversas investigaciones han encontrado que fenómenos como las olas de calor, sequías e inundaciones se han vuelto más frecuentes e intensos debido a la acción humana. Entre los estudios más relevantes se encuentran Otto et al. (2016), Diffenbaugh, Singh y Mankin (2017), Clarke et al. (2022) y Jézéquel et al. (2024). Paralelamente, Allen (2003) sentó las bases conceptuales para la atribución legal de estos fenómenos a la actividad humana.

Por otro lado, la influencia antropogénica también ha sido identificada en el océano y la criosfera. Barnett, Pierce y Schnur (2001), Charles, Meyssignac y Ribes (2020), Weller et al. (2016) y Giguere, Gilford y Pershing (2024) documentaron procesos asociados al calentamiento oceánico, mientras que investigaciones como las de Bindoff et al. (2013), Min, Zhang, Zwiers y Agnew (2007), junto con estudios recientes de 2023, evidenciaron la pérdida acelerada de hielo marino en el Ártico.

En la atmósfera y los patrones de circulación también se han detectado señales atribuibles a la actividad humana. Gillett, Zwiers, Weaver y Stott (2003) identificaron cambios en la presión superficial; Shindell et al. (2001) analizaron modificaciones invernales en el hemisferio norte; Santer et al. (2003) estudiaron el aumento de la tropopausa; Tett et al. (1996) investigaron alteraciones en el perfil vertical de temperatura; mientras que Allen y

Tett (1999) desarrollaron herramientas metodológicas para verificar la consistencia de modelos en la detección óptima.

Respecto a la hidrología continental y la precipitación, Allen e Ingram (2002) establecieron bases físicas para comprender estos cambios, mientras que Hegerl, Zwiers, Stott y Kharin (2004) detectaron modificaciones en los patrones de precipitación extrema. Zhang, Zwiers, Hegerl, Lambert y Gillett (2007) identificaron influencia humana en las tendencias de precipitación media del siglo XX. De igual forma, Min, Zhang, Zwiers y Hegerl (2011) y Paik et al. (2020) atribuyeron el incremento en la intensidad de eventos extremos de precipitación a las emisiones antropogénicas. En relación con las sequías, Dai (2011) y Marvel et al. (2019) encontraron evidencia consistente de influencia humana. Por su parte, Sarojini, Stott y Black (2016) analizaron la detección y atribución de la influencia humana en la precipitación regional.

Finalmente, en la biosfera también se han observado efectos asociados al cambio climático. Myneni et al. (1997) y Nemani et al. (2003) identificaron incrementos en la actividad vegetal relacionados con el calentamiento global, y Zhu et al. (2016) atribuyeron el reverdecimiento global principalmente al aumento de CO₂ y a las modificaciones climáticas.

El conjunto de evidencia obtenido a lo largo de décadas de investigación en detección y atribución converge en una conclusión sólida: el cambio climático observado desde mediados del siglo XX no puede ser explicado únicamente por causas naturales, como la variabilidad interna del clima, los forzamientos orbitales, la actividad volcánica o la variabilidad solar. Cuando los modelos climáticos incorporan exclusivamente estos forzamientos naturales, no logran reproducir las tendencias observadas; en cambio, al incluir los forzamientos antropogénicos, es decir, los gases de efecto invernadero, los aerosoles y los cambios en el uso del suelo, los modelos consiguen replicar de forma adecuada el comportamiento del sistema climático. Esta coincidencia entre la modelización y las observaciones constituye el pilar empírico que confirma el origen humano del cambio climático contemporáneo.

1.1.2 Efecto invernadero y forzamiento radiactivo

Al hablar de forzamientos antropogénicos, resulta relevante encaminarnos hacia el conocido efecto invernadero y forzamiento radiactivo. Para comprender su vínculo con el cambio climático, es preciso explicar brevemente su funcionamiento.

El efecto invernadero es un proceso natural en el que ciertos gases de la atmósfera, denominados gases de efecto invernadero (GEI), retienen parte de la radiación infrarroja emitida por la superficie terrestre, impidiendo que escape completamente al espacio y manteniendo así una temperatura media global apta para la vida (Hansen et al., 2013). Este mecanismo se basa en el balance energético terrestre: la energía solar que la Tierra absorbe (es decir, la radiación de onda corta entrante menos la fracción reflejada de vuelta al espacio, principalmente por nubes, aerosoles y superficies claras) debe igualar, en promedio, la energía que la Tierra emite de vuelta al espacio en forma de radiación de onda larga. Cualquier alteración en este equilibrio genera un desajuste energético (Trenberth, 2022).

Cuando las actividades humanas aumentan la concentración de GEI (como el CO₂ o el metano), se intensifica la absorción de radiación infrarroja, provocando un forzamiento radiactivo positivo, lo que significa que se añade energía al sistema climático y tiende a calentarlo. Por el contrario, algunos aerosoles (como los sulfatos) pueden reflejar parte de la radiación solar y modificar las propiedades de las nubes, generando un forzamiento radiactivo negativo que enfría temporalmente el planeta (Myhre et al., 2013). Así, el papel de los GEI es central: sin ellos no habría efecto invernadero natural, pero su exceso por causas antropogénicas constituye el principal motor del calentamiento global actual (IPCC, 2021).

1.1.3 Manifestaciones climáticas del calentamiento global

El aumento de la temperatura global es la manifestación más evidente del calentamiento antropogénico. Entre 2011 y 2020, la temperatura media de la superficie terrestre alcanzó 1.09 °C por encima de los niveles preindustriales, un calentamiento que el IPCC (2021) atribuye inequívocamente a la actividad humana. Este incremento, además, no ha sido

uniforme: regiones como Europa, Asia Central y el Ártico se han calentado más rápido que el promedio global, con tasas que superan los 0.3 °C por década (IPCC, 2021).

En cuanto a las precipitaciones, el calentamiento global está alterando profundamente el ciclo hidrológico. Al aumentar la temperatura atmosférica, la capacidad de retención de vapor de agua se incrementa aproximadamente un 7% por cada grado Celsius, lo que intensifica tanto las lluvias extremas como las sequías (IPCC, 2021). Profundizando en este punto, Nazarenko et al. (2025) señalan que, por cada 1 °C de calentamiento global, la precipitación en días húmedos aumenta entre un 6% y un 15%. Estos mismos autores destacan que la sensibilidad de las precipitaciones extremas es unas diez veces mayor que la de la precipitación media total.

Los eventos climáticos extremos, por su parte, se han vuelto más frecuentes e intensos. Quilcaille et al. (2025) analizaron 213 olas de calor ocurridas entre 2000 y 2023, demostrando que el cambio climático antropogénico ha incrementado sustancialmente su probabilidad e intensidad. Por ejemplo, entre 2010 y 2019, estas olas de calor fueron hasta 200 veces más probables que en niveles preindustriales. Además, el estudio atribuye aproximadamente la mitad del aumento en la intensidad de dichas olas de calor a las emisiones acumuladas de 180 grandes empresas de combustibles fósiles y cemento.

Por otro lado, las sequías y la irregularidad hídrica representan una de las manifestaciones más críticas del cambio climático. Swain et al. (2025) describen el fenómeno del “látigo hidroclimático”, caracterizado por transiciones rápidas entre periodos extremadamente húmedos y peligrosamente secos, cuya frecuencia ha aumentado entre un 31% y un 66% desde mediados del siglo XX debido a la creciente capacidad de la atmósfera para absorber y liberar agua. Con un aumento de 3 °C en la temperatura global, este fenómeno podría más que duplicarse, afectando especialmente a regiones de África y Asia. Asimismo, la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (2025) señala que el periodo 2023-2025 ha registrado las sequías más extremas y generalizadas de las últimas décadas, con graves impactos en el Cuerno de África, la Amazonia, América del Norte y el sur de Europa.

Lo anterior es apenas un resumen de las manifestaciones que trae consigo el cambio climático. Con ello resulta evidente la interconexión entre cada una de las alteraciones que

este fenómeno genera sobre las variables climáticas. Y en este punto, ante la diversidad de evidencia que existe a nivel global, conviene focalizar nuestra atención donde quizás más interesa cada uno de estos desenlaces: en la vulnerabilidad que traen consigo.

1.2 Cambio climático y actividad agrícola

1.2.1 Relación entre clima y productividad agrícola

La relación entre el clima y la productividad agrícola es un vínculo fundamental basado en la biología inherente de los cultivos. La agricultura depende biológicamente de las condiciones climáticas, pues la producción no es un proceso industrial aislado, sino una actividad directamente gobernada por la naturaleza.

Como señalan López y Hernández (2016), el clima es uno de los principales determinantes de la productividad agrícola, lo que vuelve al sector inherentemente sensible a su variabilidad. Esta dependencia es tan profunda que el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2001) ha documentado cómo la respuesta del rendimiento de las cosechas al clima varía ampliamente y depende de la especie, las propiedades del suelo, las plagas, los efectos del dióxido de carbono y las interacciones con el estrés hídrico y térmico. Por lo tanto, cuando se modifica el clima, cada etapa del ciclo de vida de la planta se ve potencialmente afectada, desde la germinación hasta la maduración, determinando el éxito o el fracaso de la producción anual.

Esta ineludible dependencia biológica lleva a un segundo punto: el clima funciona como un insumo productivo natural. No es solo un factor externo, sino un recurso que, al igual que la tierra o el agua, es consumido y utilizado por el sistema agrícola. Maletta (2009) aborda explícitamente esta idea al describir el clima como un recurso natural que afecta la producción agraria, cuya influencia no depende únicamente de las características climáticas de una localidad, sino también de cómo se desarrolla la producción y de la vulnerabilidad del cultivo. En regiones tropicales, la agricultura es altamente dependiente de estas condiciones, especialmente cuando predomina la producción a campo abierto (López y Hernández, 2016).

Mendelsohn, Nordhaus y Shaw (1994) desarrollaron el enfoque ricardiano, según el cual el valor de la tierra agrícola incorpora los beneficios de un clima favorable como un insumo productivo exógeno. Los cambios en las condiciones climáticas modifican este insumo y obligan a la agricultura a adaptarse. Sin embargo, el IPCC (2001) señala que, aun considerando la adaptación agronómica, los rendimientos en las regiones tropicales tienden a permanecer por debajo de los niveles actuales. Asimismo, el organismo concluye que el cambio climático ya está afectando los rendimientos de los cultivos, la productividad ganadera y la disponibilidad de agua, con consecuencias directas sobre la seguridad alimentaria (IPCC, 2001).

1.2.2 Impacto de la temperatura sobre la producción de cultivos

La temperatura es el factor climático más determinante en la producción agrícola, y su impacto se manifiesta a través del estrés térmico, la aceleración fenológica y la consecuente reducción de la productividad. El estrés térmico ocurre cuando las temperaturas superan los umbrales óptimos para cada especie, induciendo daños celulares y reproductivos. Por ejemplo, durante la floración de cereales, el calor extremo puede provocar fallos en la polinización debido a la reducción de la viabilidad del polen y daños en la dehiscencia de la antera, lo que conduce a la esterilidad de las espiguillas (Prasad y Jagadish, 2016). Esta vulnerabilidad es especialmente crítica en las etapas de floración y llenado de grano, donde el daño térmico se traduce en granos de menor tamaño y peso (Lobell y Gourdji, 2012).

Es así como, el aumento de la temperatura acelera el desarrollo fenológico de los cultivos, reduciendo la duración de su ciclo de vida y, en particular, acortando las etapas reproductivas y el período de llenado de grano. Diversos estudios documentan que el incremento térmico provoca una disminución en las etapas de desarrollo, lo que limita el tiempo disponible para la interceptación de radiación, la acumulación de biomasa y la formación de rendimiento (Ahumada Cervantes et al., 2014).

En este sentido, el acortamiento del ciclo fenológico es considerado uno de los principales impactos directos del calentamiento global sobre la agricultura, ya que reduce la ventana para que los cultivos completen su crecimiento y alcancen su potencial productivo (Ojeda-Bustamante et al., 2011). A nivel mundial, el incremento de la temperatura acelera la

maduración de las plantas, comprimiendo especialmente la fase reproductiva y de llenado de grano, lo que se traduce en una disminución del rendimiento potencial de cultivos como maíz, trigo, arroz y soya (Organización de las Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Organización Meteorológica Mundial, 2026).

El resultado final de estos procesos es una marcada reducción en la productividad de los cultivos a nivel global. Lobell et al. (2011) demostraron que, entre 1980 y 2008, las tendencias climáticas provocaron una disminución en la producción mundial de maíz y trigo del 3.8% y el 5.5%, respectivamente, en comparación con un escenario sin cambio climático. Estudios más recientes, como el metaanálisis de Tran et. al., (2025), confirman que el aumento de la temperatura reduce sustancialmente los rendimientos de cultivos como el maíz, la soja y el trigo, con efectos que se intensifican al superarse ciertos umbrales de calentamiento.

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2001, 2007) ha corroborado con alta confianza que este fenómeno es especialmente severo en los trópicos, donde los cultivos ya se encuentran cerca de su límite de tolerancia térmica, y que el calentamiento futuro más allá de los 3 grados centígrados provocará una disminución generalizada de la producción agrícola mundial.

1.2.3 Impacto de la precipitación sobre la producción de cultivos

La precipitación es uno de los factores climáticos más determinantes para la productividad agrícola, especialmente en los sistemas de temporal, cuya disponibilidad de agua depende directamente de las lluvias. A nivel global, la variabilidad de las precipitaciones y las sequías ocasionan pérdidas importantes en la producción. Tuninietti y Davis (2026) estiman que, bajo condiciones climáticas extremas, la producción de temporal de 17 cultivos principales disminuye en promedio un 10.1%, mientras que la de riego se reduce un 6.8%, afectando el equivalente calórico necesario para alimentar a 2.1 mil millones de personas. Los mayores impactos se concentran en regiones como el centro de Estados Unidos, el este de Brasil, la cuenca del Mediterráneo y el sur de Asia.

En América Latina, las tendencias de la precipitación han sido heterogéneas. Magrin (2015) documentó que las lluvias aumentaron en el sudeste de América del Sur (sudeste de Brasil, centro este de Argentina, Uruguay y Paraguay), así como en partes de Bolivia, el noroeste de Perú y Ecuador. Por el contrario, las precipitaciones disminuyeron en el centro sur de Chile, el noreste de Brasil, el sur de Perú y parte de Centroamérica y México; además, en Centroamérica se observó un retraso gradual en el inicio de la estación lluviosa. Estos cambios en los patrones de lluvia tienen efectos directos sobre la agricultura. En el noreste de Brasil, la reducción de las precipitaciones compromete los rendimientos de cultivos básicos como maíz, frijol, arroz, trigo y yuca, afectando la seguridad alimentaria de los productores de subsistencia.

En Centroamérica, las condiciones más cálidas junto con una mayor variabilidad de las lluvias y el acortamiento de la estación lluviosa reducen los rendimientos de maíz, frijol y arroz, que constituyen el 90% de la producción agrícola destinada al consumo interno (Magrin, 2015).

La literatura económica y agronómica coincide en que los cultivos de temporal son particularmente vulnerables a las sequías, mientras que la irrigación puede amortiguar parte de los efectos negativos de la variabilidad de las precipitaciones. Sin embargo, la expansión del riego enfrenta limitaciones relacionadas con la disponibilidad de agua, la infraestructura y los costos económicos, especialmente en países en desarrollo (López Feldman y Hernández, 2016).

1.3 Vulnerabilidad del sector agrícola mexicano ante el cambio climático

1.3.1 Agricultura de temporal y dependencia del régimen pluvial: importancia económica y alimentaria en México

En México, la agricultura de temporal representa una proporción fundamental de la superficie cultivada en el país. Se estima que alrededor del 75% de la superficie agrícola nacional se trabaja bajo condiciones de temporal, es decir, dependiendo exclusivamente del agua de lluvia para el desarrollo de los cultivos (Íñiguez Covarrubias et al., 2014). Esta actividad es particularmente relevante para cultivos básicos como el maíz, ya que cerca

del 85% de la superficie destinada a este grano se produce mayoritariamente en condiciones de temporal (Íñiguez Covarrubias et al., 2014).

A pesar de ser un país con una larga tradición maicera, México enfrenta un déficit de autosuficiencia, importando anualmente entre 3 y 7 millones de toneladas de maíz, con rendimientos promedio en temporal de aproximadamente 2 toneladas por hectárea, muy por debajo del potencial de riego que alcanza 5.2 toneladas por hectárea (Íñiguez Covarrubias et al., 2014).

La variabilidad climática, en particular la relacionada con la precipitación, es un factor determinante para el éxito o fracaso de la agricultura de temporal. La distribución de la lluvia en México es sumamente heterogénea en el espacio y en el tiempo. La mayor parte del país presenta una estación lluviosa bien definida, concentrada entre mayo y octubre, donde se registra aproximadamente el 70% de la precipitación anual (Íñiguez Covarrubias et al., 2014). Sin embargo, las tendencias de precipitación han mostrado cambios significativos en las últimas décadas.

Un análisis de 789 estaciones climatológicas en el periodo 1920-2004 reveló que las regiones áridas y semiáridas del norte de México han experimentado un incremento en la lluvia, mientras que las regiones más húmedas del centro y costas del Golfo han mostrado disminuciones (Méndez et al., 2008). Estos cambios son especialmente notorios durante el verano, que es la época más lluviosa, con aumentos o reducciones de aproximadamente 30 mm por década, en contraste con el invierno donde las variaciones son de solo 8 mm por década (Méndez et al., 2008).

La estacionalidad y la alta variabilidad de las precipitaciones hacen que las fechas de inicio y término de la temporada de lluvias sean cruciales para la planeación agrícola. Definir correctamente el inicio de la estación lluviosa permite sincronizar el ciclo del cultivo con el periodo de mayor disponibilidad de agua, lo que incide directamente en el rendimiento potencial (Íñiguez Covarrubias et al., 2014). Un método práctico para determinar estas variables es el criterio ID4F15, el cual establece que el inicio de la temporada ocurre cuando la lluvia acumulada en cuatro días consecutivos supera los 20 mm, y la terminación cuando después de 15 días consecutivos la lluvia acumulada es menor a 20 mm, estos

valores, sin embargo, están sujetos a una probabilidad de ocurrencia (Íñiguez Covarrubias et al., 2014).

1.4 Fundamentos teóricos de la dinámica de shocks climáticos

1.4.1 Shocks exógenos y transmisión de perturbaciones

Un shock exógeno se define como una perturbación impredecible que se origina fuera del sistema económico analizado y afecta a las variables endógenas del modelo. En el enfoque de vectores autorregresivos (VAR) propuesto por Sims (1980), los shocks exógenos se identifican con las innovaciones, es decir, con los componentes de cada variable que no pueden ser predichos a partir de la información pasada del sistema. Como señala Sims, el residuo en la ecuación de dinero, por ejemplo, es denominado innovación monetaria porque representa aquella parte de la masa monetaria que es nueva en el sentido de no ser pronosticable a partir de los valores pasados de las variables del sistema (Sims, 1980). Estas innovaciones constituyen el punto de partida para el análisis de la transmisión de perturbaciones.

La transmisión de una perturbación se refiere al proceso mediante el cual un shock inicial se difunde a través de las interrelaciones dinámicas entre las variables económicas. Sims (1980) popularizó el uso de las funciones de impulso respuesta para rastrear este mecanismo de propagación. A partir de un sistema VAR estimado, se simula el efecto de un shock unitario sobre una variable en el momento cero y se observa su impacto sobre todas las demás variables a lo largo del tiempo. Según Sims, el mejor dispositivo descriptivo es el análisis de la respuesta del sistema a shocks aleatorios típicos, y las funciones de respuesta resultantes tienden a ser suaves y a admitir una interpretación económica razonable.

Un refinamiento teórico relevante para distinguir diferentes tipos de perturbaciones es el propuesto por Blanchard y Quah (1989) y discutido por Hofer et. al., (1993). Estos autores imponen una restricción de largo plazo para separar dos clases de shocks exógenos: aquellos que tienen efectos permanentes sobre el producto, identificados como shocks de oferta, y aquellos cuyos efectos se desvanecen en el largo plazo, identificados como shocks de demanda. La condición de identificación establece que el elemento superior

izquierdo de la matriz de efectos de largo plazo debe ser igual a cero, lo que garantiza que el shock de demanda no altere el nivel de largo plazo del producto (Hofer et al., 1993, p. 11). Este marco teórico permite analizar cómo perturbaciones de distinta naturaleza se transmiten de manera diferencial a las variables agregadas.

1.4.2 Persistencia temporal y mecanismos de ajuste dinámico

Se dice que una serie temporal exhibe persistencia si el impacto de un shock sobre la serie continúa indefinidamente hacia el futuro (McCabe et al., 2003). En la tradición de los modelos VAR, la persistencia se cuantifica mediante la forma de la función de impulso respuesta: Hofer et. al, (1993) discuten explícitamente esta distinción en el contexto de la descomposición de Blanchard y Quah. Los shocks de oferta, que son permanentes por definición, generan un efecto sobre el producto que alcanza su punto máximo después de ocho trimestres, luego disminuye de manera estable y finalmente se estabiliza después de cinco años (Hofer et al., 1993).

Por el contrario, los shocks de demanda, que son transitorios, producen un efecto con forma de joroba sobre el producto, alcanzando su punto máximo a los tres trimestres y desapareciendo por completo después de cinco años (Hofer et al., 1993). Esta diferencia fundamental en la persistencia es lo que permite identificar estructuralmente ambos tipos de perturbaciones.

Por su parte, Sims (1980) aporta una perspectiva complementaria al mostrar que incluso los sistemas estimados sin restricciones teóricas fuertes pueden exhibir una persistencia muy prolongada. Por ejemplo, en su sistema para Estados Unidos, el modelo estimado es un sistema oscilatorio con amortiguamiento muy lento (Sims, 1980). La persistencia no es una propiedad intrínseca del shock, sino que depende de los mecanismos de ajuste dinámico incorporados en el sistema, tales como rezagos en la formación de expectativas, rigideces nominales o costes de ajuste. Sims también advierte que el error estándar de pronóstico aumenta de manera constante a medida que se alarga el horizonte de predicción para casi todas las variables, lo que indica que, en la práctica, muchos shocks generan efectos que se prolongan durante varios años (Sims, 1980).

En términos analíticos, la persistencia puede ser modelada a través de la representación de medias móviles del sistema. Si el vector de variables endógenas se expresa como una combinación lineal infinita de innovaciones pasadas, la persistencia de un shock sobre una variable viene dada por la suma acumulada de los coeficientes de esa representación. Los shocks cuya suma acumulada es diferente de cero modifican permanentemente el nivel de la variable, mientras que aquellos con suma acumulada igual a cero solo generan desviaciones transitorias. Este es el fundamento teórico de la descomposición de Blanchard y Quah y de cualquier análisis de persistencia en sistemas multivariantes.

1.5 Fundamentos econométricos del análisis dinámico

1.5.1 Modelo de vectores autorregresivos

El modelo de vectores autorregresivos (VAR) constituye una herramienta fundamental para el análisis empírico de sistemas económicos dinámicos. Sims (1980) propuso este enfoque como una alternativa a los grandes modelos estructurales de ecuaciones simultáneas, argumentando que las restricciones de identificación utilizadas en aquellos son frecuentemente "increíbles" y que un modelo VAR, al tratar todas las variables como endógenas y permitir un número suficiente de rezagos para capturar las interdependencias temporales, puede ser más adecuado para el pronóstico y el análisis de políticas.

Formalmente, un VAR de orden p para un vector de K variables $y_t = (y_{1t}, \dots, y_{Kt})'$ se expresa como:

$$y_t = A_1 y_{t-1} + \dots + A_p y_{t-p} + u_t,$$

donde A_i son matrices de coeficientes ($K \times K$) y u_t es un vector de errores no correlacionados serialmente, con media cero y matriz de covarianzas Σ_u (Lütkepohl et al., 2004). La principal ventaja de esta representación es que no requiere imponer restricciones a priori sobre las relaciones contemporáneas o de largo plazo entre las variables; en su lugar, la estructura dinámica emerge de los datos.

1.5.2 Supuestos y propiedades del modelo

Para que un modelo VAR sea válido y sus resultados sean interpretables, es necesario que se cumplan ciertos supuestos estadísticos. A continuación, se explican tres de las propiedades más importantes: la estacionariedad, la estabilidad y la ausencia de autocorrelación en los residuos.

Estacionariedad

La estacionariedad es un supuesto básico en el análisis de series de tiempo. En términos sencillos, una serie de tiempo es estacionaria si su comportamiento estadístico no cambia a lo largo del tiempo. Específicamente, se habla de estacionariedad débil o estacionariedad en covarianza cuando la media de las variables es constante en el tiempo, su varianza también lo es, y la covarianza entre dos períodos depende únicamente de la distancia entre ellos, no del momento concreto en que se miden (Guidolin y Pedio, 2018). Más formalmente, un proceso estocástico multivariante y_t es débilmente estacionario si cumple tres condiciones:

1. $E[y_t] = \mu$ para todo t , es decir, la media no depende del tiempo.
2. $Var[y_t] = E[(y_t - \mu)(y_t - \mu)'] = \Gamma_0$ es finita y constante.
3. $Cov[y_t, y_{t-h}] = E[(y_t - \mu)(y_{t-h} - \mu)'] = \Gamma_h$ depende solo de h (el rezago) y no de t .

Cuando se trabaja con un modelo VAR, la estacionariedad significa que los efectos de las perturbaciones tienden a desaparecer con el tiempo y que la serie siempre regresa a su media de largo plazo. Si las variables no son estacionarias, el modelo VAR estándar no es apropiado y se deben utilizar otras herramientas, como los modelos de corrección de errores (VEC).

Estabilidad

La propiedad de estabilidad de un modelo VAR está estrechamente relacionada con la estacionariedad y, de hecho, suele usarse como su condición necesaria y suficiente. Un proceso $VAR(p)$ es estable si la ecuación característica asociada tiene todas sus raíces fuera del círculo unitario (Lütkepohl, 2005; Hamilton, 1994). La ecuación característica se obtiene a partir del polinomio autorregresivo:

$$\det (I_K - \Phi_1 z - \Phi_2 z^2 - \dots - \Phi_p z^p) = 0$$

La condición para la estabilidad es que todas las raíces z_i (en valor absoluto) sean mayores a 1, es decir, que se encuentren fuera del círculo unitario en el plano complejo. Una forma práctica equivalente es verificar que los valores propios (eigenvalores) de la matriz compañera asociada al VAR se encuentren dentro del círculo unitario (es decir, su módulo sea menor a 1).

En palabras más simples, si el modelo es estable, significa que un choque o perturbación en alguna de las variables del sistema no provoca un efecto permanente que crezca sin control; por el contrario, su influencia se desvanece a medida que pasa el tiempo y las variables tienden a regresar a su trayectoria de equilibrio.

Ausencia de autocorrelación serial en los residuos

Otro supuesto fundamental es que los residuos o errores del modelo no estén correlacionados entre sí a lo largo del tiempo. Esto se conoce como “ruido blanco”. Un vector de residuos ε_t se comporta como ruido blanco si cumple lo siguiente (Sims, 1980):

1. Tiene media cero: $E[\varepsilon_t] = 0$.
2. Su matriz de covarianzas es constante y no presenta autocorrelación: $E[\varepsilon_t \varepsilon'_{t-h}] = 0$ para todo $h \neq 0$.
3. Posee una varianza finita y constante $E[\varepsilon_t \varepsilon'_t] = \Sigma$, donde Σ es una matriz definida positiva.

Si los residuos presentan autocorrelación (es decir, un error en un período se relaciona con el error del siguiente), significa que el modelo no está capturando toda la información relevante de los datos. En este caso, las estimaciones de los coeficientes seguirían siendo insesgadas pero podrían ser ineficientes, invalidando las pruebas de hipótesis estándar y los intervalos de confianza.

Normalidad multivariante de los residuos

Un supuesto adicional que suele considerarse en el contexto de los modelos VAR, especialmente cuando se realizan inferencias en muestras pequeñas o se construyen

intervalos de predicción, es que el vector de residuos ε_t sigue una distribución normal multivariante (Lütkepohl, 2005). Esto se expresa como:

$$\varepsilon_t \sim \mathcal{N}(0, \Sigma)$$

La normalidad no es un requisito estricto para la consistencia de los estimadores de mínimos cuadrados ordinarios, pero su cumplimiento facilita la validez de ciertas pruebas de hipótesis y la construcción de intervalos de confianza exactos. En muestras grandes, gracias al teorema central del límite, muchos procedimientos son robustos ante desviaciones moderadas de la normalidad. No obstante, la literatura especializada suele incluir la normalidad entre los supuestos deseables del modelo VAR (Lütkepohl, 2005; Hamilton, 1994).

1.5.3 Pruebas de estacionariedad

Antes de estimar un modelo VAR, es necesario comprobar si las series de tiempo que se van a utilizar son estacionarias. En el apartado anterior se definió la estacionariedad de manera formal; ahora toca responder a una pregunta práctica: ¿cómo saber si una serie cumple o no con esa propiedad? Para ello, la econometría ha desarrollado varias pruebas estadísticas. La mayoría de ellas parten de una idea muy simple: examinar si una serie tiene lo que se conoce como “raíz unitaria”.

En términos más llanos, se trata de determinar si los choques o perturbaciones que sufre la serie tienden a desaparecer con el tiempo (estacionariedad) o, por el contrario, dejan un efecto permanente (no estacionariedad con raíz unitaria).

El origen: prueba Dickey-Fuller (DF)

La forma más sencilla de entender estas pruebas es pensar en un modelo autorregresivo de primer orden: $y_t = \rho y_{t-1} + \varepsilon_t$. Si ρ es igual a 1, la serie tiene una raíz unitaria y cualquier perturbación afecta de manera permanente. Si ρ es menor que 1, la serie es estacionaria y los choques se disipan con el tiempo. Dickey y Fuller (1979) propusieron una manera práctica de hacer este contraste reescribiendo la ecuación de la siguiente forma:

$$\Delta y_t = \delta y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Aquí, $\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$ es el cambio de un período a otro, y $\delta = \rho - 1$. Así, probar si $\rho = 1$ equivale a probar si $\delta = 0$. Si no podemos rechazar que $\delta = 0$, entonces la serie es no estacionaria.

La versión mejorada: prueba Dickey-Fuller Aumentada (ADF)

Una limitación de la prueba original es que los residuos ε_t podrían estar correlacionados entre sí, violando un supuesto importante. Para solucionarlo, Dickey y Fuller (1981) propusieron añadir rezagos de la variable dependiente en su primera diferencia, con lo que se “limpia” la autocorrelación. La ecuación de la prueba ADF queda así:

$$\Delta y_t = \alpha + \beta t + \delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$$

En esta ecuación, α es un término constante y βt representa una tendencia lineal en el tiempo. El número de rezagos p se elige de modo que los residuos finales se comporten como ruido blanco.

El contraste de la estacionariedad como hipótesis nula: prueba KPSS

Todas las pruebas anteriores parten de la misma premisa: la hipótesis nula es que existe raíz unitaria (no estacionariedad). Una crítica frecuente es que estas pruebas tienden a aceptar la hipótesis nula con facilidad, sobre todo con muestras pequeñas. Por ello, Kwiatkowski, Phillips, Schmidt y Shin (1992) propusieron una prueba que invierte las hipótesis. En la prueba KPSS, la hipótesis nula es que la serie **es** estacionaria (alrededor de un nivel o de una tendencia). Rechazar la hipótesis nula en KPSS significa, entonces, que la serie es no estacionaria.

1.5.4 Selección óptima de rezagos

El siguiente paso en la construcción de un modelo VAR consiste en determinar el número de rezagos p que mejor equilibra la riqueza explicativa del modelo con su parsimonia. Esta

decisión es fundamental porque incluir muy pocos rezagos puede dejar de capturar dinámicas relevantes, mientras que incluir demasiados aumenta innecesariamente el número de parámetros a estimar y consume grados de libertad. La literatura econométrica ha propuesto varios criterios de información para resolver este problema, transformando la selección del orden de rezagos en un ejercicio de minimización. Entre ellos, los más utilizados son el Criterio de Información de Akaike (AIC), el Criterio de Información Bayesiano de Schwarz (BIC) y el Criterio de Hannan–Quinn (HQ).

El AIC, propuesto por Akaike (1974), parte de la idea de seleccionar el modelo que minimiza la pérdida de información. Su formulación general para un VAR(p) se expresa de la siguiente manera:

$$AIC(p) = \ln |\tilde{\Sigma}_e(p)| + \frac{2}{T} \cdot k$$

En esta expresión, $|\tilde{\Sigma}_e(p)|$ es el determinante de la matriz de covarianzas estimada de los residuos, T es el número de observaciones efectivas y k es el número total de parámetros estimados en cada ecuación del sistema. La lógica detrás de esta fórmula es sencilla: el primer término mide la bondad de ajuste del modelo (cuanto menor sea el determinante de la matriz de residuos, mejor explica el modelo la variabilidad de los datos), mientras que el segundo término es una penalización que crece a medida que se añaden más parámetros. Así, el AIC busca el rezago p que minimiza esta expresión, premiando modelos que ajustan bien pero castigando aquellos que se vuelven excesivamente complejos.

El BIC fue desarrollado por Schwarz (1978) bajo una perspectiva bayesiana. Su expresión es similar a la del AIC, pero introduce una penalización más severa:

$$BIC(p) = \ln |\tilde{\Sigma}_e(p)| + \frac{\ln(T)}{T} \cdot k$$

La diferencia fundamental radica en el segundo término: mientras el AIC utiliza un factor constante 2, el BIC incorpora $\ln(T)$, que tiende a crecer con el tamaño muestral. Como consecuencia, el BIC penaliza más la inclusión de parámetros adicionales, especialmente en muestras grandes. En términos prácticos, cuando se analizan series macroeconómicas con un número moderado de observaciones, el AIC suele sugerir modelos con más

rezagos, mientras que el BIC se inclina por especificaciones más parsimoniosas (Lütkepohl, 2005).

El tercer criterio, conocido como HQ, fue propuesto por Hannan y Quinn (1979) como una solución intermedia entre los dos anteriores. Su expresión es:

$$HQ(p) = \ln |\tilde{\Sigma}_e(p)| + \frac{2 \ln(\ln(T))}{T} \cdot k$$

La penalización del HQ es mayor que la del AIC pero menor que la del BIC, lo que lo convierte en una alternativa atractiva cuando se busca un equilibrio entre la consistencia asintótica (propiedad que garantiza que el criterio tiende a seleccionar el orden correcto a medida que la muestra crece) y el buen desempeño en muestras finitas.

La aplicación práctica de estos criterios es directa: se estima el modelo para un rango de rezagos (por ejemplo, desde $p = 1$ hasta un máximo razonable, que suele definirse con base en la frecuencia de los datos o en la teoría económica) y se calcula el valor de cada criterio para cada rezago. El orden de rezagos óptimo será aquel que minimice el valor del criterio correspondiente. De manera consistente con la práctica habitual, Lütkepohl (2005) recomienda que el número máximo de rezagos a considerar no sea demasiado grande con respecto al número de observaciones y sugiere, para datos anuales, un valor alrededor de $p_{\text{máx}} = 4$.

No es raro que los tres criterios arrojen órdenes de rezagos distintos. Una práctica común es observar la evolución de los criterios y optar por un rezago que resulta de la mayoría o que se ubica en el rango donde los valores comienzan a estabilizarse. En última instancia, la selección final también debe considerar la interpretabilidad de los resultados y la estabilidad del modelo estimado, propiedades que se verifican posteriormente en el análisis de la función impulso-respuesta y de las pruebas de raíz característica.

1.5.5 Validación de estabilidad del sistema

En la práctica, para que un modelo VAR sea adecuado, la verificación de la estabilidad del sistema debe anteceder a la comprobación de los supuestos clásicos, y ello presupone la

determinación previa del orden óptimo de rezagos. La estabilidad es una propiedad fundamental porque garantiza que los efectos de los choques se disipan con el tiempo y que las funciones impulso-respuesta, que constituyen el corazón del análisis dinámico, sean interpretables. En términos más simples, un modelo VAR inestable produciría respuestas explosivas o no convergentes, lo que invalidaría cualquier conclusión sobre la persistencia o la velocidad de ajuste de las variables ante perturbaciones.

La condición de estabilidad para un modelo $VAR(p)$ se expresa a través de su representación como un $VAR(1)$ de orden superior mediante la denominada matriz acompañante. Esta transformación es útil porque convierte un sistema de orden p en un sistema de primer orden, facilitando el análisis de sus propiedades dinámicas. Para un $VAR(p)$ de la forma:

$$y_t = c + \Phi_1 y_{t-1} + \Phi_2 y_{t-2} + \dots + \Phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t$$

se define el vector aumentado $Y_t = (y'_t, y'_{t-1}, \dots, y'_{t-p+1})'$ de dimensión $Kp \times 1$. La matriz compañera asociada, denotada como F , es una matriz de tamaño $Kp \times Kp$ construida de la siguiente manera:

$$F = \begin{bmatrix} \Phi_1 & \Phi_2 & \dots & \Phi_{p-1} & \Phi_p \\ I_K & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & I_K & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & I_K & 0 \end{bmatrix}$$

La condición necesaria y suficiente para que el proceso $VAR(p)$ sea estable (y por lo tanto débilmente estacionario) es que todos los valores propios de la matriz acompañante F tengan un módulo estrictamente menor que uno. En otras palabras, si denotamos por $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{Kp}$ las Kp raíces de la ecuación característica $\det(I_{Kp} - Fz) = 0$, la exigencia es que $|\lambda_i| < 1$ para todo $i = 1, \dots, Kp$. Esta condición equivale a exigir que todas las raíces del polinomio autorregresivo $\det(I_K - \Phi_1 z - \dots - \Phi_p z^p) = 0$ se encuentren fuera del círculo unitario, es decir, $|z_i| > 1$ (Lütkepohl, 2005; Hamilton, 1994).

Una forma equivalente y muy utilizada en la práctica computacional es la de las raíces inversas. En lugar de trabajar con los valores propios directamente, muchos paquetes estadísticos reportan el inverso de cada raíz característica. Así, la condición de estabilidad se transforma en que el módulo de cada raíz inversa sea menor que uno. En un gráfico de estabilidad, se representa el círculo unitario en el plano complejo; si todas las raíces inversas caen dentro de ese círculo (es decir, su distancia al origen es menor que uno), el modelo es estable. Si alguna raíz cae sobre el círculo, el sistema presenta una raíz unitaria (no estacionariedad). Si cae fuera, el sistema es explosivo.

La interpretación práctica de esta validación es directa: cuando todas las raíces inversas se ubican dentro del círculo unitario, se puede afirmar que el sistema responde de manera transitoria a los choques. Esto significa que cualquier perturbación en las variables produce un efecto que se amortigua con el paso del tiempo, permitiendo calcular funciones impulso-respuesta con intervalos de confianza confiables (Lütkepohl, 2005). Por el contrario, la presencia de una o más raíces inversas con módulo igual o superior a uno indica que el modelo no cumple la condición de estabilidad, lo que obliga a reconsiderar la especificación, por ejemplo, diferenciando las series o aumentando el número de rezagos.

En la práctica empírica, la verificación de la estabilidad se realiza inmediatamente después de la estimación del VAR. Se calculan los valores propios de la matriz acompañante y se revisan sus módulos. Una herramienta complementaria es el gráfico de las raíces inversas, que ofrece una visualización intuitiva: mientras más cerca del origen se ubiquen las raíces, más rápidamente se disipan los choques; mientras más cerca del borde del círculo unitario, mayor será la persistencia de las perturbaciones. Este análisis, aunque técnico, se resume en una condición simple: la estabilidad es sinónimo de que el sistema "no explota" y que sus respuestas dinámicas son interpretables en el corto y mediano plazo.

1.6 Análisis de dinámica de shocks climáticos

1.6.1 Construcción de funciones de impulso-respuesta

El siguiente paso natural a la estimación del VAR correcto en la dinámica de corto plazo consiste en intentar interpretar las relaciones dinámicas que existen entre las variables. Las matrices de coeficientes de un VAR son difíciles de analizar directamente debido a la

complejidad de las interacciones cruzadas a través de múltiples rezagos. Para superar esta dificultad, la literatura especializada ha desarrollado las funciones de impulso-respuesta, que permiten rastrear el efecto de una perturbación en una variable sobre el resto del sistema a lo largo del tiempo (Lütkepohl, 2005; Hamilton, 1994).

En esencia, una función de impulso-respuesta cuantifica la reacción de cada variable endógena ante un shock que se aplica sobre las innovaciones de otra variable, manteniendo constantes las demás perturbaciones. Este enfoque fue impulsado por el trabajo seminal de Sims (1980), quien propuso el modelo VAR como una herramienta para analizar interacciones macroeconómicas sin imponer restricciones a priori.

Para construir formalmente estas funciones, se parte de la representación de medias móviles del modelo VAR. Si el proceso es estable, puede invertirse y expresarse como una suma infinita ponderada de los errores presentes y pasados.

Específicamente, para un VAR(p) de la forma $y_t = c + \Phi_1 y_{t-1} + \dots + \Phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t$, la condición de estabilidad permite escribir la representación de medias móviles (VMA) como $y_t = \sum_{i=0}^{\infty} \Psi_i \varepsilon_{t-i}$, donde $\Psi_0 = I_K$ (la matriz identidad de dimensión $K \times K$) y las matrices Ψ_i se calculan recursivamente a partir de los coeficientes Φ_i . Cada elemento $\psi_{jk}^{(h)}$ de la matriz Ψ_h representa el impacto sobre la variable j en el período $t + h$ de un shock unitario en la variable k en el período t , manteniendo constantes los demás choques (Hamilton, 1994; Lütkepohl, 2005). Sin embargo, existe un problema práctico inmediato: los residuos ε_t suelen estar correlacionados contemporáneamente, lo que significa que aplicar un shock sobre uno de ellos sin considerar esa correlación no permite aislar el efecto específico de cada variable.

Para resolver este problema se recurre a la ortogonalización de las innovaciones. El objetivo es transformar el vector de residuos ε_t en un nuevo vector u_t de errores no correlacionados contemporáneamente y con matriz de covarianzas diagonal, de modo que cada componente de u_t represente un shock puro e independiente.

El método más común para lograr esta ortogonalización es la descomposición de Cholesky, que se basa en la factorización de la matriz de covarianzas $\Sigma = E[\varepsilon_t \varepsilon_t']$. Dado que Σ es simétrica y definida positiva, existe una única matriz triangular inferior P con

diagonal positiva tal que $\Sigma = PP'$. A partir de esta factorización, se definen los errores ortogonalizados como $u_t = P^{-1}\varepsilon_t$, de modo que $E[u_t u_t'] = I_K$ (la matriz identidad).

El ordenamiento de las variables en el vector y_t importa en esta descomposición, porque P depende de ese ordenamiento: la primera variable es la más exógena y la última la más endógena, en el sentido de que la primera variable solo puede verse afectada contemporáneamente por sus propios choques, mientras que las siguientes pueden ser afectadas por los choques de las variables precedentes (Lütkepohl, 2005).

Una vez obtenidos los errores ortogonalizados, la representación VMA se reescribe en términos de estos nuevos shocks como $y_t = \sum_{i=0}^{\infty} \Theta_i u_{t-i}$, donde $\Theta_i = \Psi_i P$. Las matrices Θ_i contienen las funciones de impulso-respuesta ortogonalizadas. El elemento (j, k) de Θ_h indica el efecto sobre la variable j en el horizonte h de un shock unitario en u_{kt} (la innovación ortogonalizada de la variable k).

En la práctica, y para evitar que las unidades de medición de las variables sesguen la comparación, se suele aplicar un shock de una desviación estándar de u_{kt} , que equivale a multiplicar las columnas de Θ_h por la desviación estándar correspondiente. Así se obtiene una medida comparable entre variables, pues todas las perturbaciones se expresan en términos de su magnitud típica (Hamilton, 1994).

El horizonte temporal de respuesta constituye el tercer elemento definitorio. Las funciones de impulso-respuesta se calculan para un conjunto de períodos futuros $h = 0, 1, 2, \dots, H$, donde H es el número de rezagos que se desea analizar. En el horizonte contemporáneo ($h = 0$), el efecto de un shock sobre la propia variable es igual a la magnitud del choque (pues $\Theta_0 = P$); sobre las demás variables, el efecto contemporáneo depende de la descomposición de Cholesky.

A medida que h aumenta, el impacto se propaga a través del sistema según las interacciones dinámicas capturadas por los coeficientes Φ_i . La elección de H debe ser lo suficientemente amplia para capturar el ajuste completo del sistema, pero sin extenderse hasta que los errores estándar de las estimaciones hagan que los intervalos de confianza sean demasiado amplios.

Los resultados se presentan habitualmente en gráficos que muestran la trayectoria esperada de cada variable ante un shock específico, acompañados de bandas de confianza. La literatura especializada ha propuesto varios enfoques para calcular dichas bandas, entre los que destacan el método delta asintótico, el bootstrap y los métodos bayesianos (véase, por ejemplo, Lütkepohl, 2005; Runkle, 1987; Sims y Zha, 1999). La práctica de reportar intervalos de confianza o bandas para las funciones de impulso-respuesta se ha vuelto estándar en la investigación empírica porque permite cuantificar la incertidumbre derivada del hecho de que las funciones de impulso-respuesta se estiman a partir de los coeficientes del VAR.

El método delta asintótico parte de la idea de que los coeficientes de impulso-respuesta son funciones no lineales de los parámetros del VAR. Bajo supuestos de regularidad, estos coeficientes estimados, $\hat{\theta}$, siguen asintóticamente una distribución normal con matriz de covarianzas que puede obtenerse mediante una aproximación lineal de primer orden (el método delta). Una presentación formal de dicha distribución asintótica se encuentra en Lütkepohl (1990), quien proporciona las herramientas para calcular los errores estándar y construir intervalos de confianza con base en la aproximación normal. Con este resultado, el intervalo de confianza asintótico para un horizonte h se construye como $\hat{\theta}_h \pm z_{\alpha/2} \times \text{se}(\hat{\theta}_h)$, donde $\text{se}(\hat{\theta}_h)$ es el error estándar obtenido a partir de la aproximación delta y $z_{\alpha/2}$ es el cuantil correspondiente de la distribución normal estándar.

El enfoque bootstrap, en cambio, no se apoya únicamente en supuestos asintóticos, sino que simula la distribución empírica de las funciones de impulso-respuesta mediante remuestreo de los residuos del modelo. Runkle (1987) cuestionó la significancia estadística de las funciones de impulso-respuesta y las descomposiciones de varianza en los VAR no restringidos, y desarrolló dos métodos para construir intervalos de confianza: primero, utilizando una aproximación normal, y segundo, mediante bootstrap (Runkle, 1987).

El procedimiento bootstrap más común para las funciones de impulso-respuesta sigue los siguientes pasos. A partir del VAR estimado con los datos originales, se almacenan los residuos estimados $\{\hat{\varepsilon}_1, \hat{\varepsilon}_2, \dots, \hat{\varepsilon}_T\}$. Para cada iteración de bootstrap $b = 1, 2, \dots, B$ (con B suficientemente grande, típicamente 1000 o 2000 iteraciones), se extrae

con reemplazamiento un conjunto de residuos bootstrap $\{\varepsilon_1^{(b)}, \varepsilon_2^{(b)}, \dots, \varepsilon_T^{(b)}\}$ de los residuos originales.

Con estos residuos y los coeficientes estimados del VAR original, se reconstruye una serie artificial de variables endógenas recursivamente, y se reestima el modelo VAR y las funciones de impulso-respuesta $\hat{\theta}_h^{(b)}$ para cada horizonte h . Al repetir este proceso, se obtiene una colección de $\hat{\theta}_h^{(1)}, \hat{\theta}_h^{(2)}, \dots, \hat{\theta}_h^{(B)}$ que aproxima la distribución en muestreo de $\hat{\theta}_h$. Sobre esta distribución empírica se pueden construir intervalos de confianza, por ejemplo, mediante el método de los percentiles.

La literatura ha mostrado que los intervalos bootstrap pueden tener mejor desempeño en muestras finitas que los intervalos basados en la aproximación asintótica. Kilian (1998) realizó una comparación sistemática y encontró que, en muestras pequeñas, los intervalos bootstrap con corrección de sesgo tienden a ser más precisos que los intervalos del método delta, los intervalos bootstrap estándar y los intervalos de integración de Monte Carlo, para una amplia gama de modelos bivariados (Kilian, 1998).

1.6.2 Medición de persistencia y magnitud de shocks

La persistencia de un shock se define como la duración de sus efectos sobre el sistema. Una medida estándar es la *half-life*. Para un proceso autorregresivo de orden uno

$$y_t = \rho y_{t-1} + \varepsilon_t,$$

donde ρ es el coeficiente autorregresivo y $|\rho| < 1$ asegura estacionariedad. En el caso habitual de $\rho > 0$, la semivida HL es el número de períodos h tal que el efecto inicial se reduce a la mitad, es decir, $\rho^h = 0.5$. Despejando,

$$HL = \frac{\ln(0.5)}{\ln(|\rho|)}.$$

Por ejemplo, si $\rho = 0.8$, entonces $HL \approx 3.1$ períodos; si $\rho = 0.95$, $HL \approx 13.5$ períodos, lo que indica una persistencia más alta. En modelos VAR, la semivida se calcula a partir de la función de impulso respuesta, evaluando el horizonte en el que la respuesta cae al 50%

de su valor inicial (Lütkepohl, 2005). La reversión al equilibrio ocurre cuando el sistema retorna asintóticamente a su nivel de largo plazo. Para procesos estacionarios, la función de impulso respuesta satisface $\lim_{h \rightarrow \infty} \theta_h = 0$; para procesos no estacionarios, dicho límite no es cero y los efectos pueden ser permanentes (Hamilton, 1994).

La magnitud del shock se refiere al tamaño del impulso aplicado. En la práctica empírica, se utiliza comúnmente un shock de una desviación estándar de los residuos del VAR (Lütkepohl, 2005). Este valor se lee directamente en el eje vertical de las gráficas de impulso respuesta. La combinación de la semivida (persistencia) y la magnitud del shock permite describir el impacto de las perturbaciones.

Un elemento para destacar de la dinámica a corto plazo es que las pruebas de estacionariedad se emplean como una herramienta para interpretar la persistencia de los choques dentro de los modelos VAR estimados, siguiendo el enfoque de Sims (1980). Una vez que el modelo ha sido estimado y se ha verificado su estabilidad, las funciones de impulso respuesta permiten examinar cómo reacciona el sistema ante una perturbación en alguna de las variables, analizando la transmisión de estos efectos a lo largo del tiempo (Lütkepohl, 2005).

1.6.3 Interpretación económica de la dinámica de corto plazo

Las funciones de impulso-respuesta permiten conectar la dinámica estadística del VAR con interpretaciones económicas. En particular, la forma de las respuestas (su magnitud, velocidad de ajuste y persistencia) revela los mecanismos de transmisión subyacentes.

Por ejemplo, Hofer et al., (1993), retomando la metodología de Blanchard y Quah, distinguen entre shocks de oferta (permanentes) y shocks de demanda (transitorios). En sus resultados, los shocks de demanda generan “un efecto con forma de joroba sobre el producto en todas las especificaciones, que alcanza su punto máximo a los tres trimestres.

La respuesta del producto desaparece después de cinco años” (Hofer et al., 1993, p. 14). Esta forma de joroba indica que el impacto inicial crece, luego alcanza un máximo y posteriormente se disipa, lo cual es consistente con la interpretación de que la demanda agregada afecta la producción en el corto plazo, pero no a largo plazo. En cambio, los

shocks de oferta producen efectos que “alcanzan su punto máximo a los ocho trimestres, luego disminuyen de manera estable y finalmente se estabilizan después de cinco años” (Hofer et al., 1993, p. 15), es decir, un ajuste más prolongado que finalmente se estabiliza en un nuevo nivel permanente.

Sims (1980) también utiliza funciones de impulso-respuesta para evaluar hipótesis económicas, como la exogeneidad del sector real respecto a la política monetaria. En sus sistemas estimados, encuentra que las innovaciones monetarias tienen efectos persistentes sobre el producto y el empleo, lo que contradice la predicción de neutralidad de ciertos modelos de expectativas racionales. En sus palabras, “en Estados Unidos, las innovaciones monetarias tienen efectos muy persistentes tanto sobre el dinero como sobre las otras variables nominales” (Sims, 1980). Este tipo de evidencia, derivada directamente de las funciones de impulso-respuesta, permite contrastar teorías alternativas sobre la dinámica de corto plazo.

Además de las respuestas puntuales, Lütkepohl et al. (2004) destacan el uso de la descomposición de la varianza del error de pronóstico. Esta herramienta complementaria indica qué proporción de la varianza del error de predicción de cada variable, a distintos horizontes, es atribuible a cada uno de los shocks estructurales. Así, se puede evaluar la importancia relativa de diferentes perturbaciones en la dinámica observada.

CAPÍTULO 2.

ESTADO DEL OBJETO DE ESTUDIO

INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se desarrolla el estado del objeto de estudio, con el propósito de caracterizar empíricamente el fenómeno analizado en la presente investigación, contextualizando la relación entre el cambio climático y la producción de maíz blanco de temporal en México. Para ello, se examinan las principales tendencias observadas en las variables climáticas de interés, así como la evolución reciente de la producción agrícola y la situación estructural del sector maicero a nivel nacional y subnacional.

Asimismo, se presenta un diagnóstico descriptivo de la heterogeneidad regional existente en materia climática y productiva entre las distintas entidades federativas, con el fin de identificar las condiciones particulares de exposición, sensibilidad y vulnerabilidad que enfrenta la producción de maíz de temporal en el territorio nacional. En conjunto, este capítulo proporciona el contexto empírico necesario para comprender la relevancia del problema de investigación y fundamentar el análisis econométrico que será desarrollado en los capítulos posteriores.

2.1 Panorama general del cambio climático en México

2.1.1 Evolución reciente de la temperatura y la precipitación en México

De acuerdo con el análisis de Estrada et. al., (2023), la temperatura media anual en México ha mostrado un incremento sostenido que supera las tendencias observadas a escala global, con patrones espaciales y estacionales claramente diferenciados.

Tomando como nivel de referencia el promedio de los años 1900 a 1930, la temperatura media anual en el país hacia 2022 había aumentado 1.69 °C, un calentamiento atribuible principalmente al incremento de las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero de origen antropogénico, aunque otros forzantes naturales y procesos de variabilidad interna han modulado su magnitud. De no mediar el efecto de enfriamiento de algunos forzantes, el aumento habría sido aproximadamente un 70% superior al registrado, mientras que la contribución del forzamiento solar representa cerca del 6% del calentamiento producido por los gases de efecto invernadero (Estrada et al., 2023).

La tasa de calentamiento anual en México resulta considerablemente más alta que la media mundial. Mientras la temperatura global ha aumentado a una tasa de 1.90°C por siglo, en el territorio nacional dicha tasa asciende a 2.88°C por siglo, lo que implica que el calentamiento observado en el país es más acelerado que el promedio planetario y se proyecta que esta condición se mantendrá en las próximas décadas.

El incremento térmico no es homogéneo en el espacio: durante el periodo 1975-2021, las tasas de calentamiento por siglo oscilaron entre 2°C y 4°C en la mayor parte del territorio, pero en la región norte alcanzaron valores superiores a 6°C y en el sureste se aproximaron a 5°C . Esta heterogeneidad significa que entidades del norte, como Chihuahua, Coahuila y Sonora, experimentan aumentos más pronunciados que aquellas ubicadas en la península de Yucatán. Además, el calentamiento varía según la estación del año: las estaciones de primavera y otoño registran los mayores aumentos en la temperatura media del aire, con 1.77°C cada una respecto al periodo 1900-1930, mientras que el invierno presenta el menor incremento (1.51°C) y el verano un aumento intermedio de 1.53°C (Estrada et al., 2023)

En cuanto a la precipitación, el análisis de las series instrumentales muestra modificaciones tanto en los promedios anuales como en la distribución estacional. El promedio de la precipitación anual en México ha aumentado a una tasa de 3.1 mm por mes por siglo desde inicios del siglo XX, aunque existe una incertidumbre considerable en la magnitud de esta tendencia debido a las diferencias entre las bases de datos disponibles.

El cambio climático ha modificado la distribución de la lluvia entre las estaciones del año, con incrementos significativos en verano y otoño. La precipitación en otoño ha aumentado a tasas que varían entre 6.5 y 7.7 mm por mes por siglo según la base de datos utilizada, mientras que en verano el aumento oscila entre 5.1 y 8.8 mm por mes por siglo. Por el contrario, en invierno se observan tendencias negativas en todo el país, especialmente en las regiones noroeste y sureste, con reducciones de hasta 2 mm por día por siglo (Estrada et al., 2023).

El cambio en la precipitación es altamente heterogéneo en el espacio. Durante el periodo 1975-2021, la precipitación anual muestra tendencias negativas en regiones del noroeste,

con valores de -0.2 a -1 mm por día por siglo, mientras que en la mayor parte del centro y sur del país se registran incrementos de entre 0.5 y 2 mm por día por siglo. Las tendencias estacionales acentúan esta heterogeneidad: en primavera se presenta un patrón de reducción en el noroeste e incremento en el centro y sur; en verano las reducciones más importantes afectan la parte norte y centro del país, con decrementos máximos sobre Jalisco, Nayarit, Sinaloa, Tamaulipas y Nuevo León, que alcanzan entre -0.5 y -2 mm por día por siglo.

En contraste, en el sureste y partes del centro del país se observan incrementos entre 0.5 y más de 2 mm por día por siglo, con los aumentos máximos sobre Oaxaca y Chiapas. Con la excepción del noroeste, las tendencias son positivas para casi todo el país durante el otoño, con incrementos de entre 0.5 y 2 mm por día por siglo, alcanzando máximos superiores a 2 mm por día por siglo en Tabasco, Veracruz, Chiapas y Jalisco (Estrada et al., 2023).

2.1.2 Intensificación de eventos climáticos extremos

La historia del clima en México está marcada por una sucesión de fenómenos atmosféricos extremos que, en diferentes épocas, han provocado crisis agrícolas, hambrunas, desplazamientos de población y trastornos económicos.

De acuerdo con la revisión de Arriola Díaz Viruell (2021), el legado documental del periodo colonial y del México independiente permite reconstruir con detalle eventos como las lluvias intermitentes que durante el otoño de 1629 inundaron la Ciudad de México, dejándola bajo el agua por cinco años consecutivos. Este mismo autor señala, con base en los trabajos de Enrique Florescano, que el ciclo de heladas y sequías ocurrido entre 1785 y 1786 afectó gravemente el centro y occidente de Nueva España, configurando una de las crisis de subsistencia más severas de las que se tenga registro en la historia del país.

Las heladas tempranas de mayo y agosto de 1785, seguidas de una prolongada sequía, provocaron la pérdida general de la cosecha de maíz en todo el reino, lo que derivó en una hambruna que causó miles de muertos y una fuerte presión social sobre las

instituciones virreinales. En el siglo XIX, destacan las sequías de 1833 y 1853, así como las tormentas solares de 1859-1860, que generaron calores e incendios intensos en el campo mexicano, afectando vastas extensiones de cultivos y pastizales (Arriola Díaz Viruell, 2021). Estos eventos, aunque espaciados en el tiempo, muestran que el clima extremo ha sido una constante en la historia de México, pero con una recurrencia que, según las fuentes coloniales, podía alcanzar aproximadamente cada treinta años en el valle de México.

Las sequías documentadas por Jáuregui (1976) a partir de las primeras observaciones instrumentales confirman la ocurrencia de eventos extremos de gran magnitud en el último tercio del siglo XIX y en la primera mitad del siglo XX. El quinquenio 1892-1896 fue el más seco en más de noventa años en el centro del país, con una precipitación que alcanzó apenas el 78% de la normal 1884-1974. Durante junio de 1892, la sequía fue tan prolongada que causó mortandad masiva de ganado en los estados del norte, en particular en Chihuahua y Sonora, mientras que en 1894 la escasez de granos obligó a importar maíz de Estados Unidos.

Otra sequía severa se presentó en la década de 1940 y principios de los años cincuenta, afectando tanto el norte de México como el suroeste de Estados Unidos. Jáuregui (1976) también documenta una disminución en la frecuencia de ciclones tropicales que tocaron las costas mexicanas durante esos mismos periodos secos, particularmente en el Atlántico, donde el promedio decenal de ciclones cayó de 9 en la década de 1930 a solo 5 en la de 1940 y a 2 en la de 1950. Por el contrario, en el Pacífico mexicano la actividad ciclónica mostró un comportamiento diferente: alcanzó un promedio decenal de 24 ciclones en la década de 1940 y de 44 en la de 1950, lo que indica una asimetría regional en la intensificación de los extremos.

En cuanto a las inundaciones y lluvias torrenciales, Arriola Díaz Viruell (2021) menciona, además del evento de 1629, otros episodios de precipitación extrema que afectaron diversas regiones del país. Las lluvias excesivas de octubre y noviembre de 1797 impidieron levantar la cosecha en gran parte del reino, mientras que en el siglo XIX, las tormentas solares de 1859-1860 no solo generaron calor extremo, sino también incendios de grandes proporciones en el campo mexicano.

2.2 Caracterización del sector agrícola mexicano

2.2.1 Participación del sector agrícola en la economía nacional

La participación del sector agrícola en la economía mexicana ha disminuido en las últimas décadas, aunque mantiene una relevancia estratégica en la generación de empleo y en la balanza comercial de ciertos productos. De acuerdo con Florez Vaquiro (2015), el valor agregado del sector primario pasó de representar el 6% del producto interno bruto nacional en la década de 1970 a cerca del 3.5% en el periodo 2000-2012. Datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía confirman que, en el primer trimestre de 2025, las actividades agrícolas aportaron el 3.9% del producto interno bruto nominal, un porcentaje similar al de años recientes (INEGI, 2025a). Esta pérdida de peso relativo no implica irrelevancia del sector, sino el mayor dinamismo de la industria y los servicios en la economía nacional.

En el empleo, la contracción ha sido aún más notable. La población ocupada en el sector primario pasó del 23.7% en 1995 al 13.7% en 2014, y para el tercer trimestre de 2025 se ubicó en el 10.9% del total de ocupados, lo que equivale a 6.5 millones de personas (INEGI, 2025b; Florez Vaquiro, 2015). La tasa de informalidad laboral en el sector alcanzó el 55.4% en 2025, muy por encima del promedio nacional, lo que refleja la precariedad de las condiciones de trabajo en el campo (INEGI, 2025b).

En el comercio exterior, la balanza de productos agropecuarios se ha mantenido deficitaria durante la mayor parte del siglo xxi, con una creciente dependencia de las importaciones de granos básicos como maíz, trigo y arroz, cuyos índices de autosuficiencia alimentaria se ubicaron en 76.6%, 63.6% y 43.7%, respectivamente, en el periodo 1983-2018 (De Luis-Peralta et al., 2025). A pesar de estos rezagos, el sector sigue siendo fundamental para la seguridad alimentaria y el sustento de millones de hogares rurales, especialmente aquellos dedicados a la agricultura de temporal en el centro y sur del país.

2.2.2 Distribución regional de la producción agrícola

La producción agrícola en México presenta una marcada heterogeneidad territorial que divide al país en cinco grandes regiones agroalimentarias: noroeste, noreste, centro occidente, centro y sur-sureste. De acuerdo con la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2021), la región noroeste, integrada por Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit, concentra la mayor superficie de riego del país con el 29.1 por ciento del total nacional, lo que le permite especializarse en cultivos de alta productividad orientados a la exportación.

En contraste, la región sur-sureste, que incluye a Campeche, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán, representa el 33.9 por ciento de la superficie de temporal nacional, donde predominan los cultivos básicos como maíz y frijol destinados al autoconsumo y al mercado interno (SADER, 2021). Esta polarización entre agricultura de riego en el norte y agricultura de temporal en el sur es una característica estructural del sector agrícola mexicano.

El valor total de la producción agrícola nacional en 2024 alcanzó los 855,777 millones de pesos, lo que evidencia la importancia económica del sector a pesar de su desigual distribución regional (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2024). Las regiones del noroeste y noreste aportan una proporción desproporcionada del valor de la producción gracias a la tecnificación, el acceso al crédito y la integración con cadenas agroexportadoras. Por el contrario, las regiones del centro y sur dependen en mayor medida de la agricultura de temporal, con rendimientos más bajos y mayor vulnerabilidad a las sequías y otros fenómenos climáticos extremos.

Esta distribución regional desigual tiene implicaciones directas sobre los niveles de pobreza, la generación de empleo y la seguridad alimentaria de las distintas zonas del país.

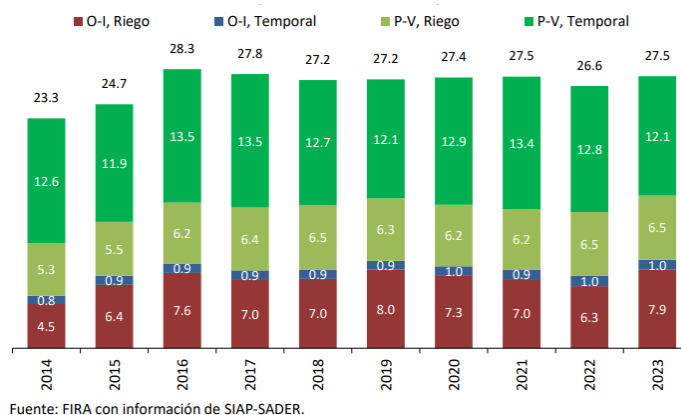
2.3 Situación actual de la producción de maíz en México

2.3.1 Producción nacional de maíz: evolución histórica, consumo y demanda por tipo de grano

Según el Panorama Agroalimentario: Maíz 2024 de FIRA, durante el año agrícola 2023 la producción nacional de maíz alcanzó 27.5 millones de toneladas, lo que representó un incremento del 3.8% respecto al año previo. Este crecimiento se presentó después de que en 2022 se obtuviera la cosecha más baja en siete años debido a la fuerte afectación de la sequía en la producción de temporal. Por régimen de humedad, el 52.4% se cultivó en riego y el 47.6% en temporal, con rendimientos máximos históricos de 9.3 y 2.7 toneladas por hectárea, respectivamente.

La superficie sembrada fue de 6.94 millones de hectáreas, de las cuales se cosecharon 6.44 millones, registrándose siniestro total en 504,911 hectáreas (7.3% del área sembrada). La producción total se integró con 88.0% de maíz blanco, 11.6% de maíz amarillo y 0.4% de otros tipos. Por ciclo agrícola, el 67.5% de la cosecha se obtuvo en Primavera-Verano (18.5 millones de toneladas) y el 32.5% en Otoño-Invierno (8.9 millones de toneladas).

Figura 1. Producción de maíz grano en México, 2014-2023. Millones de toneladas.

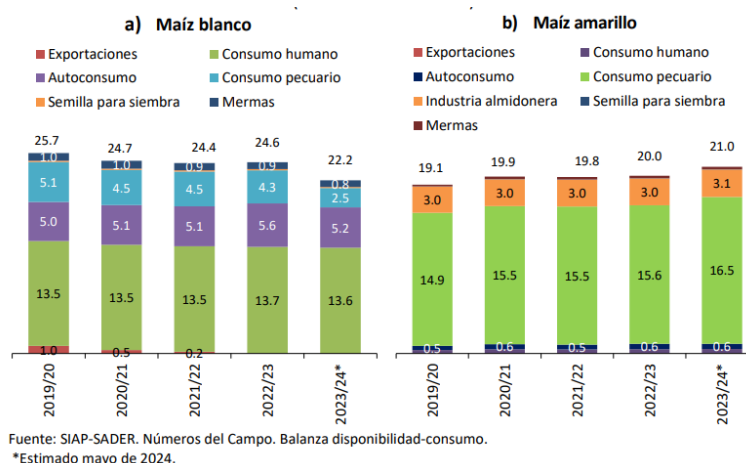


En cuanto al consumo nacional, en el ciclo comercial octubre 2022 – septiembre 2023 se ubicó en un máximo histórico de 43.3 millones de toneladas: 54.6% de maíz blanco (23.7 millones) y 45.4% de maíz amarillo (19.7 millones). Para el ciclo 2023/24 se proyectó un decremento del 2.9%, situándose en 42.1 millones de toneladas. La demanda por tipo de grano muestra usos diferenciados: en el maíz amarillo predomina el consumo pecuario

(74.5%) y la industria del almidón (15.5%), mientras que en el maíz blanco domina el consumo humano, principalmente en forma de tortilla.

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) 2022, los hogares mexicanos destinan el 7.8% de su gasto total en alimentos y bebidas consumidos dentro del hogar a la compra de tortilla de maíz. Las expectativas del SIAP-SADER para el año agrícola 2024 anticipaban una caída significativa, con una producción estimada en 25.1 millones de toneladas (8.9% menos que en 2023), el nivel más bajo en nueve años.

Figura 2. Demanda de maíz grano en México por tipo de grano. Millones de toneladas.



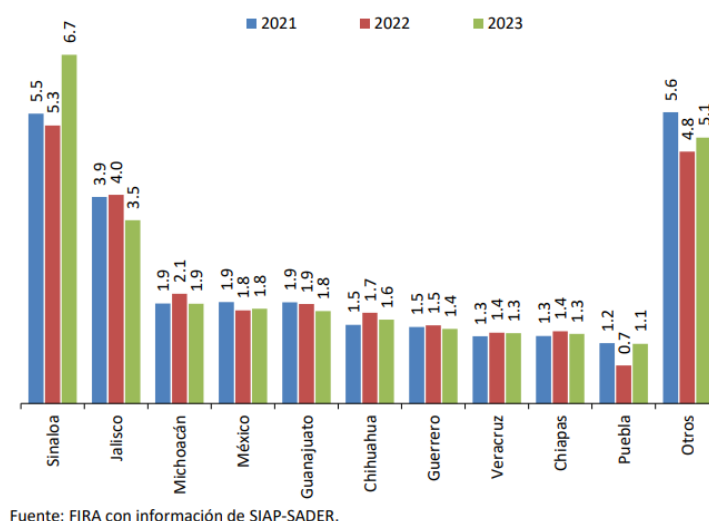
2.3.2 Participación del maíz de temporal en la producción nacional

FIRA señala que durante el año agrícola 2023 el 47.6% de la producción nacional de maíz se obtuvo bajo el régimen de temporal, mientras que el 52.4% restante correspondió a riego. Esta participación refleja la relevancia del temporal en el abastecimiento nacional, particularmente en el ciclo Primavera-Verano (P-V), que concentró el 67.5% de la cosecha total. Dentro de ese ciclo, el 65.1% de la producción provino de temporal, mientras que en el ciclo Otoño-Invierno (O-I), caracterizado por ser predominantemente de riego, solo el 11.4% correspondió a temporal.

El rendimiento del maíz de temporal alcanzó en 2023 un máximo histórico de 2.7 toneladas por hectárea, lo que permitió la recuperación de la producción después del mal año de 2022, cuando la sequía excepcional afectó severamente este régimen. Los estados con los mayores rendimientos en temporal fueron Jalisco (6.45 t/ha), Nayarit (4.25 t/ha),

Morelos (4.01 t/ha), Michoacán (3.72 t/ha) y Estado de México (3.69 t/ha), todos muy por encima del promedio nacional. En particular, Jalisco obtiene el 89.6% de su maíz en temporal y el 99.3% en el ciclo Primavera-Verano, lo que lo convierte en el principal referente nacional de maíz de temporal.

Figura 3. Principales estados productores de maíz grano, 2021-2023. Millones de toneladas.



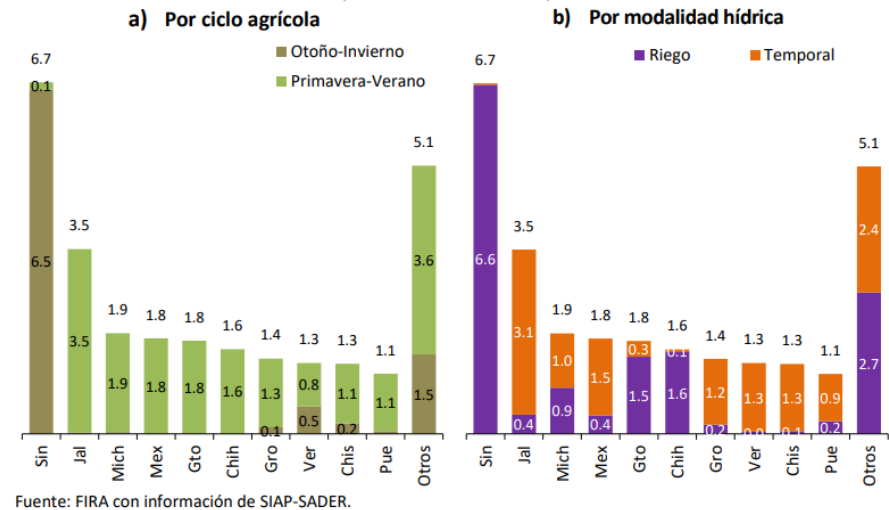
2.3.3 Principales entidades productoras de maíz

El cultivo de maíz se desarrolla en todas las entidades del país, pero cinco estados concentraron el 56.7% de la producción nacional total en 2023. Sinaloa ocupó el primer lugar con el 24.2% de la producción (6.7 millones de toneladas), alcanzando una cosecha récord con un incremento anual del 25.4%, un rendimiento máximo histórico de 12.32 toneladas por hectárea y una superficie sembrada de 542,413 hectáreas. El 98.0% de su producción se obtuvo en el ciclo Otoño-Invierno y el 99.5% bajo riego.

Jalisco, el segundo productor nacional, aportó el 12.7% (3.5 millones de toneladas), aunque registró una disminución del 12.2% respecto a 2022 debido a la sequía y la reducción de la superficie cosechada (529,796 hectáreas, 6.6% menos). Su rendimiento cayó de 7.0 a 6.6 toneladas por hectárea. Le siguieron Michoacán (6.9%), Estado de México (6.6%) y Guanajuato (6.4%). Este último destacó por el mayor avance en productividad de la última década, al pasar de 3.8 toneladas por hectárea en 2014 a un máximo histórico de 5.9 en 2023.

A nivel municipal, los diez principales municipios productores aportaron en conjunto el 25.3% de la producción nacional, destacando Guasave, Ahome y Culiacán (todos en Sinaloa) con rendimientos superiores a 12.5 toneladas por hectárea. Ahome registró el rendimiento más alto del país, con 12.9 toneladas por hectárea.

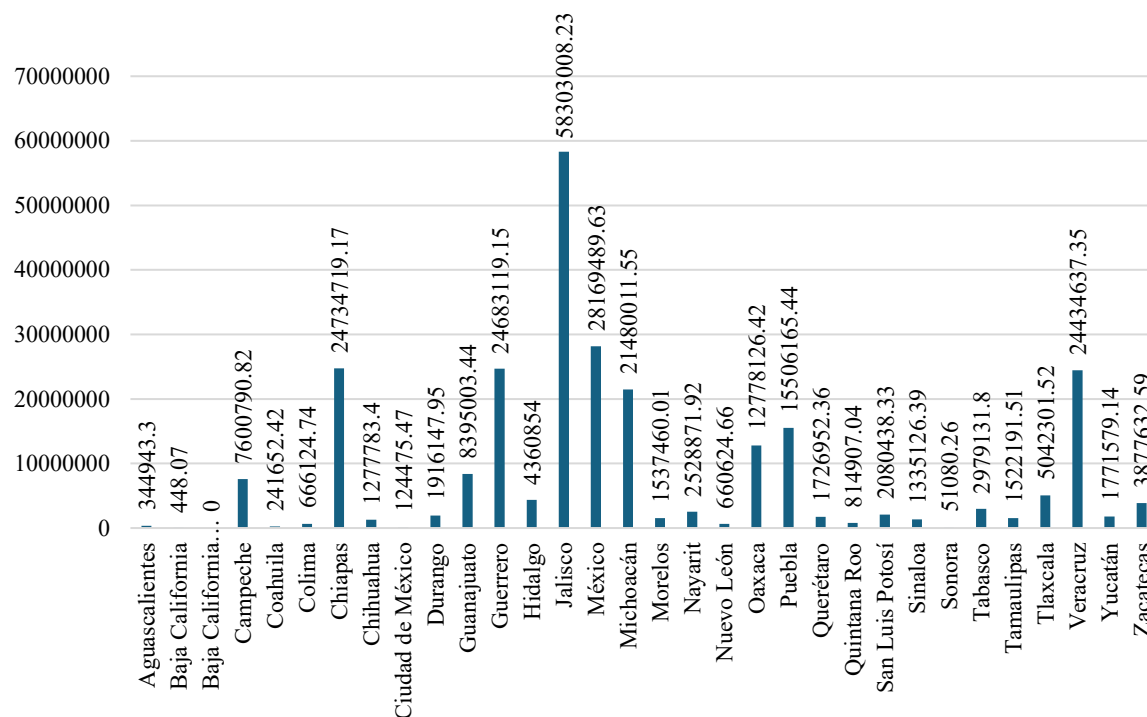
Figura 4. Principales estados productores de maíz grano, 2023. Millones de toneladas.



2.4 Comportamiento histórico de las variables de estudio (2000–2024)

2.4.1 Evolución de la producción de maíz blanco de temporal

Figura 5. Producción de maíz blanco de temporal en México (2000-2024).



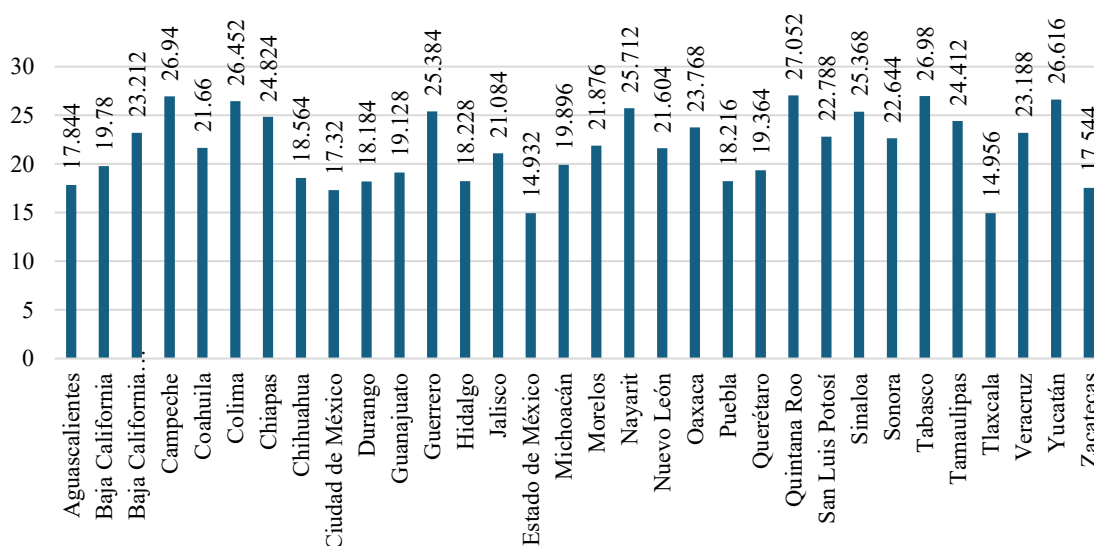
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de las bases de datos oficiales del SIAP (2026).

De acuerdo con los datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2026) para maíz grano blanco en modalidad de temporal para año agrícola, medido en toneladas, la producción se concentra fuertemente en un grupo reducido de entidades. Jalisco encabeza la producción con 58.3 millones de toneladas, una cifra que duplica a la de sus más cercanos seguidores: Guerrero (24.7 millones), Veracruz (24.4 millones), Chiapas (24.7 millones) y el Estado de México (28.2 millones). Michoacán (21.5 millones) y Puebla (15.5 millones) también superan los 15 millones de toneladas.

En contraste, once entidades reportan volúmenes inferiores a los 2 millones de toneladas, entre ellas Sinaloa (1.33 millones) y Sonora (51 mil), lo cual es consistente con su orientación productiva hacia el maíz de riego. Baja California Sur registra nula producción, mientras que Baja California (448 toneladas) y Aguascalientes (344 mil) se ubican en los niveles más bajos.

2.4.2 Comportamiento histórico de la temperatura

Figura 6. Temperatura media anual en México (2000-2024).



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de las bases oficiales del SMN. (2026)

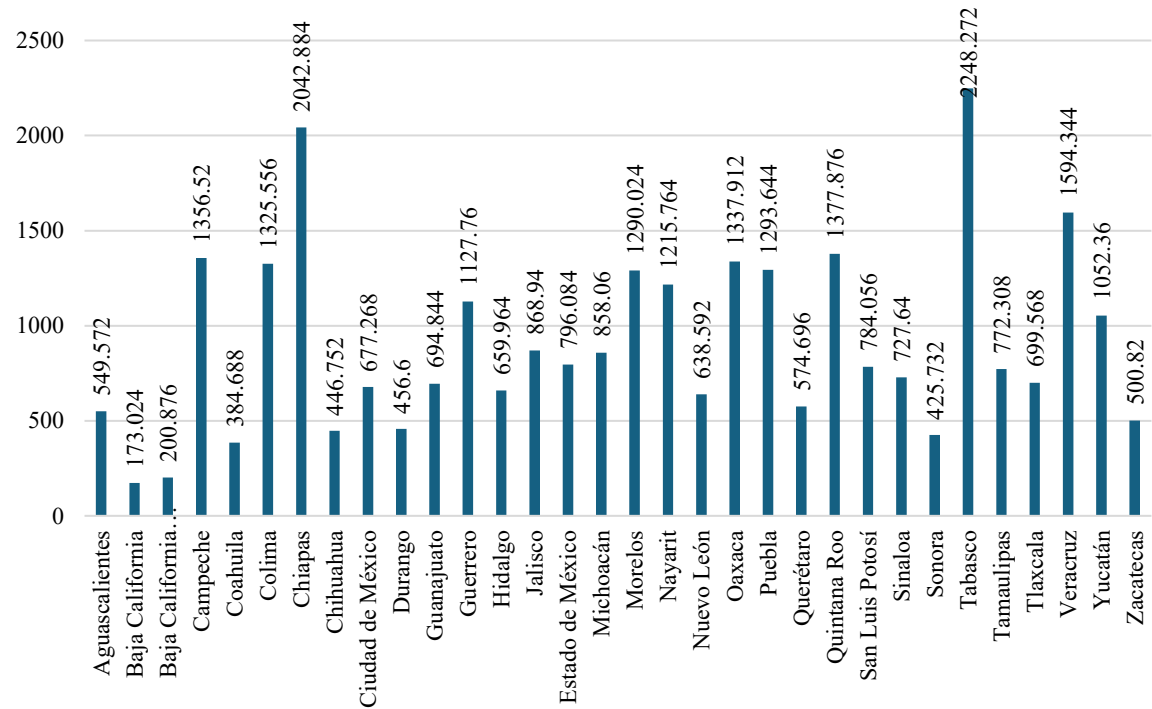
De acuerdo con los datos de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2026) sobre temperatura media anual por entidad federativa, se observa una clara diferenciación entre regiones cálidas, templadas y frías. Las temperaturas más altas se registran en Quintana Roo (27.05 °C), Tabasco (26.98 °C), Campeche (26.94 °C), Yucatán (26.62 °C) y Colima (26.45 °C), todas ellas superiores a los 26 °C, lo que corresponde a zonas de clima cálido-húmedo o subhúmedo. En un segundo nivel, con temperaturas entre 24 y 26 °C, se ubican Nayarit (25.71 °C), Guerrero (25.38 °C), Sinaloa (25.37 °C), Chiapas (24.82 °C), Tamaulipas (24.41 °C) y Veracruz (23.19 °C). En contraste, las temperaturas más bajas se concentran en el centro y norte del altiplano: Estado de México (14.93 °C), Tlaxcala (14.96 °C), Zacatecas (17.54 °C), Ciudad de México (17.32 °C), Durango (18.18 °C), Puebla (18.22 °C) e Hidalgo (18.23 °C). Estos valores, inferiores a los 19 °C, reflejan climas templados y semifríos asociados a zonas de montaña. Entidades como Chihuahua (18.56 °C), Aguascalientes (17.84 °C) y Guanajuato (19.13 °C) presentan temperaturas intermedias.

En términos de contraste, la diferencia entre la entidad más cálida (Quintana Roo) y la más fría (Estado de México) es de 12.12 °C, lo que evidencia la diversidad climática del país y

su posible influencia en los patrones productivos agrícolas, como el maíz de temporal analizado previamente.

2.4.3 Comportamiento histórico de la precipitación

Figura 7. Precipitación anual en México (2000-2024).



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de las bases oficiales del SMN (2026).

Los datos de precipitación pluvial anual de CONAGUA (2026) muestran que Tabasco (2,248.27 mm), Chiapas (2,042.88 mm) y Veracruz (1,594.34 mm) registran los valores más altos del país, superando los 1,500 mm. Estas tres entidades, junto con Quintana Roo (1,377.88 mm), Campeche (1,356.52 mm), Oaxaca (1,337.91 mm), Colima (1,325.56 mm), Puebla (1,293.64 mm) y Morelos (1,290.02 mm), presentan precipitaciones superiores a 1,200 mm. En contraste, Baja California (173.02 mm), Baja California Sur (200.88 mm), Coahuila (384.69 mm), Sonora (425.73 mm), Chihuahua (446.75 mm) y Durango (456.60 mm) se ubican por debajo de los 500 mm anuales, siendo las más secas del país.

Al comparar con los datos de producción de maíz grano blanco de temporal (SIAP, 2026), se observa que Jalisco, que reportó la producción más alta del país (58.3 millones de toneladas), presenta una precipitación de 868.94 mm, muy por debajo de entidades como Tabasco o Chiapas. Michoacán (21.5 millones de toneladas) registra 858.06 mm, mientras

que Guerrero (24.7 millones) alcanza 1,127.76 mm y Veracruz (24.4 millones) 1,594.34 mm.

Lo anterior sugiere que la precipitación elevada no es condición necesaria para altos volúmenes de producción de maíz de temporal, ya que Jalisco y Michoacán logran cosechas récord con precipitaciones moderadas (800-900 mm), mientras que entidades con lluvias extremas como Tabasco (2,248 mm) no aparecen entre los principales productores de maíz blanco de temporal, posiblemente por otros factores como el tipo de suelo, la topografía o los cultivos predominantes.

En el extremo opuesto, entidades del norte con precipitaciones inferiores a 500 mm (Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila) registran producciones de maíz de temporal muy bajas o nulas, lo que confirma la inviabilidad del cultivo de temporal en esas zonas sin riego.

CAPÍTULO 3.

METODOLOGÍA

INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se expone la metodología empleada para analizar la relación dinámica entre el cambio climático y la producción de maíz blanco de temporal en las entidades federativas de México durante el periodo 2000–2024. Para ello, se describe el enfoque metodológico general de la investigación, la delimitación del objeto de análisis y el proceso de construcción de la base de datos utilizada en el estudio.

Asimismo, se presenta la fundamentación técnica del modelo econométrico adoptado, así como la estrategia de estimación implementada para evaluar la magnitud y persistencia de los shocks climáticos sobre la producción agrícola a nivel estatal. En particular, se detallan los procedimientos estadísticos y econométricos aplicados para modelar la dinámica temporal de las variables de interés, estimar las trayectorias de ajuste ante perturbaciones exógenas y comparar la heterogeneidad regional de las respuestas observadas. Finalmente, se discuten las principales limitaciones metodológicas inherentes al enfoque adoptado, con el propósito de delimitar el alcance interpretativo de los resultados obtenidos.

3.1 Enfoque metodológico de la investigación

La presente investigación presenta un alcance correlacional y explicativo, enmarcado en un diseño no experimental, ya que no se manipulan deliberadamente las variables, sino que se observan en su contexto natural para posteriormente analizar su interacción mediante técnicas econométricas. Esta decisión metodológica se sustenta en las características propias de los estudios correlacionales y no experimentales descritas por diversos autores.

3.1.1 Tipo y alcance de la investigación

Por un lado, Tamayo y Tamayo (2003) señala que la investigación correlacional persigue fundamentalmente determinar el grado en el cual las variaciones en uno o varios factores son concomitantes con la variación en otro u otros factores. Asimismo, el autor advierte que esta covariación no significa que entre los valores existan relaciones de causalidad,

pues estas se determinan por otros criterios que, además de la covariación, hay que tener en cuenta.

Por otro lado, Hernández et. al., (2014) complementan esta definición al afirmar que los estudios correlacionales tienen como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular.

Para evaluar dicho grado de asociación, los autores indican que primero se mide cada una de estas variables, y después se cuantifican, analizan y establecen las vinculaciones, sustentándose dichas correlaciones en hipótesis sometidas a prueba.

3.1.2 Diseño de investigación

Creswell (2008) clasifica los estudios correlacionales dentro de las estrategias cuantitativas asociadas al paradigma postpositivista, diferenciándolos claramente de los diseños experimentales. En este sentido, el autor señala que la investigación experimental busca determinar si un tratamiento específico influye en un resultado mediante la manipulación deliberada de una intervención y la asignación de grupos, mientras que los estudios correlacionales no implican dicha manipulación.

En concordancia con lo anterior, el presente estudio se enmarca en un diseño no experimental, ya que las variables climáticas no son manipuladas, sino observadas en su contexto natural para analizar su relación con la producción agrícola.

3.1.3 Justificación del enfoque

A su vez, el enfoque de la investigación es cuantitativo, dado que se emplean datos numéricos de series de tiempo y técnicas econométricas para analizar la interacción entre las variables de estudio. Esta decisión metodológica se sustenta en las características propias del enfoque cuantitativo descritas por diversos autores.

Por un lado, Hernández et. al., (2014) señalan que dicho enfoque "refleja la necesidad de medir y estimar magnitudes de los fenómenos o problemas de investigación: ¿cada cuánto

ocurren y con qué magnitud?". Además, los autores indican que en este enfoque el investigador "plantea un problema de estudio delimitado y concreto sobre el fenómeno, aunque en evolución. Sus preguntas de investigación versan sobre cuestiones específicas".

Por otro lado, Creswell (2008) complementa esta definición al afirmar que la investigación cuantitativa es "un medio para probar teorías objetivas mediante el examen de la relación entre variables". Dichas variables, a su vez, "pueden ser medidas, típicamente con instrumentos, para que los datos numerados puedan ser analizados utilizando procedimientos estadísticos". Asimismo, este autor destaca que quienes se involucran en esta forma de indagación parten de supuestos relacionados con "probar teorías deductivamente, incorporar protecciones contra sesgos, controlar explicaciones alternativas, y poder generalizar y replicar los hallazgos".

3.2 Delimitación del objeto de análisis

3.2.1 Unidad de observación y nivel de desagregación

La unidad de observación en el presente trabajo es cada entidad federativa de México considerada en su individualidad dentro del espacio geográfico nacional. El nivel de desagregación es estatal, lo que implica que todos los análisis, variables y series temporales se construyen y reportan por entidad, sin agregaciones regionales intermedias como zonas económicas o regiones hidrológicas. Esta decisión metodológica responde a que tanto la producción agrícola de temporal como las variables climáticas presentan una variabilidad significativa entre estado. La población inicial considerada comprende 32 entidades, aunque como se detalla en el apartado de criterios de selección, el conjunto final se reduce tras aplicar filtros de consistencia temporal.

3.2.2 Periodo de estudio

El lapso temporal que abarca esta investigación se extiende desde el año 2000 hasta el año 2024. Este marco responde directamente a la ventana de disponibilidad común entre las dos fuentes de información utilizadas: el Anuario Estadístico de la Producción Agrícola

del SIAP y las bases del Servicio Meteorológico Nacional. Dentro de este intervalo, se analizan dos ciclos agrícolas por año: otoño invierno y primavera verano, aunque su agregación anual constituye la unidad temporal básica de las series. Es relevante señalar que, para algunas entidades, los primeros años del período, específicamente de 2000 a 2003, presentan ausencia de registros en la fuente, situación que no se interpreta como producción nula real y, que se comentará posteriormente.

3.2.3 Criterios de selección de entidades federativas

La conformación de la muestra final de entidades no fue exhaustiva sino selectiva, aplicando dos filtros secuenciales. El primer filtro fue de relevancia productiva: se retuvieron aquellas entidades que, en su acumulado durante todo el período, representan en conjunto al menos el 99% de la producción nacional de maíz grano blanco de temporal. Este umbral permite excluir a entidades con participación marginal sin perder representatividad macro. El segundo filtro fue de consistencia temporal: sobre las entidades que superaron el primer corte, se exigió que al menos el 70% de sus observaciones anuales fueran distintas de cero y que no presentaran rachas prolongadas de valores nulos.

La aplicación de este doble criterio llevó a excluir únicamente a Baja California, que mostró una racha de once años consecutivos sin producción y apenas cuatro años con registro, y a Baja California Sur, completamente ausente en la fuente. Ambas concentran menos del 0.01% de la producción nacional acumulada, por lo que su exclusión no afecta la validez del estudio. Las restantes 30 entidades integran la muestra definitiva (el detalle de los criterios aplicados y de la selección resultante se presenta en el Anexo 3).

3.3 Construcción de la base de datos

3.3.1 Fuentes de información

La investigación se sustenta en dos fuentes oficiales primarias de carácter público. Para la variable productiva, se utilizó el Anuario Estadístico de la Producción Agrícola del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, consultado en enero de 2026. De

esta fuente se extrajo la producción anual, medida en toneladas, de maíz grano blanco bajo modalidad de temporal, considerando el año agrícola (otoño-invierno y primavera-verano agregados) y con desagregación por entidad federativa para el periodo 2000–2024. Si bien la consulta se realizó en 2026, el último año con información completa y validada disponible al momento de la extracción correspondió a 2024, motivo por el cual no se incorporó el año 2025 en el análisis.

Para las variables climáticas de temperatura media y precipitación pluvial acumulada, se empleó información del Servicio Meteorológico Nacional, organismo dependiente de la Comisión Nacional del Agua, igualmente consultada en enero de 2026. Estas series fueron recopiladas con periodicidad anual y desagregación estatal para el mismo periodo de estudio.

3.3.2 Definición de variables

Dada la naturaleza del fenómeno que se desea modelar, la variable dependiente o explicada es la producción anual de maíz grano blanco en modalidad de temporal. Su unidad de medida es la tonelada métrica. Esta variable concentra el interés explicativo del estudio.

Las variables explicativas o independientes son las de carácter climático. La primera es la temperatura promedio anual, cuya unidad de medida es el grado Celsius, conforme a lo reportado por la fuente oficial correspondiente. La segunda es la precipitación pluvial anual acumulada, expresada en milímetros, según la misma fuente. La selección de estas dos variables responde a que, para el cultivo de temporal, la temperatura y la precipitación constituyen los factores exógenos con mayor capacidad explicativa sobre los volúmenes de cosecha explicado en capítulos anteriores. No se incorporan otras variables como el tipo de suelo, la superficie sembrada o el uso de insumos agrícolas.

3.3.3 Transformación y depuración de datos

Las series de tiempo por entidad federativa correspondientes a la variable de producción presentaron, en diversos casos, valores iguales a cero de forma consecutiva al inicio del

periodo de estudio, así como valores nulos en segmentos intermedios (el detalle de los valores puede consultarse en el Anexo I). Dado que los ceros iniciales no representan fluctuaciones productivas dentro de un proceso económico activo, sino la ausencia de producción registrada o el no inicio efectivo de la actividad productiva en la entidad para dicho cultivo, su inclusión dentro de un modelo VAR resultaría metodológicamente inadecuada, ya que introduciría observaciones que no reflejan la dinámica estocástica propia del sistema bajo análisis y distorsionarían la estructura temporal de la serie. En consecuencia, se definió como punto de inicio efectivo de cada serie el primer periodo con producción positiva registrada, excluyéndose los periodos previos con valores de cero consecutivos.

Para los valores faltantes observados en periodos intermedios de la serie, se aplicó interpolación lineal únicamente cuando existían observaciones válidas adyacentes, evitando imputaciones retrospectivas o extrapolaciones que alteraran artificialmente la trayectoria temporal de la variable.

Bajo este mismo criterio, las series climáticas asociadas a cada entidad fueron truncadas al mismo periodo efectivo definido para la producción, aun cuando no presentaran valores faltantes, con el propósito de conservar homogeneidad temporal y equivalencia en el tamaño muestral de todas las variables incorporadas en cada sistema VAR estatal (el detalle de los valores de la serie con interpolaciones puede ser consultada en el Anexo II).

Posteriormente, se realizaron transformaciones específicas sobre las series de datos en función del objetivo analítico correspondiente. Para el análisis exploratorio y la comparación gráfica conjunta de las variables de producción, precipitación y temperatura, se aplicó una estandarización mediante unidades de desviación estándar, con el propósito de homogeneizar variables expresadas en escalas y unidades de medida heterogéneas, facilitando así la comparación visual de sus trayectorias y la identificación de patrones de comportamiento conjunto.

Para la estimación de los modelos VAR, la variable de producción fue transformada mediante logaritmo natural. Esta decisión obedece a que la serie de producción presenta valores estrictamente positivos a lo largo de todo el periodo analizado, condición que permite la aplicación de dicha transformación y la hace metodológicamente apropiada

cuando se busca estabilizar la varianza, reducir potenciales problemas de heterocedasticidad y linealizar relaciones no lineales entre variables (Gujarati y Porter, 2009). Asimismo, la transformación logarítmica permite interpretar los efectos dinámicos estimados en términos relativos o porcentuales, facilitando la comparación de magnitudes entre entidades federativas con distintos niveles absolutos de producción.

En contraste, las variables climáticas de temperatura media y precipitación pluvial se mantuvieron en sus unidades originales (grados centígrados y milímetros, respectivamente). Esta decisión responde, en primer lugar, a que dichas series no presentan evidencia de requerir una transformación orientada a estabilizar su varianza y, en segundo término, a que su conservación en niveles permite una interpretación marginal directa de los coeficientes estimados, de modo que el efecto de variaciones unitarias en temperatura o precipitación sobre la producción agrícola puede analizarse de manera inmediata.

En este sentido, la literatura econométrica recomienda aplicar transformaciones únicamente cuando su uso se encuentra justificado por la naturaleza estadística de los datos y por la conveniencia interpretativa del modelo especificado (Wooldridge, 2016).

Todo el procesamiento, depuración, transformación y estimación econométrica de los datos fue realizado mediante software especializado, incluyendo EViews, y el lenguaje de programación Python.

3.3.4 Estructuración de series temporales por entidad federativa

Una vez depurada y transformada la información, la base de datos fue estructurada en series temporales independientes por entidad federativa, en congruencia con la estrategia de estimación individual adoptada para el análisis econométrico. Para ello, se conformó una base específica para cada entidad dentro del entorno de trabajo de EViews, organizando en páginas separadas las series temporales correspondientes a cada sistema estatal. En cada una de estas estructuras se conservaron las series originales de producción agrícola (PROD), precipitación acumulada (PREC) y temperatura media

(TEMP), así como la serie transformada de producción en logaritmo natural (LPROD), derivada de la variable de producción original para fines de modelación econométrica.

Todas las series fueron organizadas con frecuencia anual y con un periodo de inicio muestral específico para cada entidad federativa, determinado conforme al primer registro efectivo de producción, de acuerdo con los criterios de selección de muestra previamente establecidos. Esta estructuración permitió disponer de una configuración homogénea en términos de variables incluidas y formato de almacenamiento para cada entidad analizada, preservando al mismo tiempo la particularidad temporal de cada serie estatal.

3.4 Especificación econométrica del modelo dinámico

3.4.1 Fundamentación del enfoque de series de tiempo multivariadas

Dado que el objetivo del estudio consiste en analizar la dinámica temporal existente entre la producción agrícola y las variables climáticas, resulta necesario emplear un enfoque metodológico que permita modelar de manera conjunta la evolución de múltiples variables interrelacionadas a través del tiempo. Como se ha revisado en capítulos previos, los modelos de series de tiempo multivariadas constituyen una herramienta adecuada para este propósito, ya que incorporan simultáneamente la dependencia temporal de cada variable y la interacción dinámica existente entre ellas.

De acuerdo con Lütkepohl (2005), este tipo de modelos permite representar sistemas en los cuales varias variables evolucionan conjuntamente y presentan interdependencias dinámicas, posibilitando el análisis de sus relaciones rezagadas y de la propagación temporal de perturbaciones dentro del sistema. En consecuencia, su utilización resulta metodológicamente pertinente para el estudio de la relación entre producción agrícola y condiciones climáticas, dado que permite capturar la estructura temporal conjunta de dichas variables y evaluar su comportamiento dinámico de manera integrada.

3.4.2 Formulación del modelo autorregresivo vectorial

Para analizar la relación dinámica entre la producción, la precipitación y la temperatura, se estima un modelo de vectores autorregresivos (VAR) para cada una de las 30 entidades

federativas de manera independiente. Siguiendo a Sims (1980), se opta por este enfoque porque permite tratar todas las variables como endógenas y capturar las interdependencias temporales entre ellas sin imponer restricciones a priori sobre las relaciones contemporáneas.

El modelo VAR estimado para cada entidad i ($i = 1, \dots, 30$) tiene la siguiente forma reducida:

$$y_{i,t} = c_i + \Phi_{i,1}y_{i,t-1} + \Phi_{i,2}y_{i,t-2} + \dots + \Phi_{i,p_i}y_{i,t-p_i} + \varepsilon_{i,t}$$

donde:

- $y_{i,t}$ es un vector de dimensión 3×1 que contiene, en el período t , las tres variables de la entidad i : el logaritmo de la producción (LPROD), la precipitación (PREC) y la temperatura (TEMP);
- c_i es un vector de constantes (términos independientes);
- $\Phi_{i,1}, \Phi_{i,2}, \dots, \Phi_{i,p_i}$ son matrices de coeficientes de tamaño 3×3 que miden la influencia de los valores pasados (rezagos) de todas las variables sobre el valor actual de cada una;
- p_i es el número de rezagos incluido en el modelo para la entidad i ; este número puede variar entre entidades;
- $\varepsilon_{i,t}$ es un vector de errores no correlacionados serialmente, con media cero y matriz de covarianzas constante.

3.5 Limitaciones metodológicas del estudio

3.5.1 Restricciones de información

Una limitación importante del estudio deriva de la disponibilidad de los datos de producción en la fuente oficial utilizada (Sistema de Información Agroalimentaria de la Secretaría de Agricultura, SIAP). Para la variable producción, considerada en sus especificaciones originales, la base de datos solo contiene registros sistemáticos y completos para todas

las entidades federativas a partir del año 2000. Esto determinó que el período de análisis de la investigación se iniciara en dicho año.

Es preciso aclarar que la ausencia de información para años anteriores no obedece a que los valores de producción sean cero en las bases oficiales, sino a que dichos valores no se encuentran registrados o no están disponibles en la fuente consultada. Esta restricción es de carácter documental y no responde a una decisión de imputación o truncamiento.

3.5.2 Limitaciones del enfoque econométrico

Una limitación adicional del enfoque econométrico se relaciona con el tratamiento de los valores no registrados de producción para algunas entidades federativas entre los años 2000 y 2004. En las bases de datos oficiales, dichos años no presentan un valor numérico para la producción de ciertas entidades, lo que no implica que la producción sea cero, sino que el registro no existe. La literatura especializada en series de tiempo reconoce la existencia de métodos para tratar observaciones faltantes, aunque su discusión detallada excede el alcance de este trabajo (Lütkepohl, 2004). En ausencia de un procedimiento de imputación que no introduzca sesgos adicionales, la decisión metodológica más prudente es excluir dichas observaciones.

Por estas razones, y ante la imposibilidad de interpolar valores cuando la ausencia de registro es real, se optó por excluir de la muestra aquellas observaciones con producción no registrada durante el período 2000-2004.

CAPÍTULO 4.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se exponen los resultados derivados de la estimación econométrica realizada para analizar la respuesta de la producción de maíz blanco de temporal ante shocks en temperatura y precipitación en las entidades federativas de México durante el periodo 2000–2024. Para ello, se presentan en primera instancia los resultados obtenidos de las pruebas preliminares y de la estimación de los modelos dinámicos aplicados a cada unidad de análisis, verificando la consistencia y estabilidad de las especificaciones econométricas empleadas.

Posteriormente, se desarrolla el análisis de las funciones de impulso-respuesta con el propósito de evaluar la magnitud, persistencia y trayectoria temporal de los efectos generados por perturbaciones climáticas sobre la producción agrícola, así como identificar diferencias en la sensibilidad de respuesta entre entidades federativas. Finalmente, se discuten los principales hallazgos del estudio en relación con la literatura especializada, para posteriormente presentar las conclusiones generales, las aportaciones de la investigación y las implicaciones derivadas de los resultados obtenidos.

4.1 Resultados del análisis econométrico

Para modelar la dinámica temporal entre la producción, la precipitación y la temperatura, se especifica un modelo de vectores autorregresivos (VAR) para cada entidad geográfica. Sea $y_t = (LPROD_t, PREC_t, TEMP_t)'$ el vector de variables endógenas en el periodo t , donde $LPROD_t$ es el logaritmo de la producción, $PREC_t$ es la precipitación y $TEMP_t$ es la temperatura. El modelo VAR de orden p , donde p varía según la entidad geográfica analizada y se selecciona mediante criterios de información denotado $VAR(p)$, se expresa de la siguiente manera:

Ecuación 1:

$$LPROD_t = \alpha_1 + \sum_{k=1}^p \beta_{11,k} LPROD_{t-k} + \sum_{k=1}^p \gamma_{11,k} PREC_{t-k} + \sum_{k=1}^p \delta_{11,k} TEMP_{t-k} + \varepsilon_{1t}$$

Ecuación 2:

$$PREC_t = \alpha_2 + \sum_{k=1}^p \beta_{21,k} LPROD_{t-k} + \sum_{k=1}^p \gamma_{22,k} PREC_{t-k} + \sum_{k=1}^p \delta_{22,k} TEMP_{t-k} + \varepsilon_{2t}$$

Ecuación 3:

$$TEMP_t = \alpha_3 + \sum_{k=1}^p \beta_{31,k} LPROD_{t-k} + \sum_{k=1}^p \gamma_{32,k} PREC_{t-k} + \sum_{k=1}^p \delta_{33,k} TEMP_{t-k} + \varepsilon_{3t}$$

En cada ecuación, la variable dependiente en el periodo t se expresa como una función de una constante α_i , de los rezagos 1 a p de las tres variables del sistema, y de un término de innovación ε_{it} . Los coeficientes β , γ y δ capturan la influencia dinámica de cada variable rezagada sobre la variable contemporánea. El subíndice doble indica la variable explicada y la variable explicativa (por ejemplo, $\beta_{21,k}$ mide el efecto de $LPROD_{t-k}$ sobre $PREC_t$), mientras que el subíndice simple k denota el rezago. El número de rezagos p se estima por separado para cada entidad, permitiendo así capturar la persistencia específica de cada región sin alterar la estructura teórica del modelo.

4.1.1 Resultados de las pruebas preliminares del modelo

A continuación, en la Tabla 1 se presentan los principales estadísticos descriptivos de cada variable desagregados por entidad, incluyendo valores máximos, mínimos, media y desviación estándar, lo que permite apreciar la heterogeneidad productiva y climática entre los estados.

Tabla 1. Descripción y estadísticos de las variables del modelo.

Entidad	Variable	Unidad	Valor máximo	Valor mínimo	Media	Desviación estándar
Aguascalientes	Producción	Ton	36405.60	0.00	14030.96	10220.54
	Temperatura	°C	18.80	17.10	17.84	0.39
	Precipitación	mm	836.70	257.8	49.57	141.53

Campeche	Producción	Ton	445429.48	0.00	304031.63	135008.84
	Temperatura	°C	28.30	25.90	26.94	0.73
	Precipitación	mm	1790.40	491.70	1356.52	263.62
Coahuila	Producción	Ton	33751.03	0.00	9666.09	8952.88
	Temperatura	°C	23.20	20.40	21.66	0.70
	Precipitación	mm	594.20	176.00	384.68	121.34
Colima	Producción	Ton	44313.10	0.00	27397.35	10975.92
	Temperatura	°C	27.30	25.40	26.452	0.63
	Precipitación	mm	2280.70	715.30	1325.55	448.13
Chiapas	Producción	Ton	1324239.50	0.00	989388.76	395538.62
	Temperatura	°C	26.10	23.60	24.82	0.70
	Precipitación	mm	2730.30	1614.20	2042.88	276.86
Chihuahua	Producción	Ton	130924.34	0.00	51111.33	36084.31
	Temperatura	°C	19.50	17.10	18.56	0.59
	Precipitación	mm	745.40	224.50	446.75	131.10
Ciudad de México	Producción	Ton	9467.11	0.00	4979.01	2803.96
	Temperatura	°C	19.50	15.80	17.32	0.89
	Precipitación	mm	882.40	457.70	677.26	124.28
Durango	Producción	Ton	153000.97	0.00	76645.91	52150.51
	Temperatura	°C	19.50	17.40	18.18	0.55
	Precipitación	mm	644.70	245.60	456.60	110.29
Guanajuato	Producción	Ton	720636.34	4382.50	335800.13	183535.41
	Temperatura	°C	20.80	17.90	19.12	0.68
	Precipitación	mm	1080.50	378.70	694.84	168.93
Guerrero	Producción	Ton	1309672.44	0.00	987324.76	396052.66
	Temperatura	°C	26.10	24.90	25.38	0.38
	Precipitación	mm	1521.00	816.90	1127.76	153.48
Hidalgo	Producción	Ton	269029.19	0.00	179624.31	81317.18
	Temperatura	°C	20.30	16.60	18.22	1.071
	Precipitación	mm	938.70	413.20	659.96	129.23

Jalisco	Producción	Ton	2956106.86	0.00	2332120.32	777019.22
	Temperatura	°C	22.10	20.50	21.08	0.52
	Precipitación	mm	1145.80	602.30	868.94	157.77
México	Producción	Ton	1773431.17	0.00	1126779.58	538539.60
	Temperatura	°C	16.00	13.90	14.93	0.54
	Precipitación	mm	1098.70	549.10	796.08	127.35
Michoacán	Producción	Ton	1186764.21	0.00	859200.46	331203.36
	Temperatura	°C	21.30	17.60	19.89	0.97
	Precipitación	mm	1114.10	670.90	858.06	129.19
Morelos	Producción	Ton	134390.00	0.00	61498.40	33432.10
	Temperatura	°C	23.20	20.50	21.87	0.64
	Precipitación	mm	1963.70	714.20	1290.02	403.88
Nayarit	Producción	Ton	187349.62	0.00	101154.87	50143.59
	Temperatura	°C	26.80	24.70	25.71	0.61
	Precipitación	mm	1649.80	1002.00	1215.76	178.00
Nuevo León	Producción	Ton	73161.11	0.00	26424.98	21814.40
	Temperatura	°C	23.70	18.60	21.60	1.54
	Precipitación	mm	1231.20	370.80	638.59	186.15
Oaxaca	Producción	Ton	698596.24	0.00	511125.05	227811.50
	Temperatura	°C	25.40	21.50	23.76	0.96
	Precipitación	mm	1940.10	917.50	1337.91	253.99
Puebla	Producción	Ton	882859.56	16874.55	634409.87	260934.36
	Temperatura	°C	19.30	17.40	18.21	0.54
	Precipitación	mm	1983.20	932.60	1293.64	209.14
Querétaro	Producción	Ton	182335.56	0.00	69078.09	51724.75
	Temperatura	°C	21.20	17.50	19.36	0.96
	Precipitación	mm	803.30	332.20	574.69	146.85
Quintana Roo	Producción	Ton	67746.17	0.00	32596.28	21482.85
	Temperatura	°C	28.20	25.30	27.05	0.89
	Precipitación	mm	1898.50	1036.10	1377.87	243.07

San Luis Potosí	Producción	Ton	154829.63	509.49	83217.53	45594.44
	Temperatura	°C	24.80	21.00	22.78	1.13
	Precipitación	mm	1375.30	401.90	784.05	257.35
Sinaloa	Producción	Ton	110425.84	0.00	53405.05	25090.61
	Temperatura	°C	26.10	24.50	25.36	0.50
	Precipitación	mm	1048.60	489.30	727.64	157.99
Sonora	Producción	Ton	11996.53	0.00	2043.21	2437.22
	Temperatura	°C	23.40	21.90	22.64	0.39
	Precipitación	mm	648.70	228.30	425.73	113.14
Tabasco	Producción	Ton	181476.66	0.00	125788.95	46190.94
	Temperatura	°C	28.20	25.80	26.98	0.63
	Precipitación	mm	3017.90	1730.50	2248.27	366.87
Tamaulipas	Producción	Ton	179765.05	0.00	60887.66	39158.70
	Temperatura	°C	26.00	23.50	24.41	0.69
	Precipitación	mm	1090.60	487.30	772.30	162.48
Tlaxcala	Producción	Ton	342160.42	0.00	201692.06	101470.62
	Temperatura	°C	16.10	14.20	14.95	0.49
	Precipitación	mm	885.00	498.80	699.56	102.49
Veracruz	Producción	Ton	1316753.44	0.00	977385.49	433919.00
	Temperatura	°C	24.00	22.40	23.18	0.38
	Precipitación	mm	1980.70	1107.60	1594.34	195.03
Yucatán	Producción	Ton	132229.99	0.00	70863.16	37937.80
	Temperatura	°C	27.90	25.80	26.61	0.54
	Precipitación	mm	1802.20	736.30	1052.36	229.69
Zacatecas	Producción	Ton	292992.00	0.00	155105.30	92636.82
	Temperatura	°C	19.10	16.20	17.54	0.75
	Precipitación	mm	741.60	314.50	500.82	100.48

Fuente: Elaboración propia con base en datos del SIAP y SMN (2000–2024), procesados mediante Python.

Con el fin de visualizar la evolución temporal de las variables bajo análisis, se presentan a continuación los gráficos de tendencia desglosados por entidad federativa. Dado que cada estado posee una vocación productiva y un perfil climático único, el análisis individualizado permite capturar la sensibilidad local de los cultivos ante el entorno. Por ello, la representación de estas tres variables en una misma gráfica exige una transformación previa a una escala común, haciendo uso de la normalización.

Figura 8. Series de tiempo estandarizadas de producción de maíz, temperatura y precipitación para las entidades de Aguascalientes, Campeche, Coahuila, Colima, Chiapas, Chihuahua, Ciudad de México, Durango y Guanajuato (2000-2024).



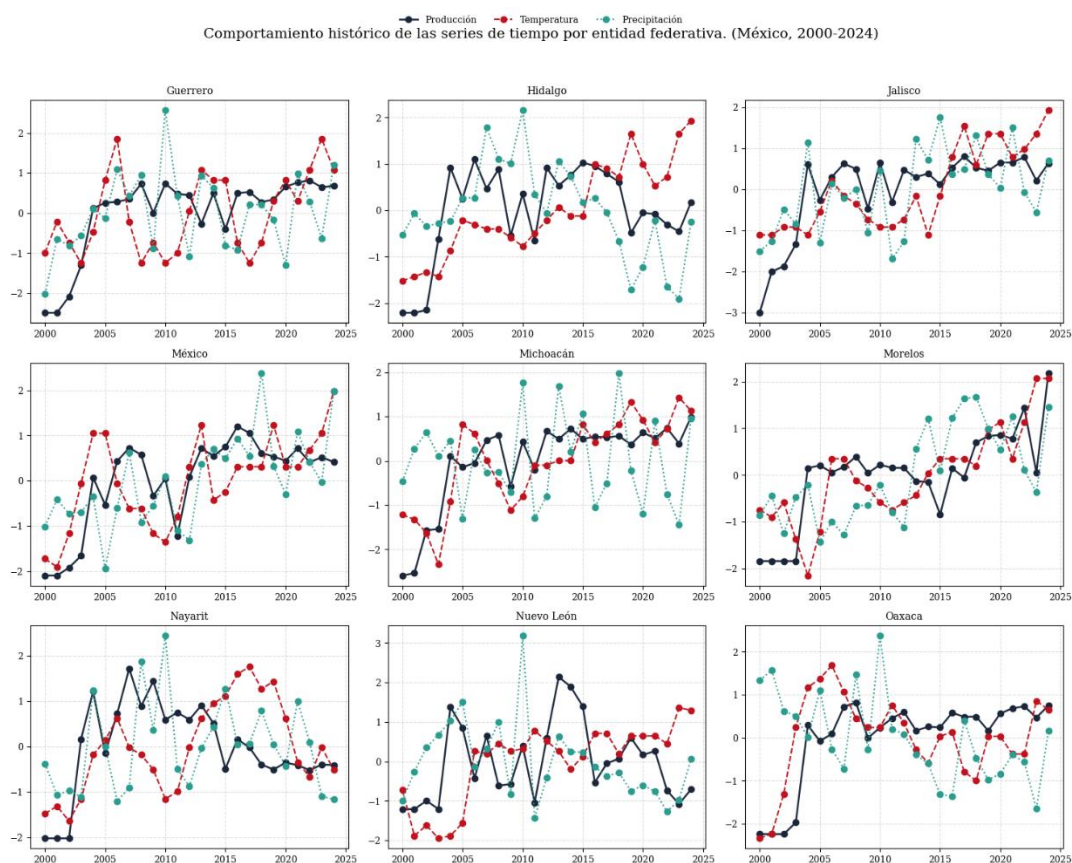
Fuente: Elaboración propia con base en datos del SIAP y SMN (2000–2024), procesados mediante Python.

El análisis cualitativo de las series estandarizadas de la Figura 8 revela una dinámica compleja y heterogénea entre la producción de maíz y las variables climáticas. Al omitir

los periodos iniciales con ausencia de variabilidad en ciertas entidades, se observa que las series no siguen un patrón evolutivo uniforme, lo que justifica un análisis individualizado por Estado.

Se distinguen tres comportamientos clave: primero, entidades como Campeche, Chiapas y Colima muestran trayectorias con una tendencia ascendente clara y una variabilidad persistente en la producción; segundo, estados como Aguascalientes y Coahuila presentan una volatilidad elevada con ciclos de producción muy sensibles a las oscilaciones de la precipitación; y tercero, en Chihuahua y Guanajuato se aprecia una sincronía visual más estrecha entre los picos de temperatura y los ajustes en el nivel de producción.

Figura 9. Series de tiempo estandarizadas de producción de maíz, temperatura y precipitación para las entidades de Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León y Oaxaca (2000-2024)



Fuente: Elaboración propia con base en datos del SIAP y SMN (2000–2024), procesados mediante Python.

El segundo grupo de entidades federativas de la Figura 9 revela una dinámica en la que predomina una tendencia de crecimiento en la producción, aunque con variaciones significativas en la intensidad de las fluctuaciones climáticas. Al observar la trayectoria de estados como Jalisco, México y Morelos, se aprecia un incremento sostenido que transita desde valores negativos al inicio del periodo hacia niveles positivos al cierre de la muestra. No obstante, esta aparente homogeneidad en la tendencia se ve interrumpida por la volatilidad diferenciada en las variables de control; mientras que en Nayarit se observan picos de precipitación extremos que preceden ajustes en la producción, en Oaxaca la relación entre temperatura y cosecha muestra una oscilación mucho más errática.

Figura 10. Series de tiempo estandarizadas de producción de maíz, temperatura y precipitación para las entidades de Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas y Tlaxcala (2000-2024).



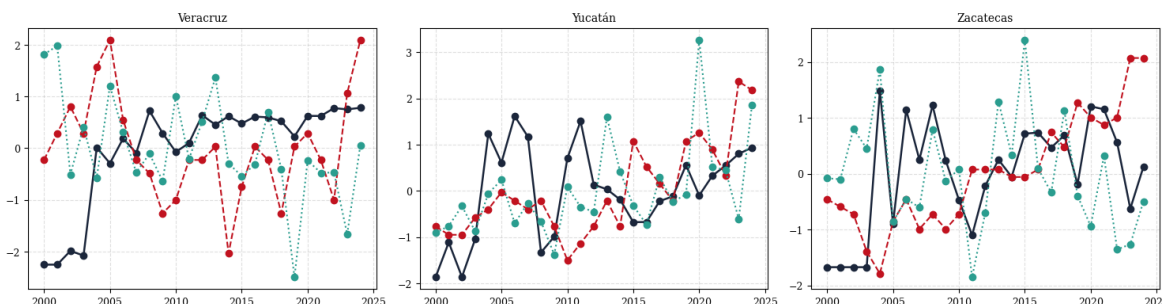
Fuente: Elaboración propia con base en datos del SIAP y SMN (2000–2024), procesados mediante Python.

El tercer grupo de entidades federativas de la Figura 10 muestra una dinámica marcada por una alta volatilidad climática y respuestas heterogéneas en la producción. Al ignorar los periodos iniciales sin variabilidad, se observa que estados como Tabasco y Tlaxcala mantienen una tendencia de crecimiento constante, donde la producción parece asimilar los incrementos graduales de temperatura sin mostrar caídas drásticas.

En contraste, entidades como Sonora y Tamaulipas presentan picos de volatilidad extrema. En Sonora destaca un incremento excepcional en la producción que coincide con periodos de alta temperatura, mientras que en Tamaulipas la cosecha muestra una sensibilidad muy alta a las oscilaciones de la precipitación, con ciclos de picos y valles muy pronunciados.

Por su parte, en Puebla, San Luis Potosí y Sinaloa, la relación es más compleja; la precipitación presenta fluctuaciones cíclicas que no siempre se traducen en movimientos proporcionales de la producción. Esta falta de sincronía uniforme refuerza la necesidad de analizar cada estado de forma independiente para capturar cómo las innovaciones climáticas afectan localmente al sector agrícola.

Figura 11. Series de tiempo estandarizadas de producción de maíz, temperatura y precipitación para las entidades de Veracruz, Yucatán y Zacatecas (2000-2024).



Fuente: Elaboración propia con base en datos del SIAP y SMN (2000–2024), procesados mediante Python.

En este último grupo de entidades de la Figura 11, la relación entre las variables climáticas y la producción presenta matices muy particulares. En Veracruz, por ejemplo, se nota una tendencia de crecimiento que parece "despegar" después de 2005 y se mantiene bastante firme a pesar de que tanto la temperatura como la precipitación oscilan con fuerza. Es un caso donde la producción muestra cierta resiliencia.

En cambio, Yucatán es mucho más inestable; ahí la producción sube y baja de forma casi errática, siguiendo muy de cerca los movimientos de la lluvia, lo que sugiere una dependencia muy marcada de los ciclos de agua. Por su parte, Zacatecas destaca por una reacción muy rápida. Se alcanzan a ver episodios donde en cuanto cae la precipitación, la producción baja casi al mismo tiempo.

El análisis conjunto de las entidades federativas permite extraer conclusiones fundamentales que no solo describen el comportamiento histórico, sino que dictan la ruta técnica necesaria para la correcta especificación de los modelos. En primer lugar, la heterogeneidad observada en las trayectorias confirma que no existe un patrón nacional uniforme/estándar. La disparidad en la magnitud y velocidad con la que la producción reacciona ante el clima en cada estado refuerza la necesidad de un tratamiento individualizado. Esta aproximación asegura que la estructura del sistema capture la interdependencia de las variables de forma precisa, permitiendo que la transmisión de choques se mida en cada contexto local sin diluir la información en promedios agregados (Hamilton, 1994).

En segundo lugar, la identificación de picos de volatilidad pone de manifiesto la sensibilidad de la producción ante innovaciones climáticas. En muestras con una extensión temporal moderada, la presencia de estas fluctuaciones exige una especificación que garantice la estabilidad del sistema. Capturar adecuadamente esta memoria es clave para determinar un orden de rezagos que resulte representativo de la realidad de cada entidad

y que permita una interpretación coherente de la dinámica de corto plazo (Lütkepohl, 2005).

Finalmente, la evidencia de co-movimientos diferenciados y de una varianza que fluctúa a lo largo del tiempo en las series originales sugiere que el análisis crudo de los datos podría comprometer la eficiencia de las estimaciones. La inspección visual revela que las series de producción presentan una dispersión que tiende a incrementarse conforme aumenta su nivel, lo que indica que una especificación lineal directa podría ser insuficiente para capturar la verdadera elasticidad de respuesta ante el clima.

En conjunto, lo anterior son hallazgos que orientan los primeros pasos previos al modelado; se presentan los resultados de las pruebas de estacionariedad ADF y KPSS aplicadas a las series LPROD, TEMP y PREC, para cada una de las 30 entidades federativas. La transformación logarítmica responde a la necesidad de estabilizar la varianza y reducir la asimetría, condiciones que favorecen la validez de los procedimientos estadísticos posteriores como fue comentado en capítulos anteriores.

Tabla 2. Resultados de las pruebas ADF y KPSS de estacionariedad para las variables producción (log), temperatura y precipitación, por entidad federativa.

Entidad	Variable	ADF P-value	KPSS P-value	Regla de decisión ADF	Regla de decisión KPSS
Aguascalientes	LPROD	4.07E-04	1.00E-01	Rechaza H0 (estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
	TEMP	2.74E-01	6.00E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
	PREC	4.38E-05	1.00E-01	Rechaza H0 (estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
Campeche	LPROD	1.08E-01	3.55E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)

	TEMP	7.00E-01	1.39E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
	PREC	7.23E-01	4.17E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
Coahuila	LPROD	2.07E-06	1.00E-01	Rechaza H0 (estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
	TEMP	2.34E-01	6.64E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
	PREC	9.98E-01	2.93E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
Colima	LPROD	8.73E-01	1.28E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
	TEMP	4.61E-01	5.56E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
	PREC	1.84E-01	3.38E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
Chiapas	LPROD	1.00E+00	1.00E-01	No rechaza H0 (no estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
	TEMP	9.83E-01	1.00E-01	No rechaza H0 (no estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
	PREC	1.00E+00	1.00E-01	No rechaza H0 (no estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
Chihuahua	LPROD	2.54E-01	9.73E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
	TEMP	8.81E-01	1.82E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
	PREC	9.45E-03	7.30E-02	Rechaza H0 (estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
Ciudad de México	LPROD	5.35E-01	1.29E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)

	TEMP	9.99E-01	1.36E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
	PREC	7.37E-03	1.94E-02	Rechaza H0 (estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
Durango	LPROD	4.53E-03	8.46E-02	Rechaza H0 (estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
	TEMP	0.00E+00	0.00E+00	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
	PREC	0.00E+00	0.00E+00	Rechaza H0 (estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
Guanajuato	LPROD	9.98E-01	2.01E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
	TEMP	5.49E-05	1.00E-01	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
	PREC	7.46E-01	4.39E-02	Rechaza H0 (estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
Guerrero	LPROD	3.49E-01	3.93E-02	Rechaza H0 (estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
	TEMP	4.85E-05	1.88E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
	PREC	5.27E-07	6.82E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
Hidalgo	LPROD	9.97E-01	1.00E-01	No rechaza H0 (no estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
	TEMP	2.97E-01	1.00E-01	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
	PREC	3.99E-01	1.00E-01	No rechaza H0 (no estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
Jalisco	LPROD	7.94E-01	1.59E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)

	TEMP	5.30E-02	9.20E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
	PREC	5.37E-01	3.91E-02	Rechaza H0 (estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
México	LPROD	9.98E-01	2.27E-02	Rechaza H0 (estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
	TEMP	2.30E-04	5.77E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
	PREC	9.36E-06	4.79E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
Michoacán	LPROD	2.73E-01	7.30E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
	TEMP	5.08E-02	1.60E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
	PREC	3.58E-01	4.37E-02	Rechaza H0 (estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
Morelos	LPROD	9.63E-01	2.31E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
	TEMP	4.97E-11	1.00E-01	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
	PREC	6.04E-01	5.12E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
Nayarit	LPROD	9.99E-01	1.42E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
	TEMP	3.91E-01	2.73E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
	PREC	1.37E-01	1.84E-02	Rechaza H0 (estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
Nuevo León	LPROD	9.04E-02	1.00E-01	No rechaza H0 (no estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)

	TEMP	1.63E-02	1.00E-01	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
	PREC	4.49E-01	1.00E-01	Rechaza H0 (estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
Oaxaca	LPROD	9.81E-01	3.88E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
	TEMP	5.25E-05	2.03E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
	PREC	9.85E-01	6.13E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
Puebla	LPROD	6.33E-02	6.89E-02	Rechaza H0 (estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
	TEMP	6.67E-01	2.73E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
	PREC	2.22E-02	6.54E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
Querétaro	LPROD	7.90E-01	2.09E-02	Rechaza H0 (estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
	TEMP	9.63E-01	1.00E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
	PREC	7.46E-04	1.00E-01	Rechaza H0 (estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
Quintana Roo	LPROD	9.56E-01	1.51E-02	Rechaza H0 (estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
	TEMP	2.05E-02	1.00E-01	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
	PREC	4.57E-02	1.00E-01	Rechaza H0 (estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
San Luis Potosí	LPROD	7.05E-02	2.05E-02	Rechaza H0 (estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)

	TEMP	4.52E-08	1.00E-01	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
	PREC	8.87E-03	9.71E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
Sinaloa	LPROD	7.47E-01	1.75E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
	TEMP	7.62E-01	9.90E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
	PREC	3.11E-01	1.00E-01	Rechaza H0 (estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
Sonora	LPROD	8.76E-01	4.20E-02	Rechaza H0 (estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
	TEMP	1.09E-02	4.63E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
	PREC	1.66E-02	1.00E-01	Rechaza H0 (estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
Tabasco	LPROD	5.13E-01	2.26E-02	Rechaza H0 (estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
	TEMP	1.43E-03	1.00E-01	No rechaza H0 (no estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
	PREC	7.76E-15	2.22E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
Tamaulipas	LPROD	8.17E-01	9.59E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
	TEMP	6.63E-01	1.00E-01	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
	PREC	1.90E-01	1.00E-01	Rechaza H0 (estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
Tlaxcala	LPROD	5.29E-01	1.41E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)

	TEMP	3.72E-03	8.61E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
	PREC	9.80E-01	2.46E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
Veracruz	LPROD	9.90E-01	1.13E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
	TEMP	1.00E+00	7.42E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
	PREC	8.57E-01	4.78E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
Yucatán	LPROD	9.90E-01	1.00E-01	Rechaza H0 (estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
	TEMP	9.75E-01	8.68E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
	PREC	2.24E-19	8.12E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
Zacatecas	LPROD	9.92E-01	2.45E-02	Rechaza H0 (estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)
	TEMP	9.85E-01	2.84E-02	No rechaza H0 (no estacionaria)	Rechaza H0 (no estacionaria)
	PREC	4.40E-04	1.00E-01	Rechaza H0 (estacionaria)	No rechaza H0 (estacionaria)

Fuente: Elaboración propia con base en datos del SIAP y SMN (2000–2024), procesados mediante Python.

Estas pruebas permiten caracterizar la persistencia de los shocks en cada variable, lo cual resulta fundamental para interpretar las funciones impulso respuesta derivadas de los modelos VAR estimados para cada estado, siguiendo el enfoque de Christopher A. Sims (1980).

En un contexto de análisis de corto plazo mediante funciones impulso respuesta, una serie estacionaria implica que el efecto de un shock sobre la variable se disipa con el tiempo, retornando a su media; por el contrario, una serie no estacionaria (con raíz unitaria) sugiere que los shocks pueden tener efectos permanentes o de muy larga duración (Hamilton, 1994). Dado que las pruebas ADF y KPSS pueden arrojar resultados contradictorios, se empleó el criterio conjunto propuesto por Wojciech W. Charemza y Ewa M. Syczewska (1998), reportando como mixtos aquellos casos donde las pruebas no coinciden.

Los resultados de las pruebas de estacionariedad ADF y KPSS evidencian un comportamiento heterogéneo entre entidades federativas y entre variables. En el caso de la producción de maíz en logaritmos, se observa que en varias entidades ambas pruebas coinciden en señalar estacionariedad, lo que indica que los choques sobre la producción tienden a ser transitorios y que la serie retorna a su media en el tiempo.

En contraste, en otros estados las pruebas coinciden en la presencia de raíz unitaria, lo que sugiere que los choques pueden presentar una mayor persistencia. Asimismo, se identifican casos con resultados mixtos, en los que no existe evidencia concluyente sobre la estacionariedad de la serie lo cual podría asociarse a dinámicas intermedias o a la presencia de componentes deterministas no modelados.

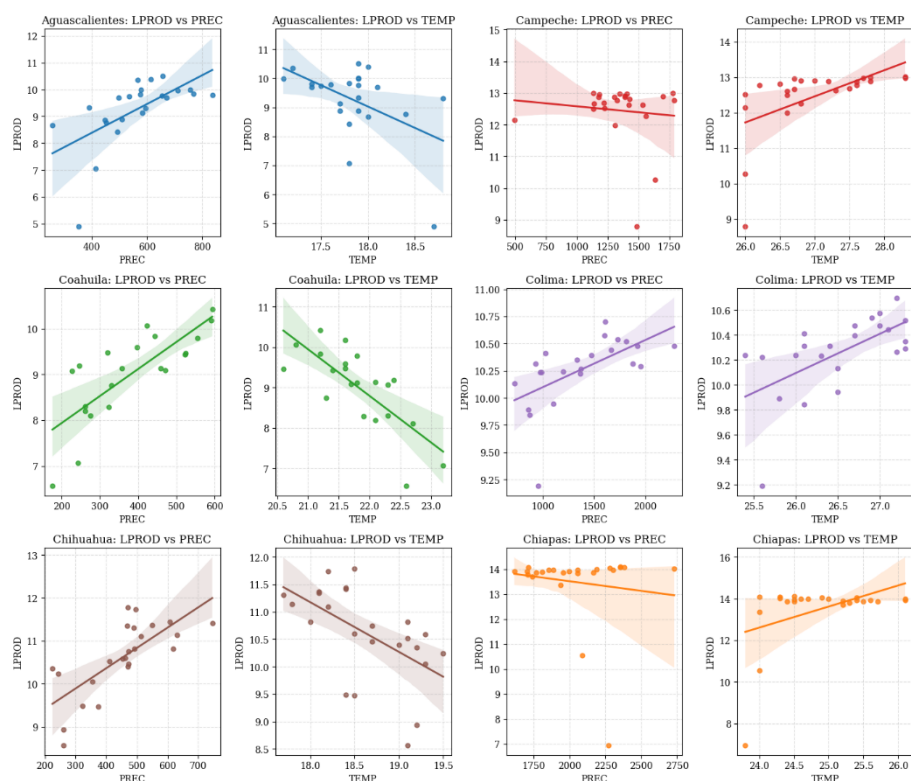
Para las variables climáticas los resultados muestran que la temperatura presenta, en la mayoría de las entidades, un comportamiento no estacionario o evidencia mixta, lo que sugiere una alta persistencia en el tiempo. Por su parte, la precipitación exhibe un comportamiento más diverso, ya que en algunos estados se identifica como estacionaria, mientras que en otros se clasifica como no estacionaria o presenta resultados contradictorios entre pruebas. Esta heterogeneidad implica que los choques climáticos pueden tener efectos diferenciados en cada entidad, tanto en magnitud como en duración.

Es importante destacar que el objetivo de este análisis no es evaluar relaciones de equilibrio de largo plazo ni procesos de cointegración, sino caracterizar la dinámica de corto plazo entre la producción de maíz, la temperatura y la precipitación. En este sentido, las pruebas de estacionariedad se emplean únicamente como una herramienta para interpretar la persistencia de los choques dentro de los modelos VAR estimados para cada entidad federativa, siguiendo el enfoque de Christopher A. Sims (1980).

Bajo este enfoque, la interpretación de las funciones impulso respuesta debe considerar que, en aquellas series clasificadas como estacionarias, los efectos de los choques tenderán a disiparse en el tiempo, mientras que en las series no estacionarias dichos efectos pueden prolongarse, reflejando una mayor persistencia en la dinámica del sistema. Esto permite contextualizar los resultados del análisis dinámico sin perder de vista que el interés principal se centra en los ajustes de corto plazo en la producción de maíz ante variaciones en las condiciones climáticas.

Para la identificación de la relación existente entre las variables de cambio climático con la producción de maíz, se analizaron los diagramas de dispersión que se presentan a continuación:

Figura 12. Gráficos de dispersión de la relación entre LPROD con la precipitación (PREC) y la temperatura (TEMP) en Aguascalientes, Campeche, Coahuila, Colima, Chihuahua y Chiapas.

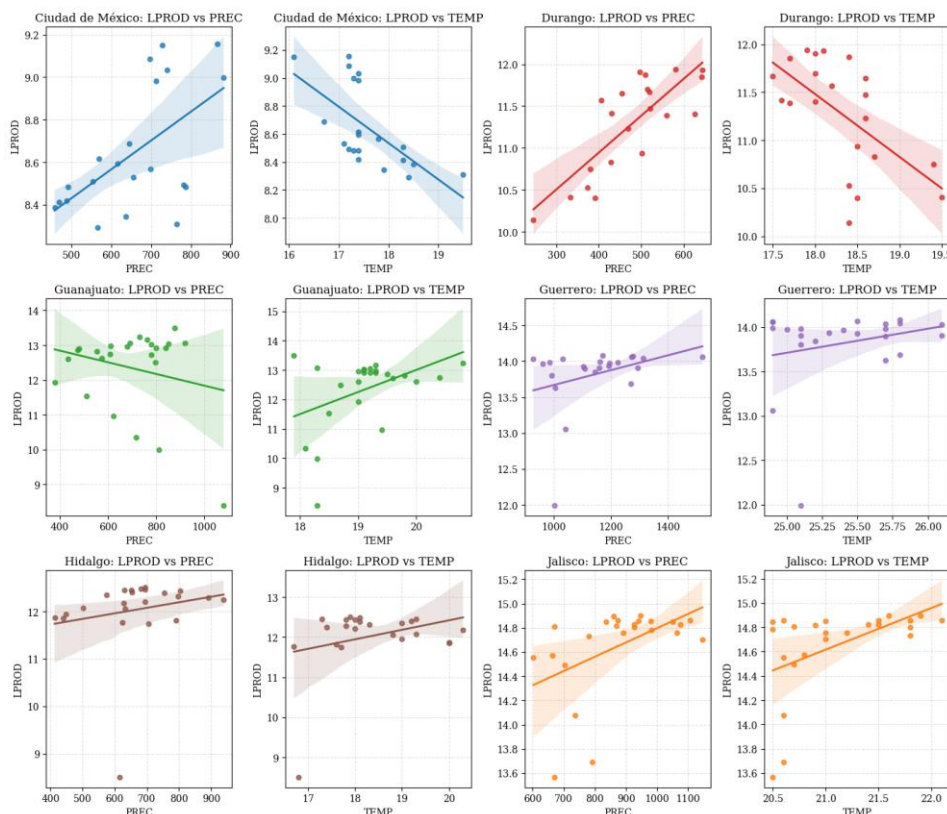


Fuente: Elaboración propia con base en datos del SIAP y SMN (2000–2024), procesados mediante Python.

La Figura 12 muestra que, en Aguascalientes, Coahuila, Colima y Chihuahua, la relación entre la precipitación y la producción es positiva, indicando que mayores niveles de lluvia se asocian con incrementos porcentuales en las toneladas producidas. Por el contrario, en Campeche y Chiapas se observa una pendiente negativa respecto a la precipitación, donde los mayores registros de lluvia coinciden con una disminución en el volumen de producción total.

En cuanto a la temperatura, los estados de Aguascalientes, Coahuila y Chihuahua presentan una pendiente negativa pronunciada, lo que vincula el aumento de los grados Celsius con una reducción en la producción de maíz. En contraste, Campeche, Colima y Chiapas muestran una relación positiva con la variable térmica, registrando incrementos en la producción conforme aumenta la temperatura.

Figura 13. Gráficos de dispersión de la relación entre LPROD con la precipitación (PREC) y la temperatura (TEMP) en Ciudad de México, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo y Jalisco.



Fuente: Elaboración propia con base en datos del SIAP y SMN (2000–2024), procesados mediante Python.

Cabe destacar que la dispersión de los datos en Campeche es considerablemente alta en comparación con otros estados, especialmente en la relación con la precipitación, donde el intervalo de confianza se ensancha significativamente. En Chiapas se identifican valores de producción atípicos que se encuentran muy por debajo de la línea de tendencia, tanto en la gráfica de precipitación como en la de temperatura, lo que aumenta la incertidumbre visual sobre el ajuste lineal en dicha entidad.

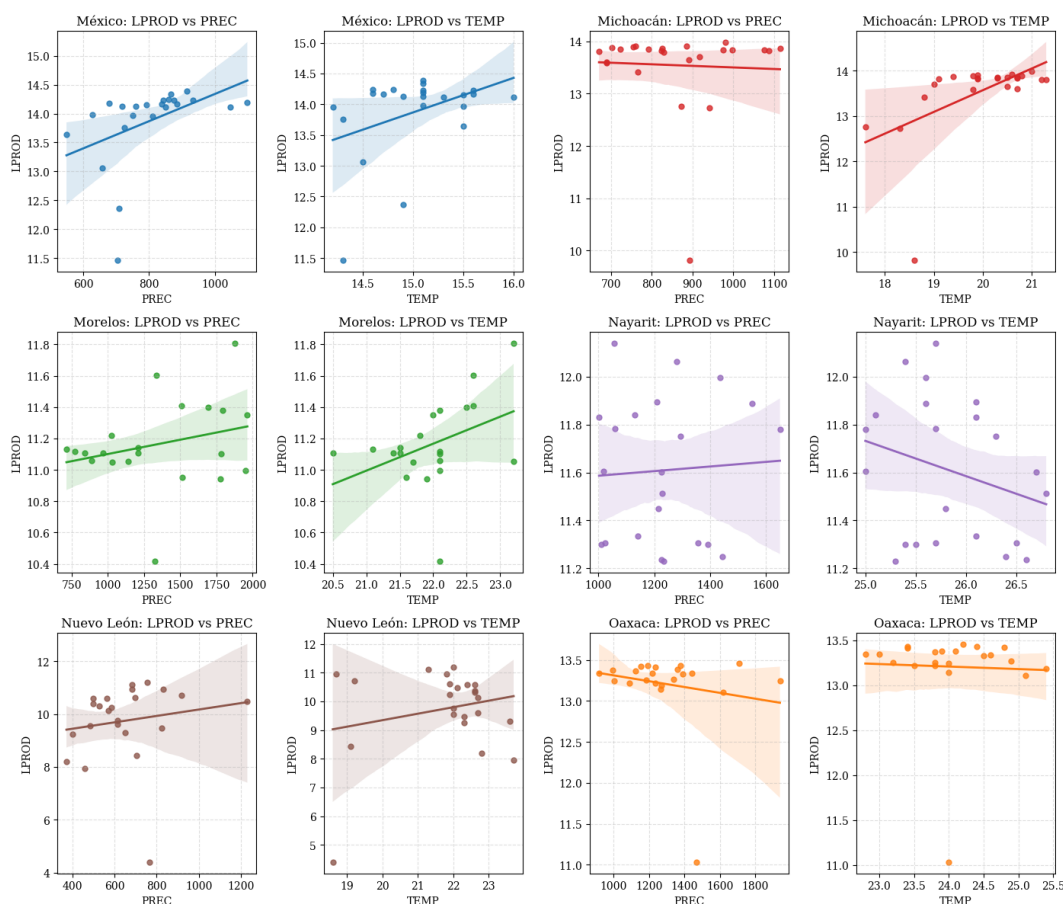
Para la Figura 13, en lo que respecta a la precipitación, la mayoría de estas entidades muestran una relación positiva, destacando Ciudad de México, Durango, Guerrero,

Hidalgo y Jalisco, donde el incremento de la lluvia se asocia con un aumento porcentual en las toneladas producidas. Guanajuato es la excepción en este grupo, presentando una pendiente negativa en la que mayores niveles de precipitación coinciden con una disminución en el volumen de producción, acompañada de una dispersión de datos notable que ensancha el intervalo de confianza hacia los niveles más altos de lluvia.

En cuanto a la variable de temperatura, se observan tendencias opuestas bien definidas entre los estados. Ciudad de México y Durango muestran una relación negativa clara, donde el ascenso de la temperatura se vincula con caídas en la producción de maíz. Por el contrario, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo y Jalisco presentan pendientes positivas, indicando que en estas regiones el incremento térmico se relaciona con mayores volúmenes de producción en toneladas.

Es pertinente señalar la presencia de valores atípicos significativos en Guerrero, Guanajuato y Jalisco, donde puntos de producción marcadamente bajos se alejan del cuerpo principal de datos, aunque sin revertir la tendencia ascendente de las líneas de ajuste. Finalmente, Hidalgo y Guerrero exhiben los niveles de producción más altos de este conjunto, manteniendo una consistencia visual en la trayectoria crecente para ambas variables climáticas.

Figura 14. Gráficos de dispersión de la relación entre LPROD con la precipitación (PREC) y la temperatura (TEMP) en México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León y Oaxaca.



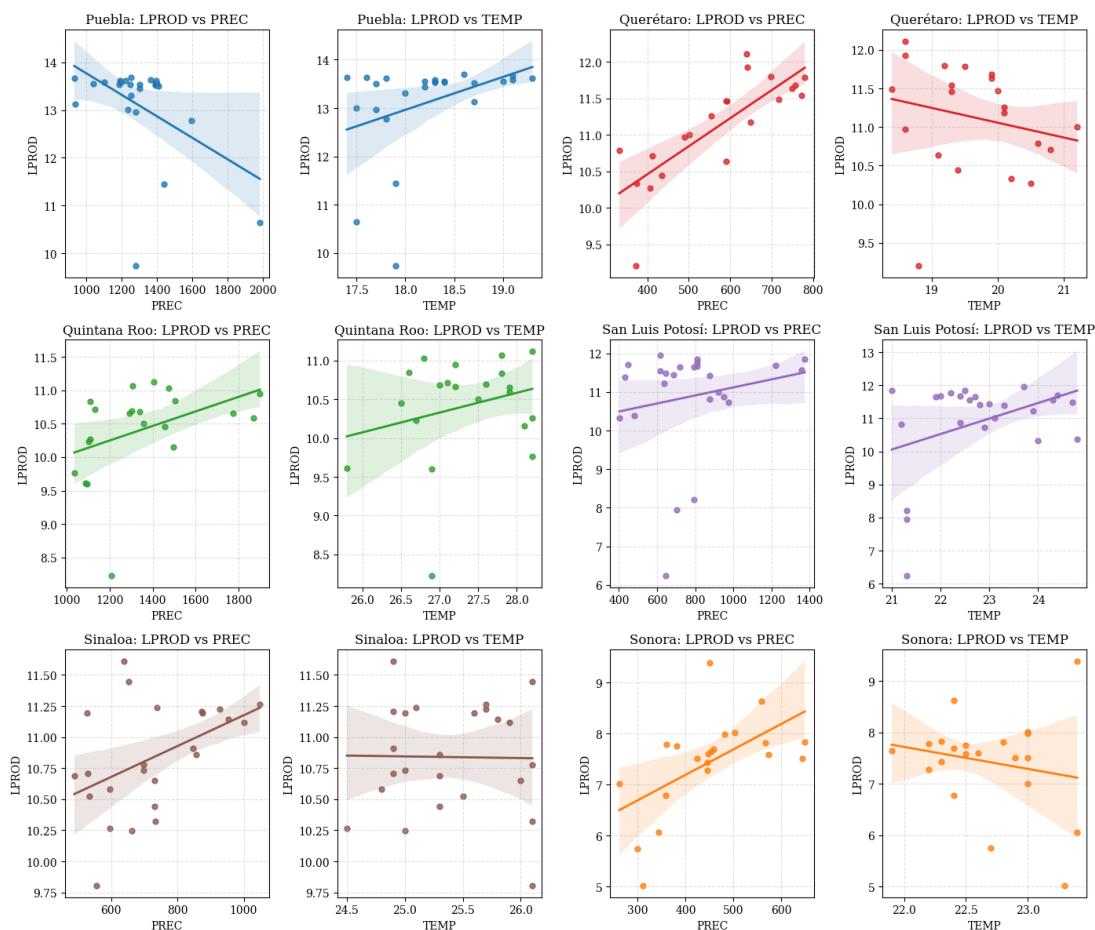
Fuente: Elaboración propia con base en datos del SIAP y SMN (2000–2024), procesados mediante Python.

Para la Figura 14, para la comparativa de la precipitación, los estados de México, Morelos, Nayarit y Nuevo León muestran una tendencia positiva, donde el incremento en los niveles de lluvia se vincula con un aumento en las toneladas producidas. Michoacán y Oaxaca presentan el comportamiento opuesto, exhibiendo pendientes negativas que indican una disminución porcentual en la producción conforme aumenta la precipitación, con una dispersión de datos particularmente alta en Oaxaca que se refleja en un intervalo de confianza notablemente amplio.

Respecto a la temperatura, se identifican patrones divergentes entre las entidades. Los estados de México, Michoacán, Morelos y Nuevo León muestran una relación positiva, donde el ascenso térmico coincide con mayores volúmenes de producción. En contraste, Nayarit y Oaxaca presentan una relación inversa, registrando una tendencia decreciente en la producción ante el aumento de la temperatura; en el caso de Oaxaca, esta pendiente negativa es muy sutil, casi manteniéndose constante.

Es importante señalar la presencia de valores atípicos en prácticamente todas las entidades, destacando casos en México, Michoacán y Oaxaca donde ciertos registros de producción se ubican muy por debajo de la línea de ajuste, lo que sugiere la influencia de factores externos a las variables climáticas graficadas. Michoacán destaca por mantener los niveles de producción más altos y constantes dentro de este grupo, a pesar de la ligera tendencia negativa observada en su relación con la lluvia.

Figura 15. Gráficos de dispersión de la relación entre LPROD con la precipitación (PREC) y la temperatura (TEMP) en Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa y Sonora.



Fuente: Elaboración propia con base en datos del SIAP y SMN (2000–2024), procesados mediante Python.

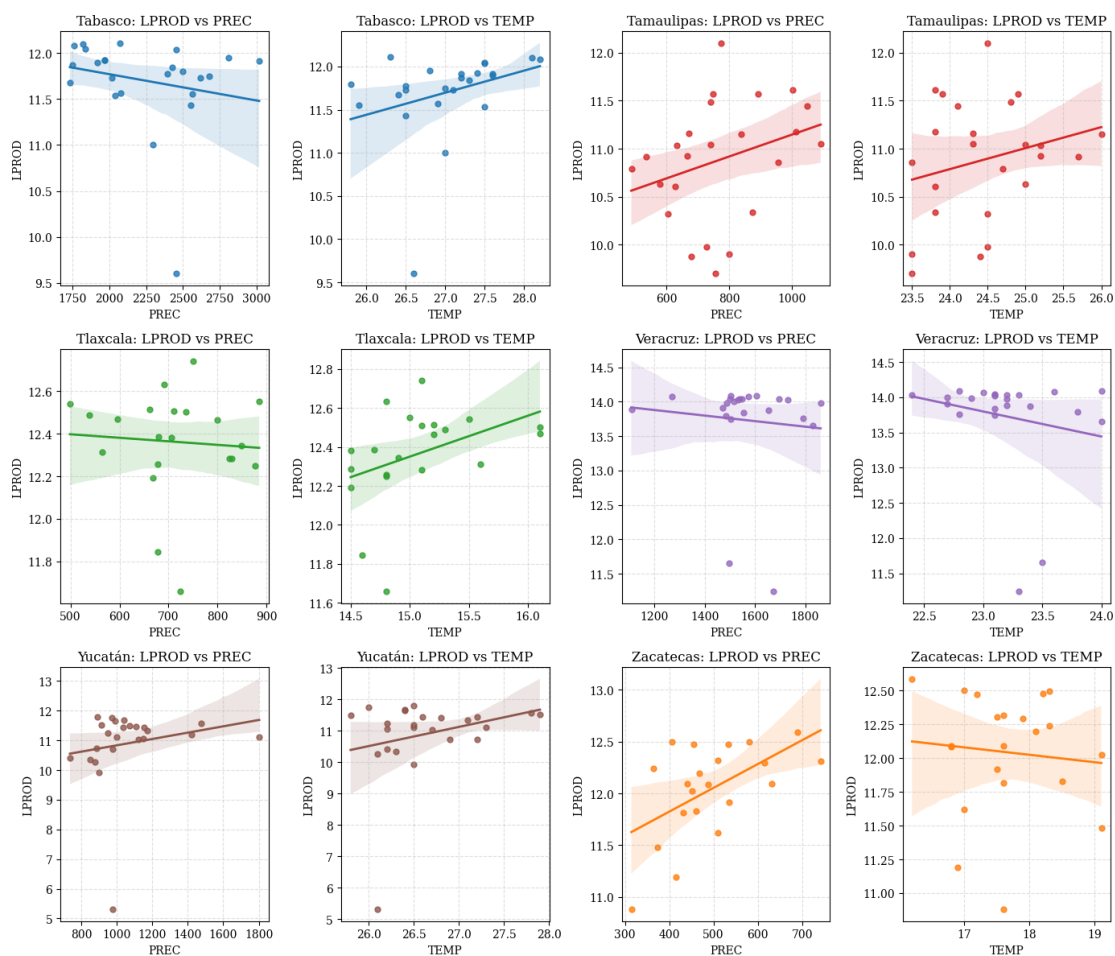
Para la Figura 15 la precipitación se observa con una tendencia positiva predominante en Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa y Sonora, donde el incremento de la lluvia se asocia con un aumento en las toneladas producidas. Puebla destaca como la excepción en este grupo, mostrando una pendiente negativa pronunciada; en este estado, conforme aumentan los niveles de precipitación, se registra una disminución en el volumen de producción, acompañada de una dispersión considerable en los datos.

En cuanto a la relación con la temperatura, las entidades muestran comportamientos notablemente contrastados. Puebla, Quintana Roo y San Luis Potosí presentan una relación positiva, indicando que el ascenso térmico se vincula con incrementos en la producción de maíz.

Por el contrario, Querétaro y Sonora exhiben una pendiente negativa, donde mayores temperaturas coinciden con una reducción en el volumen producido. Sinaloa presenta una particularidad en esta variable, mostrando una línea de ajuste prácticamente horizontal, lo que sugiere que, bajo las condiciones observadas, la variación de la temperatura no tiene un efecto lineal definido sobre la producción en dicha entidad.

Asimismo, se identifican valores atípicos de baja producción en San Luis Potosí y Puebla que se alejan del grueso de las observaciones, mientras que Sonora presenta los niveles de producción más bajos en comparación con el resto de los estados analizados en esta figura.

Figura 16. Gráficos de dispersión de la relación entre LPROD con la precipitación (PREC) y la temperatura (TEMP) en Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán y Zacatecas.



Fuente: Elaboración propia con base en datos del SIAP y SMN (2000–2024), procesados mediante Python.

Para la figura 16, la precipitación en Tamaulipas, Yucatán y Zacatecas muestran una tendencia positiva, donde el aumento de los niveles de lluvia se asocia con un incremento en las toneladas producidas. Por el contrario, Tabasco, Tlaxcala y Veracruz presentan pendientes negativas, indicando que en estas regiones los mayores registros de precipitación coinciden con una disminución porcentual en el volumen de producción. Destaca Veracruz por presentar una de las menores sensibilidades visuales a esta

variable, con una pendiente negativa muy sutil y una alta concentración de datos en niveles elevados de producción.

En cuanto a la variable térmica, se observan contrastes definidos en la respuesta de la producción. Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala y Yucatán exhiben una relación positiva, vinculando el ascenso de la temperatura con incrementos en la producción de maíz. En sentido opuesto, Veracruz y Zacatecas muestran una pendiente negativa, donde el aumento de la temperatura se relaciona con una reducción en las toneladas producidas.

Es relevante señalar la presencia de valores atípicos de baja producción en Tabasco, Veracruz y Yucatán que se sitúan fuera del cuerpo principal de la nube de puntos. Zacatecas presenta una dispersión considerable en su relación con la temperatura lo que se traduce en un intervalo de confianza amplio que denota mayor incertidumbre en la tendencia estimada para dicha entidad.

A nivel nacional, la relación entre la producción de maíz y la precipitación es mayoritariamente positiva en los estados analizados. En la mayoría de las entidades, un aumento de los niveles de lluvia se asocia con incrementos porcentuales en las toneladas producidas. Sin embargo, existen excepciones geográficas. En estados como Campeche, Chiapas, Guanajuato, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Tabasco, Tlaxcala y Veracruz se observa una pendiente negativa, donde mayores registros de precipitación coinciden con una disminución en el volumen de producción. Estas regiones corresponden en buena medida a zonas del sureste y sur del país, caracterizadas por niveles basales de humedad más altos (Estrada et al., 2022).

En cuanto a la temperatura, se identifican patrones contrastantes. Estados del norte y centro, como Aguascalientes, Coahuila, Chihuahua, Ciudad de México, Durango, Querétaro, Sonora y Zacatecas, presentan una relación negativa entre el aumento térmico y la producción de maíz: el ascenso de la temperatura se vincula con reducciones en las toneladas producidas.

Por el contrario, una franja que incluye a Campeche, Chiapas, Colima, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala y Yucatán muestra una relación positiva, donde el incremento de la temperatura se asocia con mayores volúmenes de

producción. Cabe señalar que las tasas de calentamiento han sido mayores en el norte del país (Estrada et al., 2022), lo que podría contribuir a la vulnerabilidad observada en esa región.

El análisis de dispersión revela niveles de incertidumbre diferenciados. Estados como Michoacán, Jalisco e Hidalgo mantienen una producción elevada y una trayectoria más estable frente a los cambios climáticos. En cambio, entidades como Campeche, Oaxaca, Zacatecas y Veracruz presentan una dispersión considerable de los datos, lo que ensancha los intervalos de confianza y reduce la precisión del ajuste lineal.

Asimismo, se identifican valores atípicos de baja producción en Chiapas, Guerrero, Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Tabasco, Veracruz y Yucatán, lo que sugiere la influencia de factores externos a las variables climáticas graficadas. Estos hallazgos coinciden con lo señalado en la literatura: el maíz es el cultivo más estudiado en el contexto del cambio climático en México y se proyectan reducciones de rendimiento significativas, especialmente bajo condiciones de temporal (Estrada et al., 2022).

Selección de rezagos óptimos y condición de estabilidad

A continuación, se presentan los resultados de la selección de rezagos óptimos de cada modelo según diversos criterios de información estadística y medidas de bondad de ajuste. Para ello, se reportan el estadístico de prueba secuencial LR modificado (LR), el error final de predicción (FPE), el criterio de información de Akaike (AIC), el criterio de información de Schwarz (SC) y el criterio de información de Hannan-Quinn (HQ), cuya evaluación conjunta permite identificar la estructura dinámica más adecuada para la estimación de cada modelo (consultar Anexo IV para los valores completos de los criterios de selección).

Adicionalmente, con el propósito de verificar la estabilidad dinámica de los modelos VAR estimados, se incorpora el módulo máximo de las raíces del polinomio característico para cada entidad; dado que en todos los casos dicho valor resultó inferior a la unidad, se confirma el cumplimiento general de la condición de estabilidad (Consultar Anexo V para Raíces del polinomio característico de cada entidad).

Tabla 3. Criterios de selección de orden de rezago óptimo y condición de estabilidad del modelo VAR por entidad federativa.

Entidad	AIC	SC	HQ	Rezago seccionado	Módulo máximo
Aguascalientes	0	0	0	1	0.31
Campeche	3	3	3	3	0.91
Coahuila	1	0	1	1	0.39
Colima	3	1	3	3	0.92
Chiapas	2	2	2	2	0.77
Chihuahua	3	0	0	3	0.86
Ciudad de México	1	1	1	1	0.79
Durango	1	1	1	1	0.91
Guanajuato	3	0	0	3	0.82
Guerrero	0	0	0	1	0.56
Hidalgo	3	1	1	3	0.91
Jalisco	1	1	1	1	0.86
México	3	0	2	3	0.97
Michoacán	2	0	2	2	0.69
Morelos	1	1	1	1	0.88
Nayarit	2	1	1	2	0.89
Nuevo León	1	1	1	1	0.77
Oaxaca	1	1	1	1	0.75
Puebla	2	1	1	2	0.92
Querétaro	3	1	3	3	0.93
Quintana Roo	1	1	1	1	0.72
San Luis Potosí	3	1	3	3	0.92
Sinaloa	2	1	2	2	0.83
Sonora	1	0	1	1	0.63
Tabasco	1	1	1	1	0.89

Tamaulipas	1	0	1	1	0.59
Tlaxcala	2	1	2	2	0.92
Veracruz	1	0	1	1	0.52
Yucatán	1	0	1	1	0.81
Zacatecas	1	1	1	1	0.88

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y del SMN, procesados en EViews.

4.1.2 Resultados de la estimación de los modelos por entidad federativa

A continuación, se presentan de manera resumida los modelos VAR estimados para cada entidad federativa, con el propósito de proporcionar una referencia general sobre la estructura econométrica de las especificaciones obtenidas (el desglose completo de las estimaciones correspondientes a cada modelo se encuentra disponible en el Anexo VI).

Tabla 4. Indicadores de bondad de ajuste del sistema VAR estimado para cada entidad federativa.

Entidad	Observaciones incluidas	Log-Likelihood	AIC global	SC global	Determinante de covarianza residual
Aguascalientes	22	-169.24	16.47	17.07	965.55
Campeche	21	-110.79	13.40	14.90	7.67
Coahuila	20	-142.09	15.40	16.00	297.68
Colima	20	-107.16	13.71	15.20	9.04
Chiapas	22	-118.93	12.72	13.76	9.95
Chihuahua	21	-128.38	15.08	16.57	40.98
Ciudad de México	20	-119.19	13.11	13.71	30.15
Durango	20	-123.71	13.57	14.16	47.36
Guanajuato	22	-148.95	16.26	17.75	152.61
Guerrero	22	-129.18	12.83	13.43	25.29
Hidalgo	20	-107.44	13.74	15.23	9.31
Jalisco	23	-139.15	13.14	13.73	36.13
México	20	-105.42	13.54	15.03	7.60

Michoacán	22	-126.30	13.39	14.43	19.46
Morelos	20	-141.17	15.31	15.91	271.50
Nayarit	20	-111.52	13.25	14.29	13.99
Nuevo León	21	-194.61	19.67	20.27	22502.29
Oaxaca	21	-131.72	13.68	14.28	56.37
Puebla	23	-148.48	14.73	15.77	81.32
Querétaro	18	-107.30	15.25	16.73	30.23
Quintana Roo	20	-157.51	16.95	17.54	1390.76
San Luis Potosí	22	-148.51	16.22	17.71	146.58
Sinaloa	22	-138.59	14.50	15.55	59.49
Sonora	20	-145.22	15.72	16.32	407.19
Tabasco	23	-160.42	14.99	15.58	229.54
Tamaulipas	23	-172.65	16.05	16.64	665.06
Tlaxcala	19	-93.26	12.02	13.07	3.68
Veracruz	22	-157.11	15.37	15.96	320.40
Yucatán	23	-200.80	18.50	19.09	7688.49
Zacatecas	20	-128.07	14.00	14.60	73.26

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y del SMN, procesados en EViews.

4.1.3 Validación de Consistencia de los modelos estimados

Diagnóstico econométrico de los modelos estimados

Para todas las pruebas diagnósticas reportadas en la Tabla 4, se empleó un nivel de significancia del 5% ($\alpha = 0.05$). La regla de decisión aplicada es la siguiente: si el p-value obtenido es menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula (H_0) de la prueba correspondiente; por el contrario, si el p-value es mayor o igual a 0.05, no se cuenta con evidencia estadística suficiente para rechazar H_0 . A continuación, se especifican la hipótesis nula y alternativa de cada prueba.

Causalidad de Granger: Exogeneidad en Bloques

La prueba de Causalidad de Granger en su versión de bloque (Block Exogeneity Wald Test) tiene como hipótesis nula (H_0) que el bloque conformado por PREC y TEMP no causa a Granger a LPROD, es decir, todos los coeficientes de los rezagos de las variables climáticas en la ecuación de productividad son conjuntamente iguales a cero. La hipótesis alternativa (H_1) sostiene que existe causalidad, implicando que al menos una de las dos variables climáticas contribuye a predecir LPROD.

Aplicando la regla de decisión señalada, un p-value inferior a 0.05 indicaría evidencia de causalidad de Granger, mientras que un p-value superior o igual a 0.05 sugeriría ausencia de dicha relación predictiva.

Correlación Serial de Residuos (Prueba LM)

La prueba LM de correlación serial evalúa si los residuos del VAR presentan dependencia temporal. Su hipótesis nula (H_0) postula la ausencia de correlación serial en el orden de rezago evaluado, lo que indicaría que el modelo captura adecuadamente la dinámica temporal de las series. La hipótesis alternativa (H_1) afirma la presencia de correlación serial.

Con base en la regla de decisión, un p-value menor a 0.05 alertaría sobre problemas de autocorrelación en los residuos.

Normalidad Multivariante de los Residuos

Para verificar el supuesto de normalidad multivariante de los residuos del VAR, se aplicó la prueba de normalidad de residuos con ortogonalización mediante descomposición de Cholesky (Lütkepohl, 1991). Esta prueba descompone el estadístico conjunto en componentes individuales para cada ecuación del VAR, evaluados mediante el estadístico de Jarque-Bera, los cuales examinan conjuntamente la asimetría (sesgo) y la curtosis de los residuos. La hipótesis nula (H_0) establece que los residuos del sistema son normales multivariantes. Siguiendo la regla de decisión general (nivel de significancia del 5%), un p-

value conjunto inferior a 0.05 llevaría a rechazar H_0 , evidenciando problemas de normalidad en el sistema.

Un p-value conjunto igual o superior a 0.05, en cambio, permitiría no rechazar el supuesto de normalidad multivariante.

Heteroscedasticidad (sin términos cruzados)

La prueba de heteroscedasticidad (especificación sin términos cruzados, solo niveles y cuadrados) tiene como hipótesis nula (H_0) que los residuos son homoscedásticos, es decir, presentan varianza constante a lo largo del tiempo. La hipótesis alternativa (H_1) postula la existencia de heteroscedasticidad. Aplicando la regla de decisión, un p-value menor a 0.05 indicaría la presencia de varianza no constante, lo que podría invalidar las pruebas de significancia estándar, aunque los estimadores del VAR se mantienen consistentes. Un p-value igual o superior a 0.05 daría cuenta de que el supuesto de homocedasticidad se cumple.

A continuación, se presentan los resultados de las pruebas de diagnóstico efectuadas sobre los modelos VAR estimados para cada entidad federativa, a fin de proporcionar una visión general de la validez econométrica de las especificaciones obtenidas y del cumplimiento de sus principales supuestos de diagnóstico (el detalle completo de los resultados para cada prueba se encuentra disponible en el Anexo 7).

Tabla 5. Valores p de las pruebas de causalidad y diagnóstico del modelo VAR por entidad federativa

Entidad	Causalidad de Granger (Bloque (PREC, TEMP))	Correlación Serial de Residuos	Normalidad de los residuos (Jaque-Bera)	Normalidad de los residuos (Shapiro-Wilk)	Heteroscedasticidad (Sin Términos Cruzados)
Aguascalientes	0.595	0.254	0.000	0.001	0.785
Campeche	0.000	0.778	0.966	0.909	0.252
Coahuila	0.062	0.482	0.302	0.009	0.8635

Colima	0.120	0.347	0.691	0.878	0.303
Chiapas	0.484	0.094	0.956	0.918	0.572
Chihuahua	0.241	0.820	0.503	0.205	0.325
Ciudad de México	0.476	0.569	0.945	0.875	0.460
Durango	0.056	0.9268	0.976	0.938	0.545
Guanajuato	0.0236	0.497	0.021	0.781	0.281
Guerrero	0.817	0.071	0.605	0.057	0.974
Hidalgo	0.326	0.847	0.944	0.952	0.328
Jalisco	0.412	0.455	0.570	0.462	0.077
México	0.565	0.547	0.125	0.061	0.464
Michoacán	0.884	0.610	0.000	0.002	0.843
Morelos	0.141	0.556	0.376	0.122	0.613
Nayarit	0.713	0.224	0.442	0.393	0.387
Nuevo León	0.649	0.374	0.000	0.002	0.535
Oaxaca	0.106	0.379	0.245	0.380	0.512
Puebla	0.014	0.088	0.592	0.450	0.350
Querétaro	0.296	0.531	0.282	0.162	N/A
Quintana Roo	0.847	0.828	0.007	0.002	0.944
San Luis Potosí	0.828	0.348	0.789	0.460	0.581
Sinaloa	0.471	0.737	0.929	0.941	0.151
Sonora	0.807	0.589	0.362	0.086	0.572
Tabasco	0.933	0.658	0.383	0.062	0.980
Tamaulipas	0.514	0.590	0.918	0.302	0.490
Tlaxcala	0.000	0.456	0.045	0.041	0.244
Veracruz	0.790	0.063	0.000	0.000	0.288
Yucatán	0.663	0.934	0.000	0.000	0.884
Zacatecas	0.355	0.260	0.715	0.373	0.8199

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y del SMN, procesados en EViews.

De lo anterior y, en primer lugar, la prueba de correlación serial de residuos (LM), que en este caso corresponde a la validación del orden de rezago óptimo seleccionado, muestra que ninguna entidad presenta un valor p inferior a 0.05, lo que confirma la ausencia de autocorrelación residual y valida la correcta especificación dinámica del modelo en todos los casos.

Los resultados de la prueba de causalidad de Granger varían entre entidades, observándose evidencia de causalidad conjunta de la precipitación y temperatura en estados como Aguascalientes, Tlaxcala, Puebla y Guanajuato ($p < 0.05$), mientras que en el resto de las entidades no se rechaza la hipótesis nula de ausencia de causalidad. Para los propósitos de esta investigación, centrada en el análisis de funciones de impulso-respuesta, la presencia o ausencia de causalidad de Granger no constituye una limitación.

Las funciones de impulso-respuesta pueden calcularse e interpretarse incluso cuando no existe causalidad de Granger, ya que describen la correlación dinámica entre las variables a lo largo del tiempo y su interpretación resulta similar a la de efectos causales bajo-ciertos supuestos (Dufour y Wang, 2025).

Para evaluar la normalidad de los residuos, EViews utiliza por defecto la prueba de Jarque-Bera. Sin embargo, considerando que cada entidad federativa cuenta con 25 observaciones o menos, se decidió emplear la prueba de Shapiro-Wilk, ya que, en el contexto multivariado, esta prueba ofrece una estimación más confiable cuando se trabaja con muestras pequeñas. Por último, la prueba de heterocedasticidad no mostró problemas generalizados.

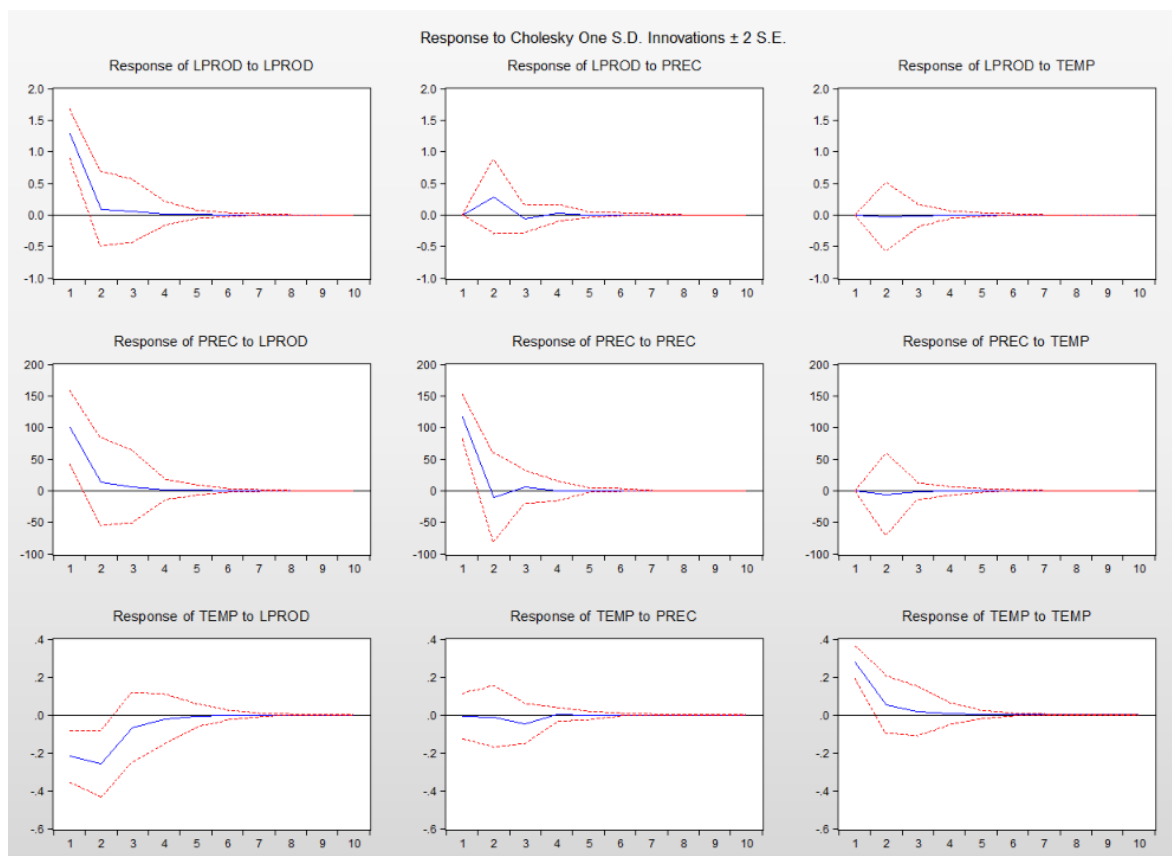
4.2 Análisis de funciones de impulso-respuesta

4.2.1 Respuesta de la producción ante shocks de temperatura y shocks de precipitación

A continuación, se presentan las funciones de impulso respuesta de forma ilustrativa para cada entidad. Los valores no visibles en las gráficas pueden corroborarse en las tablas del

Anexo VII. Por otra parte, las ecuaciones referidas en los siguientes textos se describen en la sección 4.1, a la cual se remite para la interpretación correspondiente.

Figura 17. Aguascalientes: Respuesta a Shocks Estructurales bajo Ordenamiento de Cholesky con Errores Estándar Analíticos.



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y del SMN, procesados en EViews.

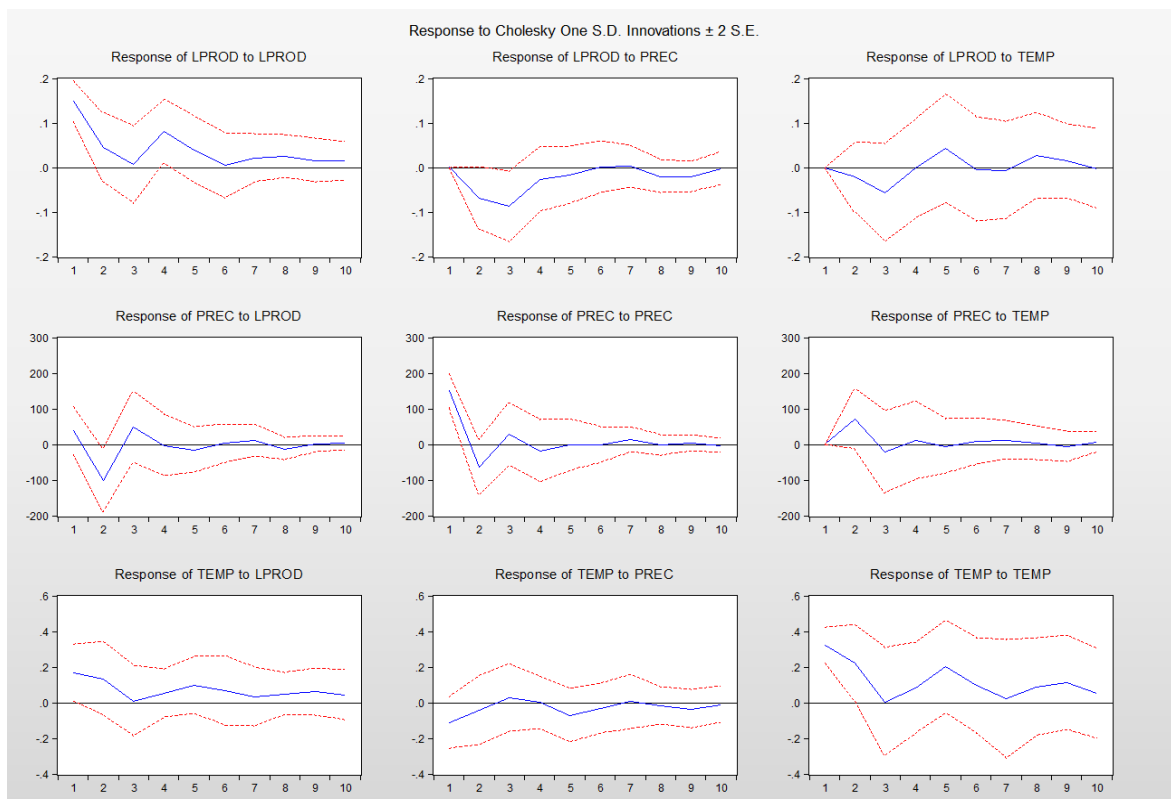
Para evaluar la significancia estadística de los efectos, se sigue el estándar econométrico del 5%: una respuesta se considera significativamente distinta de cero si el intervalo de confianza (coeficiente estimado ± 2 errores estándar) no contiene el valor cero. En términos prácticos, esto equivale a que el valor absoluto del coeficiente sea mayor que el doble de su error estándar. Aquellos coeficientes que cumplan esta condición se interpretan como evidencia de un efecto real del shock sobre la variable de interés; en caso contrario, se concluye que el efecto es nulo desde el punto de vista estadístico.

Según la figura 17, para el estado de Aguascalientes, la función de respuesta al impulso del volumen de producción (ecuación 1) ante un shock en su propia innovación muestra una magnitud de 1.286 durante el primer año, con dirección positiva y duración de un año. Si el shock ocurre en la innovación de la precipitación (ecuación 2) o en la de la temperatura (ecuación 3), la respuesta de la producción es nula en todos los periodos.

En cuanto a la respuesta de la precipitación (ecuación 2), un shock en su propia innovación genera una magnitud de 117.29 mm en el primer año, con dirección positiva y duración de un año. Los shocks en la temperatura no producen respuestas significativas en la precipitación.

Para la respuesta de la temperatura (ecuación 3), un shock en su propia innovación tiene una magnitud de 0.278 °C en el primer año, con dirección positiva y duración de un año. No se encuentran efectos significativos de la precipitación sobre la temperatura.

Figura 18. Campeche: Respuesta a Shocks Estructurales bajo Ordenamiento de Cholesky con Errores Estándar Analíticos.



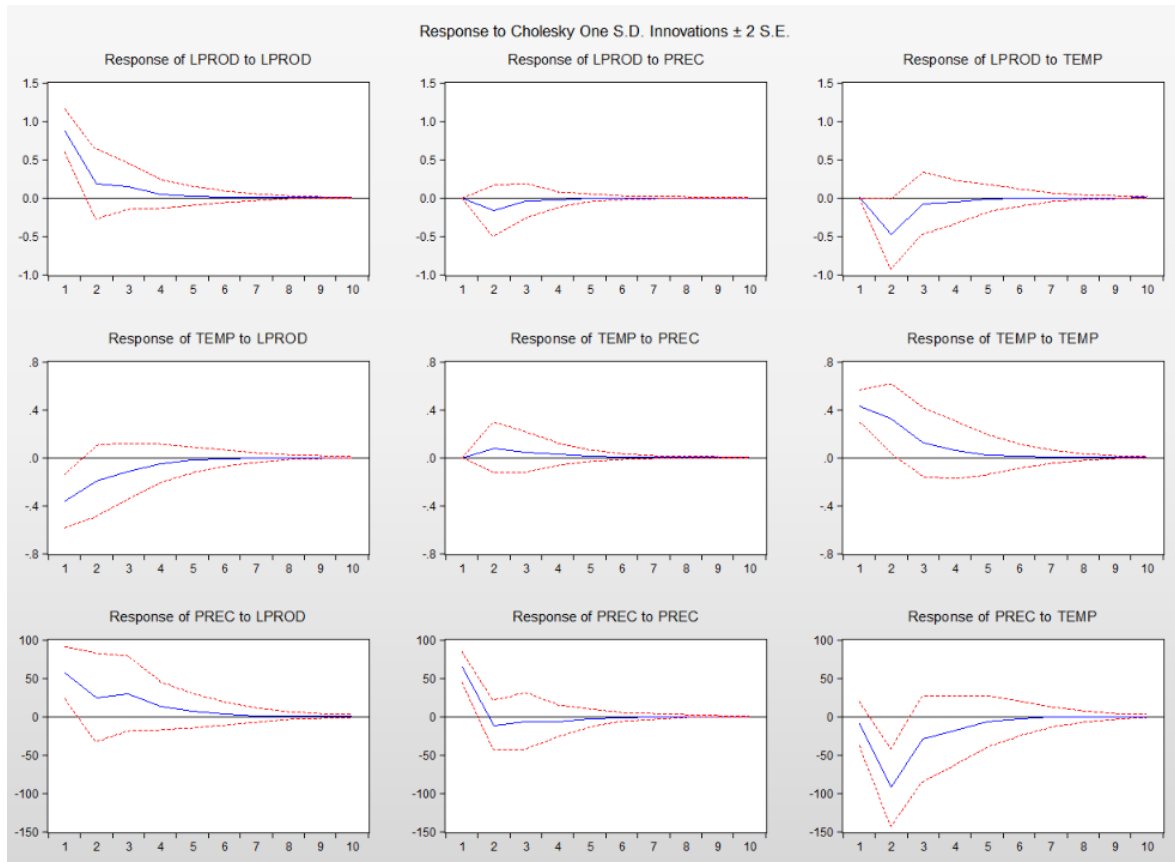
Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y del SMN, procesados en EViews.

Según la figura 18, para el estado de Campeche, la función de respuesta al impulso del volumen de producción (ecuación 1) ante un shock en su propia innovación muestra una magnitud de 0.149 durante el primer año y de 0.080 durante el cuarto año, ambas con dirección positiva, es decir, la producción aumenta en esos periodos. Cuando el shock ocurre en la innovación de la precipitación (ecuación 2), la producción responde únicamente en el tercer año con una magnitud de -0.087 (dirección negativa). Los shocks en la temperatura (ecuación 3) no generan respuestas significativas en la producción.

En cuanto a la respuesta de la precipitación (ecuación 2), un shock en su propia innovación produce una magnitud de 150.97 mm en el primer año, con dirección positiva y duración de un año. No se encuentran efectos significativos de la temperatura sobre la precipitación.

Para la respuesta de la temperatura (ecuación 3), un shock en su propia innovación tiene efectos positivos en el primer año (0.324 °C) y en el segundo año (0.224 °C), con una duración de dos años. Los shocks en la precipitación no afectan significativamente a la temperatura.

Figura 19. Coahuila: Respuesta a Shocks Estructurales bajo Ordenamiento de Cholesky con Errores Estándar Analíticos.



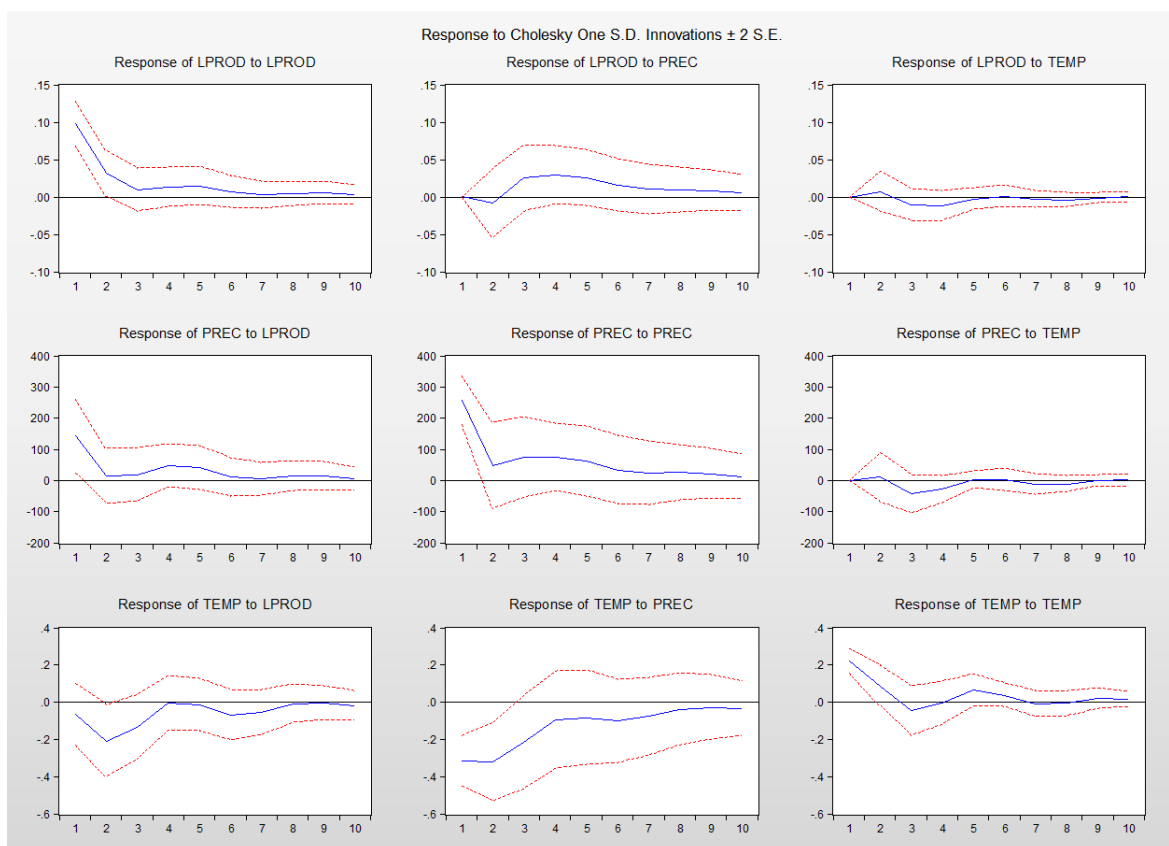
Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y del SMN, procesados en EViews.

Según la figura 19, para el estado de Coahuila, la función de respuesta al impulso del volumen de producción (ecuación 1) ante un shock en su propia innovación muestra una magnitud de 0.874 durante el primer año, con dirección positiva. Además, un shock en la temperatura (ecuación 3) afecta a la producción en el segundo año con una magnitud de -0.479, es decir, una disminución de la producción. Los shocks en la precipitación no generan respuestas significativas en la producción.

En cuanto a la respuesta de la precipitación (ecuación 2), los shocks en la temperatura producen efectos positivos en el primer año (0.430 mm) y en el segundo año (0.322 mm). La precipitación no responde a sus propios shocks ni a los de la producción.

Para la respuesta de la temperatura (ecuación 3), un shock en la precipitación eleva la temperatura en 64.12 °C durante el primer año, mientras que un shock en la propia temperatura la reduce en 92.42 °C durante el segundo año. El resto de los efectos no son significativos.

Figura 20. Chiapas: Respuesta a Shocks Estructurales bajo Ordenamiento de Cholesky con Errores Estándar Analíticos.



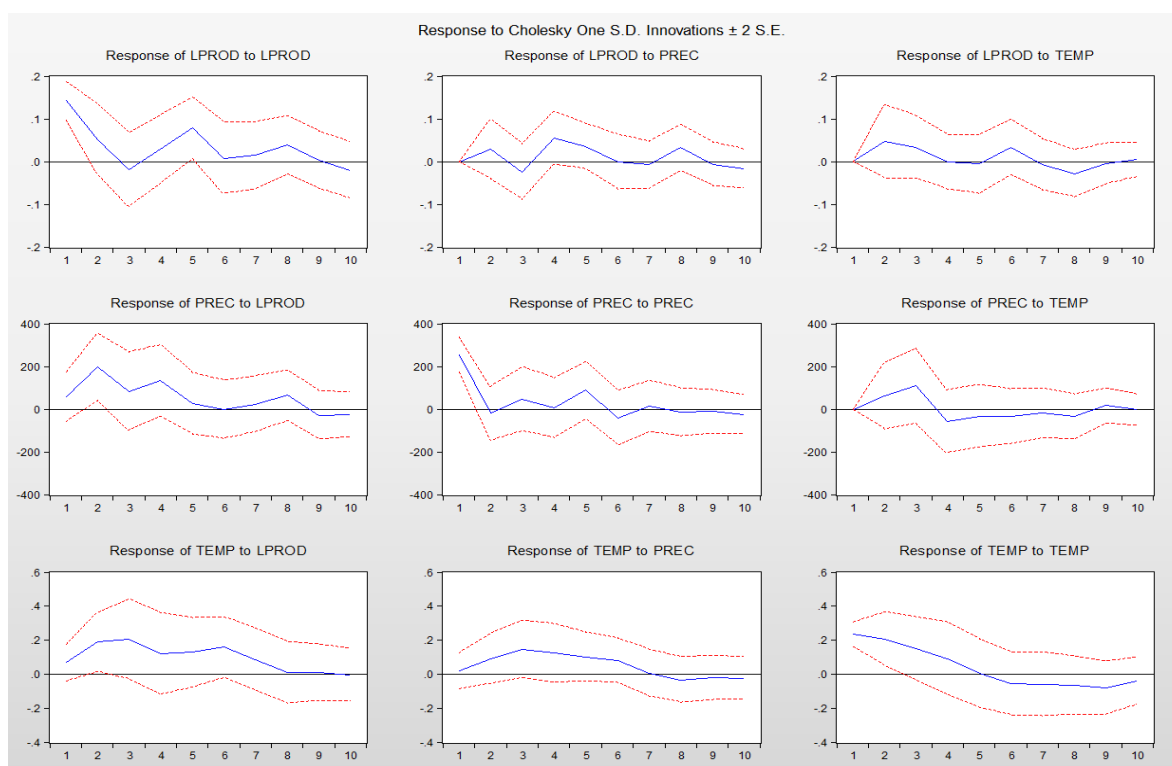
Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y del SMN, procesados en EViews.

Según la figura 20, para el estado de Chiapas, la función de respuesta al impulso del volumen de producción (ecuación 1) ante un shock en su propia innovación muestra una magnitud de 0.098 durante el primer año y de 0.032 durante el segundo año, ambas con dirección positiva. Los shocks en la precipitación o en la temperatura no generan respuestas significativas en la producción.

En cuanto a la respuesta de la precipitación (ecuación 2), un shock en su propia innovación produce una magnitud de 257.90 mm en el primer año, con dirección positiva y duración de un año. No se encuentran efectos significativos de la temperatura sobre la precipitación.

Para la respuesta de la temperatura (ecuación 3), un shock en la precipitación reduce la temperatura en 0.315 °C durante el primer año y en 0.323 °C durante el segundo año, es decir, la lluvia enfría el ambiente por dos años. Además, un shock en la propia temperatura la eleva en 0.221 °C durante el primer año.

Figura 21. Colima: Respuesta a Shocks Estructurales bajo Ordenamiento de Cholesky con Errores Estándar Analíticos.



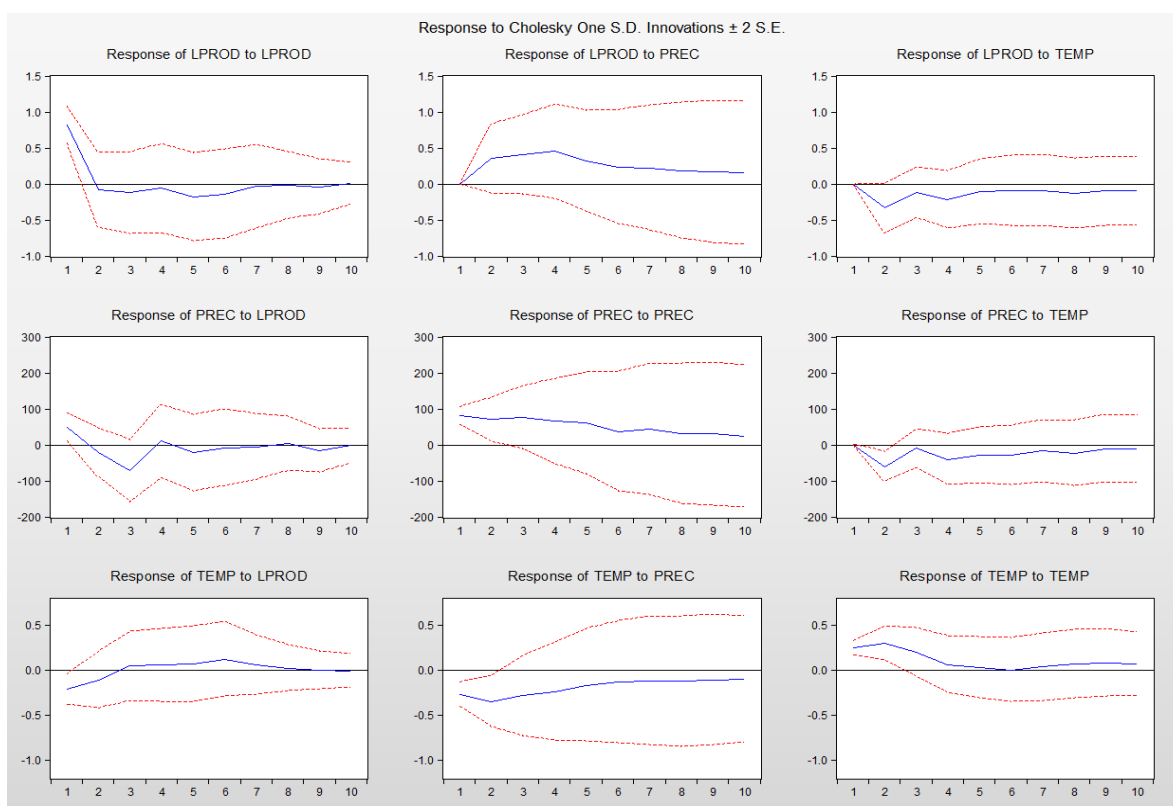
Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y del SMN, procesados en EViews.

Según la figura 21, para el estado de Colima, la función de respuesta al impulso del volumen de producción (ecuación 1) ante un shock en su propia innovación muestra una magnitud de 0.142 durante el primer año, con dirección positiva. Los shocks en la precipitación o en la temperatura no generan respuestas significativas en la producción.

En cuanto a la respuesta de la precipitación (ecuación 2), un shock en su propia innovación produce una magnitud de 255.60 mm en el primer año, con dirección positiva y duración de un año. No se encuentran efectos significativos de la temperatura sobre la precipitación.

Para la respuesta de la temperatura (ecuación 3), un shock en su propia innovación eleva la temperatura en 0.234 °C durante el primer año y en 0.207 °C durante el segundo año, con una duración de dos años. Los shocks en la precipitación no afectan significativamente a la temperatura.

Figura 22. Chihuahua: Respuesta a Shocks Estructurales bajo Ordenamiento de Cholesky con Errores Estándar Analíticos.



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y del SMN, procesados en EViews.

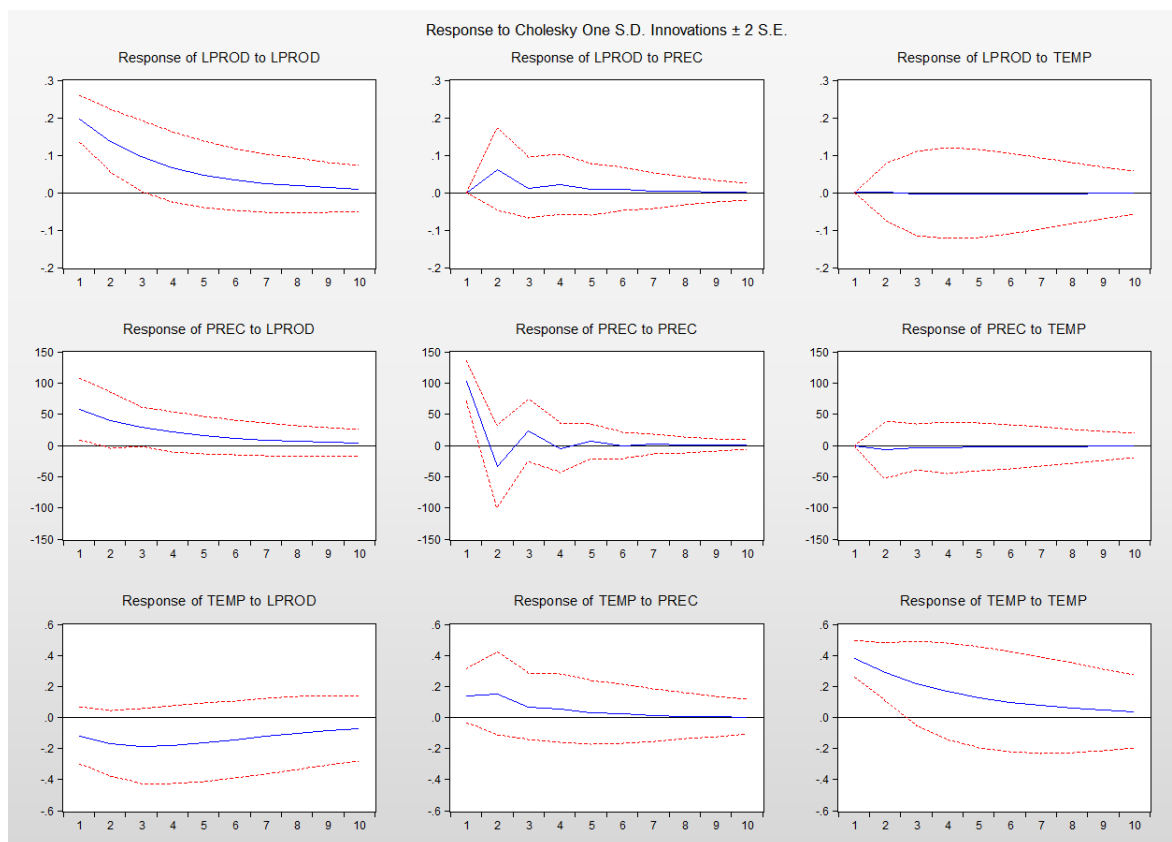
Según la figura 22, para el estado de Chihuahua, la función de respuesta al impulso del volumen de producción (ecuación 1) ante un shock en su propia innovación muestra una magnitud de 0.824 durante el primer año, con dirección positiva y duración de un año. Los

shocks en la precipitación o en la temperatura no generan respuestas significativas en la producción.

En cuanto a la respuesta de la precipitación (ecuación 2), un shock en su propia innovación produce magnitudes de 80.47 mm en el primer año y de 70.11 mm en el segundo año, ambas con dirección positiva, es decir, las lluvias aumentan durante dos años. Además, un shock en la temperatura reduce la precipitación en 60.00 mm durante el segundo año.

Para la respuesta de la temperatura (ecuación 3), un shock en la precipitación la reduce en 0.266 °C durante el primer año y en 0.349 °C durante el segundo año (dirección negativa, la lluvia enfría). Un shock en la propia temperatura la eleva en 0.255 °C durante el primer año y en 0.298 °C durante el segundo año.

Figura 23. Ciudad de México: Respuesta a Shocks Estructurales bajo Ordenamiento de Cholesky con Errores Estándar Analíticos.



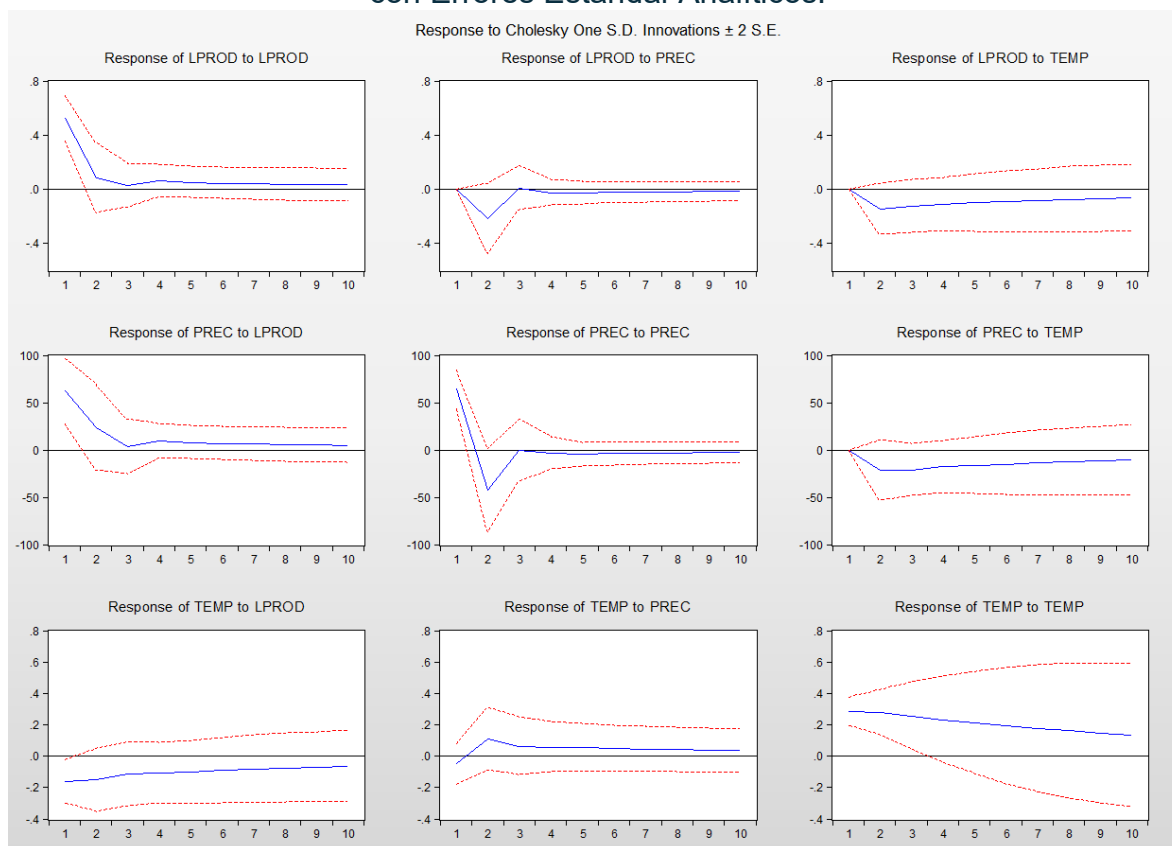
Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y del SMN, procesados en EViews.

Según la figura 23, para Ciudad de México, la función de respuesta al impulso del volumen de producción (ecuación 1) ante un shock en su propia innovación muestra magnitudes de 0.197 durante el primer año, 0.137 durante el segundo y 0.095 durante el tercero, todas con dirección positiva. Los shocks en la precipitación o en la temperatura no generan respuestas significativas en la producción.

En cuanto a la respuesta de la precipitación (ecuación 2), un shock en su propia innovación produce una magnitud de 103.10 mm en el primer año, con dirección positiva y duración de un año. No se encuentran efectos significativos de la temperatura sobre la precipitación.

Para la respuesta de la temperatura (ecuación 3), un shock en su propia innovación la eleva en 0.377 °C durante el primer año y en 0.289 °C durante el segundo año. Los shocks en la precipitación no afectan significativamente a la temperatura.

Figura 24. Durango: Respuesta a Shocks Estructurales bajo Ordenamiento de Cholesky con Errores Estándar Analíticos.



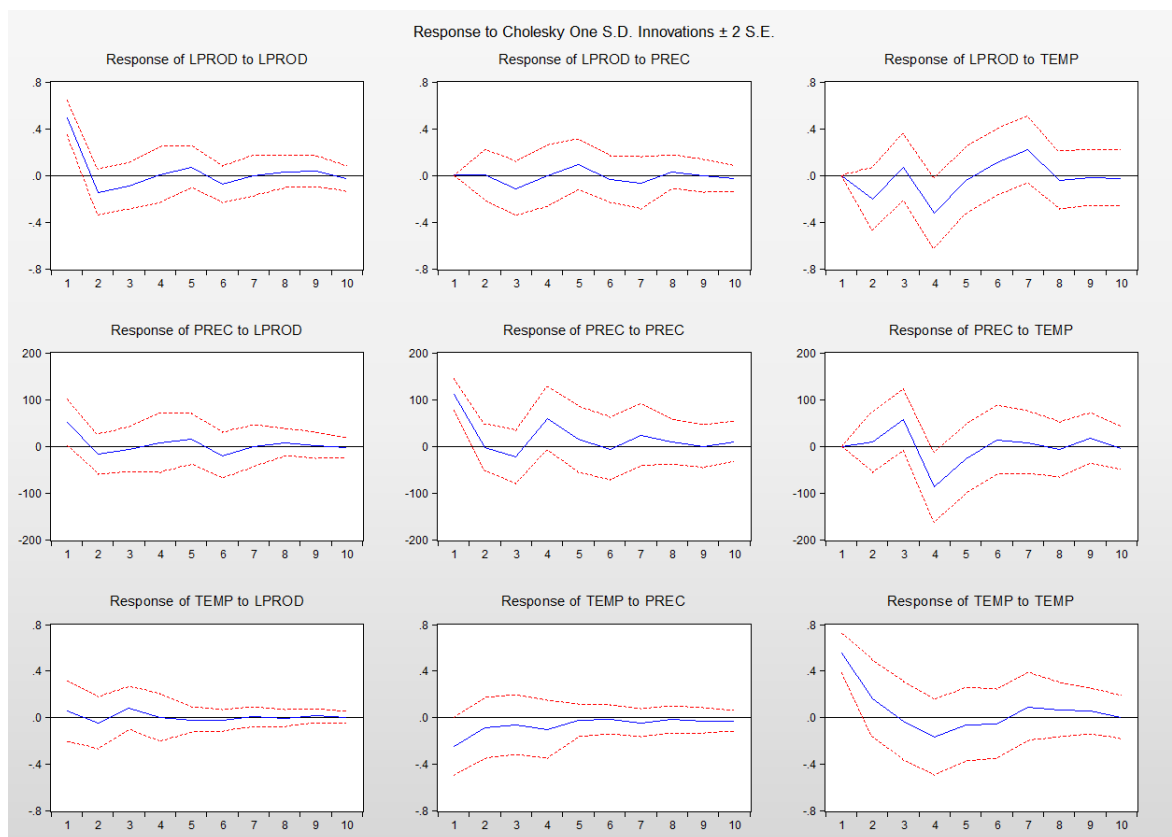
Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y del SMN, procesados en EViews.

Según la figura 24, para el estado de Durango, la función de respuesta al impulso del volumen de producción (ecuación 1) ante un shock en su propia innovación muestra una magnitud de 0.524 durante el primer año, con dirección positiva y duración de un año. Los shocks en la precipitación o en la temperatura no generan respuestas significativas en la producción.

En cuanto a la respuesta de la precipitación (ecuación 2), un shock en su propia innovación produce una magnitud de 64.07 mm en el primer año, con dirección positiva y duración de un año. No se encuentran efectos significativos de la temperatura sobre la precipitación.

Para la respuesta de la temperatura (ecuación 3), un shock en su propia innovación la eleva en 0.287 °C durante el primer año, en 0.276 °C durante el segundo y en 0.256 °C durante el tercero, con una duración de tres años. Los shocks en la precipitación no afectan significativamente a la temperatura.

Figura 25. Guanajuato: Respuesta a Shocks Estructurales bajo Ordenamiento de Cholesky con Errores Estándar Analíticos.



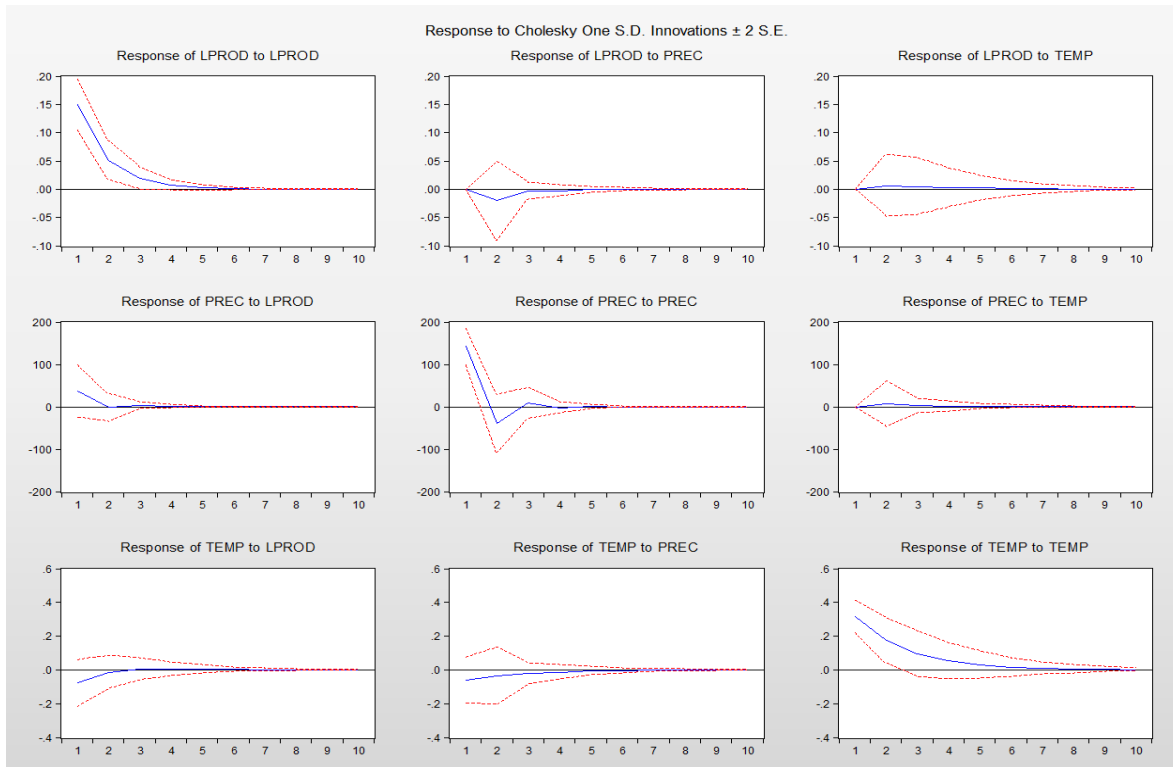
Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y del SMN, procesados en EViews.

Según la figura 25, para el estado de Guanajuato, la función de respuesta al impulso del volumen de producción (ecuación 1) ante un shock en su propia innovación muestra una magnitud de 0.493 durante el primer año, con dirección positiva y duración de un año. Además, un shock en la temperatura (ecuación 3) afecta a la producción en el cuarto año con una magnitud de -0.322, es decir, una disminución de la producción. Los shocks en la precipitación no generan respuestas significativas en la producción.

En cuanto a la respuesta de la precipitación (ecuación 2), un shock en su propia innovación produce una magnitud de 111.53 mm en el primer año, con dirección positiva y duración de un año. También un shock en la temperatura reduce la precipitación en el cuarto año con una magnitud de -87.55mm.

Para la respuesta de la temperatura (ecuación 3), un shock en su propia innovación la eleva en 0.558 °C durante el primer año, con duración de un año. Los shocks en la precipitación no afectan significativamente a la temperatura.

Figura 26. Guerrero: Respuesta a Shocks Estructurales bajo Ordenamiento de Cholesky con Errores Estándar Analíticos.



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y del SMN, procesados en EViews.

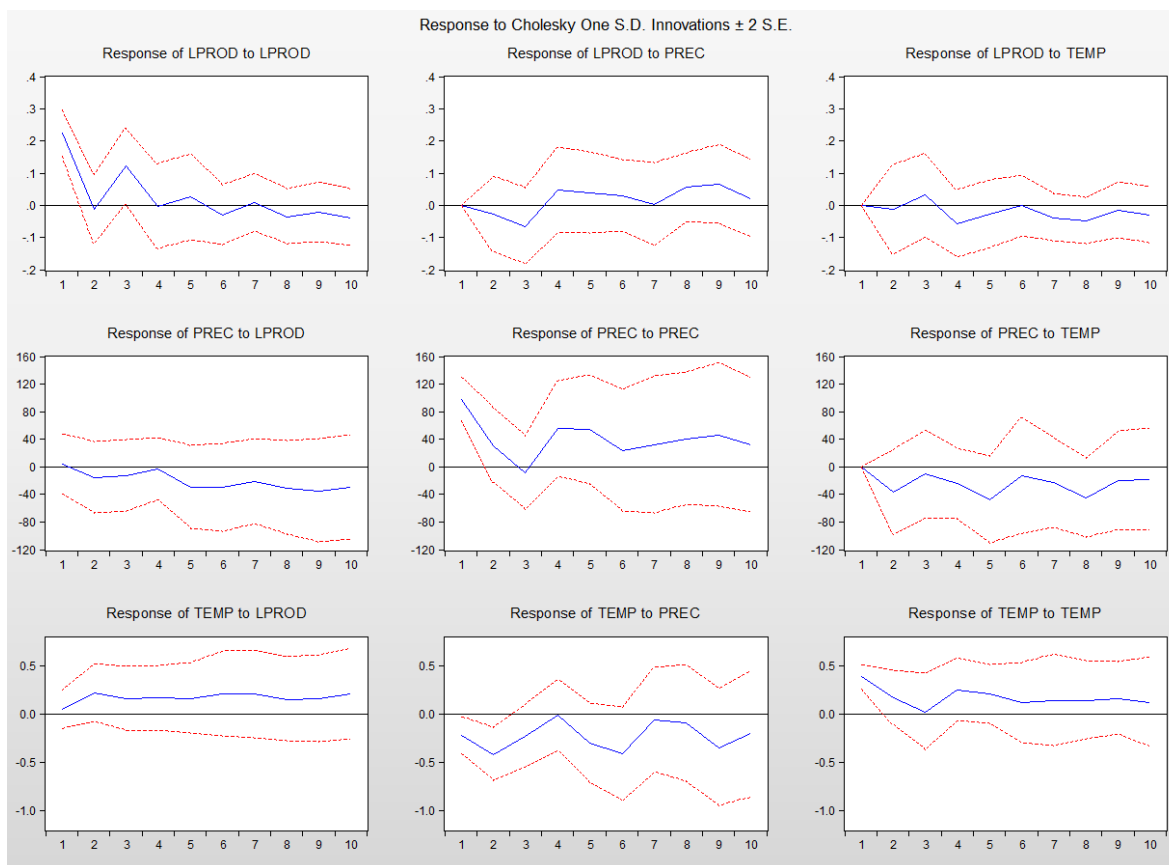
Según la figura 26, para el estado de Guerrero, la función de respuesta al impulso del volumen de producción (ecuación 1) ante un shock en su propia innovación muestra magnitudes de 0.150 durante el primer año y de 0.051 durante el segundo año, ambas con dirección positiva. En el tercer año también se observa un efecto positivo de 0.020, aunque marginalmente significativo. Los shocks en la precipitación o en la temperatura no generan respuestas significativas en la producción.

En cuanto a la respuesta de la precipitación (ecuación 2), un shock en su propia innovación produce una magnitud de 142.50 mm en el primer año, con dirección positiva y duración de un año. No se encuentran efectos significativos de la temperatura sobre la precipitación.

Para la respuesta de la temperatura (ecuación 3), un shock en su propia innovación la eleva en 0.318 °C durante el primer año y en 0.173 °C durante el segundo año, con una

duración de dos años. Los shocks en la precipitación no afectan significativamente a la temperatura.

Figura 27. Hidalgo: Respuesta a Shocks Estructurales bajo Ordenamiento de Cholesky con Errores Estándar Analíticos.



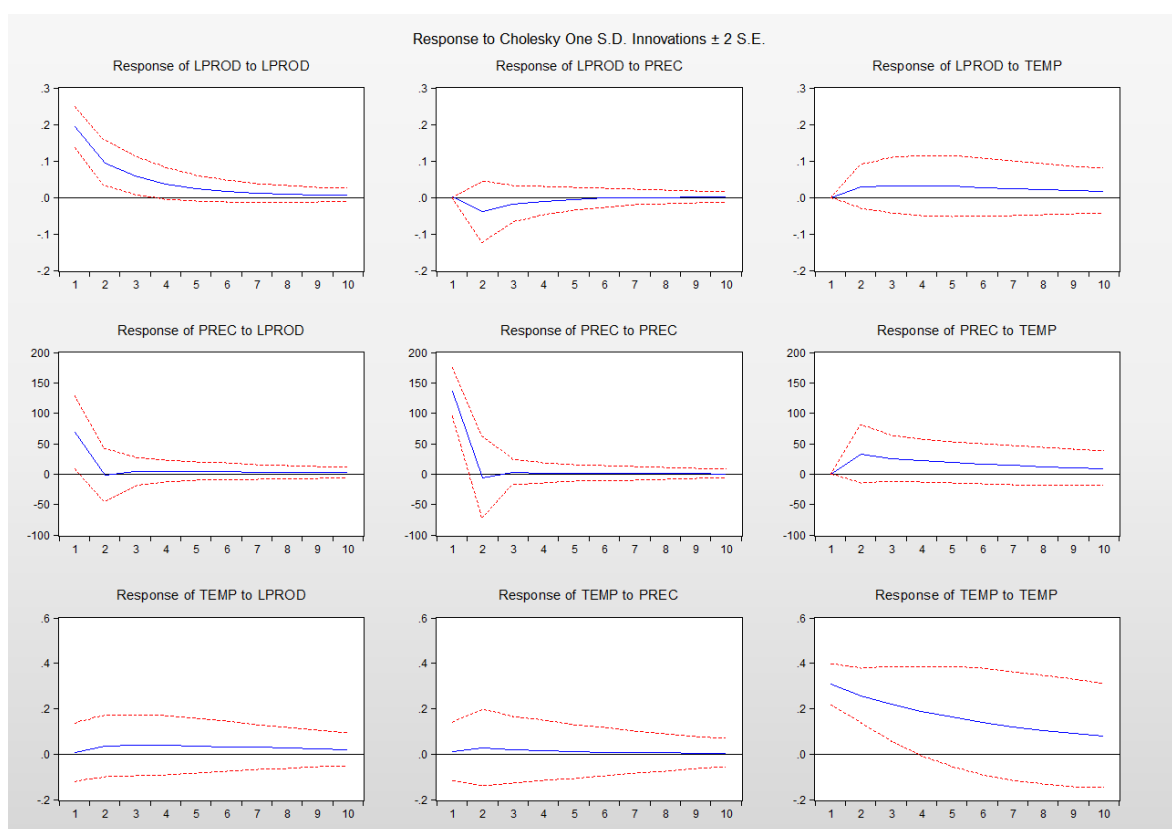
Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y del SMN, procesados en EViews.

Según la figura 27, para el estado de Hidalgo, la función de respuesta al impulso del volumen de producción (ecuación 1) ante un shock en su propia innovación muestra magnitudes de 0.225 durante el primer año y de 0.122 durante el tercer año, ambas con dirección positiva. Los shocks en la precipitación o en la temperatura no generan respuestas significativas en la producción.

En cuanto a la respuesta de la precipitación (ecuación 2), un shock en su propia innovación produce una magnitud de 98.34 mm en el primer año, con dirección positiva y duración de un año. No se encuentran efectos significativos de la temperatura sobre la precipitación.

Para la respuesta de la temperatura (ecuación 3), un shock en la precipitación la reduce en 0.219 °C durante el primer año y en 0.419 °C durante el segundo año (dirección negativa, la lluvia enfría). Además, un shock en la propia temperatura la eleva en 0.390 °C durante el primer año.

Figura 28. Jalisco: Respuesta a Shocks Estructurales bajo Ordenamiento de Cholesky con Errores Estándar Analíticos.



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y del SMN, procesados en EViews.

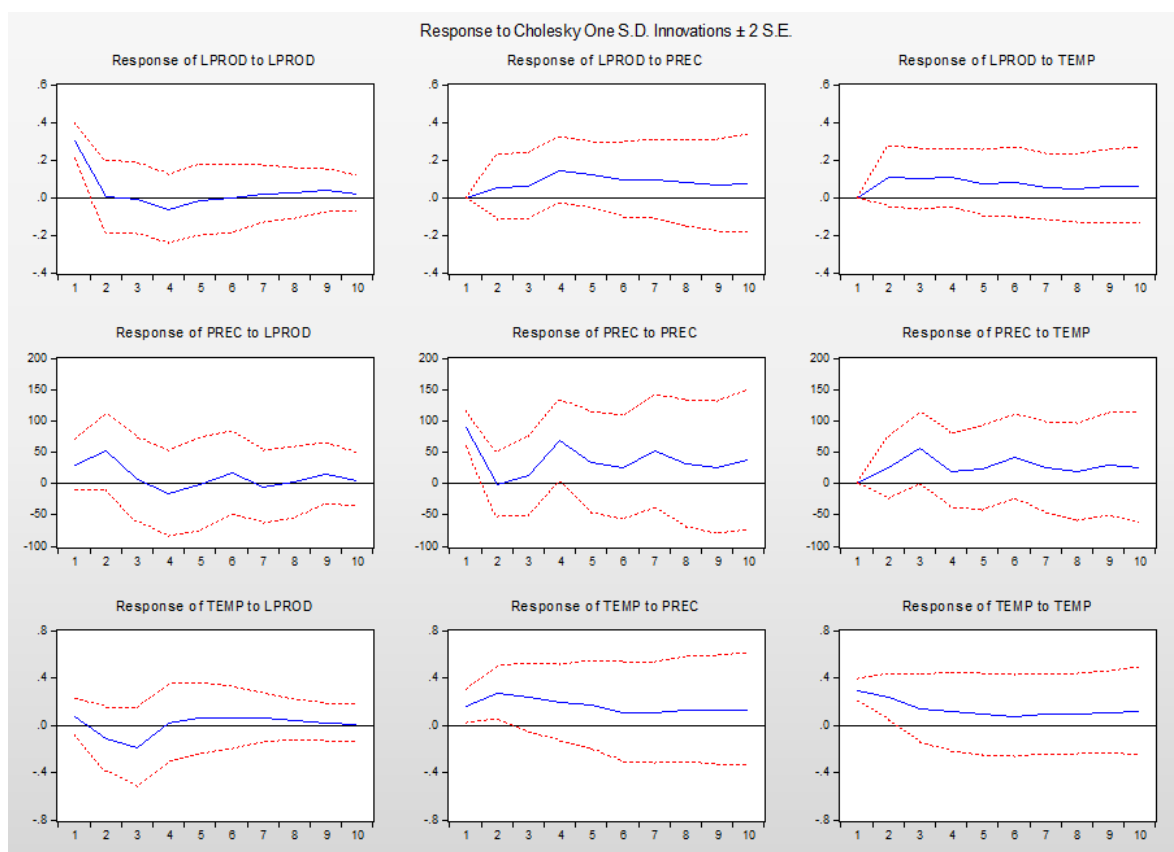
Según la figura 28, para el estado de Jalisco, la función de respuesta al impulso del volumen de producción (ecuación 1) ante un shock en su propia innovación muestra magnitudes de 0.193 durante el primer año, 0.093 durante el segundo y 0.058 durante el

tercero, todas con dirección positiva. Los shocks en la precipitación o en la temperatura no generan respuestas significativas en la producción.

En cuanto a la respuesta de la precipitación (ecuación 2), un shock en su propia innovación produce una magnitud de 135.59 mm en el primer año, con dirección positiva y duración de un año. No se encuentran efectos significativos de la temperatura sobre la precipitación.

Para la respuesta de la temperatura (ecuación 3), un shock en su propia innovación la eleva en 0.307 °C durante el primer año, en 0.254 °C durante el segundo y en 0.219 °C durante el tercero. Los shocks en la precipitación no afectan significativamente a la temperatura.

Figura 29. México: Respuesta a Shocks Estructurales bajo Ordenamiento de Cholesky con Errores Estándar Analíticos.



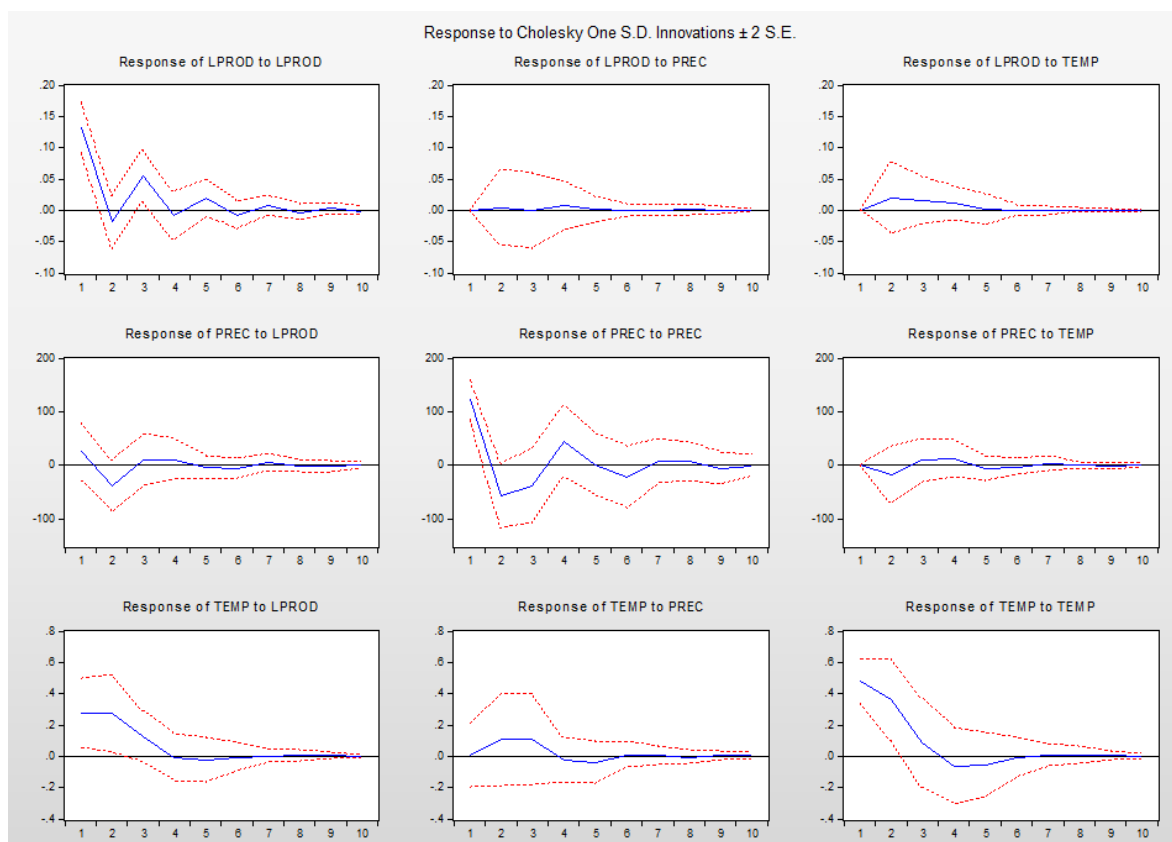
Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y del SMN, procesados en EViews.

Según la figura 2, para el Estado de México, la función de respuesta al impulso del volumen de producción (ecuación 1) ante un shock en su propia innovación muestra una magnitud de 0.303 durante el primer año, con dirección positiva y duración de un año. Los shocks en la precipitación o en la temperatura no generan respuestas significativas en la producción.

En cuanto a la respuesta de la precipitación (ecuación 2), un shock en su propia innovación produce magnitudes de 88.28 mm en el primer año y de 67.64 mm en el cuarto año, ambas con dirección positiva. No se encuentran efectos significativos de la temperatura sobre la precipitación.

Para la respuesta de la temperatura (ecuación 3), un shock en la precipitación la eleva en 0.157 °C durante el primer año y en 0.273 °C durante el segundo año. Además, un shock en la propia temperatura la eleva en 0.292 °C durante el primer año y en 0.236 °C durante el segundo año.

Figura 30. Michoacán: Respuesta a Shocks Estructurales bajo Ordenamiento de Cholesky con Errores Estándar Analíticos.



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y del SMN, procesados en EViews.

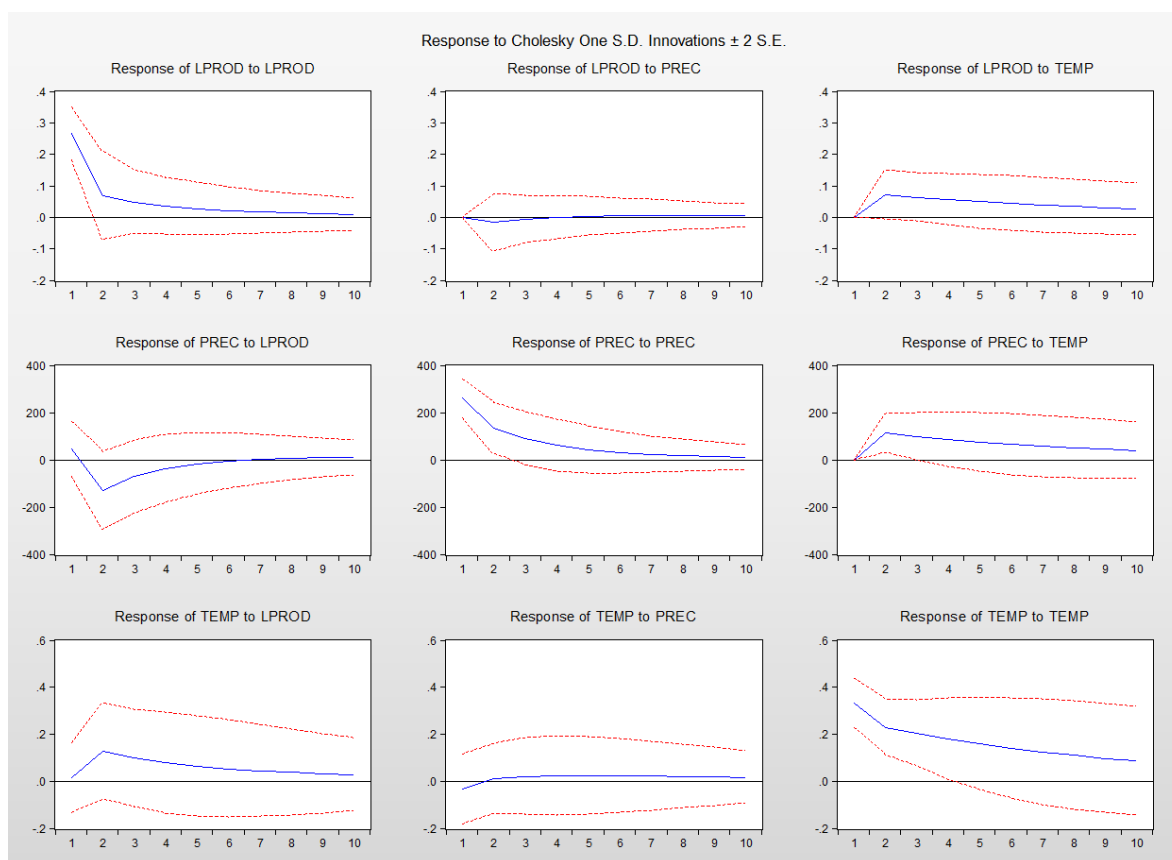
Según la figura 30, para el estado de Michoacán, la función de respuesta al impulso del volumen de producción (ecuación 1) ante un shock en su propia innovación muestra una magnitud de 0.133 durante el primer año, con dirección positiva y duración de un año. Los shocks en la precipitación o en la temperatura no generan respuestas significativas en la producción.

En cuanto a la respuesta de la precipitación (ecuación 2), un shock en su propia innovación produce una magnitud de 123.32 mm en el primer año, con dirección positiva y duración de un año. No se encuentran efectos significativos de la temperatura sobre la precipitación.

Para la respuesta de la temperatura (ecuación 3), un shock en su propia innovación la eleva en 0.479 °C durante el primer año y en 0.361 °C durante el segundo año, con una

duración de dos años. Los shocks en la precipitación no afectan significativamente a la temperatura.

Figura 31. Morelos: Respuesta a Shocks Estructurales bajo Ordenamiento de Cholesky con Errores Estándar Analíticos.



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y del SMN, procesados en EViews.

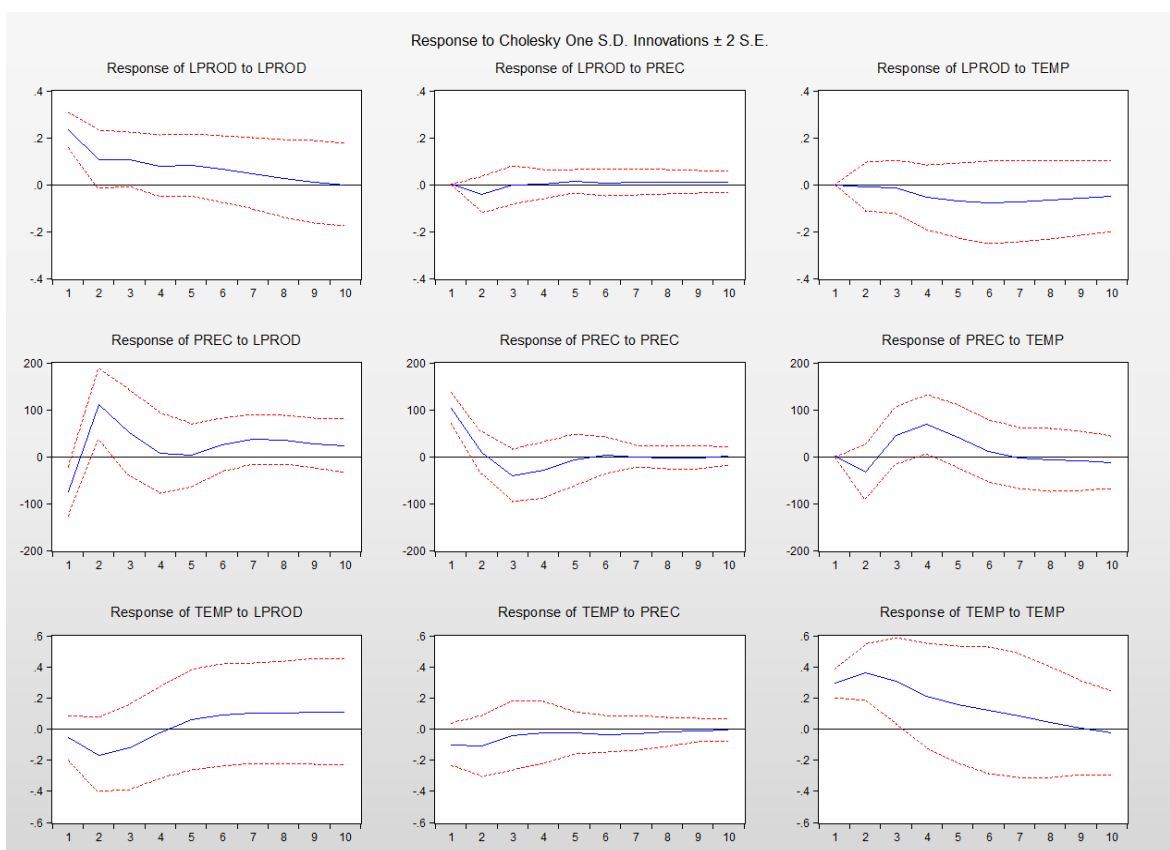
Según la figura 31, para Morelos, la función de respuesta al impulso del volumen de producción (ecuación 1) ante un shock en su propia innovación muestra una magnitud de 0.265 durante el primer año, con dirección positiva y duración de un año. Los shocks en la precipitación o en la temperatura no generan respuestas significativas en la producción.

En cuanto a la respuesta de la precipitación (ecuación 2), un shock en su propia innovación produce magnitudes de 261.02 mm en el primer año y de 135.28 mm en el segundo año, ambas con dirección positiva, es decir, las lluvias aumentan durante dos años. Además,

un shock en la temperatura eleva la precipitación en el segundo año con una magnitud de 112.39 mm.

Para la respuesta de la temperatura (ecuación 3), un shock en su propia innovación la eleva en 0.333 °C durante el primer año, en 0.230 °C durante el segundo y en 0.204 °C durante el tercero, con una duración de tres años. Los shocks en la precipitación no afectan significativamente a la temperatura.

Figura 32. Nayarit: Respuesta a Shocks Estructurales bajo Ordenamiento de Cholesky con Errores Estándar Analíticos.



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y del SMN, procesados en EViews.

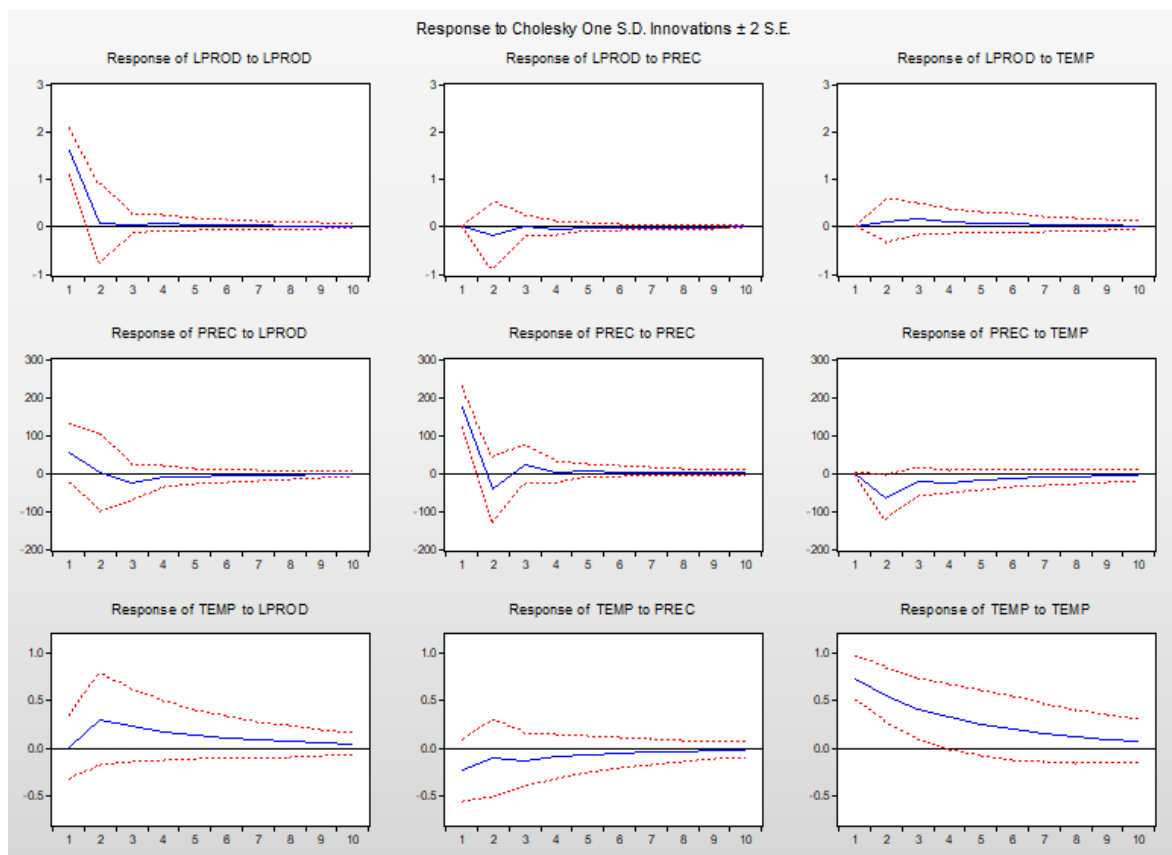
Según la figura 32, para el estado de Nayarit, la función de respuesta al impulso del volumen de producción (ecuación 1) ante un shock en su propia innovación muestra una magnitud de 0.234 durante el primer año, con dirección positiva y duración de un año. Los

shocks en la precipitación o en la temperatura no generan respuestas significativas en la producción.

En cuanto a la respuesta de la precipitación (ecuación 2), un shock en su propia innovación produce una magnitud de 103.63 mm en el primer año, con dirección positiva y duración de un año. Además, un shock en la temperatura eleva la precipitación en el cuarto año con una magnitud de 68.42 mm.

Para la respuesta de la temperatura (ecuación 3), un shock en su propia innovación la eleva en 0.295 °C durante el primer año, en 0.363 °C durante el segundo y en 0.310 °C durante el tercero, con una duración de tres años. Los shocks en la precipitación no afectan significativamente a la temperatura.

Figura 33. Nuevo León: Respuesta a Shocks Estructurales bajo Ordenamiento de Cholesky con Errores Estándar Analíticos.



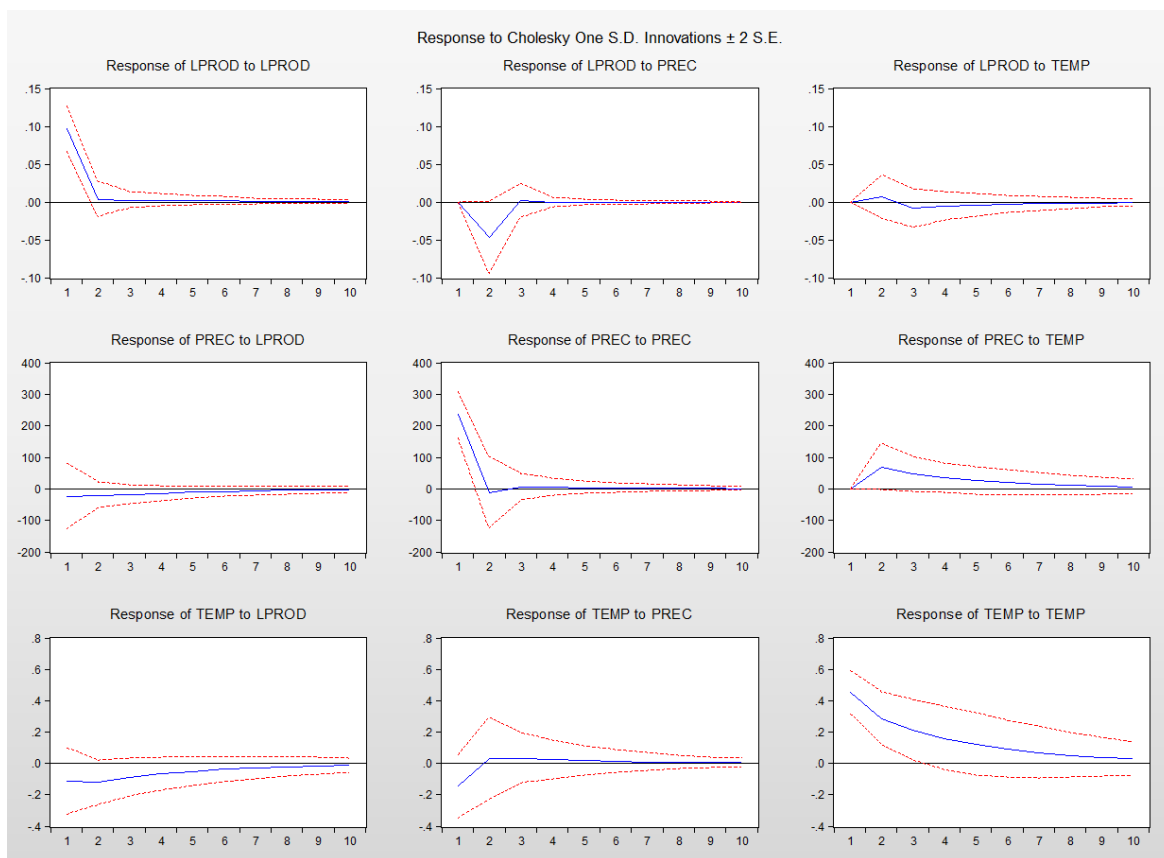
Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y del SMN, procesados en EViews.

Según la figura 33, para Nuevo León, la función de respuesta al impulso del volumen de producción (ecuación 1) ante un shock en su propia innovación muestra una magnitud de 1.596 durante el primer año, con dirección positiva y duración de un año. Los shocks en la precipitación o en la temperatura no generan respuestas significativas en la producción.

En cuanto a la respuesta de la precipitación (ecuación 2), un shock en su propia innovación produce una magnitud de 175.75 mm en el primer año, con dirección positiva y duración de un año. Además, un shock en la temperatura reduce la precipitación en 64.73 mm durante el segundo año (dirección negativa).

Para la respuesta de la temperatura (ecuación 3), un shock en su propia innovación la eleva en 0.734 °C durante el primer año, en 0.551 °C durante el segundo y en 0.410 °C durante el tercero, con una duración de tres años. Los shocks en la precipitación no afectan significativamente a la temperatura.

Figura 34. Oaxaca: Respuesta a Shocks Estructurales bajo Ordenamiento de Cholesky con Errores Estándar Analíticos.



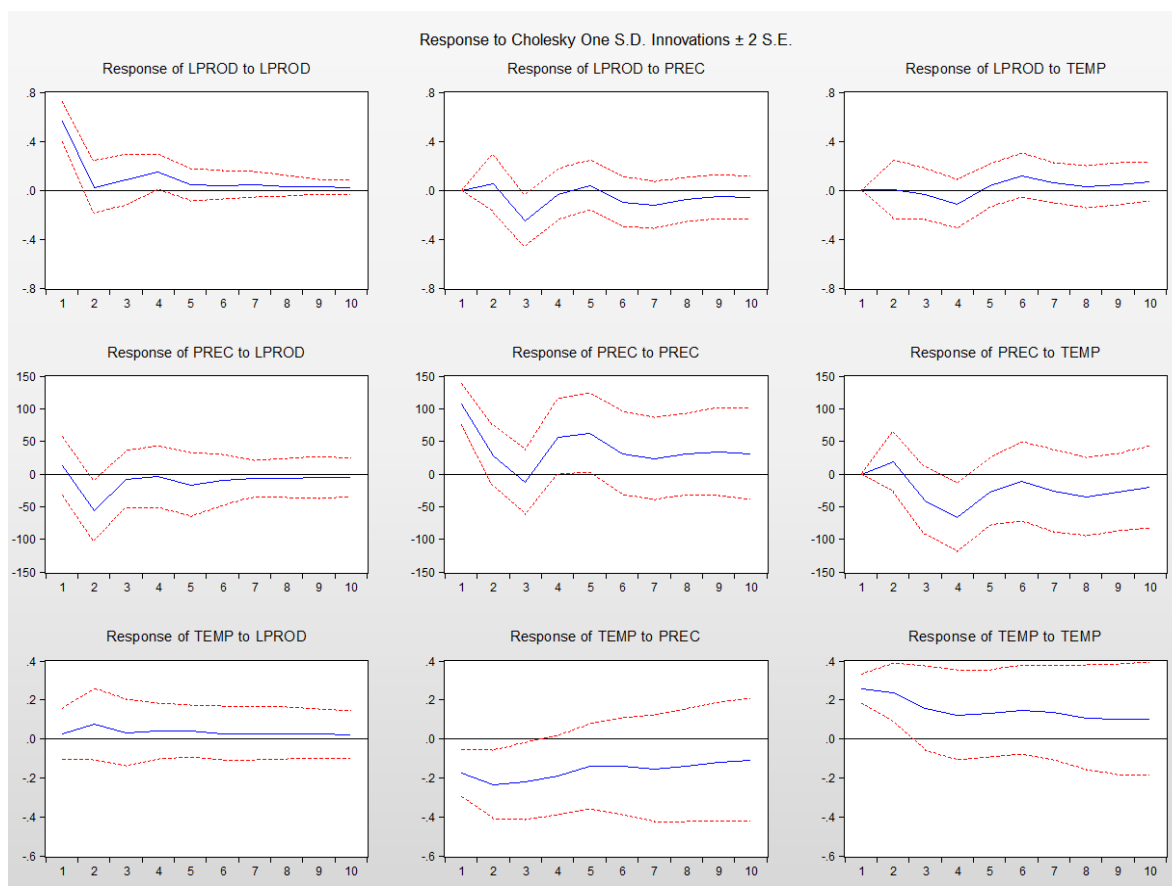
Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y del SMN, procesados en EViews.

Según la figura 34, para Oaxaca, la función de respuesta al impulso del volumen de producción (ecuación 1) ante un shock en su propia innovación muestra una magnitud de 0.097 durante el primer año, con dirección positiva y duración de un año. Los shocks en la precipitación o en la temperatura no generan respuestas significativas en la producción.

En cuanto a la respuesta de la precipitación (ecuación 2), un shock en su propia innovación produce una magnitud de 235.18 mm en el primer año, con dirección positiva y duración de un año. No se encuentran efectos significativos de la temperatura sobre la precipitación.

Para la respuesta de la temperatura (ecuación 3), un shock en su propia innovación la eleva en 0.453 °C durante el primer año, en 0.284 °C durante el segundo y en 0.212 °C durante el tercero, con una duración de tres años. Los shocks en la precipitación no afectan significativamente a la temperatura.

Figura 35. Puebla: Respuesta a Shocks Estructurales bajo Ordenamiento de Cholesky con Errores Estándar Analíticos.



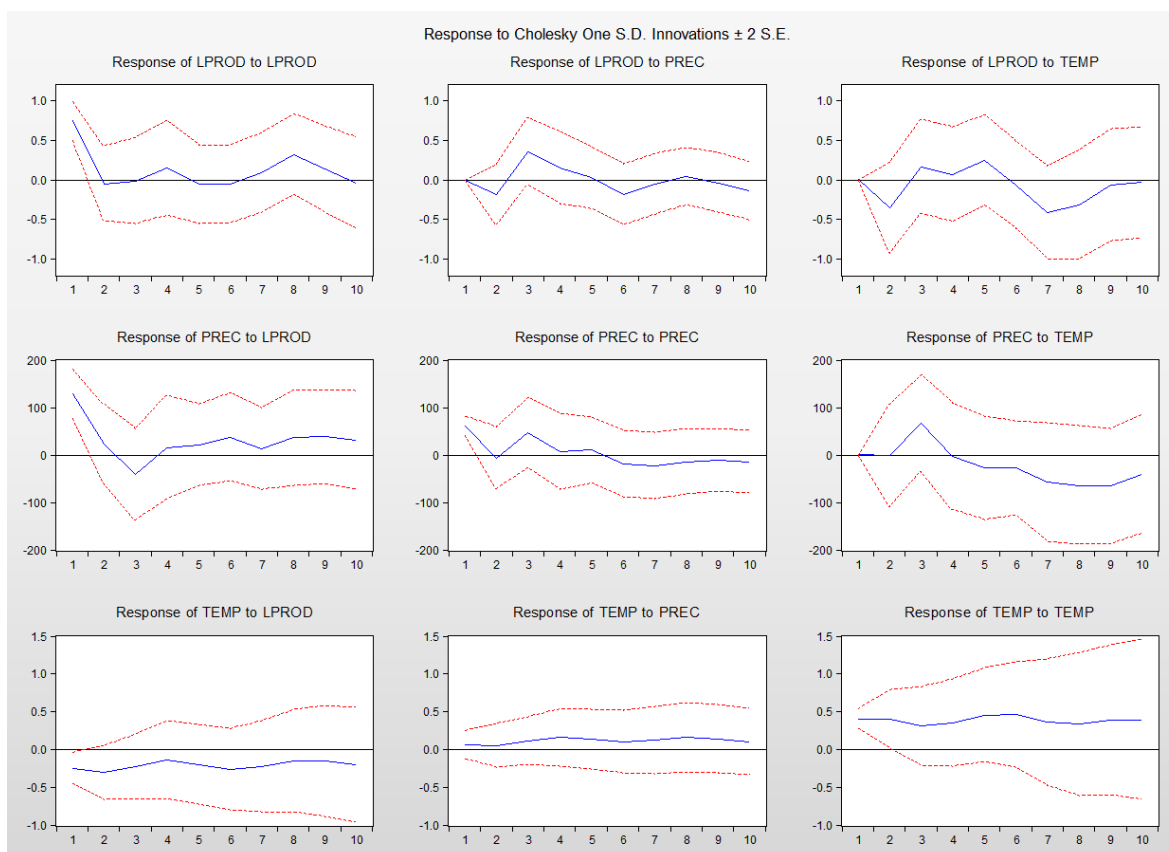
Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y del SMN, procesados en EViews.

Según la figura 35, para Puebla, la función de respuesta al impulso del volumen de producción (ecuación 1) ante un shock en su propia innovación muestra una magnitud de 0.560 durante el primer año, con dirección positiva y duración de un año, además de un efecto positivo marginal de 0.146 en el cuarto año. También se observa que un shock en la precipitación reduce la producción en el tercer año con una magnitud de -0.249.

En cuanto a la respuesta de la precipitación (ecuación 2), un shock en su propia innovación produce magnitudes de 107.49 mm en el primer año y de 62.63 mm en el quinto año, ambas con dirección positiva. Además, un shock en la temperatura reduce la precipitación en el cuarto año con una magnitud de -67.06 mm.

Para la respuesta de la temperatura (ecuación 3), un shock en la precipitación la reduce en 0.176 °C durante el primer año, en 0.236 °C durante el segundo y en 0.220 °C durante el tercero. Un shock en su propia innovación la eleva en 0.258 °C durante el primer año y en 0.236 °C durante el segundo.

Figura 36. Querétaro: Respuesta a Shocks Estructurales bajo Ordenamiento de Cholesky con Errores Estándar Analíticos.



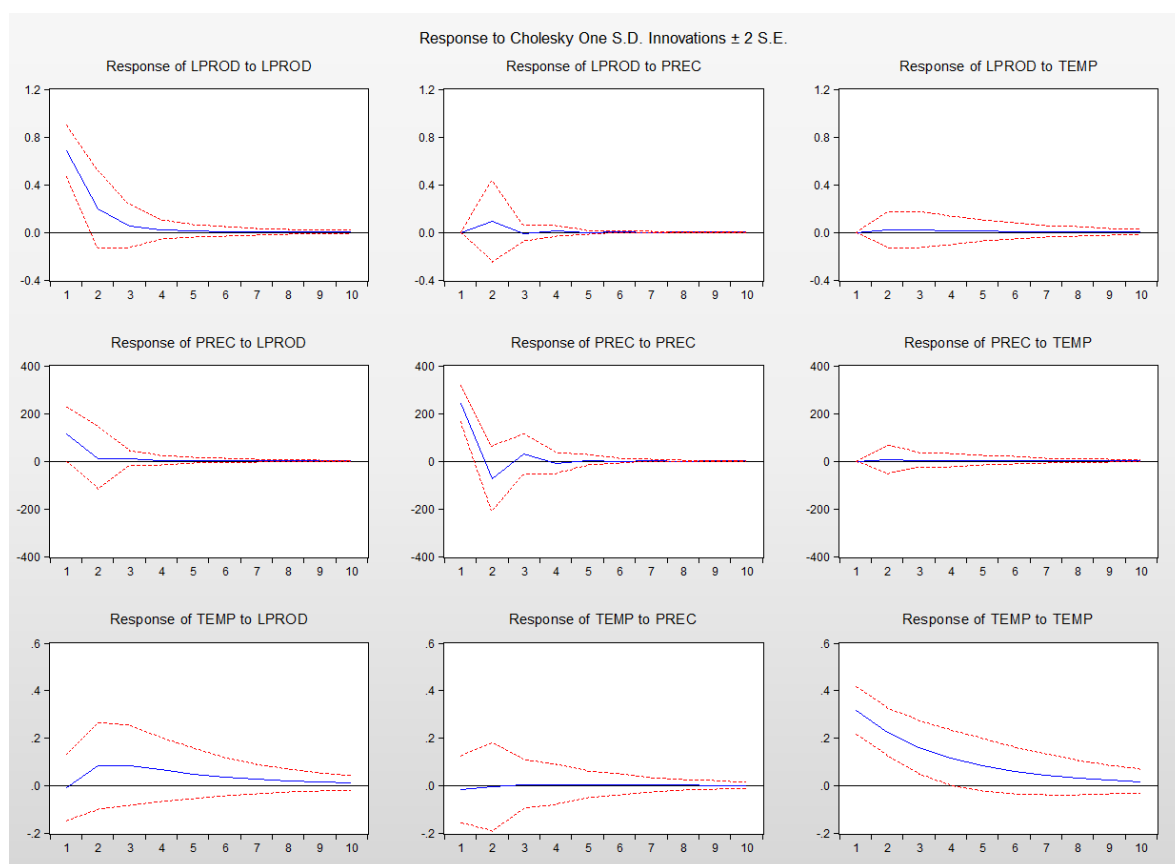
Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y del SMN, procesados en EViews.

Según la figura 36, para Querétaro, la función de respuesta al impulso del volumen de producción (ecuación 1) ante un shock en su propia innovación muestra una magnitud de 0.744 durante el primer año, con dirección positiva y duración de un año. Los shocks en la precipitación o en la temperatura no generan respuestas significativas en la producción.

En cuanto a la respuesta de la precipitación (ecuación 2), un shock en su propia innovación produce una magnitud de 61.41 mm en el primer año, con dirección positiva y duración de un año. No se encuentran efectos significativos de la temperatura sobre la precipitación.

Para la respuesta de la temperatura (ecuación 3), un shock en su propia innovación la eleva en 0.406 °C durante el primer año y en 0.406 °C durante el segundo año, con una duración de dos años. Los shocks en la precipitación no afectan significativamente a la temperatura.

Figura 37. Quintana Roo: Respuesta a Shocks Estructurales bajo Ordenamiento de Cholesky con Errores Estándar Analíticos. .



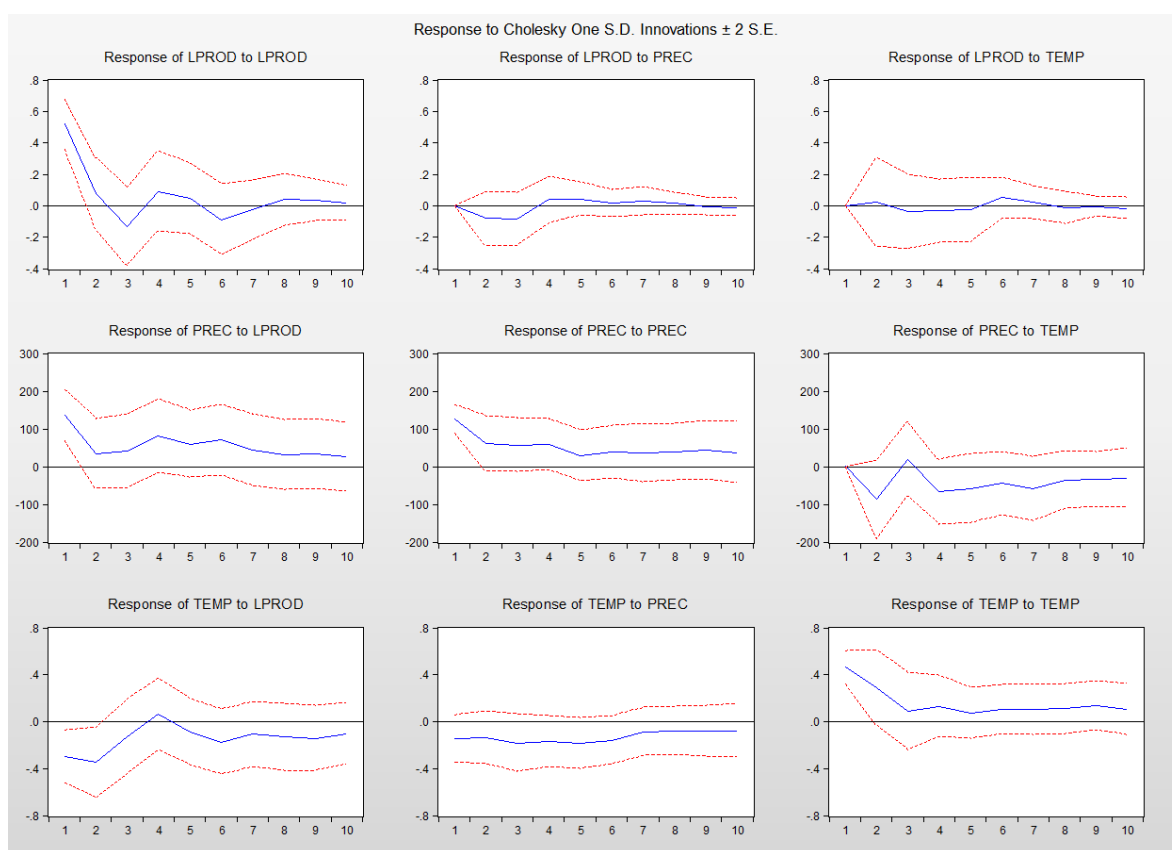
Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y del SMN, procesados en EViews.

Según la figura 37, para Quintana Roo, la función de respuesta al impulso del volumen de producción (ecuación 1) ante un shock en su propia innovación muestra una magnitud de 0.681 durante el primer año, con dirección positiva y duración de un año. Los shocks en la precipitación o en la temperatura no generan respuestas significativas en la producción.

En cuanto a la respuesta de la precipitación (ecuación 2), un shock en su propia innovación produce una magnitud de 241.81 mm en el primer año, con dirección positiva y duración de un año. No se encuentran efectos significativos de la temperatura sobre la precipitación.

Para la respuesta de la temperatura (ecuación 3), un shock en su propia innovación la eleva en 0.316 °C durante el primer año, en 0.224 °C durante el segundo y en 0.160 °C durante el tercero, con una duración de tres años. Los shocks en la precipitación no afectan significativamente a la temperatura.

Figura 38. San Luis Potosí: Respuesta a Shocks Estructurales bajo Ordenamiento de Cholesky con Errores Estándar Analíticos.



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y del SMN, procesados en EViews.

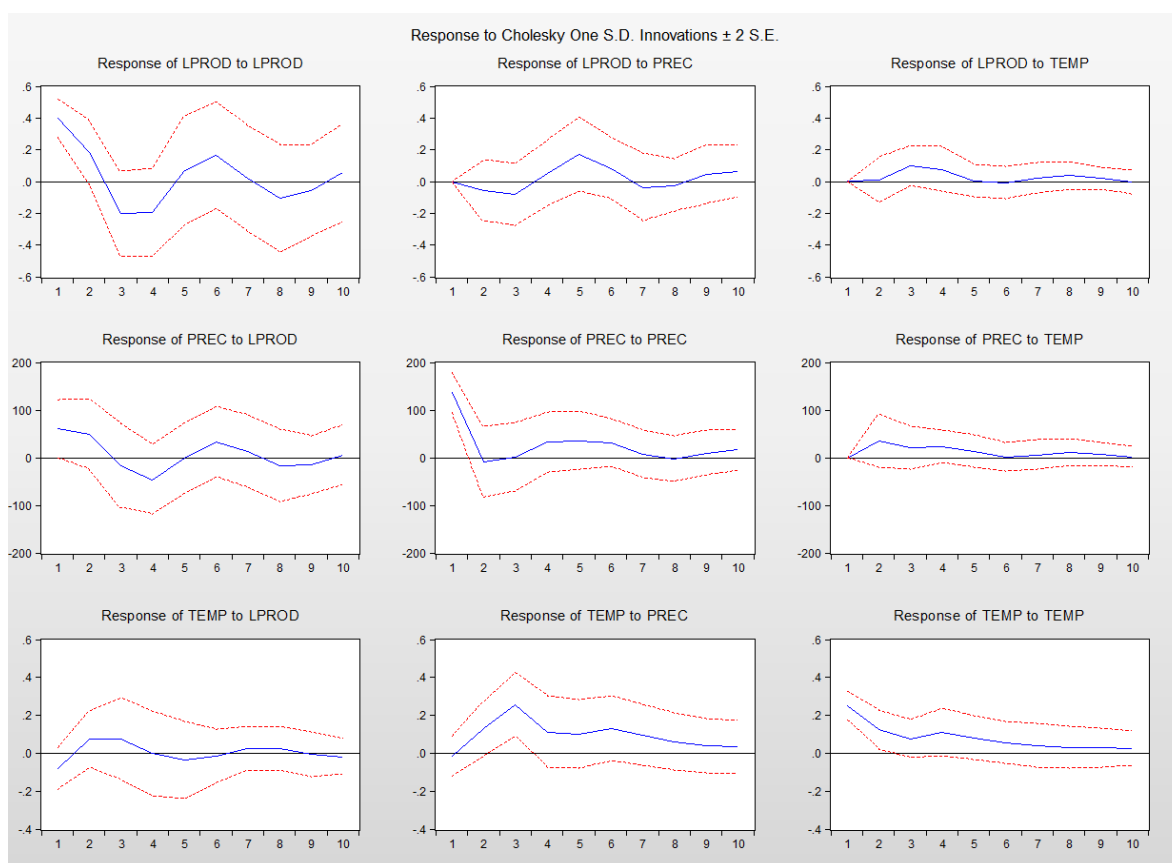
Según la figura 38, para San Luis Potosí, la función de respuesta al impulso del volumen de producción (ecuación 1) ante un shock en su propia innovación muestra una magnitud de 0.518 durante el primer año, con dirección positiva y duración de un año. Los shocks

en la precipitación o en la temperatura no generan respuestas significativas en la producción.

En cuanto a la respuesta de la precipitación (ecuación 2), un shock en su propia innovación produce una magnitud de 125.37 mm en el primer año, con dirección positiva y duración de un año. No se encuentran efectos significativos de la temperatura sobre la precipitación.

Para la respuesta de la temperatura (ecuación 3), un shock en su propia innovación la eleva en 0.463 °C durante el primer año, con duración de un año. Los shocks en la precipitación no afectan significativamente a la temperatura.

Figura 39. Sinaloa: Respuesta a Shocks Estructurales bajo Ordenamiento de Cholesky con Errores Estándar Analíticos.



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y del SMN, procesados en EViews.

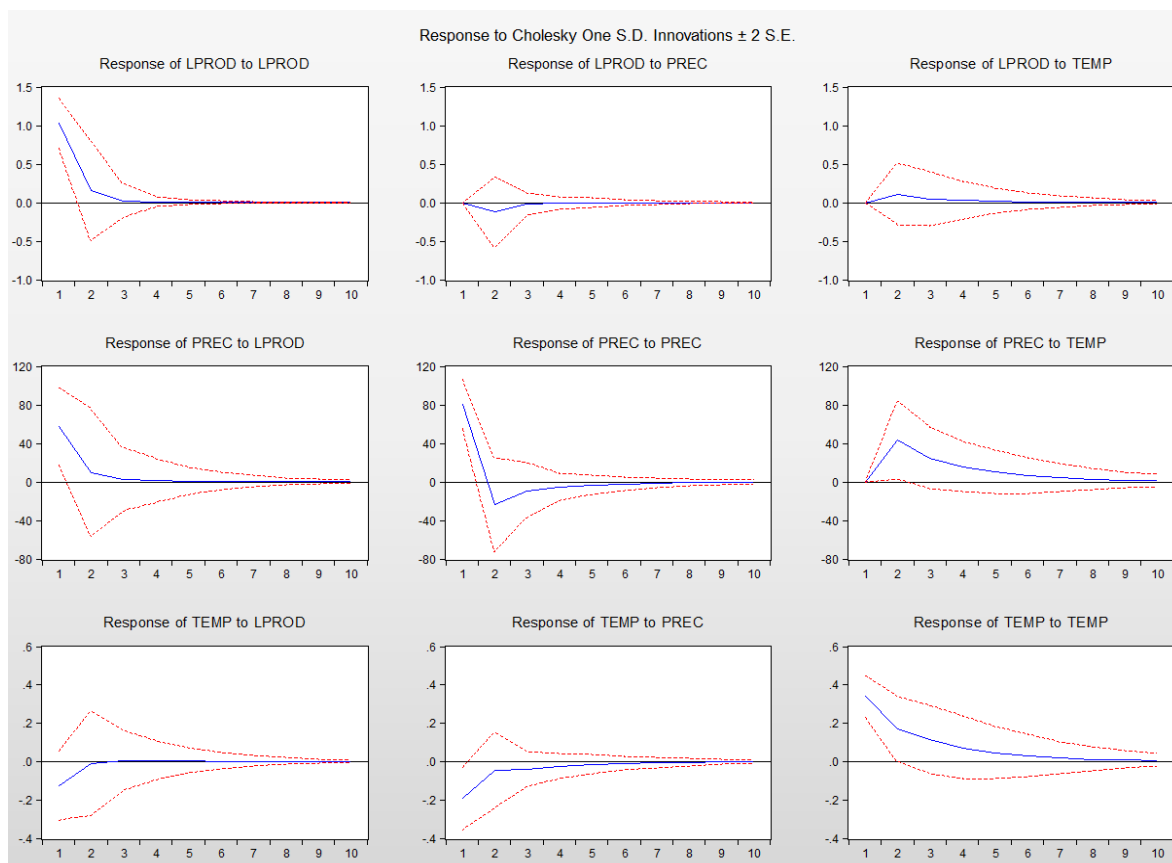
Según la figura 39, para el estado de Sinaloa, la función de respuesta al impulso del volumen de producción (ecuación 1) ante un shock en su propia innovación muestra una

magnitud de 0.397 durante el primer año, con dirección positiva y duración de un año. Los shocks en la precipitación o en la temperatura no generan respuestas significativas en la producción.

En cuanto a la respuesta de la precipitación (ecuación 2), un shock en su propia innovación produce una magnitud de 137.03 mm en el primer año, con dirección positiva y duración de un año. No se encuentran efectos significativos de la temperatura sobre la precipitación.

Para la respuesta de la temperatura (ecuación 3), un shock en la precipitación la eleva en 0.258 °C durante el tercer año. Además, un shock en la propia temperatura la eleva en 0.252 °C durante el primer año y en 0.123 °C durante el segundo año, con una duración de dos años.

Figura 40. Sonora: Respuesta a Shocks Estructurales bajo Ordenamiento de Cholesky con Errores Estándar Analíticos.



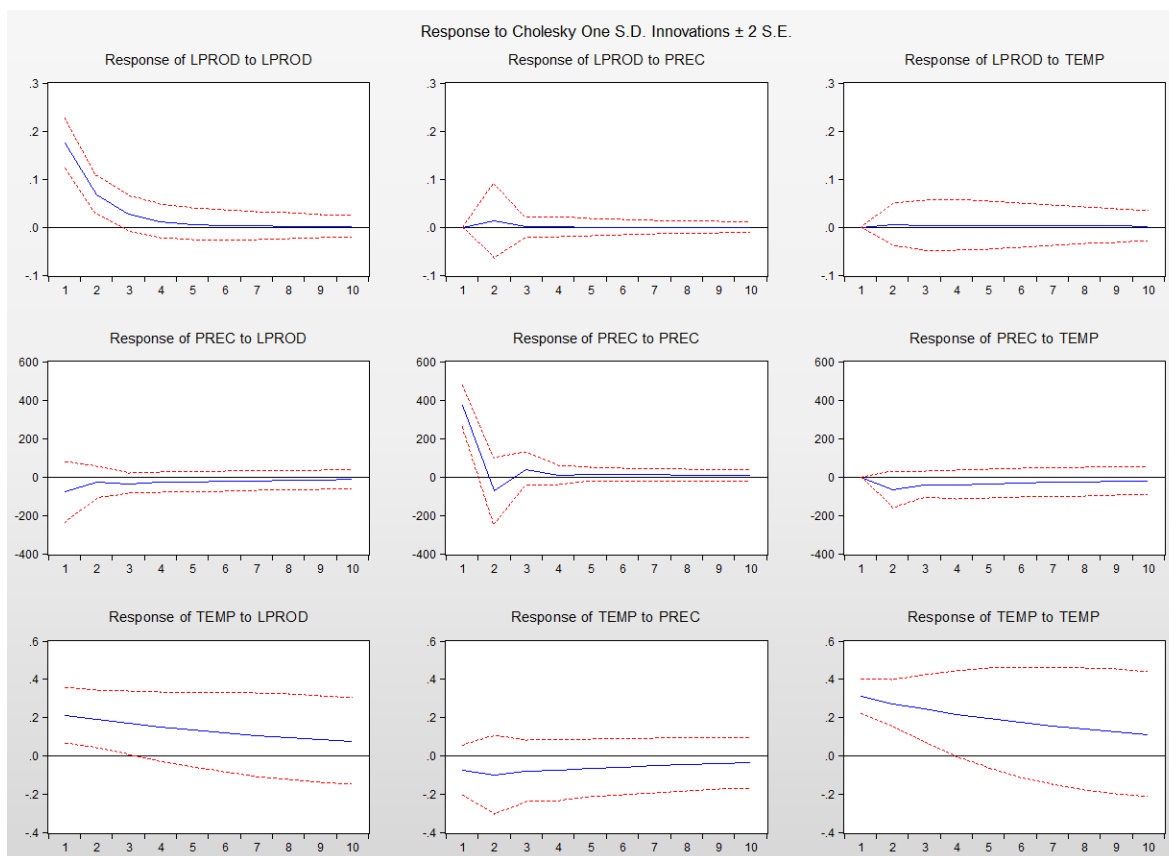
Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y del SMN, procesados en EViews.

Según la figura 40, para el estado de Sonora, la función de respuesta al impulso del volumen de producción (ecuación 1) ante un shock en su propia innovación muestra una magnitud de 1.030 durante el primer año, con dirección positiva y duración de un año. Los shocks en la precipitación o en la temperatura no generan respuestas significativas en la producción.

En cuanto a la respuesta de la precipitación (ecuación 2), un shock en su propia innovación produce una magnitud de 80.55 mm en el primer año, con dirección positiva y duración de un año. Además, un shock en la temperatura eleva la precipitación en el segundo año con una magnitud de 43.27 mm.

Para la respuesta de la temperatura (ecuación 3), un shock en la precipitación la reduce en 0.193 °C durante el primer año (dirección negativa, la lluvia enfría). Un shock en la propia temperatura la eleva en 0.340 °C durante el primer año y en 0.169 °C durante el segundo año, con una duración de dos años.

Figura 41. Tabasco: Respuesta a Shocks Estructurales bajo Ordenamiento de Cholesky con Errores Estándar Analíticos.



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y del SMN, procesados en EViews.

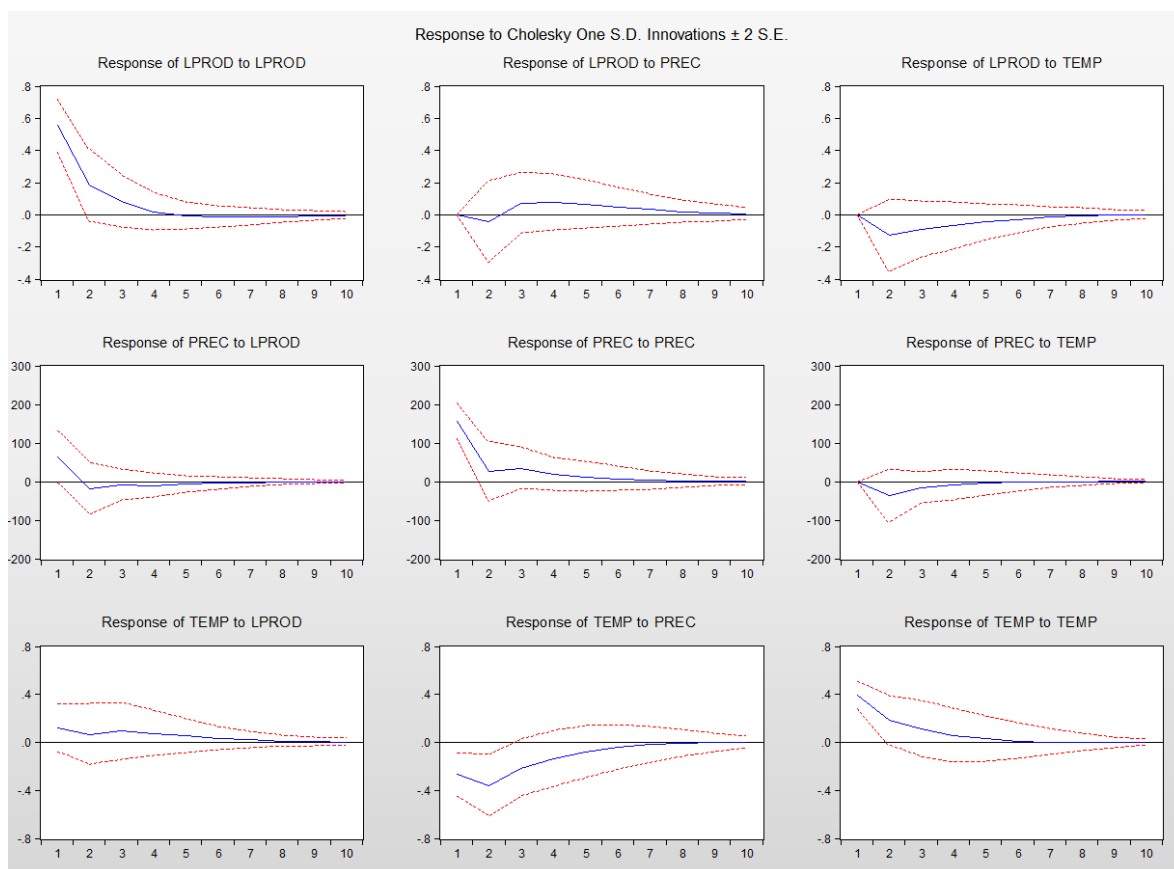
Según la figura 41, para el estado de Tabasco, la función de respuesta al impulso del volumen de producción (ecuación 1) ante un shock en su propia innovación muestra magnitudes de 0.175 durante el primer año y 0.067 durante el segundo año, ambas con dirección positiva, con una duración de dos años. Los shocks en la precipitación o en la temperatura no generan respuestas significativas en la producción.

En cuanto a la respuesta de la precipitación (ecuación 2), un shock en su propia innovación produce una magnitud de 370.63 mm en el primer año, con dirección positiva y duración de un año. No se encuentran efectos significativos de la temperatura sobre la precipitación.

Para la respuesta de la temperatura (ecuación 3), un shock en su propia innovación la eleva en 0.310 °C durante el primer año, 0.272 °C durante el segundo y 0.244 °C durante

el tercero, con una duración de tres años. Los shocks en la precipitación no afectan significativamente a la temperatura.

Figura 42. Tamaulipas: Respuesta a Shocks Estructurales bajo Ordenamiento de Cholesky con Errores Estándar Analíticos.



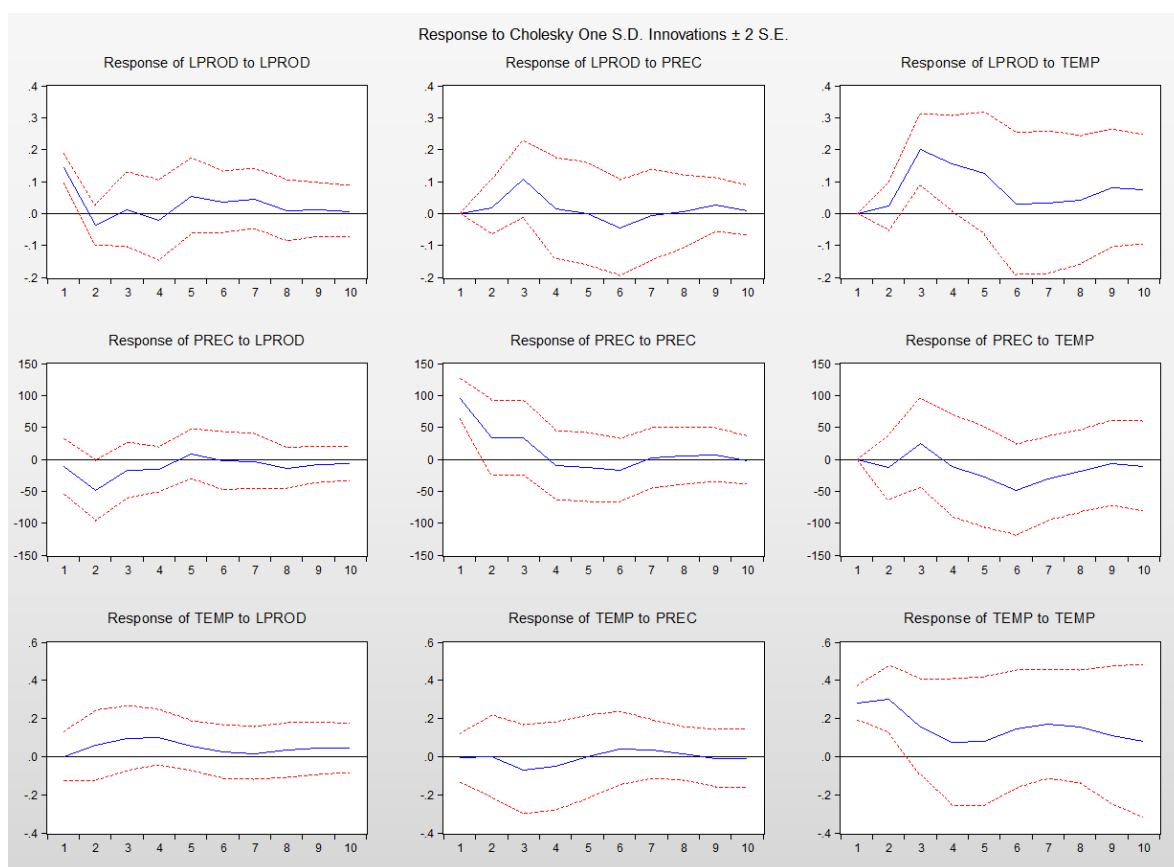
Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y del SMN, procesados en EViews.

Según la figura 42, para el estado de Tamaulipas, la función de respuesta al impulso del volumen de producción (ecuación 1) ante un shock en su propia innovación muestra una magnitud de 0.555 durante el primer año, con dirección positiva y duración de un año. Los shocks en la precipitación o en la temperatura no generan respuestas significativas en la producción.

En cuanto a la respuesta de la precipitación (ecuación 2), un shock en su propia innovación produce una magnitud de 156.90 mm en el primer año, con dirección positiva y duración de un año. No se encuentran efectos significativos de la temperatura sobre la precipitación.

Para la respuesta de la temperatura (ecuación 3), un shock en la precipitación la reduce en 0.267 °C durante el primer año y en 0.362 °C durante el segundo año, con dirección negativa (la lluvia enfría) y duración de dos años. Un shock en la propia temperatura la eleva en 0.394 °C únicamente durante el primer año.

Figura 43. Tlaxcala: Respuesta a Shocks Estructurales bajo Ordenamiento de Cholesky con Errores Estándar Analíticos.



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y del SMN, procesados en EViews.

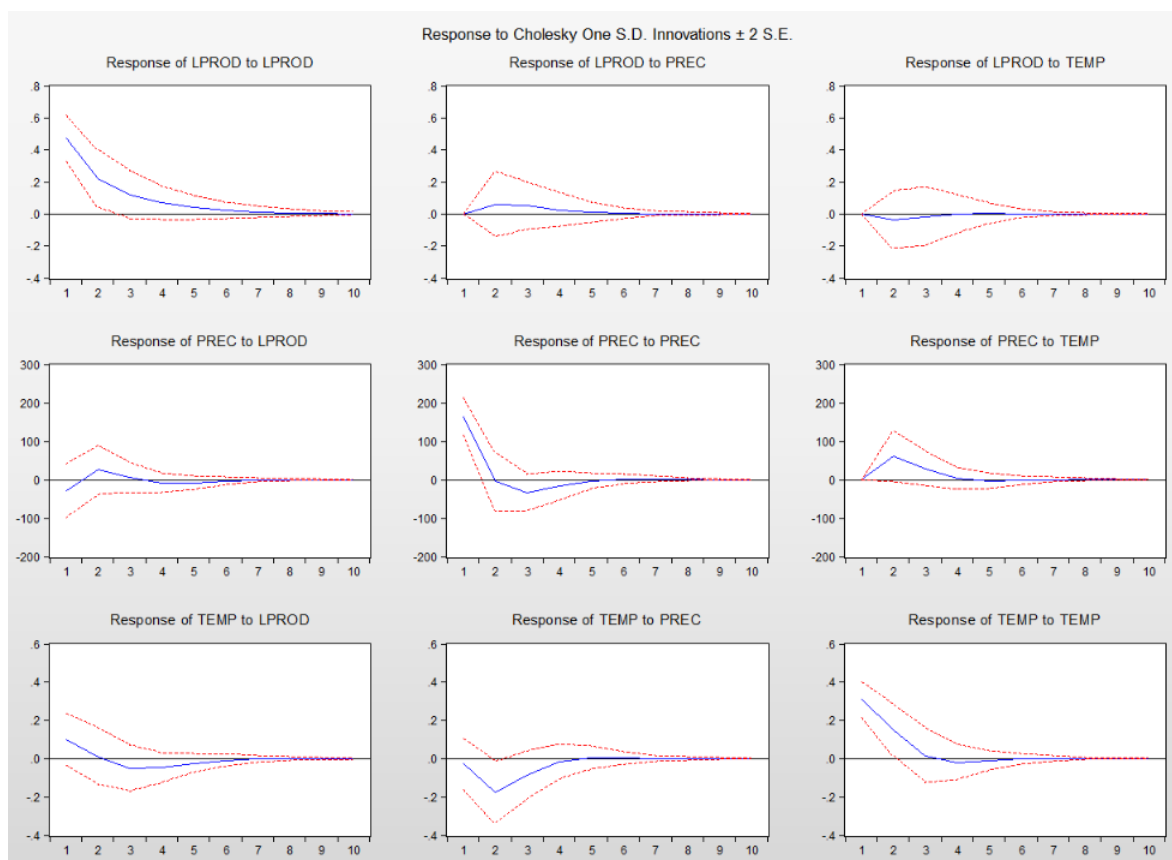
Según la figura 43, para el estado de Tlaxcala, la función de respuesta al impulso del volumen de producción (ecuación 1) ante un shock en su propia innovación muestra una

magnitud de 0.143 durante el primer año, con dirección positiva y duración de un año. Además, un shock en la temperatura (ecuación 3) afecta positivamente a la producción en el tercer año con 0.200 y en el cuarto año con 0.155, es decir, un aumento de la temperatura eleva la cosecha con dos y tres años de retraso. Los shocks en la precipitación no generan respuestas significativas en la producción.

En cuanto a la respuesta de la precipitación (ecuación 2), un shock en su propia innovación produce una magnitud de 95.16 mm en el primer año, con dirección positiva y duración de un año. No se encuentran efectos significativos de la temperatura sobre la precipitación.

Para la respuesta de la temperatura (ecuación 3), un shock en su propia innovación la eleva en 0.280 °C durante el primer año y en 0.301 °C durante el segundo año, con una duración de dos años. Los shocks en la precipitación no afectan significativamente a la temperatura.

Figura 44. Veracruz: Respuesta a Shocks Estructurales bajo Ordenamiento de Cholesky con Errores Estándar Analíticos.



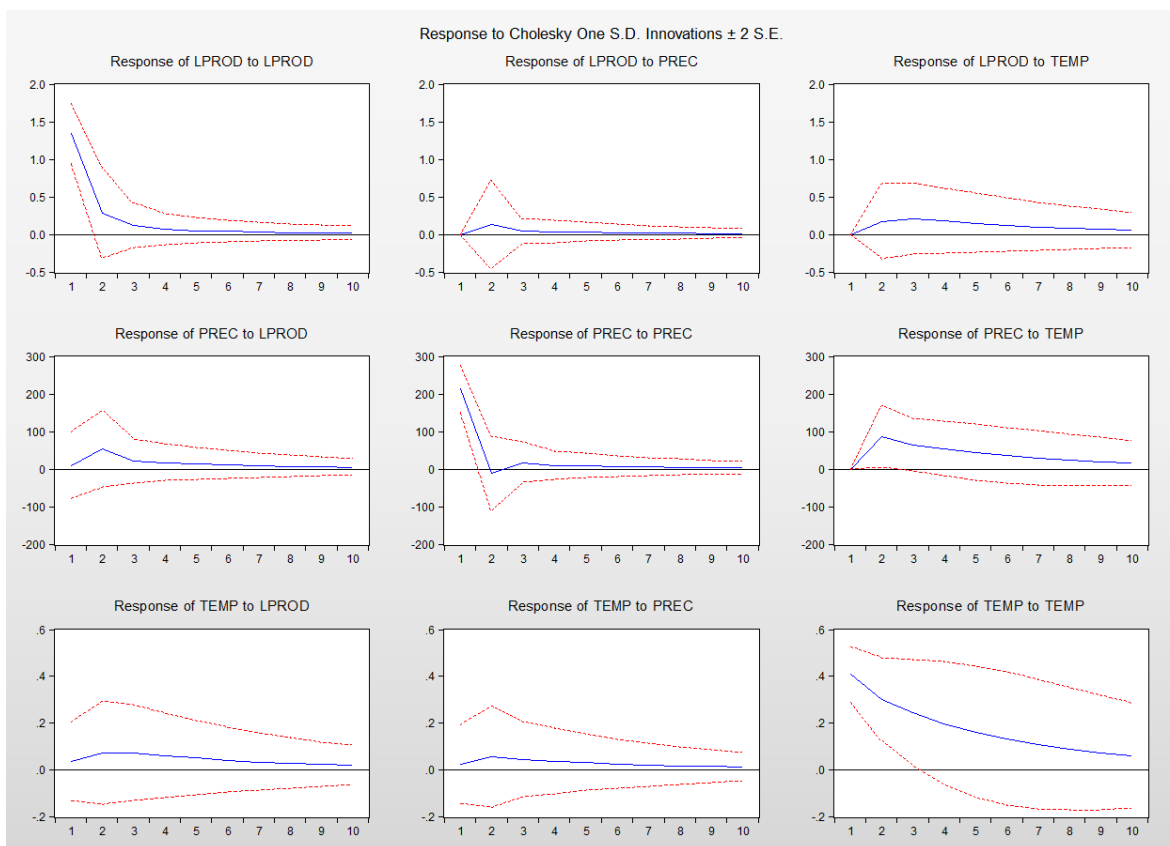
Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y del SMN, procesados en EViews.

Según la figura 44, para el estado de Veracruz, la función de respuesta al impulso del volumen de producción (ecuación 1) ante un shock en su propia innovación muestra magnitudes de 0.472 durante el primer año y 0.221 durante el segundo año, ambas con dirección positiva, con una duración de dos años. Los shocks en la precipitación o en la temperatura no generan respuestas significativas en la producción.

En cuanto a la respuesta de la precipitación (ecuación 2), un shock en su propia innovación produce una magnitud de 164.92 mm en el primer año, con dirección positiva y duración de un año. No se encuentran efectos significativos de la temperatura sobre la precipitación.

Para la respuesta de la temperatura (ecuación 3), un shock en la precipitación la reduce en 0.175 °C únicamente durante el segundo año. Además, un shock en la propia temperatura la eleva en 0.310 °C durante el primer año y en 0.149 °C durante el segundo año, con una duración de dos años.

Figura 45. Yucatán: Respuesta a Shocks Estructurales bajo Ordenamiento de Cholesky con Errores Estándar Analíticos.



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y del SMN, procesados en EViews.

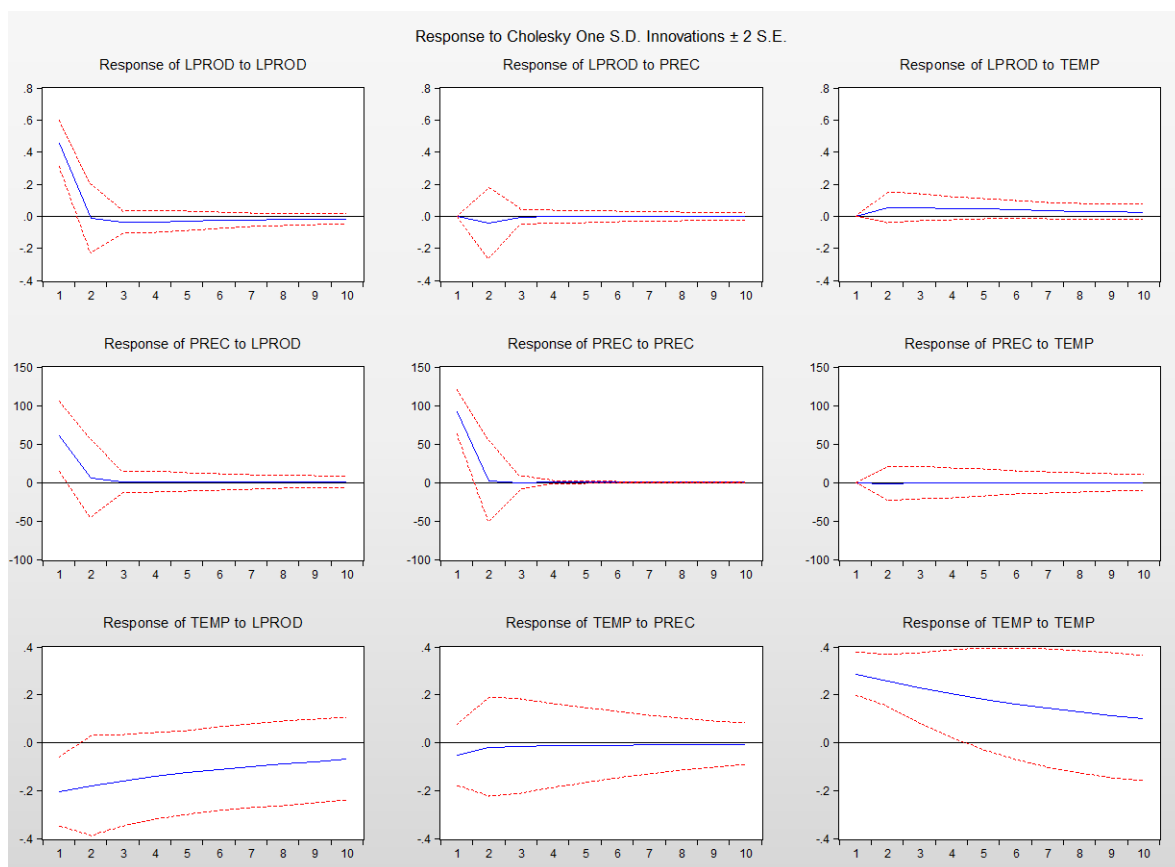
Según la figura 45, para el estado de Yucatán, la función de respuesta al impulso del volumen de producción (ecuación 1) ante un shock en su propia innovación muestra una magnitud de 1.344 durante el primer año, con dirección positiva y duración de un año. Los shocks en la precipitación o en la temperatura no generan respuestas significativas en la producción.

En cuanto a la respuesta de la precipitación (ecuación 2), un shock en su propia innovación produce una magnitud de 213.39 mm en el primer año, con dirección positiva y duración de un año. Además, un shock en la temperatura eleva la precipitación en 86.51 mm durante el segundo año.

Para la respuesta de la temperatura (ecuación 3), un shock en su propia innovación la eleva en 0.407 °C durante el primer año, 0.301 °C durante el segundo y 0.243 °C durante

el tercero, con una duración de tres años. Los shocks en la precipitación no afectan significativamente a la temperatura.

Figura 46. Zacatecas: Respuesta a Shocks Estructurales bajo Ordenamiento de Cholesky con Errores Estándar Analíticos.



Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP y del SMN, procesados en EViews.

Según la figura 46, para el estado de Zacatecas, la función de respuesta al impulso del volumen de producción (ecuación 1) ante un shock en su propia innovación muestra una magnitud de 0.455 durante el primer año, con dirección positiva y duración de un año. Los shocks en la precipitación o en la temperatura no generan respuestas significativas en la producción.

En cuanto a la respuesta de la precipitación (ecuación 2), un shock en su propia innovación produce una magnitud de 91.81 mm en el primer año, con dirección positiva y duración de un año. No se encuentran efectos significativos de la temperatura sobre la precipitación.

Para la respuesta de la temperatura (ecuación 3), un shock en su propia innovación la eleva en 0.286 °C durante el primer año, 0.257 °C durante el segundo, 0.229 °C durante el tercero y 0.203 °C durante el cuarto año, con una duración de cuatro años. Los shocks en la precipitación no afectan significativamente a la temperatura.

4.2.2 Comparación de magnitud y persistencia entre entidades federativas

La comparación entre entidades federativas revela que la heterogeneidad observada en los modelos VAR no se limita únicamente a la respuesta de la producción agrícola, sino también a la forma en que las variables climáticas interactúan dinámicamente entre sí.

Aunque solo un grupo reducido de entidades presentó evidencia estadísticamente significativa de transmisión directa de shocks climáticos hacia la producción de maíz blanco de temporal, las funciones impulso respuesta muestran que los procesos de ajuste entre temperatura y precipitación difieren considerablemente entre estados, tanto en magnitud como en persistencia temporal.

Este resultado es relevante debido a que evidencia que el cambio climático no impacta de manera homogénea los sistemas agrícolas estatales, sino que modifica de forma diferenciada la dinámica interna de las variables meteorológicas que condicionan el entorno productivo.

En términos de sensibilidad productiva, las entidades donde los shocks climáticos mostraron efectos significativos sobre la producción fueron Coahuila, Guanajuato, Puebla, Tlaxcala y Campeche. En Coahuila y Guanajuato, los incrementos en temperatura generaron reducciones significativas en la producción con efectos rezagados, mientras que en Puebla un shock en la precipitación redujo la producción en el tercer año. En contraste, Tlaxcala presentó una respuesta positiva ante shocks de temperatura, lo que sugiere que ciertos incrementos térmicos podrían favorecer temporalmente el rendimiento agrícola bajo condiciones específicas de altitud y estacionalidad. Campeche, por su parte, registró un efecto negativo asociado a shocks de precipitación.

La existencia de respuestas diferenciadas, tanto en signo como en persistencia, confirma que la sensibilidad climática de la producción agrícola depende de condiciones locales particulares y no responde a un patrón uniforme a nivel nacional.

No obstante, los mecanismos dinámicos más persistentes se localizaron en la interacción entre las propias variables climáticas. En la mayoría de las entidades, los shocks en precipitación y temperatura generaron respuestas significativas sobre sí mismas durante varios periodos, evidenciando procesos de persistencia climática. Destacan Zacatecas, Durango, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Tabasco, Yucatán y Nuevo León, donde los shocks de temperatura mantuvieron efectos significativos entre tres y cuatro años, reflejando una velocidad de reversión relativamente lenta. Particularmente, Zacatecas presentó la persistencia más prolongada del estudio, con efectos significativos hasta el cuarto año, lo que sugiere una mayor inercia térmica dentro de su dinámica climática estatal.

Asimismo, varias entidades mostraron relaciones inversas entre precipitación y temperatura, principalmente mediante efectos de enfriamiento derivados de shocks de lluvia. Chihuahua, Chiapas, Hidalgo, Puebla, Sonora, Tamaulipas y Veracruz registraron respuestas negativas de la temperatura ante incrementos en precipitación, lo que indica que mayores niveles de lluvia tienden a moderar temporalmente las condiciones térmicas. En algunos casos, como Puebla y Chihuahua, estos efectos persistieron durante más de un periodo, sugiriendo mecanismos climáticos más estables de interacción atmosférica. Por el contrario, otras entidades, como Estado de México y Sinaloa, presentaron respuestas positivas de temperatura ante shocks de precipitación, evidenciando dinámicas menos convencionales y comportamientos climáticos diferenciados.

En cuanto a la magnitud de los shocks climáticos, Tabasco, Morelos, Chiapas, Colima y Quintana Roo registraron las mayores respuestas de precipitación ante innovaciones propias, con efectos superiores a 240 mm durante el primer año, mientras que Nuevo León presentó la respuesta térmica más intensa, alcanzando 0.734 °C en el primer periodo posterior al shock.

Estas diferencias reflejan distintos niveles de volatilidad climática entre entidades y permiten identificar sistemas meteorológicos estatales con mayor sensibilidad ante perturbaciones transitorias.

De manera general, los resultados sugieren que la heterogeneidad entre entidades federativas se manifiesta no solo en la respuesta de la producción agrícola, sino también en la estructura dinámica de interacción climática. Mientras algunas entidades muestran procesos rápidos de ajuste y disipación de shocks, otras presentan respuestas persistentes que prolongan los efectos meteorológicos durante varios años.

4.3 Discusión de resultados

4.3.1 Interpretación económica de los hallazgos

La evidencia obtenida mediante las funciones impulso respuesta permite plantear una interpretación económica y agronómica más amplia sobre la forma en que los shocks climáticos afectan la producción de maíz blanco de temporal en las entidades federativas de México.

Los resultados sugieren que las diferencias observadas en magnitud, persistencia y velocidad de ajuste no responden únicamente al comportamiento estadístico de las variables, sino también a características estructurales propias de cada entidad, tales como el grado de dependencia del régimen pluvial, las condiciones agroecológicas, la tecnificación agrícola, la disponibilidad de infraestructura hídrica y la capacidad de adaptación de los productores frente a variaciones climáticas.

En este sentido, una de las principales implicaciones del análisis es que los estados no responden de la misma manera porque tampoco enfrentan las mismas condiciones productivas ni climáticas. Las entidades con una elevada dependencia del maíz de temporal tienden a presentar una mayor exposición ante alteraciones en temperatura y precipitación, particularmente cuando los ciclos agrícolas dependen casi exclusivamente del comportamiento de las lluvias.

Bajo estas condiciones, retrasos en el inicio de la temporada pluvial, modificaciones en la intensidad de las precipitaciones o incrementos persistentes de temperatura pueden alterar los calendarios de siembra, afectar el desarrollo fenológico del cultivo y reducir el rendimiento esperado de las cosechas. Esto ayuda a explicar por qué entidades como Puebla, Guanajuato y Coahuila presentaron respuestas negativas de la producción ante

shocks climáticos específicos, ya que en estos casos las perturbaciones parecen superar la capacidad de ajuste inmediata del sistema productivo.

De manera adicional, la persistencia observada en algunas respuestas climáticas sugiere que ciertos estados presentan una dinámica meteorológica más inercial, es decir, los efectos de un shock tardan más tiempo en disiparse. Desde una perspectiva económica, esto implica que las perturbaciones climáticas pueden extender periodos de incertidumbre para los productores agrícolas, dificultando la planeación de siembras, el manejo de insumos y la estimación de rendimientos futuros. Estados como Zacatecas, Durango, Yucatán, Morelos y Tabasco mostraron efectos de temperatura con persistencia de tres o más años, lo que puede interpretarse como evidencia de una menor velocidad de estabilización climática frente a perturbaciones externas.

Asimismo, las relaciones identificadas entre precipitación y temperatura aportan elementos importantes para comprender los mecanismos de amortiguamiento climático observados en varias entidades federativas. En estados como Chihuahua, Chiapas, Hidalgo, Puebla y Tamaulipas, los shocks positivos de precipitación redujeron significativamente la temperatura durante uno o más periodos posteriores, lo que sugiere la existencia de procesos de regulación climática que atenúan parcialmente los efectos térmicos extremos.

Desde una perspectiva agronómica, este comportamiento puede contribuir temporalmente a reducir el estrés térmico sobre el cultivo y disminuir pérdidas inmediatas de productividad. En consecuencia, aunque existan alteraciones climáticas significativas, parte de sus efectos puede disiparse dentro de la propia dinámica meteorológica antes de trasladarse directamente hacia la producción agrícola, lo que ayuda a explicar por qué en muchas entidades no se detectaron respuestas estadísticamente significativas de la producción en el corto plazo.

Por otro lado, las entidades con mayor peso dentro de la producción nacional, como Jalisco, Estado de México, Chiapas, Guerrero y Veracruz, mostraron respuestas relativamente moderadas y trayectorias de ajuste más estables frente a shocks climáticos y productivos. Esto puede asociarse a la existencia de sistemas agrícolas más consolidados, una mayor experiencia productiva, mejores capacidades de adaptación o

una diversificación más amplia de condiciones agroclimáticas dentro de la propia entidad. Aunque ello no implica ausencia de vulnerabilidad climática, sí sugiere una mayor capacidad de absorción y disipación de perturbaciones transitorias en comparación con entidades cuya producción presenta respuestas más intensas o persistentes.

En términos generales, los hallazgos respaldan la idea de que los efectos económicos del cambio climático sobre la agricultura no dependen exclusivamente de la ocurrencia de shocks meteorológicos, sino de la capacidad estructural de cada entidad para responder, amortiguar y adaptarse a dichos cambios. La heterogeneidad observada confirma que los impactos climáticos sobre la producción de maíz blanco de temporal son diferenciados y están condicionados por factores productivos, ambientales y tecnológicos específicos de cada entidad federativa.

4.4 Conclusiones generales

4.4.1 Respuesta a la pregunta de investigación

La presente investigación permite concluir que la producción de maíz blanco de temporal en las entidades federativas de México sí responde a choques en temperatura y precipitación durante el periodo 2000-2024; sin embargo, dichas respuestas son heterogéneas en magnitud, persistencia y dirección entre entidades federativas. Los resultados obtenidos mediante los modelos VAR y las funciones impulso respuesta muestran que, en la mayoría de los casos, los efectos climáticos directos sobre la producción agrícola en el corto plazo son limitados, mientras que las relaciones dinámicas más consistentes se presentan entre las propias variables climáticas, particularmente entre temperatura y precipitación.

Entre los principales hallazgos destaca que únicamente un grupo reducido de entidades presentó evidencia estadísticamente significativa de transmisión directa de shocks climáticos hacia la producción agrícola, sobresaliendo casos como Coahuila, Guanajuato, Puebla, Campeche y Tlaxcala. Asimismo, se identificó que varias entidades presentan mecanismos de amortiguamiento climático, donde los shocks de precipitación modifican temporalmente la temperatura y viceversa, reduciendo o retrasando el impacto inmediato sobre la producción.

También se observó que la persistencia de los efectos climáticos varía considerablemente entre entidades, existiendo estados con procesos rápidos de reversión y otros donde los efectos permanecen durante varios años. En conjunto, los resultados confirman que los impactos del cambio climático sobre la producción de maíz blanco de temporal no son homogéneos y dependen de las características productivas y climáticas particulares de cada entidad federativa.

4.4.2 Principales aportaciones del estudio

La principal aportación empírica de la presente investigación consiste en proporcionar evidencia cuantitativa sobre la forma en que los shocks de temperatura y precipitación afectan dinámicamente la producción de maíz blanco de temporal en México durante el periodo 2000-2024. A diferencia de diversos estudios previos centrados principalmente en relaciones de largo plazo o en estimaciones agregadas a nivel regional, este trabajo permitió identificar la magnitud, persistencia y dirección de los efectos climáticos en el corto plazo, evidenciando que la respuesta de la producción agrícola frente a perturbaciones climáticas no es homogénea entre entidades federativas.

Asimismo, los resultados muestran que, aunque los efectos directos sobre la producción son limitados en varias entidades, existen interacciones dinámicas relevantes entre las propias variables climáticas, lo que aporta una interpretación más amplia sobre los mecanismos de transmisión asociados al cambio climático.

Desde el punto de vista metodológico, la investigación aporta la aplicación de modelos de vectores autorregresivos y funciones impulso respuesta para el análisis de la dinámica agrícola y climática a nivel estatal. Este enfoque permitió modelar simultáneamente las relaciones entre producción, temperatura y precipitación, incorporando explícitamente la dimensión temporal y los mecanismos de ajuste de corto plazo.

De esta manera, el estudio no se limitó a identificar correlaciones estáticas entre variables, sino que permitió analizar cómo los shocks se transmiten, persisten y se disipan a lo largo del tiempo dentro de cada entidad federativa. Además, el uso de funciones impulso respuesta facilitó comparar la velocidad de reversión y la intensidad de los efectos entre estados con estructuras productivas distintas.

Por otro lado, una de las contribuciones más relevantes del estudio radica en su enfoque subnacional. El análisis individual por entidad federativa permitió identificar heterogeneidades que difícilmente pueden observarse mediante aproximaciones agregadas a nivel nacional. Los resultados evidenciaron que entidades con alta participación en la producción nacional presentan dinámicas de ajuste distintas respecto a estados con menor peso productivo, así como diferencias importantes en sensibilidad climática, persistencia de shocks y mecanismos de amortiguamiento entre temperatura y precipitación.

En este sentido, la investigación contribuye a fortalecer la evidencia sobre la necesidad de diseñar estrategias diferenciadas de adaptación y gestión agrícola considerando las particularidades climáticas y productivas de cada entidad federativa.

4.4.3 Limitaciones del análisis

Los resultados obtenidos en la presente investigación permiten identificar relaciones dinámicas relevantes entre temperatura, precipitación y producción de maíz blanco de temporal; sin embargo, el alcance interpretativo del análisis se encuentra sujeto a ciertas limitaciones.

En primer lugar, el estudio se centra exclusivamente en la dinámica de corto plazo estimada mediante modelos VAR y funciones impulso respuesta, por lo que los hallazgos corresponden únicamente a los efectos observables dentro del horizonte temporal analizado. En este sentido, procesos estructurales asociados al cambio climático, como modificaciones graduales en productividad agrícola, degradación del suelo o adaptación tecnológica de los productores, podrían manifestarse en horizontes de mayor duración y no ser completamente captados dentro del presente análisis.

Asimismo, la interpretación de los resultados depende de la evidencia estadística identificada bajo un nivel de confianza del 95%, por lo que únicamente se consideraron significativos aquellos efectos que cumplieron con dicho criterio. En consecuencia, la ausencia de respuestas estadísticamente significativas en algunas entidades federativas no necesariamente implica ausencia total de relación entre variables climáticas y producción agrícola, sino que los efectos no pudieron identificarse con suficiente evidencia estadística dentro del periodo y horizonte de análisis considerados.

Por otro lado, aunque el estudio permitió analizar la relación dinámica entre producción, precipitación y temperatura, existen otros factores económicos, productivos y agronómicos que también pueden influir sobre el comportamiento del maíz blanco de temporal y que no fueron incorporados explícitamente en los modelos estimados. Variables como infraestructura de riego, calidad del suelo, acceso a tecnología agrícola, uso de semillas mejoradas, presencia de plagas o políticas de apoyo al sector pueden modificar la capacidad de respuesta y adaptación de cada entidad federativa frente a perturbaciones climáticas.

Finalmente, la heterogeneidad observada entre entidades federativas evidencia que los efectos del cambio climático sobre la producción agrícola responden a condiciones estructurales particulares de cada estado. Si bien el enfoque desagregado permitió identificar diferencias relevantes en magnitud, persistencia y velocidad de ajuste, también refleja la complejidad de establecer un patrón general uniforme para la totalidad del territorio nacional.

4.5 Recomendaciones y líneas futuras de investigación

Los resultados obtenidos en la presente investigación permiten identificar diversas implicaciones prácticas y académicas derivadas de la relación dinámica entre variables climáticas y producción de maíz blanco de temporal en México. La heterogeneidad observada entre entidades federativas evidencia la necesidad de fortalecer estrategias diferenciadas de adaptación agrícola y, al mismo tiempo, abre nuevas posibilidades para el desarrollo de investigaciones orientadas a profundizar en la dinámica climática-productiva del sector primario mexicano.

4.5.1 Implicaciones para política pública y planeación agrícola

Los hallazgos del estudio sugieren la necesidad de fortalecer políticas públicas orientadas a la adaptación climática del sector agrícola, particularmente en aquellas entidades federativas donde se identificaron respuestas más sensibles o persistentes ante shocks de temperatura y precipitación. En este sentido, resulta prioritario impulsar estrategias de

manejo de riesgo climático que permitan reducir la vulnerabilidad de la producción de maíz blanco de temporal frente a alteraciones en el régimen de lluvias y aumentos de temperatura.

Asimismo, la evidencia obtenida respalda la importancia de desarrollar esquemas de planeación agrícola diferenciados entre entidades federativas, considerando que los efectos climáticos no presentan un comportamiento homogéneo en el territorio nacional. La existencia de dinámicas de ajuste distintas entre estados sugiere que las políticas de adaptación, asistencia técnica y gestión productiva requieren incorporar las particularidades climáticas y estructurales de cada entidad, especialmente en aquellas con mayor participación dentro de la producción nacional de maíz blanco de temporal.

Los resultados destacan la relevancia de fortalecer la gestión hídrica como mecanismo de mitigación frente a la creciente variabilidad climática. La dependencia del maíz de temporal respecto al régimen pluvial vuelve indispensable mejorar la eficiencia en el aprovechamiento del agua, ampliar estrategias de captación y almacenamiento hídrico, así como promover prácticas agrícolas orientadas a incrementar la resiliencia productiva ante sequías prolongadas o alteraciones en la distribución de las precipitaciones.

De manera adicional, los resultados obtenidos poseen implicaciones relevantes en materia de seguridad alimentaria, considerando que el maíz blanco constituye uno de los principales productos básicos de consumo en México. La evidencia de respuestas heterogéneas ante shocks climáticos sugiere que incrementos en la variabilidad de temperatura y precipitación pueden afectar la estabilidad productiva de ciertas entidades federativas estratégicas dentro de la oferta nacional, lo que podría traducirse en presiones sobre disponibilidad, abasto y precios del grano en el mercado interno.

En este sentido, fortalecer la resiliencia productiva del maíz de temporal no solo representa una medida de adaptación agrícola, sino también una acción vinculada a la estabilidad alimentaria nacional.

4.5.2 Recomendaciones metodológicas para estudios posteriores

A partir de las limitaciones y alcances identificados en la presente investigación, futuros estudios podrían ampliar el análisis mediante la incorporación de metodologías econométricas que permitan capturar simultáneamente dinámicas individuales y efectos conjuntos entre entidades federativas. En particular, la utilización de modelos VAR de datos panel podría contribuir a identificar patrones generales de comportamiento climático-productivo, preservando al mismo tiempo parte de la heterogeneidad subnacional observada en este trabajo.

Asimismo, resulta recomendable emplear información con mayor frecuencia temporal, como datos trimestrales o mensuales, con el propósito de capturar con mayor precisión los efectos intraanuales asociados al ciclo agrícola, la distribución estacional de las lluvias y la ocurrencia de eventos climáticos extremos. Este tipo de aproximaciones permitiría profundizar en el análisis de la temporalidad de los shocks y su transmisión hacia la producción agrícola.

Por otro lado, futuras investigaciones podrían incorporar variables adicionales que complementen la explicación de la dinámica productiva del maíz blanco de temporal. Entre ellas destacan indicadores asociados a calidad del suelo, uso de fertilizantes, acceso a tecnología agrícola, superficie sembrada, presencia de plagas, fenómenos oceánico-atmosféricos y variables económicas relacionadas con costos de producción o precios agrícolas. La inclusión de estos factores permitiría construir modelos con una visión más integral sobre los mecanismos que condicionan la sensibilidad agrícola frente al cambio climático.

4.5.3 Líneas de investigación futura

La presente investigación abre diversas líneas de análisis orientadas a profundizar en el estudio de los efectos del cambio climático sobre la agricultura mexicana. En primer lugar, resulta pertinente extender este tipo de análisis hacia otros cultivos estratégicos del sector agroalimentario nacional, con el propósito de comparar diferencias en sensibilidad climática, persistencia de shocks y capacidad de adaptación entre distintos sistemas productivos. Esto permitiría ampliar la comprensión de la vulnerabilidad agrícola frente al

cambio climático y fortalecer el diseño de estrategias diferenciadas de adaptación para el sector primario.

De igual manera, los resultados obtenidos muestran la necesidad de profundizar en el análisis de los mecanismos de interacción identificados entre temperatura y precipitación en diversas entidades federativas. La evidencia encontrada sugiere que dichas variables pueden generar procesos de amortiguamiento o transmisión de shocks que modifican la respuesta de la producción agrícola en el corto plazo.

En consecuencia, futuras investigaciones podrían enriquecer este análisis mediante el uso de modelos climáticos más complejos o información meteorológica con mayor desagregación temporal y espacial. Asimismo, estas aproximaciones podrían tener aplicaciones relevantes en sistemas de monitoreo de riesgo agroclimático, construcción de indicadores de vulnerabilidad y desarrollo de esquemas de aseguramiento agrícola basados en parametrización climática.

Finalmente, los hallazgos del estudio evidencian la importancia de continuar fortaleciendo el análisis subnacional del cambio climático en México. La heterogeneidad observada entre entidades federativas demuestra que las dinámicas agrícolas y climáticas responden a condiciones estructurales particulares, por lo que futuras líneas de investigación podrían profundizar en estudios comparativos entre entidades con características productivas similares, así como en evaluaciones relacionadas con resiliencia agrícola, capacidad de adaptación y seguridad alimentaria frente a escenarios de creciente variabilidad climática.

Bibliografía

- Akaike, H. (1974). A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control*, 19(6), 716–723.
- Allen, M. (2003). Liability for climate change. *Nature*, 421(6926), 891–892.
- Allen, M. R., y Ingram, W. J. (2002). Constraints on future changes in climate and the hydrologic cycle. *Nature*, 419(6903), 224–232.
- Allen, M. R., y Tett, S. F. (1999). Checking for model consistency in optimal fingerprinting. *Climate Dynamics*, 15(6), 419–434.

- Andrews, D. W. K., y Chen, H. Y. (1994). Approximately median-unbiased estimation of autoregressive models. *Journal of Business & Economic Statistics*, 12(2), 187–204.
- Barnett, T. P., Pierce, D. W., y Schnur, R. (2001). Detection of anthropogenic climate change in the world's oceans. *Science*, 292(5515), 270–274.
- Bindoff, N. L., Stott, P. A., AchutaRao, K. M., Allen, M. R., Gillett, N., Gutzler, D., Hansingo, K., Hegerl, G., Hu, Y., Jain, S., Mokhov, I. I., Overland, J., Perlwitz, J., Sebbari, R., y Zhang, X. (2013). Detection and attribution of climate change: From global to regional. In T. F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex, y P. M. Midgley (Eds.), *Climate change 2013: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 867–952). Cambridge University Press.
- Cervantes, R. A., Angulo, G. V., Tavizón, E. F., y González, J. R. (2014). Impactos potenciales del cambio climático en la producción de maíz. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, (61), 48–53.
- Charemza, W. W., y Syczewska, E. M. (1998). Joint application of the Dickey-Fuller and KPSS tests. *Economics Letters*, 61(1), 17–21.
- Charles, E., Meyssignac, B., y Ribes, A. (2020). Observational constraint on greenhouse gas and aerosol contributions to global ocean heat content changes. *Journal of Climate*, 33(24), 10579–10591.
- Clarke, B., Otto, F., Stuart-Smith, R., y Harrington, L. (2022). Extreme weather impacts of climate change: an attribution perspective. *Environmental Research: Climate*, 1(1), 012001.
- Comisión Nacional del Agua. (2025). Estadísticas agrícolas de los distritos de temporal tecnificado, año agrícola 2023-2024.
- Creswell, J. W. (2008). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (3rd ed.). Sage Publications.

- Dai, A. (2011). Drought under global warming: a review. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 2(1), 45–65.
- Dickey, D. A., y Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366a), 427–431.
- Dickey, D. A., y Fuller, W. A. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica*, 49(4), 1057–1072.
- Diffenbaugh, N. S., Singh, D., Mankin, J. S., Horton, D. E., Swain, D. L., Tuma, D., y Rajaratnam, B. (2017). Quantifying the influence of global warming on unprecedented extreme climate events. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(19), 4881–4886.
- Dufour, J. M., y Wang, E. (2025). Causal mechanism and mediation analysis for macroeconomics dynamics: a bridge of Granger and Sims causality. arXiv preprint arXiv:2509.05284.
- Estrada, F., Mendoza-Ponce, A., Calderón-Bustamante, O., y Botzen, W. (2022). Impacts and economic costs of climate change on Mexican agriculture. *Regional Environmental Change*, 22(4), 126.
- Estrada, F., Calderón-Bustamante, O., Raga, G., Altamirano del Carmen, M. A., Torres, V., y Zavala-Hidalgo, J. (2023). Análisis del cambio climático observado y proyectado para México. *Estado y perspectivas del cambio climático en México. Un punto de partida*.
- Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA). (2024). *Panorama agroalimentario maíz 2024*.
- Gillett, N. P., Kirchmeier-Young, M., Ribes, A., Shiogama, H., Hegerl, G. C., Knutti, R., y Ziehn, T. (2021). Constraining human contributions to observed warming since the pre-industrial period. *Nature Climate Change*, 11(3), 207–212.
- Gillett, N. P., Zwiers, F. W., Weaver, A. J., y Stott, P. A. (2003). Detection of human influence on sea-level pressure. *Nature*, 422(6929), 292–294.

- Guidolin, M., y Pedio, M. (2018). *Essentials of time series for financial applications*. Academic Press.
- Giguere, J., Gilford, D. M., y Pershing, A. J. (2024). Attributing daily ocean temperatures to anthropogenic climate change. *Environmental Research: Climate*, 3(3), 035003.
- Gujarati, D. N., y Porter, D. C. (2009). *Econometría* (5.^a ed.). McGraw-Hill.
- Hamilton, J. D. (1994). *Time series analysis*. Princeton University Press.
- Hannan, E. J., y Quinn, B. G. (1979). The determination of the order of an autoregression. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 41(2), 190–195.
- Hansen, J., Kharecha, P., Sato, M., Masson-Delmotte, V., Ackerman, F., Beerling, D. J., ... y Zachos, J. C. (2013). Assessing “dangerous climate change”: Required reduction of carbon emissions to protect young people, future generations and nature. *PLOS ONE*, 8(12), e81648.
- Hasselmann, K. (1979). On the signal-to-noise problem in atmospheric response studies. In D. B. Shaw (Ed.), *Meteorology over the tropical oceans* (pp. 251–259). Royal Meteorological Society.
- Hasselmann, K. (1993). Optimal fingerprints for the detection of time-dependent climate change. *Journal of Climate*, 6(10), 1957–1971.
- Hasselmann, K. (1997). Multi-pattern fingerprint method for detection and attribution of climate change. *Climate Dynamics*, 13(9), 601–611.
- Hegerl, G. C. (1996). H. vonStorch, K. Hasselmann, BD Santer, U. Cubasch, PD Jones. Detecting greenhouse gas-induced climate change with an optimal fingerprint method, *J. Clim*, 9, 2281–2306.
- Hegerl, G. C., y Zwiers, F. W. (2011). Use of models in detection and attribution of climate change. *WIREs Climate Change*, 2(4), 570–591.
- Hegerl, G. C., Zwiers, F. W., Braconnot, P., Gillett, N. P., Luo, Y., Marengo Orsini, J. A., Nicholls, N., Penner, J. E., y Stott, P. A. (2007). Understanding and attributing climate change. En S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor & H. L. Miller (Eds.), *Climate change 2007: The physical Science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- Hegerl, G. C., Zwiers, F. W., Stott, P. A., y Kharin, V. V. (2004). Detectability of anthropogenic changes in annual temperature and precipitation extremes. *Journal of Climate*, 17(19), 3683–3700.

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, M. P. (2014). Metodología de la investigación (6ª ed.). McGraw-Hill.
- IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales), y UNAL (Universidad Nacional de Colombia). (2018). Variabilidad climática y cambio climático en Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales; Universidad Nacional de Colombia.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2025a). *Producto Interno Bruto trimestral a precios corrientes. Primer trimestre de 2025*. Boletín de prensa.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2025b). *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE). Tercer trimestre de 2025*. Boletín de prensa.
- Íñiguez-Covarrubias, M., Ojeda-Bustamante, W., Díaz-Delgado, C., y Sifuentes-Ibarra, E. (2014). Análisis de cuatro variables del período de lluvias asociadas al cultivo maíz de temporal. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 5(1), 101–114.
- IPCC. (2001). Climate change 2001: Impacts, adaptation, and vulnerability. Contribution of Working Group II to the third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.
- IPCC. (2007). Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.
- IPCC. (2007). Climate change 2007: The physical Science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor y H. L. Miller, Eds.). Cambridge University Press.
- IPCC. (2021). Climate change 2021: The physical Science basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.
- IPCC. (2021). Summary for Policymakers. In V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, y B. Zhou (Eds.), Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.
- Jáuregui Ostos, E. (1979). Algunos aspectos de las fluctuaciones pluviométricas en México en los últimos cien años. *Invest. Geog*, 39–64.
- Jézéquel, A., Bastos, A., Faranda, D., Kimutai, J., Le Grix, N., Wilson, A. M., y Zscheischler, J. (2024). Broadening the scope of anthropogenic influence in extreme event attribution. *Environmental Research: Climate*, 3(4), 042003.

- Karoly, D. J., Braganza, K., Stott, P. A., Arblaster, J. M., Meehl, G. A., Broccoli, A. J., y Dixon, K. W. (2003). Detection of a human influence on North American climate. *Science*, 302(5648), 1200–1203.
- Kilian, L. (1998). Small-sample confidence intervals for impulse response functions. *The Review of Economics and Statistics*, 80(2), 218–230.
- Kwiatkowski, D., Phillips, P. C. B., Schmidt, P., y Shin, Y. (1992). Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root. *Journal of Econometrics*, 54(13), 159–178.
- Lanne, M., y Lütkepohl, H. (2010). Structural vector autoregressions with nonnormal residuals. *Journal of Business & Economic Statistics*, 28(1), 159–168.
- Li, Y., Wang, T., Yan, J., y Zhang, X. (2025). Improved Optimal Fingerprinting Based on Estimating Equations Reaffirms Anthropogenic Effect on Global Warming. *Journal of Climate*, 38(8), 1779–1790.
- Lobell, D. B., y Gourdji, S. M. (2012). The influence of climate change on global crop productivity. *Plant Physiology*, 160(4), 1686–1697.
- Lobell, D. B., Schlenker, W., y Costa-Roberts, J. (2011). Climate trends and global crop production since 1980. *Science*, 333(6042), 616–620.
- López Feldman, A. J., y Hernández Cortés, D. (2016). Cambio climático y agricultura: una revisión de la literatura con énfasis en América Latina. *El Trimestre Económico*, 83(332), 459–496.
- Luis-Peralta, A. D., Vega-Valdivia, D. D., Garza-Bueno, L. E., y Barrios-Puente, G. (2025). Análisis de la política agrícola en México: rentabilidad, competitividad y autosuficiencia alimentaria en granos básicos. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 22(1), 107–122.
- Lütkepohl, H. (1990). Asymptotic distributions of impulse response functions and forecast error variance decompositions of vector autoregressive models. *The Review of Economics and Statistics*, 72(1), 116–125.
- Lütkepohl, H. (2005). *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*. Springer-Verlag.
- Magrin, G. (2015). *Adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe (CEPAL)*.
- Maletta, H. (2009). El pan del futuro: cambio climático, agricultura y alimentación en América Latina. *Debates en Sociología*, (34).
- McCabe, B. P. M., Tremayne, A. R., y Martin, G. M. (2003). *Persistence and nonstationary models* (No. 16/03). Monash University, Department of Econometrics and Business Statistics.

- Marvel, K., Cook, B. I., Bonfils, C. J., Durack, P. J., Smerdon, J. E., y Williams, A. P. (2019). Twentieth-century hydroclimate changes consistent with human influence. *Nature*, 569(7754), 59–65.
- Mendelsohn, R., Nordhaus, W. D., y Shaw, D. (1994). The impact of global warming on agriculture: a Ricardian analysis. *The American Economic Review*, 753–771.
- Méndez González, J., Návar Cháidez, J. D. J., y González Ontiveros, V. (2008). Análisis de tendencias de precipitación (1920-2004) en México. *Investigaciones geográficas*, (65), 38–55.
- Min, S. K., Zhang, X., Zwiers, F. W., y Agnew, T. (2008). Human influence on Arctic sea ice detectable from early 1990s onwards. *Geophysical Research Letters*, 35(21).
- Min, S. K., Zhang, X., Zwiers, F. W., y Hegerl, G. C. (2011). Human contribution to more-intense precipitation extremes. *Nature*, 470(7334), 378–381.
- Mitchell, J. F. B., Karoly, D. J., Hegerl, G. C., Zwiers, F. W., y Marengo, J. (2001). Detection of climate change and attribution of causes. In J. T. Houghton, Y. Ding, D. J. Griggs, M. Noguer, P. J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, y C. A. Johnson (Eds.), *Climate Change 2001: The Scientific Basis* (pp. 695-738). Cambridge University Press.
- Myhre, G., Shindell, D., Bréon, F. M., Collins, W., Fuglestad, J., Huang, J., y Zhang, H. (2014). Anthropogenic and natural radiative forcing. *Climate Change 2013-The Physical Science Basis*, 659–740.
- Myneni, R. B., Keeling, C. D., Tucker, C. J., Asrar, G., y Nemani, R. R. (1997). Increased plant growth in the northern high latitudes from 1981 to 1991. *Nature*, 386(6626), 698–702.
- Naciones Unidas. (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. FCCC/INFORMAL/84.
- Nazarenko, L. S., Tausnev, N. L., y Elling, M. T. (2025). Temperature and precipitation extremes under SSP emission scenarios with GISS-E2. 1 Model. *Atmosphere*, 16(8), 920.
- Nemani, R. R., Keeling, C. D., Hashimoto, H., Jolly, W. M., Piper, S. C., Tucker, C. J., y Running, S. W. (2003). Climate-driven increases in global terrestrial net primary production from 1982 to 1999. *Science*, 300(5625), 1560–1563.
- Ojeda-Bustamante, W., Sifuentes-Ibarra, E., Íñiguez-Covarrubias, M., y Montero-Martínez, M. J. (2011). Impacto del cambio climático en el desarrollo y requerimientos hídricos de los cultivos. *Agrociencia*, 45(1), 1–11.

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Organización Meteorológica Mundial. (2026). *Extreme heat and agriculture: A joint report by the Food and Agriculture Organization and the World Meteorological Organization*.
- Otto, F. E., Van Oldenborgh, G. J., Eden, J., Stott, P. A., Karoly, D. J., y Allen, M. R. (2016). The attribution question. *Nature Climate Change*, 6(9), 813–816.
- Paik, S., Min, S. K., Zhang, X., Donat, M. G., King, A. D., y Sun, Q. (2020). Determining the anthropogenic greenhouse gas contribution to the observed intensification of extreme precipitation. *Geophysical Research Letters*, 47(12), e2019GL086875.
- Prasad, P. V., Djanaguiraman, M., Rane, J., Gurumurthy, S., Jha, U., y Ciampitti, I. A. (2026). Heat stress in annual field crops. In *Crop Physiology* (pp. 289-306). Academic Press.
- Quilcaille, Y., Gudmundsson, L., Schumacher, D. L., Gasser, T., Heede, R., Heri, C., y Seneviratne, S. I. (2025). Systematic attribution of heatwaves to the emissions of carbon majors. *Nature*, 645(8080), 392–398.
- Runkle, D. E. (1987). Vector autoregressions and reality. *Journal of Business & Economic Statistics*, 5(4), 437–442.
- Santer, B. D., Wehner, M. F., Wigley, T. M. L., Sausen, R., Meehl, G. A., Taylor, K. E., y Bruggemann, W. (2003). Contributions of anthropogenic and natural forcing to recent tropopause height changes. *Science*, 301(5632), 479–483.
- Sarojini, B. B., Stott, P. A., y Black, E. (2016). Detection and attribution of human influence on regional precipitation. *Nature Climate Change*, 6(7), 669–675.
- Schwarz, G. (1978). Estimating the dimension of a model. *The Annals of Statistics*, 6(2), 461–464.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (2021). Regiones agroalimentarias de México. Gobierno de México.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2025). *Panorama Agroalimentario 2025*.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (s.f.). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Servicio Meteorológico Nacional (SMN). (s.f.). Resúmenes Mensuales de Temperaturas y Lluvia. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).
- Shindell, D., Schmidt, G. A., Miller, R. L., y Rind, D. (2001). Northern Hemisphere Winter Climate Response to Greenhouse Gas, Ozone, Solar and Volcanic (Doctoral dissertation, Tohoku University).

- Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and reality. *Econometrica*, 48(1), 1–48.
- Sims, C. A., y Zha, T. (1999). Error bands for impulse responses. *Econometrica*, 67(5), 1113–1155.
- Stott, P. A., Tett, S. F., Jones, G. S., Allen, M. R., Mitchell, J. F., & Jenkins, G. J. (2000). External control of 20th century temperature by natural and anthropogenic forcings. *Science*, 290(5499), 2133–2137.
- Stott, P. A. (2003). Attribution of regional-scale temperature changes to anthropogenic and natural causes. *Geophysical Research Letters*, 30(14).
- Stone, D. A., y Hansen, G. (2016). Rapid systematic assessment of the detection and attribution of regional anthropogenic climate change. *Climate Dynamics*, 47(5), 1399–1415.
- Swain, D. L., Prein, A. F., Abatzoglou, J. T., Albano, C. M., Brunner, M., Diffenbaugh, N. S., y Touma, D. (2025). Hydroclimate volatility on a warming Earth. *Nature Reviews Earth & Environment*, 6(1), 35–50.
- Tamayo y Tamayo, M. (2003). El proceso de la investigación científica (4ª ed.). Limusa.
- Tett, S. F., Mitchell, J. F., Parker, D. E., y Allen, M. R. (1996). Human influence on the atmospheric vertical temperature structure: Detection and observations. *Science*, 274(5290), 1170–1173.
- Tett, S. F., Stott, P. A., Allen, M. R., Ingram, W. J., y Mitchell, J. F. (1999). Causes of twentieth-century temperature change near the Earth's surface. *Nature*, 399(6736), 569–572.
- Tett, S. F. B. (2005). Detecting and attributing external influences on the climate system: A review of recent advances. *Journal of Climate*, 18(9), 1291–1314.
- Tran, B. L., Tseng, W. C., y Chen, C. C. (2025). Climate change impacts on crop yields across temperature rise thresholds and climate zones. *Scientific Reports*, 15(1), 23424.
- Trenberth, K. E. (2022). The changing flow of energy through the climate system. Cambridge University Press.
- Tuninetti, M., y Davis, K. F. (2026). Addressing global hotspots of drought-related crop production losses. *Nature Communications*.
- United Nations Convention to Combat Desertification. (2025). Drought hotspots around the world 2023-2025. UNCCD, National Drought Mitigation Center, & International Drought Resilience Alliance.

- Vaquiro, N. F. (2016). *Economía y trabajo en el sector agrícola*. FLACSO Mexico.
- Viruell, L. A. A. D. (2021). Historia y clima en México: perspectivas y horizontes desde la historiografía. *Estudis d'història agrària*, (33), 13–31.
- Weller, E., Min, S. K., Palmer, M. D., Lee, D., Yim, B. Y., y Yeh, S. W. (2016). Multi-model attribution of upper-ocean temperature changes using an isothermal approach. *Scientific Reports*, 6(1), 26926.
- Wooldridge, J. M. (2016). *Introducción a la econometría: Un enfoque moderno* (6.^a ed.). Cengage Learning.
- Zafranet. (2024). Actualización 2023 de la frontera agrícola de México: Cifras clave y análisis de SADER.
- Zhang, X., Zwiers, F. W., Hegerl, G. C., Lambert, F. H., Gillett, N. P., Solomon, S., y Nozawa, T. (2007). Detection of human influence on twentieth-century precipitation trends. *Nature*, 448(7152), 461–465.
- Zhu, Z., Piao, S., Myneni, R. B., Huang, M., Zeng, Z., Canadell, J. G., y Zeng, N. (2016). Greening of the Earth and its drivers. *Nature Climate Change*, 6(8), 791-795.
- Zwiers, F. W., y Zhang, X. (2003). Toward regional-scale climate change detection. *Journal of Climate*, 16(5), 793–797.

Anexos

ANEXO I. Series de tiempo originales

Tabla I.1 Series de producción agrícola de maíz de grano blanco, expresadas en toneladas para la modalidad de temporal y correspondientes al año agrícola de los estados de Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Coahuila, Colima, Chiapas y Chihuahua.

Periodo	Aguascalientes	Baja California	Baja California Sur	Campeche	Coahuila	Colima	Chiapas	Chihuahua
2000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2001	0.00	0.00	0.00	6,531.65	0.00	0.00	1,029.85	13,102.40
2002	32,580.00	0.00	0.00	28,838.00	0.00	9,788.40	38,196.81	23,010.06
2003	31,349.00	0.00	0.00	187,846.83	0.00	0.00	636,594.23	12,941.16
2004	21,470.00	25.00	0.00	271,620.00	33,751.03	27,830.10	1,286,102.45	90,259.91
2005	7,183.10	266.54	0.00	350,223.92	8,810.30	25,190.34	1,197,665.80	39,947.26
2006	17,420.00	0.00	0.00	301,724.70	12,971.69	20,840.40	1,279,643.05	92,849.25
2007	9,246.95	0.00	0.00	161,629.52	12,419.15	33,330.00	1,173,569.23	124,987.34
2008	36,405.60	0.00	0.00	211,829.45	9,196.37	30,145.00	1,324,239.50	86,763.53
2009	1,163.00	0.00	0.00	268,665.39	6,324.49	19,745.20	1,050,681.41	84,571.47
2010	4,576.51	0.00	0.00	363,904.14	26,243.01	28,018.50	1,223,884.06	130,924.34

2011	0.00	0.00	0.00	425,712.96	704.37	27,562.87	1,301,792.05	5,211.52
2012	7,085.29	6.11	0.00	316,887.30	3,976.79	27,963.85	1,181,601.51	46,557.78
2013	21,706.40	150.42	0.00	399,684.64	18,613.95	30,133.20	1,261,062.82	49,841.84
2014	16,969.41	0.00	0.00	393,225.40	23,364.39	35,419.50	1,033,042.12	81,244.15
2015	17,878.79	0.00	0.00	350,911.72	12,857.02	29,529.47	899,206.37	68,840.67
2016	18,177.55	0.00	0.00	392,498.03	17,902.97	31,314.32	1,109,146.33	65,926.48
2017	21,968.50	0.00	0.00	429,218.14	9,253.59	37,672.70	1,103,454.56	39,650.77
2018	18,633.11	0.00	0.00	404,016.50	14,603.89	44,313.10	966,206.39	49,728.29
2019	6,408.63	0.00	0.00	389,633.25	4,047.36	36,959.03	1,057,523.65	32,795.34
2020	16,121.07	0.00	0.00	439,664.96	8,715.48	34,348.90	1,059,184.82	7,580.61
2021	16,269.83	0.00	0.00	323,664.86	9,786.18	35,413.12	1,085,404.36	36,862.96
2022	11,267.85	0.00	0.00	304,525.01	3,626.93	32,723.23	1,166,014.32	34,935.59
2023	132.56	0.00	0.00	445,429.48	1,171.15	28,713.09	1,120,088.02	31,338.02
2024	10,930.15	0.00	0.00	432,904.97	3,312.31	39,170.42	1,179,385.46	27,912.66
Total	344,943.30	448.07	0.00	7,600,790.82	241,652.42	666,124.74	24,734,719.17	1,277,783.40

Fuente: Elaboración propia con base en información del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2026).

Tabla I.2 Series de producción agrícola de maíz de grano blanco, expresadas en toneladas para la modalidad de temporal y correspondientes al año agrícola de las entidades federativas Ciudad de México, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México y Michoacán.

Periodo	Ciudad de México	Durango	Guanajuato	Guerrero	Hidalgo	Jalisco	México	Michoacán
2000	0.00	0.00	4,382.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2001	0.00	0.00	31,087.00	0.00	0.00	777,134.40	0.00	18,193.70
2002	0.00	0.00	21,860.70	160,811.00	4,898.75	881,692.20	94,747.40	338,968.63
2003	0.00	0.00	471,411.95	468,922.70	0.00	1,295,481.41	233,769.25	348,180.99
2004	9,410.63	151,970.90	720,636.34	1,031,932.90	254,609.03	2,805,404.61	1,165,836.00	894,675.31
2005	5,936.94	37,429.30	101,947.12	1,088,155.20	200,221.48	2,130,294.97	840,771.01	810,959.91
2006	8,096.14	153,000.97	334,630.21	1,097,718.86	269,029.19	2,567,502.22	1,359,755.62	842,576.76
2007	9,467.11	90,713.96	408,015.19	1,124,642.64	217,606.36	2,819,444.46	1,518,380.17	1,013,036.08
2008	8,378.14	140,294.69	564,079.22	1,276,497.34	251,912.51	2,720,208.95	1,435,256.64	1,051,000.87
2009	7,963.88	117,164.97	57,776.33	988,678.55	135,142.78	1,970,663.78	945,691.72	666,067.96
2010	8,828.95	88,258.25	267,664.81	1,279,730.33	208,516.14	2,834,549.30	1,153,048.62	1,001,263.52
2011	4,880.79	25,319.50	152,451.25	1,176,466.40	126,296.48	2,092,856.33	471,410.18	793,140.42
2012	5,520.99	105,771.90	301,272.07	1,163,248.69	254,199.03	2,700,446.21	1,173,180.28	1,080,700.66

2013	5,250.60	120,204.81	523,331.86	880,812.62	223,373.05	2,567,445.27	1,511,289.65	1,022,140.63
2014	5,399.66	148,205.28	427,116.53	1,182,946.38	241,209.59	2,632,453.28	1,419,961.98	1,098,933.51
2015	4,836.99	89,426.62	405,524.68	827,767.15	263,482.22	2,428,200.94	1,530,234.96	1,022,339.79
2016	5,059.65	143,069.29	466,620.97	1,181,866.56	257,423.08	2,743,335.47	1,773,431.17	1,039,869.62
2017	4,533.44	114,641.95	430,249.19	1,195,260.77	243,743.90	2,956,106.86	1,692,663.07	1,034,789.82
2018	4,834.45	95,967.64	459,069.14	1,095,440.03	229,539.82	2,743,076.37	1,456,919.44	1,044,526.02
2019	3,990.42	50,411.08	368,340.48	1,120,140.21	140,047.92	2,683,722.71	1,415,063.93	982,089.28
2020	4,495.92	32,935.93	386,531.41	1,246,820.91	175,469.50	2,842,803.70	1,363,129.78	1,069,765.59
2021	4,200.13	75,375.59	447,591.25	1,288,740.52	172,907.84	2,840,645.22	1,511,939.17	1,027,425.15
2022	4,954.90	56,318.93	403,849.84	1,309,672.44	154,661.51	2,942,163.45	1,347,356.91	1,104,043.07
2023	4,379.98	33,163.83	296,596.70	1,240,516.73	142,559.55	2,499,894.87	1,405,590.92	988,560.05
2024	4,055.76	46,502.56	342,966.70	1,256,330.22	194,004.27	2,827,481.25	1,350,061.76	1,186,764.21
Total	124,475.47	1,916,147.95	8,395,003.44	24,683,119.15	4,360,854.00	58,303,008.23	28,169,489.63	21,480,011.55

Fuente: Elaboración propia con base en información del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2026).

Tabla I.3 Series de producción agrícola de maíz de grano blanco, expresadas en toneladas para la modalidad de temporal y correspondientes al año agrícola de las entidades federativas Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo y San Luis Potosí.

Periodo	Morelos	Nayarit	Nuevo León	Oaxaca	Puebla	Querétaro	Quintana Roo	San Luis Potosí
2000	0.00	0.00	0.00	0.00	41,833.05	0.00	0.00	509.49
2001	0.00	0.00	0.00	0.00	93,869.60	0.00	0.00	2,811.43
2002	0.00	0.00	4,637.11	0.00	16,874.55	0.00	0.00	3,698.32
2003	0.00	109,551.83	80.35	61,501.50	0.00	0.00	0.00	50,021.59
2004	66,563.84	162,165.90	56,508.25	577,307.18	691,288.37	133,137.00	14,922.26	140,285.42
2005	68,317.73	93,785.69	45,104.05	493,227.14	602,087.98	34,375.00	34,766.00	117,268.15
2006	63,396.66	137,483.82	17,162.13	531,995.32	822,545.23	41,785.00	44,904.10	115,502.75
2007	67,434.65	187,349.62	40,579.20	674,604.71	727,673.65	182,335.56	14,778.04	118,367.14
2008	74,621.40	145,724.56	12,964.70	698,596.24	827,583.77	151,003.10	3,720.32	139,892.64
2009	62,982.60	173,503.83	13,933.26	509,567.25	446,340.07	58,178.99	27,709.56	52,366.73
2010	68,826.75	130,805.77	35,036.60	565,006.21	833,406.27	97,822.44	51,274.15	105,454.85
2011	66,716.30	138,863.03	3,656.00	614,295.29	426,803.93	9,895.70	61,609.92	60,151.33
2012	66,594.73	130,945.60	39,295.64	647,637.35	771,762.63	95,172.79	43,672.76	45,575.44
2013	57,156.00	146,685.07	73,161.11	548,806.97	739,639.43	131,775.02	57,076.53	90,687.39
2014	56,462.97	126,966.33	67,672.72	569,311.70	753,932.24	102,389.46	36,592.46	128,412.98
2015	33,383.20	76,744.16	56,888.31	566,215.22	756,362.67	118,833.66	25,705.43	113,891.86
2016	66,296.83	109,349.63	14,823.71	643,476.86	797,078.28	112,889.09	28,694.69	93,626.73
2017	59,699.33	100,120.75	25,315.90	621,887.66	770,283.71	95,444.17	67,746.17	103,873.93

2018	84,945.50	81,315.09	27,974.16	622,610.35	761,596.62	77,508.19	64,347.98	74,358.54
2019	89,289.87	75,914.94	39,454.60	548,411.61	772,353.82	44,784.97	17,406.85	32,242.86
2020	90,233.54	83,553.02	30,050.15	639,450.83	792,607.32	28,740.95	39,751.54	121,414.67
2021	87,401.10	80,681.46	32,129.60	666,953.40	882,859.56	71,713.73	44,236.35	154,829.63
2022	109,546.20	75,229.14	10,381.80	678,023.42	501,661.14	30,775.13	42,718.40	87,613.38
2023	63,200.81	81,279.82	2,818.23	617,668.38	856,197.28	48,391.50	50,721.18	30,269.04
2024	134,390.00	80,852.86	10,997.08	681,571.83	819,524.27	60,000.91	42,552.35	97,312.04
Total	1,537,460.01	2,528,871.92	660,624.66	12,778,126.42	15,506,165.44	1,726,952.36	814,907.04	2,080,438.33

Fuente: Elaboración propia con base en información del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2026).

Tabla I.4 Series de producción agrícola de maíz de grano blanco, expresadas en toneladas para la modalidad de temporal y correspondientes al año agrícola de las entidades federativas Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán y Zacatecas.

Periodo	Sinaloa	Sonora	Tabasco	Tamaulipas	Tlaxcala	Veracruz	Yucatán	Zacatecas
2000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2001	72,616.00	0.00	14,764.00	16,311.50	0.00	0.00	28,605.00	0.00
2002	43,923.25	0.00	0.00	19,960.64	0.00	115,328.83	200.55	0.00
2003	44,586.60	0.00	0.00	30,891.40	0.00	76,186.01	31,124.65	0.00
2004	73,591.32	1,957.00	150,828.00	179,765.05	238,887.92	983,651.75	117,817.52	292,992.00
2005	37,126.62	312.00	102,161.00	97,698.15	139,166.52	850,715.51	94,043.10	72,315.95
2006	34,324.35	880.20	126,132.00	70,191.70	208,607.10	1,059,090.20	132,229.99	261,033.53
2007	110,425.84	1,677.35	91,876.52	110,740.31	210,574.23	937,328.57	115,382.81	178,349.42
2008	76,002.46	2,200.02	124,105.00	93,269.58	239,696.47	1,291,577.52	20,355.61	268,564.43
2009	28,228.74	1,439.54	117,533.77	40,482.46	197,593.10	1,103,325.25	33,270.22	176,963.78
2010	28,664.08	2,079.49	104,392.40	71,298.76	216,432.21	945,720.94	97,545.24	111,595.26
2011	39,376.84	2,414.57	132,707.84	30,502.36	115,501.71	1,021,598.64	128,120.28	52,994.35
2012	45,898.39	2,317.87	181,476.66	21,643.72	229,757.80	1,254,182.55	75,921.62	135,105.88
2013	54,709.20	1,987.17	155,183.09	62,964.90	215,707.00	1,174,675.08	72,197.06	178,328.63
2014	72,513.00	2,929.50	129,607.77	51,761.50	282,454.60	1,245,742.26	63,675.43	149,956.50
2015	77,774.68	1,820.24	139,363.17	105,392.88	258,717.28	1,184,614.56	45,180.82	221,579.25
2016	42,115.44	1,820.99	142,355.00	105,390.05	342,160.42	1,243,042.40	45,342.69	223,314.85
2017	47,763.39	11,996.53	124,018.15	55,475.88	306,678.35	1,236,286.97	62,455.03	198,517.14
2018	67,543.27	2,464.56	150,020.32	19,487.13	272,234.38	1,203,894.55	66,332.92	218,891.61
2019	75,062.98	2,506.48	146,997.43	41,267.55	222,489.23	1,076,336.31	92,088.13	137,397.99
2020	93,554.01	429.49	149,737.65	62,061.66	265,232.78	1,248,745.57	67,082.10	266,911.67
2021	68,910.87	3,025.39	169,900.15	62,534.97	270,636.69	1,248,260.30	83,312.71	262,027.64
2022	51,975.19	5,563.50	169,173.66	48,572.62	279,817.93	1,313,884.27	91,643.12	206,867.66

2023	30,366.10	1,108.37	179,808.06	55,170.97	260,512.41	1,303,695.87	101,312.36	97,024.34
2024	18,073.77	150.00	176,990.16	69,355.77	269,443.39	1,316,753.44	106,340.18	166,900.71
Total	1,335,126.39	51,080.26	2,979,131.80	1,522,191.51	5,042,301.52	24,434,637.35	1,771,579.14	3,877,632.59

Fuente: Elaboración propia con base en información del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2026).

Tabla I.5 Series de temperatura media anual, expresadas en grados centígrados, correspondientes a las entidades federativas Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Coahuila, Colima, Chiapas y Chihuahua.

Periodo	Aguascalientes	Baja California	Baja California Sur	Campeche	Coahuila	Colima	Chiapas	Chihuahua
2000	17.70	18.70	22.20	25.90	20.40	25.70	23.60	17.10
2001	18.00	18.80	22.20	26.00	20.80	25.50	23.80	18.40
2002	18.00	18.40	22.30	26.00	21.10	25.60	24.00	19.30
2003	17.20	18.70	22.30	26.00	21.00	26.10	24.00	18.50
2004	17.10	19.60	22.20	26.00	21.20	26.30	24.00	18.40
2005	17.70	19.80	23.10	26.20	21.70	26.50	24.70	18.50
2006	17.90	19.80	23.40	26.60	21.60	26.50	25.40	18.40
2007	17.70	19.60	23.10	26.60	21.40	26.10	25.00	18.20
2008	17.90	19.60	23.40	26.80	21.80	26.10	24.50	18.10
2009	17.80	19.70	23.20	26.60	21.30	25.80	24.40	18.10
2010	17.80	19.30	22.80	26.50	21.60	25.40	24.30	18.50
2011	18.00	19.40	22.90	26.70	22.60	25.60	24.30	19.10
2012	17.90	20.00	23.10	26.70	21.90	26.00	24.60	18.70
2013	17.90	20.00	23.00	26.80	21.20	26.40	24.90	18.00
2014	17.50	21.70	24.00	27.20	20.80	27.00	24.50	17.70
2015	17.60	20.90	24.00	27.60	20.60	27.30	25.20	17.80
2016	17.40	20.60	23.80	27.80	21.80	27.30	26.10	18.20
2017	17.90	20.60	23.90	27.70	22.10	26.90	25.60	19.30
2018	17.80	20.50	24.00	27.00	21.60	27.20	25.30	19.10
2019	18.40	19.70	23.50	27.60	22.30	27.30	25.70	19.00
2020	18.10	20.20	23.70	27.80	22.30	27.10	25.50	19.20
2021	17.40	19.90	23.40	27.50	22.40	26.70	25.20	19.10
2022	17.90	20.40	23.40	27.30	22.10	26.70	24.50	18.70
2023	18.70	19.20	23.80	28.30	23.20	27.20	25.40	19.20
2024	18.80	19.40	23.60	28.30	22.70	27.00	26.10	19.50
Promedio	17.84	19.78	23.21	26.94	21.66	26.45	24.82	18.56

Fuente: Elaboración propia con base en información del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2026).

Tabla I.6 Series de temperatura media anual, expresadas en grados centígrados, correspondientes a las entidades federativas Ciudad de México, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México y Michoacán.

Periodo	Ciudad de México	Durango	Guanajuato	Guerrero	Hidalgo	Jalisco	Estado de México	Michoacán
2000	15.80	17.40	18.30	25.00	16.60	20.50	14.00	18.70
2001	15.80	17.50	18.10	25.30	16.70	20.50	13.90	18.60
2002	16.10	17.70	18.30	25.10	16.80	20.60	14.30	18.30
2003	16.10	17.70	18.30	24.90	16.70	20.60	14.90	17.60
2004	16.10	18.10	17.90	25.20	17.30	20.50	15.50	19.00
2005	16.70	18.40	18.50	25.70	18.00	20.80	15.50	20.70
2006	17.30	17.90	19.60	26.10	17.90	21.20	14.90	20.50
2007	17.20	17.60	19.20	25.30	17.80	21.00	14.60	19.90
2008	17.40	17.70	20.80	24.90	17.80	20.90	14.60	19.40
2009	17.40	17.50	19.40	25.10	17.60	20.70	14.30	18.80
2010	17.20	17.70	18.70	24.90	17.40	20.60	14.20	19.10
2011	17.20	18.40	19.00	25.00	17.70	20.60	14.50	19.80
2012	17.40	18.20	19.00	25.40	18.00	20.70	15.10	19.80
2013	17.80	18.00	19.30	25.80	18.30	21.00	15.60	19.90
2014	17.40	18.00	19.00	25.70	18.10	20.50	14.70	19.90
2015	17.30	18.00	19.10	25.70	18.10	21.00	14.80	20.70
2016	17.10	18.40	19.20	25.10	19.30	21.50	15.10	20.30
2017	17.40	18.60	19.30	24.90	19.20	21.90	15.10	20.50
2018	17.40	18.60	19.10	25.10	19.00	21.40	15.10	20.70
2019	18.40	18.70	19.80	25.50	20.00	21.80	15.60	21.20
2020	18.30	18.50	19.50	25.70	19.30	21.80	15.10	20.80
2021	17.90	18.60	19.10	25.50	18.80	21.50	15.10	20.30
2022	18.30	18.50	19.30	25.80	19.00	21.60	15.30	20.60
2023	18.50	19.50	20.00	26.10	20.00	21.80	15.50	21.30
2024	19.50	19.40	20.40	25.80	20.30	22.10	16.00	21.00
Promedio	17.32	18.18	19.13	25.38	18.23	21.08	14.93	19.90

Fuente: Elaboración propia con base en información del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2026).

Tabla I.7 Series de temperatura media anual, expresadas en grados centígrados, correspondientes a las entidades federativas Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo y San Luis Potosí.

Periodo	Morelos	Nayarit	Nuevo León	Oaxaca	Puebla	Querétaro	Quintana Roo	San Luis Potosí
2000	21.40	24.80	20.50	21.50	17.50	17.80	25.30	21.30
2001	21.30	24.90	18.70	21.60	17.90	17.50	25.70	21.30

2002	21.50	24.70	19.10	22.50	17.90	18.00	25.80	21.30
2003	21.00	25.00	18.60	24.00	17.80	18.70	25.60	21.20
2004	20.50	25.60	18.70	24.90	18.20	19.20	25.80	21.00
2005	21.10	25.80	19.20	25.10	18.00	19.40	26.50	22.00
2006	22.10	26.10	22.00	25.40	17.80	19.10	27.10	22.70
2007	22.10	25.70	21.90	24.80	17.70	18.60	26.90	22.40
2008	21.80	25.60	22.30	24.20	17.60	18.60	26.90	22.50
2009	21.70	25.40	22.00	24.00	17.50	18.60	26.70	22.40
2010	21.50	25.00	22.10	24.00	17.40	18.40	26.60	22.60
2011	21.40	25.10	22.80	24.50	17.70	18.80	26.80	23.10
2012	21.50	25.70	22.40	24.10	18.20	19.30	27.00	22.90
2013	21.60	26.10	22.00	23.50	18.70	19.50	27.20	22.80
2014	21.90	26.30	21.30	23.20	18.40	19.30	27.50	22.20
2015	22.10	26.40	21.80	23.80	18.30	19.90	28.10	21.90
2016	22.10	26.70	22.70	23.90	18.30	19.90	28.20	23.00
2017	22.10	26.80	22.70	23.00	18.40	20.00	28.20	24.30
2018	22.00	26.50	21.90	22.80	18.30	20.10	27.80	23.90
2019	22.50	26.60	22.60	23.80	19.00	20.80	28.20	24.80
2020	22.60	26.10	22.60	23.80	19.10	20.50	27.90	24.40
2021	22.10	25.50	22.60	23.40	18.60	20.10	27.60	23.70
2022	22.60	25.30	22.30	23.40	18.70	20.20	27.20	23.30
2023	23.20	25.70	23.70	24.60	19.10	20.60	27.80	24.00
2024	23.20	25.40	23.60	24.40	19.30	21.20	27.90	24.70
Promedio	21.88	25.71	21.60	23.77	18.22	19.36	27.05	22.79

Fuente: Elaboración propia con base en información del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2026).

Tabla I.8 Series de temperatura media anual, expresadas en grados centígrados, correspondientes a las entidades federativas Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán y Zacatecas.

Periodo	Sinaloa	Sonora	Tabasco	Tamaulipas	Tlaxcala	Veracruz	Yucatán	Zacatecas
2000	24.70	22.40	26.10	23.60	14.20	23.10	26.20	17.20
2001	25.00	22.40	26.60	23.50	14.20	23.30	26.10	17.10
2002	25.30	22.70	27.00	23.50	14.60	23.50	26.10	17.00
2003	24.90	22.40	26.90	23.80	14.70	23.30	26.30	16.50
2004	24.90	22.50	27.40	24.50	14.50	23.80	26.40	16.20
2005	25.50	22.70	27.50	24.80	14.60	24.00	26.60	16.90
2006	25.30	22.40	27.00	24.30	14.80	23.40	26.50	17.20
2007	24.90	22.30	26.50	23.80	14.80	23.10	26.40	16.80

2008	25.10	22.40	26.50	24.10	14.70	23.00	26.50	17.00
2009	25.00	22.20	26.40	23.80	14.50	22.70	26.20	16.80
2010	24.50	21.90	25.90	23.80	14.50	22.80	25.80	17.00
2011	24.80	22.20	25.80	24.50	14.80	23.10	26.00	17.60
2012	25.00	22.50	26.30	24.50	14.90	23.10	26.20	17.60
2013	24.90	22.60	26.80	24.30	15.10	23.20	26.50	17.60
2014	25.60	23.00	26.50	23.50	15.00	22.40	26.20	17.50
2015	25.70	23.00	27.30	23.90	15.20	22.90	27.20	17.50
2016	26.00	22.90	27.20	24.90	15.10	23.20	26.90	17.60
2017	26.10	23.40	27.10	25.20	14.80	23.10	26.70	18.10
2018	25.90	22.80	27.20	24.40	15.20	22.70	26.50	17.90
2019	25.70	22.30	27.60	25.00	15.60	23.20	27.20	18.50
2020	26.10	23.40	27.60	25.20	15.30	23.30	27.30	18.30
2021	25.80	23.00	27.50	25.00	15.10	23.10	27.10	18.20
2022	25.30	22.40	27.50	24.70	15.50	22.80	26.80	18.30
2023	26.10	23.00	28.10	25.70	16.10	23.60	27.90	19.10
2024	26.10	23.30	28.20	26.00	16.10	24.00	27.80	19.10
Promedio	25.37	22.64	26.98	24.41	14.96	23.19	26.62	17.54

Fuente: Elaboración propia con base en información del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2026).

Tabla I.9 Series de precipitación pluvial anual, expresadas en milímetros, correspondientes a las entidades federativas Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Coahuila, Colima, Chiapas y Chihuahua.

Periodo	Aguascalientes	Baja California	Baja California Sur	Campeche	Coahuila	Colima	Chiapas	Chihuahua
2000	417.70	95.80	105.30	1,406.40	388.00	759.70	2,170.20	306.60
2001	399.20	229.00	158.80	1,488.00	305.10	715.30	2,269.90	322.90
2002	613.40	85.30	92.50	1,635.40	425.30	956.60	2,088.00	353.60
2003	567.20	331.80	331.80	491.70	491.70	877.10	1,935.60	374.80
2004	711.30	357.50	203.40	1,225.20	594.20	978.00	1,713.80	745.40
2005	509.30	184.60	189.90	1,790.40	471.10	726.10	2,190.70	462.50
2006	655.10	110.50	130.90	1,533.50	320.70	1,102.80	2,354.20	607.00
2007	582.20	105.50	310.00	1,307.10	522.30	1,029.10	2,302.60	496.50
2008	656.90	261.20	166.80	1,560.00	459.00	933.10	2,354.90	550.10
2009	414.90	115.40	225.60	1,133.50	330.80	860.40	1,953.10	468.90
2010	493.10	297.40	109.30	1,425.20	592.00	1,200.80	2,730.30	470.00
2011	257.80	206.80	69.40	1,180.90	176.00	1,366.10	2,381.60	260.50
2012	447.70	150.30	305.90	1,141.20	323.60	990.60	1,885.30	471.50
2013	756.40	193.80	229.00	1,698.50	443.70	1,877.10	2,278.90	618.20

2014	534.70	85.10	334.70	1,390.10	423.80	1,920.40	2,056.10	490.00
2015	836.70	262.90	361.70	1,326.10	525.00	1,956.70	1,741.10	630.50
2016	574.90	219.00	200.00	1,177.00	554.80	1,333.20	1,614.20	512.50
2017	579.40	131.70	174.70	1,407.30	358.50	1,728.80	1,994.00	453.80
2018	768.70	125.30	163.20	1,389.80	396.80	1,611.70	1,705.30	490.80
2019	453.10	206.10	270.60	1,303.20	261.50	1,816.70	1,767.40	470.30
2020	498.10	103.50	103.00	1,779.30	227.20	1,665.10	2,167.90	260.80
2021	672.30	99.10	173.50	1,218.70	246.50	2,280.70	1,807.20	410.60
2022	390.00	123.80	360.20	1,423.20	261.40	1,477.30	2,054.00	472.80
2023	353.50	147.50	187.20	1,132.50	242.20	1,371.40	1,701.40	224.50
2024	595.70	96.70	64.50	1,348.80	276.00	1,604.10	1,854.40	243.70
Promedio	549.57	173.02	200.88	1,356.52	384.69	1,325.56	2,042.88	446.75

Fuente: Elaboración propia con base en información del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2026).

Tabla I.10 Series de precipitación pluvial anual, expresadas en milímetros, correspondientes a las entidades federativas Ciudad de México, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México y Michoacán.

Periodo	Ciudad de México	Durango	Guanajuato	Guerrero	Hidalgo	Jalisco	Estado de México	Michoacán
2000	762.90	319.10	1,080.50	816.90	591.10	632.30	667.80	797.40
2001	823.60	251.00	717.20	1,028.40	651.20	670.70	742.90	893.40
2002	768.20	379.30	810.50	1,001.60	615.90	792.20	703.50	941.20
2003	768.00	436.50	921.40	1,040.50	624.00	735.90	708.00	872.30
2004	728.60	644.70	877.90	1,144.20	629.40	1,049.50	751.10	916.70
2005	645.30	373.80	510.00	1,108.10	694.90	664.00	549.10	689.20
2006	882.40	581.90	779.90	1,294.70	695.10	891.50	719.10	890.00
2007	866.50	429.60	798.70	1,193.20	891.20	836.50	876.30	824.00
2008	740.90	642.60	732.80	1,272.40	803.50	868.80	679.60	824.70
2009	713.10	519.40	623.20	991.10	790.40	703.70	725.70	765.60
2010	697.90	559.30	797.70	1,521.00	938.70	940.30	809.70	1,086.30
2011	782.60	245.60	378.70	1,194.40	705.10	602.30	657.60	689.80
2012	568.90	406.30	573.30	961.50	652.40	669.10	628.50	754.80
2013	698.00	513.80	762.20	1,270.50	796.80	1,062.80	843.00	1,076.20
2014	615.60	496.60	679.00	1,223.90	754.80	981.50	884.70	885.10
2015	491.80	627.10	840.80	1,003.30	681.40	1,145.80	858.50	996.60
2016	655.90	509.80	691.30	985.50	694.30	926.20	915.00	722.00
2017	488.00	454.60	611.50	1,161.10	653.20	946.10	865.40	792.80
2018	786.20	520.50	850.30	1,159.00	574.60	1,075.90	1,098.70	1,114.10
2019	565.30	428.80	553.70	1,102.10	438.80	926.40	837.60	829.70

2020	469.70	390.40	475.50	928.00	501.50	874.20	758.90	703.00
2021	637.10	469.90	780.30	1,278.20	632.40	1,106.40	933.80	974.10
2022	552.80	502.30	480.10	1,170.70	447.60	859.30	849.10	760.80
2023	457.70	332.70	435.10	1,030.70	413.20	781.30	791.60	670.90
2024	764.70	379.40	609.50	1,313.00	627.60	980.80	1,046.90	980.80
Promedio	677.27	456.60	694.84	1,127.76	659.96	868.94	796.08	858.06

Fuente: Elaboración propia con base en información del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2026).

Tabla I.11 Series de precipitación pluvial anual, expresadas en milímetros, correspondientes a las entidades federativas Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo y San Luis Potosí.

Periodo	Morelos	Nayarit	Nuevo León	Oaxaca	Puebla	Querétaro	Quintana Roo	San Luis Potosí
2000	941.10	1,149.40	453.10	1,677.10	1,983.20	372.70	1,446.40	645.70
2001	1,111.60	1,025.40	590.10	1,737.60	1,440.00	595.00	1,550.20	704.70
2002	785.20	1,044.00	703.90	1,496.40	1,280.70	541.10	1,537.70	793.20
2003	1,099.60	1,018.90	764.30	1,466.60	1,596.00	803.30	1,552.60	875.90
2004	1,207.60	1,435.10	830.20	1,340.70	1,302.30	698.50	1,087.20	810.70
2005	714.20	1,215.50	919.20	1,618.30	1,253.90	435.00	1,456.50	808.40
2006	887.20	1,002.00	614.30	1,270.20	1,221.80	590.20	1,131.90	720.00
2007	773.60	1,055.00	698.50	1,155.20	1,410.10	639.20	1,093.30	1,222.70
2008	1,022.70	1,550.60	824.10	1,710.30	1,395.90	641.70	1,209.90	1,375.30
2009	1,031.60	1,281.20	483.10	1,267.70	1,236.30	490.00	1,100.80	951.00
2010	1,206.90	1,649.80	1,231.20	1,940.10	1,365.10	717.10	1,503.80	1,360.00
2011	967.60	1,129.20	370.80	1,388.60	1,280.00	372.30	1,476.30	922.30
2012	840.40	1,060.10	562.40	1,360.00	1,390.50	589.90	1,338.10	974.50
2013	1,514.80	1,209.50	756.60	1,237.60	1,390.20	780.30	1,898.50	875.50
2014	1,777.80	1,293.10	683.40	1,185.50	1,303.40	773.10	1,358.30	808.30
2015	1,327.00	1,443.00	682.10	1,002.40	1,185.10	756.60	1,495.50	794.10
2016	1,781.60	1,224.40	612.20	993.20	1,195.80	749.80	1,109.30	685.10
2017	1,949.50	1,228.30	570.00	1,440.80	1,402.30	592.70	1,406.80	617.70
2018	1,963.70	1,356.40	585.20	1,217.10	1,247.70	554.10	1,306.10	635.40
2019	1,691.30	1,225.30	499.20	1,089.40	1,040.80	411.30	1,036.10	480.80
2020	1,507.50	1,140.50	525.50	1,125.60	1,104.40	407.00	1,870.70	446.30
2021	1,795.10	1,393.10	497.70	1,236.80	1,252.50	648.30	1,303.70	615.00
2022	1,333.80	1,233.20	400.70	1,194.40	939.40	374.60	1,292.30	430.40
2023	1,142.40	1,022.10	456.80	917.50	932.60	332.20	1,111.50	401.90
2024	1,876.80	1,009.00	650.20	1,378.70	1,191.10	501.40	1,773.40	646.50
Promedio	1,290.02	1,215.76	638.59	1,337.91	1,293.64	574.70	1,377.88	784.06

Fuente: Elaboración propia con base en información del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2026).

Tabla I.12 Series de precipitación pluvial anual, expresadas en milímetros, correspondientes a las entidades federativas Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán y Zacatecas.

Periodo	Sinaloa	Sonora	Tabasco	Tamaulipas	Tlaxcala	Veracruz	Yucatán	Zacatecas
2000	691.90	352.30	2,511.20	837.40	627.40	1,948.20	843.50	492.70
2001	528.60	343.00	2,451.40	756.10	679.30	1,980.70	877.70	490.80
2002	489.30	228.30	2,297.20	799.70	624.80	1,495.60	977.20	581.60
2003	530.90	309.90	2,076.10	873.80	617.00	1,674.60	851.50	546.20
2004	872.10	573.70	1,964.10	772.90	706.40	1,483.00	1,038.90	688.80
2005	535.60	298.70	2,036.00	738.80	677.40	1,830.10	1,107.50	414.50
2006	731.80	358.90	2,676.20	670.20	876.00	1,654.20	891.20	455.40
2007	638.60	444.50	2,554.10	1,002.40	677.20	1,502.60	991.40	440.10
2008	737.90	457.80	2,617.30	1,047.00	679.80	1,573.90	899.30	580.40
2009	662.60	444.90	1,730.50	627.60	667.40	1,470.30	736.30	487.60
2010	596.40	453.00	2,561.90	1,011.20	829.10	1,791.10	1,071.60	509.00
2011	595.30	360.10	2,496.50	603.30	723.30	1,553.50	972.80	314.50
2012	697.20	382.10	2,069.70	727.30	849.10	1,695.90	948.20	430.80
2013	846.70	446.70	2,812.00	1,090.60	823.80	1,861.50	1,418.80	630.70
2014	876.10	480.50	2,394.40	955.00	885.00	1,537.30	1,148.10	534.40
2015	1,048.60	643.50	2,426.30	891.70	800.10	1,488.90	978.40	741.60
2016	730.40	424.40	1,749.70	746.70	750.90	1,533.80	885.20	510.20
2017	698.80	450.60	2,013.80	666.70	690.30	1,731.00	1,120.50	467.20
2018	1,001.30	565.90	1,965.50	678.00	662.00	1,516.10	998.70	614.50
2019	928.20	648.70	1,916.00	579.10	564.20	1,107.60	1,034.20	460.90
2020	653.40	343.00	3,017.90	631.10	538.40	1,548.60	1,802.20	406.30
2021	952.90	502.70	1,836.10	740.20	710.00	1,501.20	1,172.60	532.90
2022	855.80	558.10	2,451.80	487.30	498.80	1,502.90	1,154.70	364.40
2023	733.60	261.50	1,820.70	535.60	595.90	1,269.80	911.30	373.90
2024	557.00	310.50	1,760.40	838.00	735.60	1,606.20	1,477.20	451.10
Promedio	727.64	425.73	2,248.27	772.31	699.57	1,594.34	1,052.36	500.82

Fuente Elaboración propia con base en información del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2026).

ANEXO II. Series de tiempo de producción interpoladas

Tabla II.1 Series interpoladas linealmente de producción agrícola de maíz de grano blanco, expresadas en toneladas para la modalidad de temporal y correspondientes al año agrícola de las entidades federativas Aguascalientes, Colima, Hidalgo, Puebla y Tabasco.

Periodo	Aguascalientes	Colima	Hidalgo	Puebla	Tabasco
2000	0.00	0.00	0.00	41,833.05	0.00
2001	0.00	0.00	0.00	93,869.60	14,764.00
2002	32,580.00	9,788.40* ¹	4,898.75*	16,874.55	60,118.67*
2003	31,349.00	18,809.25	129,753.89	354,081.46*	105,473.33*
2004	21,470.00	27,830.10	254,609.03	691,288.37	150,828.00
2005	7,183.10	25,190.34	200,221.48	602,087.98	102,161.00
2006	17,420.00	20,840.40	269,029.19	822,545.23	126,132.00
2007	9,246.95	33,330.00	217,606.36	727,673.65	91,876.52
2008	36,405.60	30,145.00	251,912.51	827,583.77	124,105.00
2009	1,163.00	19,745.20	135,142.78	446,340.07	117,533.77
2010	4,576.51	28,018.50	208,516.14	833,406.27	104,392.40
2011	5,830.90	27,562.87	126,296.48	426,803.93	132,707.84
2012	7,085.29	27,963.85	254,199.03	771,762.63	181,476.66
2013	21,706.40	30,133.20	223,373.05	739,639.43	155,183.09
2014	16,969.41	35,419.50	241,209.59	753,932.24	129,607.77
2015	17,878.79	29,529.47	263,482.22	756,362.67	139,363.17
2016	18,177.55	31,314.32	257,423.08	797,078.28	142,355.00
2017	21,968.50	37,672.70	243,743.90	770,283.71	124,018.15
2018	18,633.11	44,313.10	229,539.82	761,596.62	150,020.32
2019	6,408.63	36,959.03	140,047.92	772,353.82	146,997.43
2020	16,121.07	34,348.90	175,469.50	792,607.32	149,737.65
2021	16,269.83	35,413.12	172,907.84	882,859.56	169,900.15
2022	11,267.85	32,723.23	154,661.51	501,661.14	169,173.66
2023	132.56	28,713.09	142,559.55	856,197.28	179,808.06
2024	10,930.15	39,170.42	194,004.27	819,524.27	176,990.16

Fuente: Elaboración propia con base en información del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2026).

¹ Los valores señalados con asteriscos corresponden a datos estimados mediante el método de interpolación lineal. Este procedimiento consiste en estimar observaciones faltantes a partir de una trayectoria lineal entre dos valores conocidos consecutivos, preservando la continuidad y tendencia general de la serie. Su utilización resulta conveniente en series temporales con pocos datos ausentes, ya que permite mantener la consistencia de la información sin alterar significativamente la estructura original de los datos (Gujarati y Porter, 2010).

ANEXO III. Criterios de selección de la muestra

Tabla III.1 Caracterización de las entidades federativas incluidas en la muestra de estudio para la producción de maíz de grano blanco en modalidad de temporal, con base en indicadores de participación productiva, disponibilidad de datos y continuidad de las series.

Estado	Producción total	% ceros (post inicio)	Racha máx. (post inicio)	Años con datos	Año inicio real	% Participación	Clasificación
Jalisco	58,303,008.23	0.00%	0	24	2001	22.34%	Muestra
México	28,169,489.63	0.00%	0	23	2002	10.80%	Muestra
Chiapas	24,734,719.17	0.00%	0	24	2001	9.48%	Muestra
Guerrero	24,683,119.15	0.00%	0	23	2002	9.46%	Muestra
Veracruz	24,434,637.35	0.00%	0	23	2002	9.36%	Muestra
Michoacán	21,480,011.55	0.00%	0	24	2001	8.23%	Muestra
Puebla	15,506,165.44	4.00%	1	24	2000	5.94%	Muestra
Oaxaca	12,778,126.42	0.00%	0	22	2003	4.90%	Muestra
Guanajuato	8,395,003.44	0.00%	0	25	2000	3.22%	Muestra
Campeche	7,600,790.82	0.00%	0	24	2001	2.91%	Muestra
Tlaxcala	5,042,301.52	0.00%	0	21	2004	1.93%	Muestra
Hidalgo	4,360,854.00	4.35%	1	22	2002	1.67%	Muestra
Zacatecas	3,877,632.59	0.00%	0	21	2004	1.49%	Muestra
Tabasco	2,979,131.80	8.33%	2	22	2001	1.14%	Muestra
Nayarit	2,528,871.92	0.00%	0	22	2003	0.97%	Muestra
San luis potosí	2,080,438.33	0.00%	0	25	2000	0.80%	Muestra
Durango	1,916,147.95	0.00%	0	21	2004	0.73%	Muestra
Yucatán	1,771,579.14	0.00%	0	24	2001	0.68%	Muestra
Querétaro	1,726,952.36	0.00%	0	21	2004	0.66%	Muestra
Morelos	1,537,460.01	0.00%	0	21	2004	0.59%	Muestra
Tamaulipas	1,522,191.51	0.00%	0	24	2001	0.58%	Muestra
Sinaloa	1,335,126.39	0.00%	0	24	2001	0.51%	Muestra
Chihuahua	1,277,783.40	0.00%	0	24	2001	0.49%	Muestra
Quintana roo	814,907.04	0.00%	0	21	2004	0.31%	Muestra
Colima	666,124.74	4.35%	1	22	2002	0.26%	Muestra
Nuevo león	660,624.66	0.00%	0	23	2002	0.25%	Muestra
Aguascalientes	344,943.30	4.35%	1	22	2002	0.13%	Muestra
Coahuila	241,652.42	0.00%	0	21	2004	0.09%	Muestra
Ciudad de México	124,475.47	0.00%	0	21	2004	0.05%	Muestra
Sonora	51,080.26	0.00%	0	21	2004	0.02%	Muestra
Baja california	448.07	80.95%	11	4	2004	0.00%	Exclusión

Baja california sur	0.00	100.00%	25	0	N/A	0.00%	Exclusión
---------------------	------	---------	----	---	-----	-------	-----------

Fuente: Elaboración propia con información del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2026).

ANEXO IV. Criterios de selección de rezago óptimo

Tabla IV.1 Resultados de los criterios de selección del rezago óptimo para el modelo VAR estimado con series de producción agrícola de maíz y variables climáticas correspondientes a la entidad federativa Aguascalientes.

Rezago	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-169.51	NA* ²	2741.98*	16.42*	16.57*	16.46* ³
1	-161.05	13.71	2925.31	16.48	17.08	16.61
2	-153.62	9.90	3629.00	16.63	17.68	16.86

Tabla IV.2 Resultados de los criterios de selección del rezago óptimo para el modelo VAR estimado con series de producción agrícola de maíz y variables climáticas correspondientes a la entidad federativa Campeche.

Rezago	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-149.25	NA	821.92	15.22	15.37	15.25
1	-132.75	26.39	394.79	14.47	15.07	14.59
2	-119.12	17.72*	268.02	14.01	15.05	14.21
3	-102.83	16.28	158.50*	13.28*	14.77*	13.57*
4	-96.92	4.14	340.41	13.59	15.53	13.97

Tabla IV.3 Resultados de los criterios de selección del rezago óptimo para el modelo VAR estimado con series de producción agrícola de maíz y variables climáticas correspondientes a la entidad federativa Coahuila.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-138.43	NA*	1342.19	15.71	15.86*	15.73

² "N/A" (Not Available) en el rezago 0 indica que el estadístico LR no puede calcularse, debido a que no existe un modelo con un rezago inferior contra el cual efectuar la comparación. El criterio LR evalúa la mejora del modelo respecto al rezago previo, por lo que su cálculo inicia a partir del rezago 1, donde se compara el modelo VAR(1) con el VAR(0) (Lütkepohl, 2005).

³ El símbolo (*) indica el número de rezagos seleccionado conforme al criterio correspondiente. La franja sombreada en gris identifica el rezago finalmente adoptado para la estimación del modelo VAR, al representar el número óptimo de rezagos seleccionado bajo criterios econométricos y de consistencia estadística. LR corresponde a la prueba secuencial modificada de razón de verosimilitud al 5% de significancia; FPE al error de predicción final; AIC al criterio de información de Akaike; SC al criterio de información de Schwarz; y HQ al criterio de información de Hannan-Quinn. En aquellos casos donde los criterios sugirieron un rezago de orden cero, se optó por utilizar un rezago de orden uno, a fin de preservar la estructura dinámica mínima requerida para la estimación e interpretación del modelo VAR.

1	-127.90	16.38	1157.41*	15.54*	16.13	15.62*
2	-121.96	7.25	1809.87	15.88	16.92	16.02
3	-114.99	6.19	3045.56	16.11	17.59	16.31

Tabla IV.4 Resultados de los criterios de selección del rezago óptimo para el modelo VAR estimado con series de producción agrícola de maíz y variables climáticas correspondientes a la entidad federativa Chiapas.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-142.18	NA	203.14	13.82	13.97	13.85
1	-129.76	20.10	148.72	13.50	14.09	13.6
2	-112.16	23.46*	69.99*	12.68*	13.72*	12.90*
3	-107.44	4.94	124.94	13.09	14.58	13.41

Tabla IV.5 Resultados de los criterios de selección del rezago óptimo para el modelo VAR estimado con series de producción agrícola de maíz y variables climáticas correspondientes a la entidad federativa Colima.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-152.36	NA	1122.19	15.53	15.68	15.56
1	-133.17	30.705*	411.62	14.51	15.11*	14.63
2	-122.97	13.25	394.08	14.39	15.44	14.60
3	-107.16	15.81	244.25*	13.71*	15.20	14.00*

Tabla IV.6 Resultados de los criterios de selección del rezago óptimo para el modelo VAR estimado con series de producción agrícola de maíz y variables climáticas correspondientes a la entidad federativa Chihuahua.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-157.59	NA*	880.86	15.29	15.44*	15.32*
1	-147.99	15.54	843.72*	15.23	15.83	15.36
2	-143.18	6.40	1342.84	15.63	16.68	15.86
3	-128.38	15.509	917.29	15.08*	16.57	15.40

Tabla IV.7 Resultados de los criterios de selección del rezago óptimo para el modelo VAR estimado con series de producción agrícola de maíz y variables climáticas correspondientes a la entidad federativa Ciudad de México.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-157.59	NA*	880.86	15.29	15.44*	15.32*
1	-147.99	15.54	843.72*	15.23	15.83	15.36

2	-143.18	6.40	1342.84	15.63	16.68	15.86
3	-128.38	15.50	917.29	15.08*	16.57	15.40

Tabla IV.8 Resultados de los criterios de selección del rezago óptimo para el modelo VAR estimado con series de producción agrícola de maíz y variables climáticas correspondientes a la entidad federativa Durango.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-124.47	NA	284.54	14.16	14.31	14.18
1	-110.88	21.14*	174.61*	13.65*	14.24*	13.73*
2	-106.58	5.24	327.83	14.17	15.21	14.31
3	-98.09	7.54	465.99	14.23	15.71	14.43

Tabla IV.9 Resultados de los criterios de selección del rezago óptimo para el modelo VAR estimado con series de producción agrícola de maíz y variables climáticas correspondientes a la entidad federativa Guanajuato.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-176.53	NA*	2459.62*	16.32	16.46*	16.35*
1	-168.89	12.49	2817.84	16.44	17.04	16.58
2	-164.12	6.50	4379.30	16.82	17.87	17.07
3	-148.95	16.54	2894.05	16.26*	17.75	16.61

Tabla IV.10 Resultados de los criterios de selección del rezago óptimo para el modelo VAR estimado con series de producción agrícola de maíz y variables climáticas correspondientes a la entidad federativa Guerrero.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-127.22	NA*	48.83*	12.40*	12.55*	12.43*
1	-120.80	10.39	63.32	12.64	13.24	12.77
2	-111.74	12.07	67.22	12.64	13.68	12.86

Tabla IV.11 Resultados de los criterios de selección del rezago óptimo para el modelo VAR estimado en Hidalgo, con base en series de producción agrícola y variables climáticas.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-141.20	NA	367.62	14.42	14.56	14.44

1	-126.36	23.75*	208.18*	13.83	14.43*	13.95*
2	-121.57	6.21	342.48	14.25	15.30	14.46
3	-107.44	14.12	251.42	13.74*	15.23	14.03

Tabla IV.12 Resultados de los criterios de selección del rezago óptimo para el modelo VAR estimado con series de producción agrícola de maíz y variables climáticas correspondientes a la entidad federativa Jalisco.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-127.36	NA	49.52	12.41	12.56	12.44
1	-110.34	27.56*	23.38*	11.65*	12.24*	11.78*
2	-105.27	6.76	36.29	12.02	13.07	12.25
3	-95.76	9.95	41.06	11.97	13.46	12.30

Tabla IV.13 Resultados de los criterios de selección del rezago óptimo para el modelo VAR estimado con series de producción agrícola de maíz y variables climáticas correspondientes a la entidad federativa Estado de México.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-137.03	NA	242.25	14.00	14.15*	14.03
1	-126.02	17.61*	201.33	13.80	14.39	13.91
2	-114.72	14.68	172.69*	13.57	14.61	13.77*
3	-105.42	9.29	205.37	13.54*	15.03	13.83

Tabla IV.14 Resultados de los criterios de selección del rezago óptimo para el modelo VAR estimado con series de producción agrícola de maíz y variables climáticas correspondientes a la entidad federativa Michoacán.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-138.68	NA	145.59	13.49	13.64*	13.52
1	-127.59	17.96*	120.94	13.29	13.89	13.42
2	-115.90	15.58	99.96*	13.03*	14.08	13.26*
3	-111.97	4.11	192.35	13.52	15.01	13.84

Tabla IV.15 Resultados de los criterios de selección del rezago óptimo para el modelo VAR estimado con series de producción agrícola de maíz y variables climáticas correspondientes a la entidad federativa Morelos.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-153.97	NA	3011.43	16.52	16.67	16.54

1	-134.09	31.39*	976.15*	15.37*	15.97*	15.47*
2	-126.65	9.39	1258.68	15.54	16.58	15.71

Tabla IV.16 Resultados de los criterios de selección del rezago óptimo para el modelo VAR estimado con series de producción agrícola de maíz y variables climáticas correspondientes a la entidad federativa Nayarit.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-143.75	NA	1027.59	15.44	15.59	15.47
1	-115.70	44.29*	140.884*	13.44	14.03*	13.54*
2	-106.01	12.23	143.40	13.37*	14.41	13.54
3	-102.35	3.47	320.71	13.93	15.42	14.18

Tabla IV.17 Resultados de los criterios de selección del rezago óptimo para el modelo VAR estimado con series de producción agrícola de maíz y variables climáticas correspondientes a la entidad federativa Nuevo León.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-182.75	NA	23428.05	18.57	18.72	18.60
1	-166.01	26.77*	10987.86*	17.80*	18.39*	17.91*
2	-158.42	9.86	13653.79	17.94	18.98	18.14

Tabla IV.18 Resultados de los criterios de selección del rezago óptimo para el modelo VAR estimado con series de producción agrícola de maíz y variables climáticas correspondientes a la entidad federativa Oaxaca.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-130.40	NA	251.89	14.04	14.19	14.06
1	-116.74	21.56*	157.20*	13.55*	14.14*	13.65*
2	-109.59	9.03	208.93	13.74	14.79	13.92
3	-100.57	8.54	265.89	13.74	15.23	13.99

Tabla IV.19 Resultados de los criterios de selección del rezago óptimo para el modelo VAR estimado con series de producción agrícola de maíz y variables climáticas correspondientes a la entidad federativa Puebla.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-153.43	NA	301.34	14.22	14.37	14.25
1	-132.04	35.01*	98.82*	13.09	13.68*	13.23*
2	-122.70	12.73	101.41	13.06*	14.10	13.30

3	-115.01	8.39	132.20	13.18	14.67	13.53
---	---------	------	--------	-------	-------	-------

Tabla IV.20 Resultados de los criterios de selección del rezago óptimo para el modelo VAR estimado con series de producción agrícola de maíz y variables climáticas correspondientes a la entidad federativa Querétaro.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-145.57	NA	2967.46	16.50	16.65	16.52
1	-128.14	27.11*	1189.20*	15.57	16.16*	15.65
2	-120.66	9.14	1566.24	15.74	16.77	15.88
3	-107.30	11.87	1296.13	15.25*	16.73	15.46*

Tabla IV.21 Resultados de los criterios de selección del rezago óptimo para el modelo VAR estimado con series de producción agrícola de maíz y variables climáticas correspondientes a la entidad federativa Quintana Roo.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-156.74	NA	10255.30	17.74	17.89	17.76
1	-142.15	22.69*	5636.11*	17.12*	17.72*	17.20*
2	-136.06	7.43	8674.42	17.45	18.49	17.59
3	-126.62	8.39	11090.70	17.40	18.88	17.60

Tabla IV.22 Resultados de los criterios de selección del rezago óptimo para el modelo VAR estimado con series de producción agrícola de maíz y variables climáticas correspondientes a la entidad federativa San Luis Potosí.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-195.22	NA	13448.61	18.02	18.16	18.05
1	-173.77	35.09*	4391.54	16.88	17.48*	17.02
2	-162.88	14.84	3913.19	16.71	17.75	16.96
3	-148.51	15.68	2779.64*	16.22*	17.71	16.57*

Tabla IV.23 Resultados de los criterios de selección del rezago óptimo para el modelo VAR estimado con series de producción agrícola de maíz y variables climáticas correspondientes a la entidad federativa Sinaloa.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-158.31	NA	943.71	15.36	15.51	15.39
1	-144.151	22.92	585.29	14.87	15.46*	15.00
2	-131.00	17.52*	420.94*	14.47*	15.52	14.70*

3	-125.01	6.27	665.56	14.76	16.25	15.08
---	---------	------	--------	-------	-------	-------

Tabla IV.24 Resultados de los criterios de selección del rezago óptimo para el modelo VAR estimado con series de producción agrícola de maíz y variables climáticas correspondientes a la entidad federativa Sonora.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-146.71	NA*	1402.64	15.75	15.90*	15.78
1	-136.96	15.39	1320.42*	15.68*	16.27	15.78*
2	-128.58	10.58	1541.91	15.74	16.78	15.92

Tabla IV.25 Resultados de los criterios de selección del rezago óptimo para el modelo VAR estimado con series de producción agrícola de maíz y variables climáticas correspondientes a la entidad federativa Tabasco.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-164.75	NA	1743.41	15.97	16.12	16.00
1	-146.13	30.15*	706.69*	15.06*	15.65*	15.18*
2	-142.57	4.73	1267.21	15.57	16.62	15.80
3	-136.93	5.91	2071.11	15.89	17.39	16.22

Tabla IV.26 Resultados de los criterios de selección del rezago óptimo para el modelo VAR estimado con series de producción agrícola de maíz y variables climáticas correspondientes a la entidad federativa Tamaulipas.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-168.74	NA	2549.45	16.35	16.50*	16.38
1	-157.73	17.83*	2133.80*	16.16*	16.76	16.29*
2	-150.72	9.34	2753.04	16.35	17.39	16.58
3	-140.14	11.08	2811.45	16.20	17.69	16.52

Tabla IV.27 Resultados de los criterios de selección del rezago óptimo para el modelo VAR estimado con series de producción agrícola de maíz y variables climáticas correspondientes a la entidad federativa Tlaxcala.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-123.10	NA	116.85	13.27	13.42	13.29
1	-104.78	28.92*	44.65	12.29	12.88*	12.39
2	-93.26	14.56	37.44*	12.02*	13.07	12.20*

Tabla IV.28 Resultados de los criterios de selección del rezago óptimo para el modelo VAR estimado con series de producción agrícola de maíz y variables climáticas correspondientes a la entidad federativa Veracruz.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-126.41	NA	83.80	12.9418	13.09*	12.97
1	-115.68	17.18*	71.58*	12.76*	13.36	12.88*
2	-106.71	11.65	77.52	12.77	13.81	12.97
3	-103.59	3.12	170.931	13.35	14.85	13.65

Tabla IV.29 Resultados de los criterios de selección del rezago óptimo para el modelo VAR estimado con series de producción agrícola de maíz y variables climáticas correspondientes a la entidad federativa Yucatán.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-172.43	NA*	3621.91	16.70	16.85*	16.74
1	-162.36	16.29	3317.65*	16.60*	17.20	16.73*
2	-157.12	6.99	5062.80	16.96	18.00	17.19
3	-151.44	5.94	8248.20	17.28	18.77	17.60

Tabla IV.30 Resultados de los criterios de selección del rezago óptimo para el modelo VAR estimado con series de producción agrícola de maíz y variables climáticas correspondientes a la entidad federativa Zacatecas.

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-148.68	NA	776.43	15.16	15.31	15.19
1	-128.07	32.96*	247.25*	14.00*	14.60*	14.12*

ANEXO V. Pruebas de condición de estabilidad con raíces inversas del polinomio característico autorregresivo.

Ilustración V.1 Estabilidad del modelo VAR de Aguascalientes, Campeche y Coahuila con variables de producción de maíz y clima.

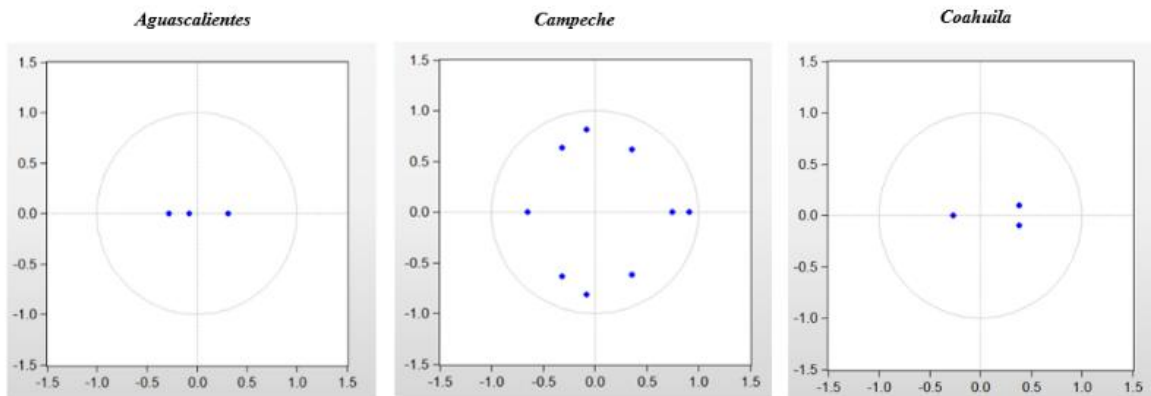


Ilustración V.2 Estabilidad del modelo VAR de Chiapas, Colima y Chihuahua con variables de producción de maíz y clima.

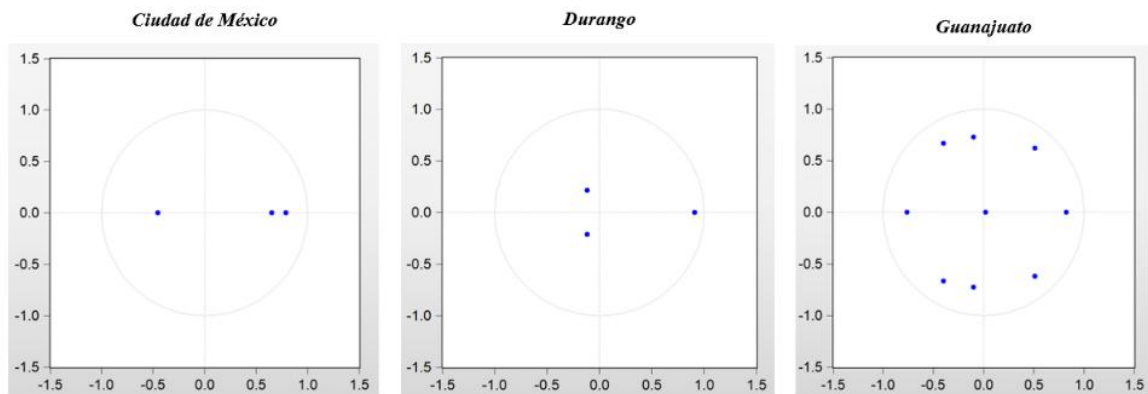


Ilustración V.3 Estabilidad del modelo VAR de Chiapas, Colima y Chihuahua con variables de producción de maíz y clima.

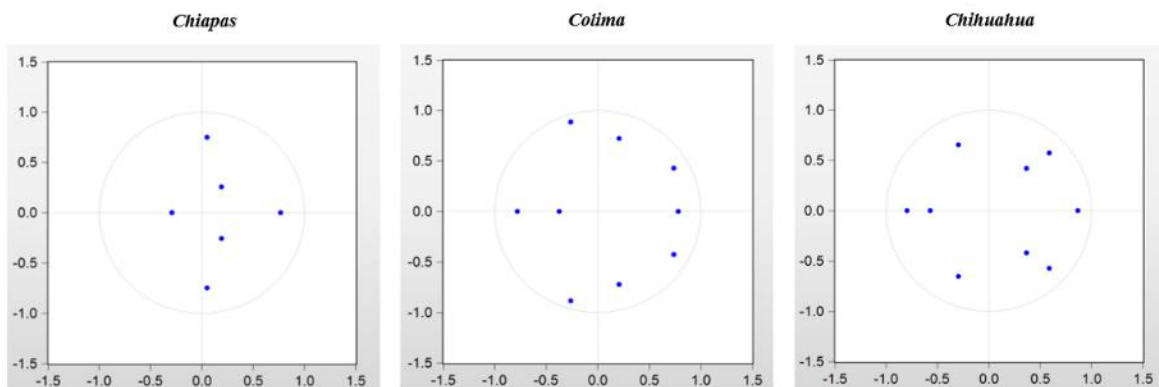


Ilustración V.4 Estabilidad del modelo VAR de Guerrero, Hidalgo y Jalisco con variables de producción de maíz y clima.

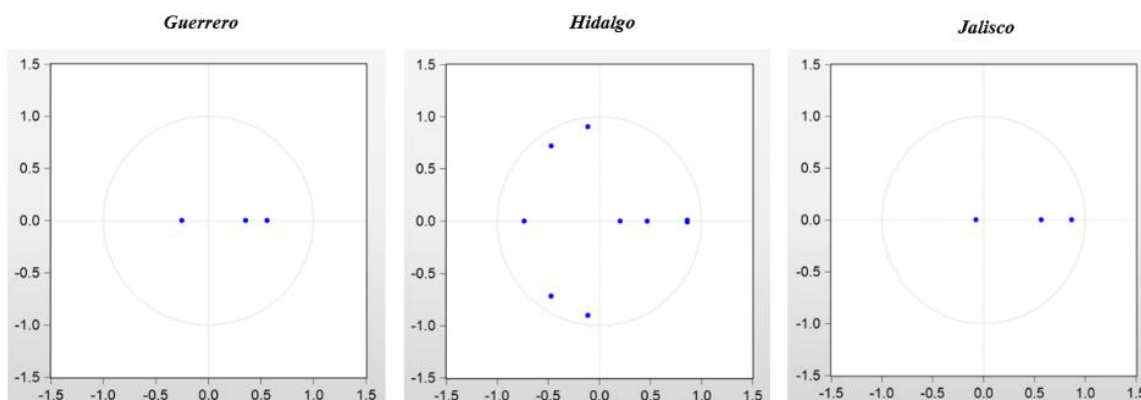


Ilustración V.5 Estabilidad del modelo VAR de México, Michoacán y Morelos con variables de producción de maíz y clima.

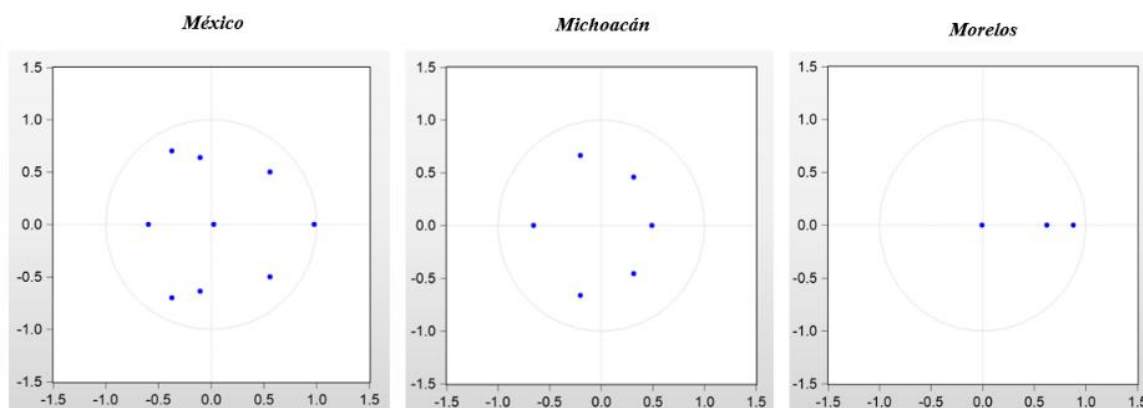


Ilustración V.6 Estabilidad del modelo VAR de Nayarit, Nuevo León y Oaxaca con variables de producción de maíz y clima.

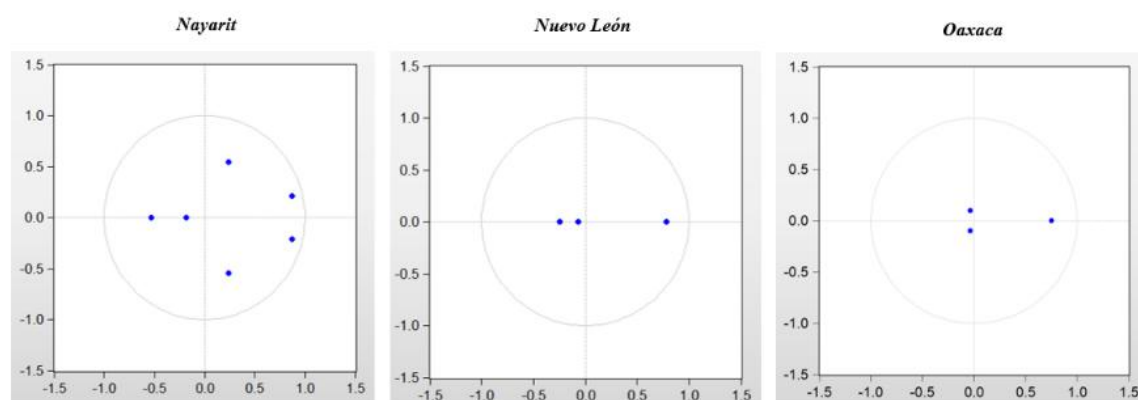


Ilustración V.7 Estabilidad del modelo VAR de Puebla, Querétaro y Quintana Roo con variables de producción de maíz y clima.

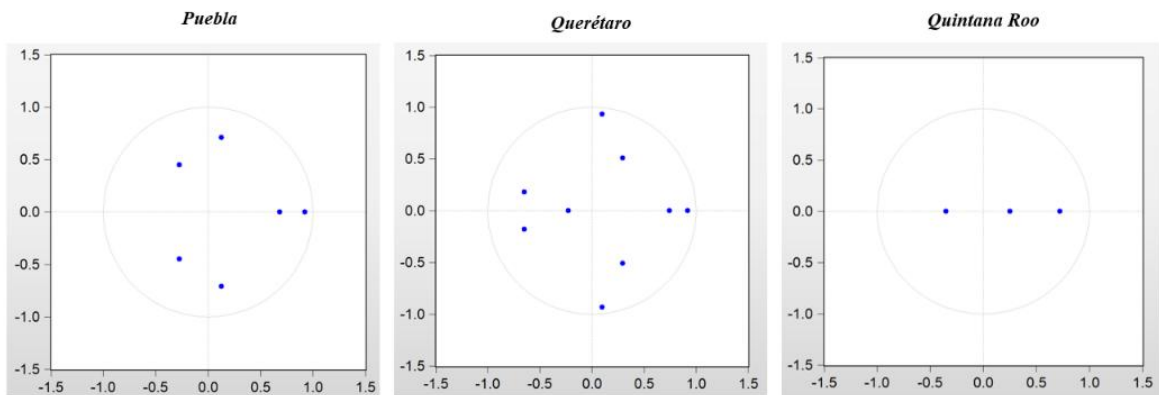


Ilustración V.8 Estabilidad del modelo VAR de San Luis Potosí, Sinaloa y Sonora con variables de producción de maíz y clima.

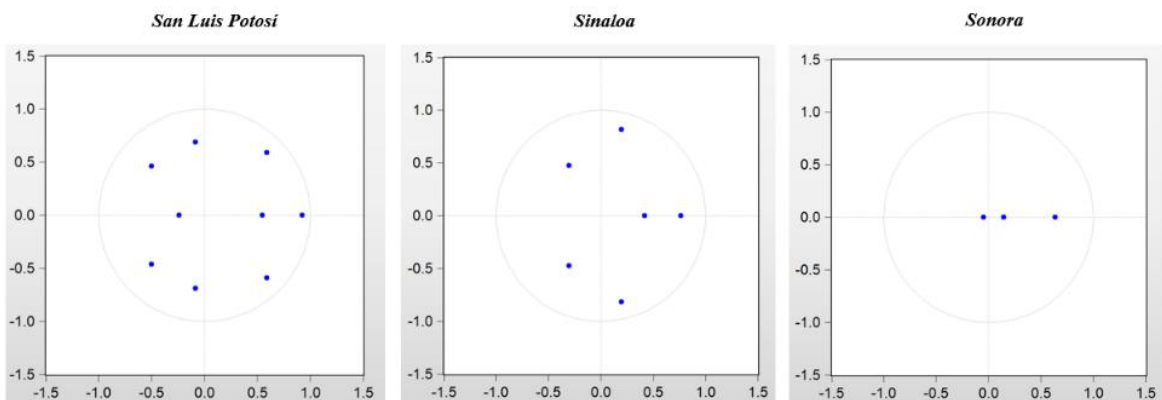


Ilustración V.9 Estabilidad del modelo VAR de Tabasco, Tamaulipas y Tlaxcala con variables de producción de maíz y clima.

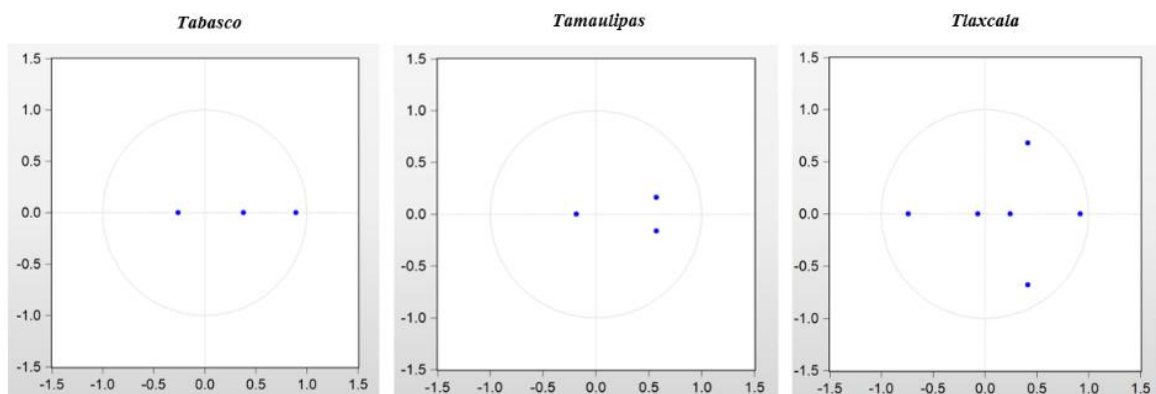
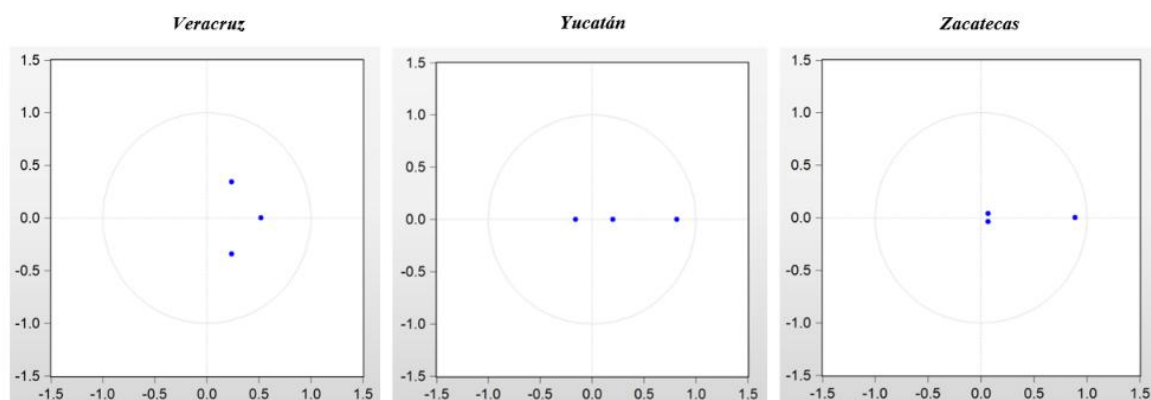


Ilustración V.10 Estabilidad del modelo VAR de Veracruz, Yucatán y Zacatecas con variables de producción de maíz y clima.



ANEXO VI. Modelos VAR

Tabla VI.1 Estimación del modelo VAR para el estado de Aguascalientes con variables de producción de maíz y clima.

Coefficientes, estadísticos y criterios de información	LPROD	PREC	TEMP
LPROD (-1)	-0.141585 ⁴	14.26645	-0.162782
	-0.313	-37.5187	-0.08625
	[-0.45234]	[0.38025]	[-1.88729]
PREC (-1)	0.002434	-9.36E-02	-7.55E-05
	-0.00252	-0.30185	-0.00069
	[0.96656]	[-0.30997]	[-0.10887]
TEMP (-1)	-0.141635	-21.1715	0.19235
	-0.96951	-116.211	-0.26716
	[-0.14609]	[-0.18218]	[0.71998]
C	11.66956	856.7844	15.96091
	-18.8175	-2255.58	-5.18538
	[0.62014]	[0.37985]	[3.07806]
Coefficiente de determinación	0.057507	0.015535	0.380773
Coefficiente de determinación ajustado	-0.099576	-0.148543	0.277569
Suma de los cuadrados de los residuos	29.77241	427767.9	2.26074

⁴ En la intersección de cada variable con rezago (filas) y cada variable dependiente (columnas), la celda contiene tres valores apilados verticalmente: el primero es el coeficiente estimado del rezago correspondiente sobre la variable dependiente; el segundo es su error estándar; y el tercero, mostrado entre corchetes [], es el estadístico t. Elaboración propia mediante Eviews.

Error estándar de la ecuación	1.286088	154.1586	0.354396
Estadístico F	0.366093	0.094678	3.689504
Logaritmo de la función de verosimilitud	-34.54459	-139.8449	-6.187797
Akaike AIC	3.504053	13.07681	0.926163
Schwarz SC	3.702425	13.27518	1.124535
Media de la variable dependiente	9.202326	559.5	17.83636
Desviación estándar de la variable dependiente	1.226474	143.8448	0.416957
Covarianza determinante del residuo (g. de 1. ajustados)	1762.904		
Covarianza determinante del residuo	965.5574		
Logaritmo de la función de verosimilitud	-169.2497		
Criterio de información de Akaike	16.47725		
Criterio de información de Schwarz	17.07236		

Tabla VI.2 Estimación del modelo VAR para el estado de Campeche con variables de producción de maíz y clima.

Coeficientes, estadísticos y criterios de información	LPROD	PREC	TEMP
LPROD (-1)	0.503747	-853.7545	0.063901
	-0.26331	-274.661	-0.67342
	[1.91311]	[-3.10839]	[0.09489]
LPROD (-2)	-0.260563	561.7676	0.113213
	-0.16282	-169.837	-0.41641
	[-1.60031]	[3.30769]	[0.27188]
LPROD (-3)	0.204489	-198.9786	0.01834
	-0.11348	-118.369	-0.29022
	[1.80201]	[-1.68100]	[0.06319]
PREC (-1)	-0.000511	-0.261222	0.000223
	-0.00021	-0.22229	-0.00055
	[-2.39696]	[-1.17514]	[0.40993]
PREC (-2)	-0.000572	-0.414869	0.000142
	-0.00017	-0.17789	-0.00044
	[-3.35558]	[-2.33220]	[0.32560]
PREC (-3)	-1.97E-05	-0.482399	0.000274
	-0.00019	-0.19935	-0.00049
	[-0.10292]	[-2.41982]	[0.56136]
TEMP (-1)	-0.06677	222.1438	0.691359

	-0.12119 [-0.55093]	-126.418 [1.75722]	-0.30996 [2.23050]
TEMP (-2)	0.0161 -0.15381 [0.10468]	-220.7199 -160.44 [-1.37571]	-0.510627 -0.39337 [-1.29807]
TEMP (-3)	0.14936 -0.13322 [1.12114]	146.9403 -138.963 [1.05741]	0.600104 -0.34071 [1.76131]
C	5.932712 -2.3012 [2.57809]	5185.106 -2400.38 [2.16012]	2.750083 -5.88533 [0.46728]
Coeficiente de determinación	0.817015	0.672259	0.812438
Coeficiente de determinación ajustado	0.6673	0.404107	0.658978
Suma de los cuadrados de los residuos	0.245408	267016.9	1.605172
Error estándar de la ecuación	0.149365	155.802	0.382001
Estadístico F	5.457141	2.507007	5.294147
Logaritmo de la función de verosimilitud	16.92053	-129.0284	-2.799149
Akaike AIC	-0.659098	13.2408	1.218967
Schwarz SC	-0.161706	13.73819	1.716358
Media de la variable dependiente	12.74095	1375.786	27.12381
Desviación estándar de la variable dependiente	0.258953	201.8314	0.654144
Covarianza determinante del residuo (g. de 1. ajustados)	53.43548		
Covarianza determinante del residuo	7.6798		
Logaritmo de la función de verosimilitud	-110.7984		
Criterio de información de Akaike	13.40937		
Criterio de información de Schwarz	14.90154		

Tabla VI.3 Estimación del modelo VAR para el estado de Coahuila con variables de producción de maíz y clima.

Coeficientes, estadísticos y criterios de información	LPROD	TEMP	PREC
LPROD (-1)	-0.106707 -0.35826 [-0.29785]	0.018344 -0.23065 [0.07953]	-51.83913 -35.3775 [-1.46531]
TEMP (-1)	-1.171981 -0.50419 [-2.32448]	0.774254 -0.3246 [2.38526]	-218.6889 -49.7883 [-4.39238]
PREC (-1)	-0.002709	0.001235	-0.175656

	-0.00254	-0.00163	-0.25046
	[-1.06825]	[0.75618]	[-0.70135]
C	36.46703	4.347301	5669.65
	-12.9118	-8.3127	-1275.03
	[2.82431]	[0.52297]	[4.44667]
Coeficiente de determinación	0.279743	0.345704	0.583021
Coeficiente de determinación ajustado	0.144695	0.223023	0.504838
Suma de los cuadrados de los residuos	12.23396	5.070795	119298
Error estándar de la ecuación	0.874427	0.562961	86.34887
Estadístico F	2.071432	2.81792	7.457091
Logaritmo de la función de verosimilitud	-23.46361	-14.65642	-115.3152
Akaike AIC	2.746361	1.865642	11.93152
Schwarz SC	2.945507	2.064789	12.13067
Media de la variable dependiente	8.934107	21.85	370.645
Desviación estándar de la variable dependiente	0.945503	0.638666	122.7108
Covarianza determinante del residuo (g. de 1. ajustados)	581.4202		
Covarianza determinante del residuo	297.6871		
Logaritmo de la función de verosimilitud	-142.0967		
Criterio de información de Akaike	15.40967		
Criterio de información de Schwarz	16.00711		

Tabla VI.4 Estimación del modelo VAR para el estado de Chiapas con variables de producción de maíz y clima.

Coeficientes, estadísticos y criterios de información	LPROD	TEMP	PREC
LPROD (-1)	0.327483	-0.750713	-183.0727
	-0.09845	-0.39084	-295.038
	[3.32636]	[-1.92078]	[-0.62051]
LPROD (-2)	-0.070051	0.477533	140.5026
	-0.0476	-0.18896	-142.645
	[-1.47169]	[2.52713]	[0.98498]
TEMP (-1)	0.033427	0.393044	47.75552
	-0.06024	-0.23913	-180.518
	[0.55492]	[1.64362]	[0.26455]
TEMP (-2)	-0.073464	-0.301386	-222.222
	-0.04918	-0.19523	-147.379
	[-1.49382]	[-1.54372]	[-1.50782]
PREC (-1)	1.11E-05	-0.000772	0.242799

	-8.30E-05	-0.00033	-0.24968
	[0.13374]	[-2.33403]	[0.97243]
PREC (-2)	5.87E-05	-0.000589	0.02474
	-9.20E-05	-0.00036	-0.27516
	[0.63948]	[-1.61719]	[0.08991]
C	11.20118	29.36055	6432.655
	-1.87215	-7.4322	-5610.47
	[5.98307]	[3.95045]	[1.14655]
Coeficiente de determinación	0.726052	0.725737	0.261336
Coeficiente de determinación ajustado	0.616473	0.616032	-0.03413
Suma de los cuadrados de los residuos	0.144979	2.284862	1302038
Error estándar de la ecuación	0.098312	0.390287	294.6227
Estadístico F	6.625823	6.615332	0.884489
Logaritmo de la función de verosimilitud	24.02764	-6.304541	-152.089
Akaike AIC	-1.547967	1.209504	14.46264
Schwarz SC	-1.200817	1.556654	14.80979
Media de la variable dependiente	13.9202	24.96364	2024.727
Desviación estándar de la variable dependiente	0.158748	0.629849	289.7202
Covarianza determinante del residuo (g. de 1. ajustados)		31.4146	
Covarianza determinante del residuo		9.957201	
Logaritmo de la función de verosimilitud		-118.9312	
Criterio de información de Akaike		12.72102	
Criterio de información de Schwarz		13.76247	

Tabla VI.5 Estimación del modelo VAR para el estado de Colima con variables de producción de maíz y clima.

Coeficientes, estadísticos y criterios de información	LPROD	PREC	TEMP
LPROD (-1)	0.22572	1315.833	0.776214
	-0.3021	-556.637	-0.51831
	[0.74716]	[2.36390]	[1.49759]
LPROD (-2)	-0.499325	-79.76547	-0.341561
	-0.27136	-499.991	-0.46556
	[-1.84009]	[-0.15953]	[-0.73365]
LPROD (-3)	0.372841	1152.649	-0.215257
	-0.15877	-292.545	-0.2724
	[2.34827]	[3.94008]	[-0.79022]
PREC (-1)	0.0001	-0.097014	0.000287

	-0.00013	-0.23147	-0.00022
	[0.79983]	[-0.41912]	[1.33165]
PREC (-2)	-0.000176	-0.067104	0.000221
	-0.00013	-0.23275	-0.00022
	[-1.39199]	[-0.28830]	[1.01908]
PREC (-3)	0.000182	0.060624	0.000188
	-0.00012	-0.22747	-0.00021
	[1.47527]	[0.26651]	[0.88604]
TEMP (-1)	0.200089	259.2337	0.884715
	-0.17998	-331.613	-0.30878
	[1.11175]	[0.78174]	[2.86521]
TEMP (-2)	-0.105628	8.023001	-0.365419
	-0.23405	-431.247	-0.40155
	[-0.45130]	[0.01860]	[-0.91002]
TEMP (-3)	0.025462	-529.507	-0.090315
	-0.16873	-310.894	-0.28949
	[0.15090]	[-1.70317]	[-0.31198]
C	5.997745	-16059.24	11.92133
	-3.81316	-7025.9	-6.54211
	[1.57291]	[-2.28572]	[1.82224]
Coeficiente de determinación	0.73085	0.797103	0.913058
Coeficiente de determinación ajustado	0.488615	0.614496	0.83481
Suma de los cuadrados de los residuos	0.202904	688849.3	0.59725
Error estándar de la ecuación	0.142444	262.4594	0.244387
Estadístico F	3.017109	4.365122	11.66875
Logaritmo de la función de verosimilitud	17.52879	-132.8492	6.732741
Akaike AIC	-0.752879	14.28492	0.326726
Schwarz SC	-0.255013	14.78279	0.824592
Media de la variable dependiente	10.33717	1442.61	26.605
Desviación estándar de la variable dependiente	0.199192	422.7149	0.601292
Covarianza determinante del residuo (g. de 1. ajustados)		72.37111	
Covarianza determinante del residuo		9.046389	
Logaritmo de la función de verosimilitud		-107.16	
Criterio de información de Akaike		13.716	
Criterio de información de Schwarz		15.2096	

Tabla VI.6 Estimación del modelo VAR para el estado de Chihuahua con variables de producción de maíz y clima.

Coefficientes, estadísticos y criterios de información	LPROD	PREC	TEMP
LPROD (-1)	-0.440051	-91.74067	0.195914
	-0.37098	-42.5746	-0.19061
	[-1.18617]	[-2.15482]	[1.02781]
LPROD (-2)	-0.413059	-133.2575	0.125555
	-0.3889	-44.631	-0.19982
	[-1.06211]	[-2.98576]	[0.62834]
LPROD (-3)	-0.263576	-22.70218	0.033264
	-0.40513	-46.4928	-0.20816
	[-0.65060]	[-0.48829]	[0.15980]
PREC (-1)	6.79E-05	0.093814	-0.000477
	-0.00269	-0.30856	-0.00138
	[0.02524]	[0.30404]	[-0.34537]
PREC (-2)	0.002943	0.712291	-0.000331
	-0.00286	-0.32874	-0.00147
	[1.02726]	[2.16676]	[-0.22460]
PREC (-3)	0.003095	0.332073	-0.001523
	-0.00293	-0.336	-0.0015
	[1.05713]	[0.98832]	[-1.01226]
TEMP (-1)	-1.314334	-235.6011	1.168561
	-0.63982	-73.4258	-0.32874
	[-2.05424]	[-3.20870]	[3.55467]
TEMP (-2)	0.510103	137.6128	-0.438147
	-0.73126	-83.9202	-0.37572
	[0.69757]	[1.63981]	[-1.16614]
TEMP (-3)	-0.469941	-179.9832	0.00799
	-0.53591	-61.5011	-0.27535
	[-0.87691]	[-2.92651]	[0.02902]
C	43.41905	7730.699	2.214633
	-19.6851	-2259.08	-10.1143
	[2.20568]	[3.42205]	[0.21896]
Coefficiente de determinación	0.43039	0.722843	0.652732
Coefficiente de determinación ajustado	-0.035654	0.496079	0.368604
Suma de los cuadrados de los residuos	7.469163	98369.48	1.971819
Error estándar de la ecuación	0.824024	94.56574	0.423387

Estadístico F	0.923496	3.187638	2.297317
Logaritmo de la función de verosimilitud	-18.94344	-118.5433	-4.959267
Akaike AIC	2.756518	12.24222	1.424692
Schwarz SC	3.25391	12.73961	1.922084
Media de la variable dependiente	10.74491	467.1857	18.60952
Desviación estándar de la variable dependiente	0.809715	133.2148	0.532827
Covarianza determinante del residuo (g. de 1. ajustados)	285.1552		
Covarianza determinante del residuo	40.98278		
Logaritmo de la función de verosimilitud	-128.3812		
Criterio de información de Akaike	15.08393		
Criterio de información de Schwarz	16.5761		

Tabla VI.7 Estimación del modelo VAR para la Ciudad de México con variables de producción de maíz y clima.

Coeficientes, estadísticos y criterios de información	LPROD	PREC	TEMP
LPROD (-1)	0.524981	277.8978	-0.532281
	-0.23331	-139.759	-0.49522
	[2.25010]	[1.98841]	[-1.07483]
PREC (-1)	0.000586	-0.298894	0.000445
	-0.00049	-0.29185	-0.00103
	[1.20338]	[-1.02414]	[0.43065]
TEMP (-1)	0.001318	-18.97826	0.766578
	-0.10034	-60.1044	-0.21297
	[0.01313]	[-0.31576]	[3.59939]
C	3.66659	-1226.06	8.570978
	-3.14543	-1884.15	-6.67633
	[1.16569]	[-0.65072]	[1.28379]
Coeficiente de determinación	0.571748	0.284181	0.652439
Coeficiente de determinación ajustado	0.491451	0.149965	0.587271
Suma de los cuadrados de los residuos	0.622532	223375.1	2.804646
Error estándar de la ecuación	0.197252	118.1564	0.418677
Estadístico F	7.120388	2.117343	10.01168
Logaritmo de la función de verosimilitud	6.318152	-121.5875	-8.734221
Akaike AIC	-0.231815	12.55875	1.273422
Schwarz SC	-0.032669	12.7579	1.472569
Media de la variable dependiente	8.618861	654.02	17.655
Desviación estándar de la variable dependiente	0.276601	128.156	0.651698

Covarianza determinante del residuo (g. de 1. ajustados)	58.89505
Covarianza determinante del residuo	30.15427
Logaritmo de la función de verosimilitud	-119.1996
Criterio de información de Akaike	13.11996
Criterio de información de Schwarz	13.7174

Tabla VI.8 Estimación del modelo VAR para el estado de Durango con variables de producción de maíz y clima.

Coefficientes, estadísticos y criterios de información	LPROD	PREC	TEMP
LPROD (-1)	0.442304	106.9971	-0.285826
	-0.35538	-60.5288	-0.2253
	[1.24460]	[1.76770]	[-1.26865]
PREC (-1)	-0.003781	-0.723381	0.00244
	-0.0019	-0.32303	-0.0012
	[-1.99353]	[-2.23936]	[2.02951]
TEMP (-1)	-0.522157	-75.43875	0.963676
	-0.31661	-53.9257	-0.20072
	[-1.64920]	[-1.39894]	[4.80107]
C	17.60043	984.2702	2.783618
	-7.81502	-1331.06	-4.95445
	[2.25213]	[0.73946]	[0.56184]
Coefficiente de determinación	0.282781	0.315425	0.678259
Coefficiente de determinación ajustado	0.148303	0.187067	0.617933
Suma de los cuadrados de los residuos	4.385276	127214	1.762495
Error estándar de la ecuación	0.523526	89.16768	0.331898
Estadístico F	2.102799	2.457386	11.24317
Logaritmo de la función de verosimilitud	-13.20397	-115.9577	-4.088754
Akaike AIC	1.720397	11.99577	0.808875
Schwarz SC	1.919544	12.19492	1.008022
Media de la variable dependiente	11.25279	469.22	18.31
Desviación estándar de la variable dependiente	0.567278	98.89631	0.53695
Covarianza determinante del residuo (g. de 1. ajustados)	92.50818		
Covarianza determinante del residuo	47.36419		
Logaritmo de la función de verosimilitud	-123.715		
Criterio de información de Akaike	13.5715		
Criterio de información de Schwarz	14.16894		

Tabla VI.9 Estimación del modelo VAR para el estado de Guanajuato con variables de producción de maíz y clima.

Coeficientes, estadísticos y criterios de información	LPROD	PREC	TEMP
LPROD (-1)	-0.173752	-36.6558	-0.110668
	-0.19611	-48.7171	-0.24337
	[-0.88600]	[-0.75242]	[-0.45474]
LPROD (-2)	-0.221764	-31.93541	0.243614
	-0.17189	-42.7009	-0.21331
	[-1.29015]	[-0.74789]	[1.14205]
LPROD (-3)	0.187897	7.435859	0.095775
	-0.13568	-33.7049	-0.16837
	[1.38488]	[0.22062]	[0.56883]
PREC (-1)	-0.000788	0.00064	-0.000178
	-0.0009	-0.22252	-0.00111
	[-0.88000]	[0.00288]	[-0.16053]
PREC (-2)	-0.000992	-0.01486	-0.000724
	-0.00089	-0.22083	-0.0011
	[-1.11538]	[-0.06729]	[-0.65593]
PREC (-3)	-0.001819	0.155854	-0.001305
	-0.0009	-0.22293	-0.00111
	[-2.02694]	[0.69913]	[-1.17188]
TEMP (-1)	-0.361959	15.84155	0.291353
	-0.23485	-58.3408	-0.29144
	[-1.54125]	[0.27153]	[0.99970]
TEMP (-2)	0.182177	84.44847	-0.182595
	-0.25184	-62.5623	-0.31253
	[0.72338]	[1.34983]	[-0.58425]
TEMP (-3)	-0.61388	-187.3592	-0.102462
	-0.21406	-53.1761	-0.26564
	[-2.86783]	[-3.52337]	[-0.38572]
C	33.05123	2988.81	17.83473
	-6.312	-1568.03	-7.83308
	[5.23625]	[1.90610]	[2.27685]
Coeficiente de determinación	0.578942	0.64689	0.480909
Coeficiente de determinación ajustado	0.263148	0.382057	0.091591
Suma de los cuadrados de los residuos	2.917294	180033.6	4.492733
Error estándar de la ecuación	0.49306	122.4859	0.611878

Estadístico F	1.833291	2.442636	1.235259
Logaritmo de la función de verosimilitud	-8.9924	-130.3251	-13.74225
Akaike AIC	1.726582	12.75682	2.158387
Schwarz SC	2.22251	13.25275	2.654315
Media de la variable dependiente	12.72883	671.0409	19.25
Desviación estándar de la variable dependiente	0.574393	155.816	0.641984
Covarianza determinante del residuo (g. de 1. ajustados)	940.4278		
Covarianza determinante del residuo	152.6164		
Logaritmo de la función de verosimilitud	-148.9571		
Criterio de información de Akaike	16.26883		
Criterio de información de Schwarz	17.75662		

Tabla VI.10 Estimación del modelo VAR para el estado de Guerrero con variables de producción de maíz y clima.

Coeficientes, estadísticos y criterios de información	LPROD	PREC	TEMP
LPROD (-1)	0.38372	64.75009	0.199242
	-0.07689	-75.5219	-0.17064
	[4.99041]	[0.85737]	[1.16760]
PREC (-1)	-0.000135	-0.265868	-3.18E-05
	-0.00025	-0.24178	-0.00055
	[-0.54710]	[-1.09965]	[-0.05824]
TEMP (-1)	0.019619	22.86202	0.544387
	-0.08646	-84.9224	-0.19188
	[0.22690]	[0.26921]	[2.83707]
C	8.259979	-19.94012	8.882684
	-2.19736	-2158.22	-4.87653
	[3.75905]	[-0.00924]	[1.82152]
Coeficiente de determinación	0.613052	0.091661	0.39823
Coeficiente de determinación ajustado	0.548561	-0.059729	0.297935
Suma de los cuadrados de los residuos	0.404757	390466.9	1.993499
Error estándar de la ecuación	0.149955	147.2841	0.332791
Estadístico F	9.505957	0.605461	3.970589
Logaritmo de la función de verosimilitud	12.73397	-138.8413	-4.803988
Akaike AIC	-0.793998	12.98557	0.800363
Schwarz SC	-0.595626	13.18394	0.998734
Media de la variable dependiente	13.90425	1152.141	25.41818
Desviación estándar de la variable dependiente	0.223183	143.0732	0.397176

Covarianza determinante del residuo (g. de 1. ajustados)	46.18148
Covarianza determinante del residuo	25.29399
Logaritmo de la función de verosimilitud	-129.1862
Criterio de información de Akaike	12.83511
Criterio de información de Schwarz	13.43022

Tabla VI.11 Estimación del modelo VAR para el estado de Hidalgo con variables de producción de maíz y clima.

Coeficientes, estadísticos y criterios de información	LPROD	PREC	TEMP
LPROD (-1)	-0.046051	-52.50098	0.934923
	-0.23871	-104.386	-0.477
	[-0.19292]	[-0.50295]	[1.96002]
LPROD (-2)	0.545257	40.80705	0.193366
	-0.26496	-115.868	-0.52946
	[2.05785]	[0.35219]	[0.36521]
LPROD (-3)	-0.01868	49.10691	-0.024868
	-0.10582	-46.2755	-0.21146
	[-0.17652]	[1.06119]	[-0.11760]
PREC (-1)	-0.000366	0.109644	-0.003267
	-0.00079	-0.34473	-0.00158
	[-0.46434]	[0.31806]	[-2.07408]
PREC (-2)	-0.000587	-0.484552	-6.90E-06
	-0.00079	-0.3439	-0.00157
	[-0.74622]	[-1.40897]	[-0.00439]
PREC (-3)	0.000467	0.355477	0.001044
	-0.00064	-0.27821	-0.00127
	[0.73360]	[1.27772]	[0.82135]
TEMP (-1)	-0.035862	-92.69655	0.444638
	-0.17708	-77.4375	-0.35386
	[-0.20251]	[-1.19705]	[1.25655]
TEMP (-2)	0.059914	22.68287	-0.400591
	-0.17437	-76.2527	-0.34844
	[0.34360]	[0.29747]	[-1.14967]
TEMP (-3)	-0.213693	-102.9387	0.649944
	-0.12406	-54.2497	-0.2479
	[-1.72254]	[-1.89750]	[2.62183]
C	10.10104	3395.527	-6.10838

	-4.48971	-1963.33	-8.97157
	[2.24982]	[1.72947]	[-0.68086]
Coefficiente de determinación	0.564976	0.751677	0.863633
Coefficiente de determinación ajustado	0.173455	0.528186	0.740903
Suma de los cuadrados de los residuos	0.506533	96863.38	2.022593
Error estándar de la ecuación	0.225063	98.41919	0.449733
Estadístico F	1.443028	3.363345	7.036844
Logaritmo de la función de verosimilitud	8.380209	-113.232	-5.465254
Akaike AIC	0.161979	12.3232	1.546525
Schwarz SC	0.659845	12.82107	2.044392
Media de la variable dependiente	12.20334	669.375	18.58
Desviación estándar de la variable dependiente	0.247554	143.2829	0.883534
Covarianza determinante del residuo (g. de 1. ajustados)		74.49609	
Covarianza determinante del residuo		9.312011	
Logaritmo de la función de verosimilitud		-107.4494	
Criterio de información de Akaike		13.74494	
Criterio de información de Schwarz		15.23853	

Tabla VI.12 Estimación del modelo VAR para el estado de Jalisco con variables de producción de maíz y clima.

Coefficientes, estadísticos y criterios de información	LPROD	PREC	TEMP
LPROD (-1)	0.584092	1.695802	0.098977
	-0.13962	-110.034	-0.22251
	[4.18341]	[0.01541]	[0.44481]
PREC (-1)	-0.0003	-0.04942	0.000142
	-0.00031	-0.2406	-0.00049
	[-0.98267]	[-0.20540]	[0.29125]
TEMP (-1)	0.095931	106.3225	0.829699
	-0.09653	-76.0747	-0.15384
	[0.99379]	[1.39761]	[5.39325]
C	4.388534	-1333.482	2.083586
	-2.11026	-1663.08	-3.36313
	[2.07962]	[-0.80182]	[0.61954]
Coefficiente de determinación	0.607835	0.114044	0.699349
Coefficiente de determinación ajustado	0.545914	-0.025844	0.651878
Suma de los cuadrados de los residuos	0.704568	437600.1	1.789525
Error estándar de la ecuación	0.192568	151.7616	0.306897

Estadístico F	9.816327	0.815252	14.73209
Logaritmo de la función de verosimilitud	7.449553	-145.9516	-3.269832
Akaike AIC	-0.299961	13.03927	0.632159
Schwarz SC	-0.102484	13.23675	0.829637
Media de la variable dependiente	14.70091	887.8478	21.13478
Desviación estándar de la variable dependiente	0.285769	149.8378	0.520147
Covarianza determinante del residuo (g. de 1. ajustados)	64.09315		
Covarianza determinante del residuo	36.13174		
Logaritmo de la función de verosimilitud	-139.1592		
Criterio de información de Akaike	13.14428		
Criterio de información de Schwarz	13.73671		

Tabla VI.13 Estimación del modelo VAR para el estado de México con variables de producción de maíz y clima.

Coeficientes, estadísticos y criterios de información	LPROD	PREC	TEMP
LPROD (-1)	-0.072101	166.74	-0.747929
	-0.35679	-110.012	-0.39963
	[-0.20208]	[1.51566]	[-1.87153]
LPROD (-2)	0.182339	97.08179	-0.63865
	-0.25454	-78.4849	-0.28511
	[0.71634]	[1.23695]	[-2.24003]
LPROD (-3)	0.102645	83.02424	0.303119
	-0.19443	-59.9491	-0.21777
	[0.52793]	[1.38491]	[1.39189]
PREC (-1)	-0.0001	-0.162707	0.001652
	-0.00078	-0.2413	-0.00088
	[-0.12813]	[-0.67430]	[1.88454]
PREC (-2)	-0.000568	-0.355432	0.000616
	-0.00076	-0.2334	-0.00085
	[-0.74987]	[-1.52286]	[0.72632]
PREC (-3)	0.000125	0.280123	0.000523
	-0.00075	-0.23255	-0.00084
	[0.16566]	[1.20458]	[0.61948]
TEMP (-1)	0.376657	84.5072	0.808258
	-0.27454	-84.6501	-0.3075
	[1.37196]	[0.99831]	[2.62844]
TEMP (-2)	0.067965	75.54657	-0.034342

	-0.28124	-86.7165	-0.31501
	[0.24166]	[0.87119]	[-0.10902]
TEMP (-3)	0.143309	-66.4588	0.141585
	-0.24025	-74.079	-0.2691
	[0.59649]	[-0.89713]	[0.52613]
C	2.738109	-5249.19	14.32076
	-5.25384	-1619.95	-5.88471
	[0.52116]	[-3.24035]	[2.43356]
Coefficiente de determinación	0.446778	0.746185	0.725256
Coefficiente de determinación ajustado	-0.051122	0.517751	0.477986
Suma de los cuadrados de los residuos	0.916601	87141.91	1.149941
Error estándar de la ecuación	0.302754	93.34983	0.339108
Estadístico F	0.897325	3.266527	2.933057
Logaritmo de la función de verosimilitud	2.449383	-112.1744	0.181445
Akaike AIC	0.755062	12.21744	0.981856
Schwarz SC	1.252928	12.7153	1.479722
Media de la variable dependiente	14.06955	816.44	15.035
Desviación estándar de la variable dependiente	0.2953	134.4243	0.46935
Covarianza determinante del residuo (g. de 1. ajustados)		60.85221	
Covarianza determinante del residuo		7.606527	
Logaritmo de la función de verosimilitud		-105.4264	
Criterio de información de Akaike		13.54264	
Criterio de información de Schwarz		15.03624	

Tabla VI.14 Estimación del modelo VAR para el estado de Michoacán con variables de producción de maíz y clima.

Coefficientes, estadísticos y criterios de información	LPROD	PREC	TEMP
LPROD (-1)	-0.227982	-124.441	0.327095
	-0.17273	-163.808	-0.71873
	[-1.31986]	[-0.75968]	[0.45510]
LPROD (-2)	0.289617	26.83792	0.318669
	-0.05411	-51.3174	-0.22516
	[5.35209]	[0.52298]	[1.41528]
PREC (-1)	3.37E-05	-0.459987	0.000822
	-0.00024	-0.22881	-0.001
	[0.13982]	[-2.01031]	[0.81904]
PREC (-2)	-2.07E-05	-0.486395	0.000621

	-0.00024	-0.23154	-0.00102
	[-0.08488]	[-2.10071]	[0.61120]
TEMP (-1)	0.040018	-35.72256	0.75404
	-0.05876	-55.7223	-0.24449
	[0.68107]	[-0.64108]	[3.08413]
TEMP (-2)	0.012564	34.41186	-0.373827
	-0.04952	-46.9609	-0.20605
	[0.25371]	[0.73278]	[-1.81427]
C	11.89926	3039.899	2.424745
	-1.59074	-1508.56	-6.61904
	[7.48034]	[2.01510]	[0.36633]
Coefficiente de determinación	0.809904	0.388708	0.724708
Coefficiente de determinación ajustado	0.733866	0.144191	0.614591
Suma de los cuadrados de los residuos	0.264145	237558.2	4.573351
Error estándar de la ecuación	0.132701	125.846	0.552168
Estadístico F	10.65128	1.589699	6.581267
Logaritmo de la función de verosimilitud	17.42864	-133.375	-13.93789
Akaike AIC	-0.948058	12.76137	1.903444
Schwarz SC	-0.600908	13.10852	2.250594
Media de la variable dependiente	13.74945	855.4318	20.08182
Desviación estándar de la variable dependiente	0.257232	136.0351	0.889428
Covarianza determinante del residuo (g. de 1. ajustados)		61.40408	
Covarianza determinante del residuo		19.4627	
Logaritmo de la función de verosimilitud		-126.3034	
Criterio de información de Akaike		13.39122	
Criterio de información de Schwarz		14.43267	

Tabla VI.15 Estimación del modelo VAR para el estado de Morelos con variables de producción de maíz y clima.

Coefficientes, estadísticos y criterios de información	LPROD	PREC	TEMP
LPROD (-1)	0.249535	-608.9601	0.411948
	-0.25886	-258.622	-0.32637
	[0.96397]	[-2.35464]	[1.26221]
PREC (-1)	-3.60E-05	0.561254	0.000136
	-0.00016	-0.15871	-0.0002

	[-0.22635]	[3.53628]	[0.67868]
TEMP (-1)	0.215403	337.9993	0.691987
	-0.11063	-110.525	-0.13948
	[1.94710]	[3.05812]	[4.96122]
C	3.714288	-18.15696	2.122623
	-3.36345	-3360.33	-4.24062
	[1.10431]	[-0.00540]	[0.50054]
Coefficiente de determinación	0.268763	0.6672	0.691717
Coefficiente de determinación ajustado	0.131656	0.6048	0.633914
Suma de los cuadrados de los residuos	1.126383	1124298	1.790508
Error estándar de la ecuación	0.265328	265.0823	0.334525
Estadístico F	1.960245	10.69231	11.96678
Logaritmo de la función de verosimilitud	0.388433	-137.7481	-4.246443
Akaike AIC	0.361157	14.17481	0.824644
Schwarz SC	0.560303	14.37396	1.023791
Media de la variable dependiente	11.16734	1355.275	22.06
Desviación estándar de la variable dependiente	0.284733	421.6697	0.552887
Coefficiente de determinación		530.2864	
Coefficiente de determinación ajustado		271.5066	
Suma de los cuadrados de los residuos		-141.1762	
Error estándar de la ecuación		15.31762	
Estadístico F		15.91506	

Tabla VI.16 Estimación del modelo VAR para el estado de Nayarit con variables de producción de maíz y clima.

Coefficientes, estadísticos y criterios de información	LPROD	PREC	TEMP
LPROD (-1)	0.296531	439.9828	-0.366396
	-0.2561	-140.337	-0.34709
	[1.15786]	[3.13519]	[-1.05561]
LPROD (-2)	0.516737	15.58026	0.442297
	-0.26989	-147.895	-0.36578
	[1.91459]	[0.10535]	[1.20917]
PREC (-1)	-0.00045	-0.031377	0.000146
	-0.00039	-0.21133	-0.00052
	[-1.16742]	[-0.14848]	[0.27966]
PREC (-2)	5.44E-05	-0.028501	0.000268
	-0.00033	-0.18034	-0.00045

	[0.16544]	[-0.15804]	[0.60000]
TEMP (-1)	-0.034428	-112.5502	1.232192
	-0.17626	-96.5846	-0.23888
	[-0.19533]	[-1.16530]	[5.15819]
TEMP (-2)	-0.039094	300.7582	-0.462198
	-0.16959	-92.9288	-0.22984
	[-0.23052]	[3.23644]	[-2.01096]
C	4.52871	-8848.801	4.521804
	-5.03253	-2757.68	-6.82053
	[0.89989]	[-3.20878]	[0.66297]
Coeficiente de determinación	0.589016	0.642014	0.763777
Coeficiente de determinación ajustado	0.399331	0.476789	0.654751
Suma de los cuadrados de los residuos	0.709646	213087	1.30348
Error estándar de la ecuación	0.233641	128.0285	0.316651
Estadístico F	3.105231	3.885706	7.005449
Logaritmo de la función de verosimilitud	5.008445	-121.116	-1.071822
Akaike AIC	0.199155	12.8116	0.807182
Schwarz SC	0.547662	13.16011	1.155688
Media de la variable dependiente	11.59006	1236.065	25.89
Desviación estándar de la variable dependiente	0.301461	176.998	0.538907
Coeficiente de determinación		50.96082	
Coeficiente de determinación ajustado		13.99512	
Suma de los cuadrados de los residuos		-111.5234	
Error estándar de la ecuación		13.25234	
Estadístico F		14.29786	

Tabla VI.17 Estimación del modelo VAR para el estado de Nuevo León con variables de producción de maíz y clima.

Coeficientes, estadísticos y criterios de información	LPROD	PREC	TEMP
LPROD (-1)	0.080845	12.31664	0.170577
	-0.271	-31.177	-0.13087
	[0.29832]	[0.39506]	[1.30339]
PREC (-1)	-0.000891	-0.365275	0.000376
	-0.00217	-0.2493	-0.00105
	[-0.41099]	[-1.46522]	[0.35964]
TEMP (-1)	0.159853	-88.18	0.751249
	-0.32223	-37.0705	-0.15561

	[0.49609]	[-2.37871]	[4.82774]
C	6.164335	2669.714	3.664053
	-6.96464	-801.24	-3.36337
	[0.88509]	[3.33198]	[1.08940]
Coeficiente de determinación	0.062354	0.273663	0.720094
Coeficiente de determinación ajustado	-0.103113	0.145486	0.670699
Suma de los cuadrados de los residuos	43.31882	573330.1	10.10247
Error estándar de la ecuación	1.596298	183.6445	0.770885
Estadístico F	0.376834	2.135037	14.57823
Logaritmo de la función de verosimilitud	-37.40039	-137.052	-22.11442
Akaike AIC	3.942894	13.43352	2.487087
Schwarz SC	4.141851	13.63248	2.686044
Media de la variable dependiente	9.82774	646.0714	21.81905
Desviación estándar de la variable dependiente	1.519861	198.6636	1.343361
Coeficiente de determinación	42416.8		
Coeficiente de determinación ajustado	22502.29		
Suma de los cuadrados de los residuos	-194.6175		
Error estándar de la ecuación	19.67786		
Estadístico F	20.27473		

Tabla VI.18 Estimación del modelo VAR para el estado de Oaxaca con variables de producción de maíz y clima.

Coeficientes, estadísticos y criterios de información	LPROD	PREC	TEMP
LPROD (-1)	0.011051	-20.24114	-0.392358
	-0.04347	-106.213	-0.22015
	[0.25424]	[-0.19057]	[-1.78220]
PREC (-1)	-0.00019	0.045923	0.000528
	-9.00E-05	-0.221	-0.00046
	[-2.10475]	[0.20780]	[1.15275]
TEMP (-1)	0.015494	151.7347	0.626899
	-0.03179	-77.6733	-0.161
	[0.48741]	[1.95350]	[3.89382]
C	13.03746	-2146.341	13.47112
	-0.9734	-2378.5	-4.93007
	[13.3938]	[-0.90239]	[2.73244]
Coeficiente de determinación	0.222368	0.196464	0.57518
Coeficiente de determinación ajustado	0.085139	0.054664	0.500211

Suma de los cuadrados de los residuos	0.159031	949524.8	4.079488
Error estándar de la ecuación	0.09672	236.3353	0.489867
Estadístico F	1.620418	1.385498	7.672308
Logaritmo de la función de verosimilitud	21.4757	-142.3493	-12.59292
Akaike AIC	-1.664352	13.93802	1.580279
Schwarz SC	-1.465395	14.13698	1.779235
Media de la variable dependiente	13.30909	1289.052	24.02857
Desviación estándar de la variable dependiente	0.10112	243.0723	0.692923
Coefficiente de determinación	106.2581		
Coefficiente de determinación ajustado	56.3704		
Suma de los cuadrados de los residuos	-131.7285		
Error estándar de la ecuación	13.68843		
Estadístico F	14.2853		

Tabla VI.19 Estimación del modelo VAR para el estado de Puebla con variables de producción de maíz y clima.

Coeficientes, estadísticos y criterios de información	LPROD	PREC	TEMP
LPROD (-1)	0.028351	-112.0871	0.108623
	-0.20035	-38.6918	-0.11215
	[0.14151]	[-2.89692]	[0.96851]
LPROD (-2)	0.266731	39.01239	-0.128949
	-0.18107	-34.9686	-0.10136
	[1.47307]	[1.11564]	[-1.27217]
PREC (-1)	0.000527	0.376933	-0.000695
	-0.0012	-0.23099	-0.00067
	[0.44077]	[1.63178]	[-1.03763]
PREC (-2)	-0.002759	-0.419277	-0.00021
	-0.00083	-0.15952	-0.00046
	[-3.34059]	[-2.62834]	[-0.45325]
TEMP (-1)	0.010738	72.23088	0.914226
	-0.46469	-89.7419	-0.26013
	[0.02311]	[0.80487]	[3.51448]
TEMP (-2)	-0.191795	-251.3613	-0.179825
	-0.4754	-91.8095	-0.26612
	[-0.40344]	[-2.73786]	[-0.67572]
C	15.66996	5542.254	6.289964
	-7.98507	-1542.08	-4.46997

	[1.96241]	[3.59401]	[1.40716]
Coefficiente de determinación	0.655158	0.641675	0.761469
Coefficiente de determinación ajustado	0.525842	0.507303	0.672019
Suma de los cuadrados de los residuos	5.019887	187219.7	1.573063
Error estándar de la ecuación	0.560128	108.1722	0.313555
Estadístico F	5.066333	4.775365	8.51285
Logaritmo de la función de verosimilitud	-15.13159	-136.1878	-1.787189
Akaike AIC	1.924486	12.45112	0.764103
Schwarz SC	2.270071	12.7967	1.109689
Media de la variable dependiente	13.29023	1257.3	18.26087
Desviación estándar de la variable dependiente	0.81344	154.1082	0.547506
Coefficiente de determinación		241.5849	
Coefficiente de determinación ajustado		81.32915	
Suma de los cuadrados de los residuos		-148.4896	
Error estándar de la ecuación		14.73822	
Estadístico F		15.77498	

Tabla VI.20 Estimación del modelo VAR para el estado de Querétaro con variables de producción de maíz y clima.

Coefficientes, estadísticos y criterios de información	LPROD	PREC	TEMP
LPROD (-1)	0.019192	46.18123	-0.050829
	-0.48789	-93.3368	-0.31434
	[0.03934]	[0.49478]	[-0.16170]
LPROD (-2)	-0.771515	-101.3649	-0.173872
	-0.44882	-85.8619	-0.28916
	[-1.71899]	[-1.18056]	[-0.60129]
LPROD (-3)	-0.70225	3.712806	-0.085937
	-0.57083	-109.204	-0.36778
	[-1.23022]	[0.03400]	[-0.23367]
PREC (-1)	-0.002174	-0.100587	-0.000167
	-0.00248	-0.4752	-0.0016
	[-0.87527]	[-0.21167]	[-0.10414]
PREC (-2)	0.005139	0.691708	0.001092
	-0.00263	-0.5028	-0.00169
	[1.95525]	[1.37571]	[0.64476]
PREC (-3)	0.003464	-0.180531	0.000731
	-0.00346	-0.66201	-0.00223

	[1.00114]	[-0.27270]	[0.32788]
TEMP (-1)	-0.869593	-2.619984	0.999275
	-0.69635	-133.217	-0.44865
	[-1.24878]	[-0.01967]	[2.22732]
TEMP (-2)	1.290078	207.2157	-0.282738
	-0.90157	-172.476	-0.58086
	[1.43092]	[1.20142]	[-0.48675]
TEMP (-3)	-0.763619	-302.3848	0.294944
	-0.67375	-128.892	-0.43408
	[-1.13339]	[-2.34603]	[0.67947]
C	30.25905	2798.449	2.388231
	-10.8386	-2073.49	-6.98307
	[2.79179]	[1.34963]	[0.34200]
Coefficiente de determinación	0.482537	0.581894	0.848459
Coefficiente de determinación ajustado	-0.09961	0.111525	0.677975
Suma de los cuadrados de los residuos	4.43119	162173.7	1.839372
Error estándar de la ecuación	0.744244	142.3788	0.479501
Estadístico F	0.828892	1.237102	4.976774
Logaritmo de la función de verosimilitud	-12.92556	-107.4954	-5.012365
Akaike AIC	2.547285	13.05504	1.668041
Schwarz SC	3.041935	13.54969	2.162692
Media de la variable dependiente	11.1563	573.9778	19.68889
Desviación estándar de la variable dependiente	0.709734	151.0507	0.844977
Coefficiente de determinación	344.3456		
Coefficiente de determinación ajustado	30.23061		
Suma de los cuadrados de los residuos	-107.3024		
Error estándar de la ecuación	15.25582		
Coefficiente de determinación	16.73977		

Tabla VI.21 Estimación del modelo VAR para el estado de Quintana Roo con variables de producción de maíz y clima.

Coefficientes, estadísticos y criterios de información	LPROD	PREC	TEMP
LPROD (-1)	0.226433	68.40461	0.125769
	-0.25684	-100.689	-0.11957
	[0.88160]	[0.67937]	[1.05180]
PREC (-1)	0.000378	-0.307139	2.56E-05
	-0.00071	-0.277	-0.00033

	[0.53465]	[-1.10879]	[0.07776]
TEMP (-1)	0.053115	20.03706	0.707382
	-0.24052	-94.29	-0.11198
	[0.22083]	[0.21250]	[6.31726]
C	6.145729	513.4676	6.751403
	-6.42853	-2520.13	-2.99283
	[0.95601]	[0.20375]	[2.25586]
Coeficiente de determinación	0.111566	0.079375	0.749009
Coeficiente de determinación ajustado	-0.055016	-0.093243	0.701948
Suma de los cuadrados de los residuos	7.422359	1140679	1.608729
Error estándar de la ecuación	0.6811	267.0064	0.317089
Estadístico F	0.669736	0.45983	15.91574
Logaritmo de la función de verosimilitud	-18.46642	-137.8928	-3.175891
Akaike AIC	2.246642	14.18928	0.717589
Schwarz SC	2.445788	14.38843	0.916736
Media de la variable dependiente	10.45301	1363.64	27.405
Desviación estándar de la variable dependiente	0.663104	255.3662	0.580812
Coeficiente de determinación		2716.339	
Coeficiente de determinación ajustado		1390.765	
Suma de los cuadrados de los residuos		-157.5124	
Error estándar de la ecuación		16.95124	
Coeficiente de determinación		17.54868	

Tabla VI.22 Estimación del modelo VAR para el estado de San Luis Potosí con variables de producción de maíz y clima.

Coeficientes, estadísticos y criterios de información	LPROD	PREC	TEMP
LPROD (-1)	0.335577	-115.0111	-0.211
	-0.206	-73.7023	-0.22687
	[1.62899]	[-1.56048]	[-0.93005]
LPROD (-2)	-0.273774	0.79425	0.360662
	-0.24156	-86.4249	-0.26603
	[-1.13334]	[0.00919]	[1.35571]
LPROD (-3)	0.077677	107.8927	0.10218
	-0.21435	-76.6896	-0.23606
	[0.36238]	[1.40688]	[0.43285]
PREC (-1)	-0.000589	0.269609	-0.000349
	-0.00071	-0.25447	-0.00078

	[-0.82843]	[1.05948]	[-0.44512]
PREC (-2)	-0.000412	0.296506	-0.001043
	-0.00071	-0.25341	-0.00078
	[-0.58219]	[1.17005]	[-1.33647]
PREC (-3)	0.000709	-0.167789	0.000193
	-0.00074	-0.26383	-0.00081
	[0.96192]	[-0.63598]	[0.23766]
TEMP (-1)	0.050232	-189.1075	0.63291
	-0.30401	-108.766	-0.3348
	[0.16523]	[-1.73866]	[1.89040]
TEMP (-2)	-0.245976	219.0346	-0.261231
	-0.31203	-111.635	-0.34363
	[-0.78831]	[1.96206]	[-0.76020]
TEMP (-3)	0.066189	-211.6287	0.108951
	-0.22046	-78.8746	-0.24279
	[0.30023]	[-2.68310]	[0.44874]
C	12.95985	4713.632	10.22489
	-5.32426	-1904.87	-5.86352
	[2.43412]	[2.47452]	[1.74381]
Coeficiente de determinación	0.316418	0.735988	0.833987
Coeficiente de determinación ajustado	-0.196269	0.537979	0.709478
Suma de los cuadrados de los residuos	3.221917	412408.3	3.907635
Error estándar de la ecuación	0.518163	185.3844	0.570645
Estadístico F	0.617175	3.716938	6.698186
Logaritmo de la función de verosimilitud	-10.08492	-139.4426	-12.20744
Akaike AIC	1.825902	13.58569	2.018858
Schwarz SC	2.32183	14.08162	2.514786
Media de la variable dependiente	11.3615	793.5364	22.99091
Desviación estándar de la variable dependiente	0.473753	272.7357	1.058709
Coeficiente de determinación	903.2474		
Coeficiente de determinación ajustado	146.5826		
Suma de los cuadrados de los residuos	-148.5134		
Error estándar de la ecuación	16.22849		
Coeficiente de determinación	17.71628		

Tabla VI.23 Estimación del modelo VAR para el estado de Sinaloa con variables de producción de maíz y clima.

Coeficientes, estadísticos y criterios de información	LPROD	PREC	TEMP
LPROD (-1)	0.533101	157.4341	0.135332
	-0.25501	-96.3204	-0.17065
	[2.09053]	[1.63448]	[0.79305]
LPROD (-2)	-0.574541	-125.2898	-0.338204
	-0.26949	-101.79	-0.18034
	[-2.13197]	[-1.23086]	[-1.87538]
PREC (-1)	-0.000414	-0.047065	0.00099
	-0.0007	-0.26454	-0.00047
	[-0.59043]	[-0.17791]	[2.11300]
PREC (-2)	-0.000391	-0.063985	0.001534
	-0.00067	-0.25468	-0.00045
	[-0.57992]	[-0.25124]	[3.40073]
TEMP (-1)	0.036454	138.598	0.489732
	-0.28697	-108.393	-0.19204
	[0.12703]	[1.27866]	[2.55019]
TEMP (-2)	0.402332	12.55844	-0.080115
	-0.27598	-104.243	-0.18468
	[1.45781]	[0.12047]	[-0.43379]
C	0.782512	-3349.044	15.36663
	-6.52418	-2464.28	-4.36591
	[0.11994]	[-1.35903]	[3.51969]
Coeficiente de determinación	0.451824	0.314797	0.809728
Coeficiente de determinación ajustado	0.232554	0.040716	0.733619
Suma de los cuadrados de los residuos	2.359307	336600.3	1.05653
Error estándar de la ecuación	0.396594	149.7999	0.265397
Estadístico F	2.060579	1.148556	10.63907
Logaritmo de la función de verosimilitud	-6.657228	-137.2083	2.179931
Akaike AIC	1.241566	13.10985	0.438188
Schwarz SC	1.588716	13.457	0.785338
Media de la variable dependiente	10.82976	749.1455	25.41818
Desviación estándar de la variable dependiente	0.452713	152.946	0.514214
Coeficiente de determinación		187.7131	
Coeficiente de determinación ajustado		59.49773	
Suma de los cuadrados de los residuos		-138.5953	

Error estándar de la ecuación	14.50866
Coefficiente de determinación	15.55011

Tabla VI.24 Estimación del modelo VAR para el estado de Sonora con variables de producción de maíz y clima.

Coefficientes, estadísticos y criterios de información	LPROD	PREC	TEMP
LPROD (-1)	0.22878	24.59608	0.015505
	-0.35227	-33.8629	-0.14046
	[0.64945]	[0.72634]	[0.11039]
PREC (-1)	-0.000745	0.009931	0.000622
	-0.00263	-0.25265	-0.00105
	[-0.28347]	[0.03931]	[0.59383]
TEMP (-1)	0.321003	127.2973	0.497345
	-0.58531	-56.2648	-0.23339
	[0.54844]	[2.26247]	[2.13099]
C	-1.235679	-2631.068	11.02242
	-13.4053	-1288.63	-5.34524
	[-0.09218]	[-2.04176]	[2.06210]
Coefficiente de determinación	0.046544	0.272317	0.234587
Coefficiente de determinación ajustado	-0.132229	0.135876	0.091072
Suma de los cuadrados de los residuos	16.97201	156833.5	2.698465
Error estándar de la ecuación	1.029928	99.00551	0.410675
Estadístico F	0.26035	1.99586	1.634579
Logaritmo de la función de verosimilitud	-26.7371	-118.0508	-8.348279
Akaike AIC	3.07371	12.20508	1.234828
Schwarz SC	3.272857	12.40423	1.433974
Media de la variable dependiente	7.421816	441.805	22.685
Desviación estándar de la variable dependiente	0.96792	106.5053	0.430758
Coefficiente de determinación	795.3012		
Coefficiente de determinación ajustado	407.1942		
Suma de los cuadrados de los residuos	-145.2292		
Error estándar de la ecuación	15.72292		
Coefficiente de determinación	16.32036		

Tabla VI.25 Estimación del modelo VAR para el estado de Tabasco con variables de producción de maíz y clima.

Coeficientes, estadísticos y criterios de información	LPROD	PREC	TEMP
LPROD (-1)	0.381288	-23.30216	-0.005369
	-0.07538	-162.858	-0.16434
	[5.05851]	[-0.14308]	[-0.03267]
PREC (-1)	3.73E-05	-0.245857	-9.41E-05
	-0.00011	-0.23428	-0.00024
	[0.34402]	[-1.04941]	[-0.39790]
TEMP (-1)	0.016123	-215.0077	0.875128
	-0.06951	-150.187	-0.15155
	[0.23194]	[-1.43160]	[5.77451]
C	6.818371	8853.171	3.711902
	-1.9679	-4251.86	-4.29044
	[3.46480]	[2.08219]	[0.86516]
Coeficiente de determinación	0.596575	0.122636	0.681784
Coeficiente de determinación ajustado	0.532876	-0.015895	0.631539
Suma de los cuadrados de los residuos	0.584581	2728973	2.77872
Error estándar de la ecuación	0.175406	378.9857	0.382424
Estadístico F	9.36558	0.88526	13.56927
Logaritmo de la función de verosimilitud	9.596495	-167.0009	-8.330294
Akaike AIC	-0.486652	14.86964	1.072199
Schwarz SC	-0.289174	15.06712	1.269677
Media de la variable dependiente	11.79252	2228.009	27.03478
Desviación estándar de la variable dependiente	0.256643	376.0091	0.630013
Coeficiente de determinación	407.1916		
Coeficiente de determinación ajustado	229.5494		
Suma de los cuadrados de los residuos	-160.4221		
Error estándar de la ecuación	14.99323		
Coeficiente de determinación	15.58566		

Tabla VI.26 Estimación del modelo VAR para el estado de Tamaulipas con variables de producción de maíz y clima.

Coeficientes, estadísticos y criterios de información	LPROD	PREC	TEMP
LPROD (-1)	0.498577	-12.46746	0.196217

	-0.23103	-70.5548	-0.20461
	[2.15810]	[-0.17671]	[0.95896]
PREC (-1)	-0.000826	0.006531	-0.001524
	-0.00105	-0.32161	-0.00093
	[-0.78478]	[0.02031]	[-1.63400]
TEMP (-1)	-0.323631	-94.24251	0.459687
	-0.28089	-85.783	-0.24878
	[-1.15217]	[-1.09862]	[1.84778]
C	14.03827	3198.209	12.31537
	-6.42613	-1962.53	-5.6915
	[2.18456]	[1.62964]	[2.16382]
Coeficiente de determinación	0.210003	0.131236	0.541594
Coeficiente de determinación ajustado	0.085266	-0.005937	0.469214
Suma de los cuadrados de los residuos	5.859053	546463.5	4.59602
Error estándar de la ecuación	0.555312	169.5914	0.491829
Estadístico F	1.683573	0.956717	7.482654
Logaritmo de la función de verosimilitud	-16.90927	-148.5065	-14.1171
Akaike AIC	1.818197	13.26143	1.5754
Schwarz SC	2.015674	13.45891	1.772877
Media de la variable dependiente	10.9364	770.1826	24.48696
Desviación estándar de la variable dependiente	0.580617	169.0901	0.675079
Coeficiente de determinación	1179.734		
Coeficiente de determinación ajustado	665.0611		
Suma de los cuadrados de los residuos	-172.6554		
Error estándar de la ecuación	16.05699		
Coeficiente de determinación	16.64942		

Tabla VI.27 Estimación del modelo VAR para el estado de Tlaxcala con variables de producción de maíz y clima.

Coeficientes, estadísticos y criterios de información	LPROD	PREC	TEMP
LPROD (-1)	-0.240385	-312.8913	0.409294
	-0.19987	-133.719	-0.39152
	[-1.20272]	[-2.33992]	[1.04539]
LPROD (-2)	0.141568	-38.34671	0.285569
	-0.17302	-115.753	-0.33892
	[0.81824]	[-0.33128]	[0.84259]
PREC (-1)	0.000198	0.356841	5.21E-05

	-0.00045 [0.43982]	-0.30089 [1.18596]	-0.00088 [0.05918]
PREC (-2)	0.001153	0.292282	-0.000846
	-0.00038 [3.05057]	-0.25296 [1.15545]	-0.00074 [-1.14238]
TEMP (-1)	0.083327	-43.17349	1.072254
	-0.13555 [0.61472]	-90.6897 [-0.47606]	-0.26553 [4.03809]
TEMP (-2)	0.650751	178.6426	-0.631212
	-0.22106 [2.94382]	-147.895 [1.20790]	-0.43303 [-1.45767]
C	1.663998	2568.405	0.413768
	-2.54503 [0.65382]	-1702.72 [1.50842]	-4.98547 [0.08299]
Coeficiente de determinación	0.738459	0.520684	0.748639
Coeficiente de determinación ajustado	0.607688	0.281026	0.622958
Suma de los cuadrados de los residuos	0.246159	110183.1	0.944589
Error estándar de la ecuación	0.143224	95.82238	0.280563
Estadístico F	5.646972	2.172612	5.956681
Logaritmo de la función de verosimilitud	14.32923	-109.2817	1.553894
Akaike AIC	-0.771497	12.24018	0.573274
Schwarz SC	-0.423546	12.58813	0.921226
Media de la variable dependiente	12.3888	713.5211	15.11053
Desviación estándar de la variable dependiente	0.228666	113.0083	0.456916
Coeficiente de determinación		14.61208	
Coeficiente de determinación ajustado		3.681247	
Suma de los cuadrados de los residuos		-93.26039	
Error estándar de la ecuación		12.02741	
Coeficiente de determinación		13.07126	

Tabla VI.28 Estimación del modelo VAR para el estado de Veracruz con variables de producción de maíz y clima.

Coeficientes, estadísticos y criterios de información	LPROD	PREC	TEMP
LPROD (-1)	0.5148	12.562	-0.139
	-0.144 [3.57770]	-50.99 [0.24638]	-0.1 [-1.39176]
PREC (-1)	0.0003	0.0056	-1E-03

	-6E-04 [0.54925]	-0.215 [0.02625]	-4E-04 [-2.34330]
TEMP (-1)	-0.124 -0.289 [-0.42892]	195.96 -102.3 [1.91570]	0.4797 -0.2 [2.39625]
C	9.1129 -7.51 [1.21338]	-3153 -2661 [-1.18463]	15.512 -5.208 [2.97856]
Coefficiente de determinación	0.4527	0.1728	0.4454
Coefficiente de determinación ajustado	0.3615	0.0349	0.3529
Suma de los cuadrados de los residuos	4.0185	504544	1.9322
Error estándar de la ecuación	0.4725	167.42	0.3276
Estadístico F	4.9636	1.2534	4.8176
Logaritmo de la función de verosimilitud	-12.52	-141.7	-4.46
Akaike AIC	1.5014	13.242	0.7691
Schwarz SC	1.6998	13.44	0.9675
Media de la variable dependiente	13.828	1565.2	23.173
Desviación estándar de la variable dependiente	0.5913	170.43	0.4073
Coefficiente de determinación		584.989	
Coefficiente de determinación ajustado		320.4034	
Suma de los cuadrados de los residuos		-157.1153	
Error estándar de la ecuación		15.37412	
Coefficiente de determinación		15.96924	

Tabla VI.29 Estimación del modelo VAR para el estado de Yucatán con variables de producción de maíz y clima.

Coefficientes, estadísticos y criterios de información	LPROD	PREC	TEMP
LPROD (-1)	0.198815 -0.225 [0.88361]	34.27481 -35.762 [0.95841]	0.03216 -0.06857 [0.46903]
PREC (-1)	0.000559 -0.00138 [0.40429]	-0.080531 -0.21965 [-0.36663]	0.00018 -0.00042 [0.42634]
TEMP (-1)	0.41479 -0.61172 [0.67807]	212.426 -97.227 [2.18485]	0.738381 -0.18642 [3.96095]
C	-2.844526	-4866.311	6.491645

	-15.616	-2482	-4.75879
	[-0.18215]	[-1.96064]	[1.36414]
Coefficiente de determinación	0.101418	0.268988	0.516985
Coefficiente de determinación ajustado	-0.040463	0.153565	0.44072
Suma de los cuadrados de los residuos	34.31002	866736.8	3.186218
Error estándar de la ecuación	1.343797	213.5831	0.409507
Estadístico F	0.714811	2.330453	6.778755
Logaritmo de la función de verosimilitud	-37.23493	-153.811	-9.904001
Akaike AIC	3.585646	13.7227	1.209044
Schwarz SC	3.783124	13.92018	1.406521
Media de la variable dependiente	10.92512	1069.035	26.65652
Desviación estándar de la variable dependiente	1.317408	232.1507	0.547578
Coefficiente de determinación	13638.42		
Coefficiente de determinación ajustado	7688.497		
Suma de los cuadrados de los residuos	-200.8028		
Error estándar de la ecuación	18.50459		
Coefficiente de determinación	19.09702		

Tabla VI.30 Estimación del modelo VAR para el estado de Zacatecas con variables de producción de maíz y clima.

Coefficientes, estadísticos y criterios de información	LPROD	PREC	TEMP
LPROD (-1)	0.104181	7.431739	-0.029051
	-0.27423	-66.1933	-0.21457
	[0.37990]	[0.11227]	[-0.13539]
PREC (-1)	-0.000376	0.022257	0.00029
	-0.00124	-0.29819	-0.00097
	[-0.30414]	[0.07464]	[0.29999]
TEMP (-1)	0.190517	-5.242702	0.897239
	-0.16236	-39.1895	-0.12703
	[1.17344]	[-0.13378]	[7.06295]
C	7.598526	477.6184	2.157577
	-3.97806	-960.216	-3.11259
	[1.91011]	[0.49741]	[0.69318]
Coefficiente de determinación	0.115012	0.004902	0.782539
Coefficiente de determinación ajustado	-0.050923	-0.181679	0.741765
Suma de los cuadrados de los residuos	3.311229	192923.3	2.02717
Error estándar de la ecuación	0.45492	109.8076	0.355947

Estadístico F	0.693115	0.026272	19.19215
Logaritmo de la función de verosimilitud	-10.39464	-120.1219	-5.487857
Akaike AIC	1.439464	12.41219	0.948786
Schwarz SC	1.638611	12.61134	1.147932
Media de la variable dependiente	12.01651	486.02	17.73
Desviación estándar de la variable dependiente	0.443761	101.0142	0.700451
Coeficiente de determinación	143.0901		
Coeficiente de determinación ajustado	73.26212		
Suma de los cuadrados de los residuos	-128.0767		
Error estándar de la ecuación	14.00767		
Coeficiente de determinación	14.60511		

ANEXO VII. Tabulares: Funciones impulso respuesta

Tabla VII.1 Estimación de la función de respuesta al impulso mediante la descomposición de Cholesky (con ajuste de grados de libertad) para innovaciones de una desviación estándar, aplicada al estado de Aguascalientes.

Respuesta de LPROD:				Respuesta de PREC:				Respuesta de TEMP:			
Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP
1	1.29 ⁵	0.00	0.00	1	N/A	117.29	0.00	1	N/A	-0.01	0.28
	-0.19	0.00	0.00		N/A	-17.68	0.00		N/A	-0.06	-0.04
2	0.09	0.29	-0.04	2	N/A	-10.83	-5.89	2	N/A	-0.01	0.05
	-0.30	-0.30	-0.27		N/A	-35.33	-32.36		N/A	-0.08	-0.07
3	0.06	-0.07	-0.02	3	N/A	5.32	-1.14	3	N/A	-0.05	0.02
	-0.25	-0.11	-0.09		N/A	-12.97	-6.80		N/A	-0.05	-0.07
4	0.01	0.03	0.00	4	N/A	-0.42	-0.49	4	N/A	0.00	0.01
	-0.09	-0.07	-0.03		N/A	-7.90	-3.45		N/A	-0.02	-0.03
5	0.01	-0.01	0.00	5	N/A	0.43	-0.12	5	N/A	0.00	0.00
	-0.04	-0.02	-0.01		N/A	-1.93	-1.23		N/A	-0.01	-0.01
6	0.00	0.00	0.00	6	N/A	-0.02	-0.05	6	N/A	0.00	0.00
	-0.01	-0.01	0.00		N/A	-1.02	-0.46		N/A	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	7	N/A	0.04	-0.01	7	N/A	0.00	0.00
	-0.01	0.00	0.00		N/A	-0.22	-0.17		N/A	0.00	0.00

⁵ En la intersección de cada periodo (filas) y cada variable en la que se produce el shock (columnas), la celda contiene dos valores apilados verticalmente: el primero es el coeficiente de magnitud de respuesta al impulso de la variable en la que se produce el shock correspondiente sobre la que produjo el impulso; el segundo es su desviación estándar. Los valores estadísticamente significativos con $\alpha = 5\%$ se encuentran en negritas.

8	0.00	0.00	0.00	8	N/A	0.00	0.00	8	N/A	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00		N/A	-0.12	-0.06		N/A	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	9	N/A	0.00	0.00	9	N/A	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00		N/A	-0.02	-0.02		N/A	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	10	N/A	0.00	0.00	10	N/A	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00		N/A	-0.01	-0.01		N/A	0.00	0.00

Tabla VII.2 Estimación de la función de respuesta al impulso mediante la descomposición de Cholesky (con ajuste de grados de libertad) para innovaciones de una desviación estándar, aplicada al estado de Campeche.

Respuesta de LPROD:				Respuesta de PREC:				Respuesta de TEMP:			
Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP
1	0.15	0.00	0.00	1	N/A	150.97	0.00	1	N/A	-0.11	0.32
	-0.02	0.00	0.00		N/A	-23.30	0.00		N/A	-0.07	-0.05
2	0.04	-0.07	-0.02	2	N/A	-64.37	72.01	2	N/A	-0.04	0.22
	-0.04	-0.03	-0.04		N/A	-39.02	-42.46		N/A	-0.10	-0.11
3	0.01	-0.09	-0.06	3	N/A	28.65	-22.10	3	N/A	0.03	0.00
	-0.04	-0.04	-0.06		N/A	-44.25	-57.60		N/A	-0.09	-0.15
4	0.08	-0.03	0.00	4	N/A	-18.28	11.85	4	N/A	0.00	0.08
	-0.04	-0.04	-0.06		N/A	-44.09	-55.23		N/A	-0.07	-0.13
5	0.04	-0.02	0.04	5	N/A	-1.85	-5.11	5	N/A	-0.07	0.20
	-0.04	-0.03	-0.06		N/A	-36.12	-38.28		N/A	-0.07	-0.13
6	0.00	0.00	0.00	6	N/A	-0.61	8.17	6	N/A	-0.03	0.10
	-0.04	-0.03	-0.06		N/A	-25.17	-32.25		N/A	-0.07	-0.13
7	0.02	0.00	-0.01	7	N/A	13.71	11.84	7	N/A	0.01	0.02
	-0.03	-0.02	-0.05		N/A	-18.09	-26.65		N/A	-0.08	-0.17
8	0.02	-0.02	0.03	8	N/A	-2.44	3.32	8	N/A	-0.02	0.09
	-0.02	-0.02	-0.05		N/A	-13.89	-24.06		N/A	-0.05	-0.14
9	0.02	-0.02	0.01	9	N/A	3.48	-5.78	9	N/A	-0.04	0.11
	-0.02	-0.02	-0.04		N/A	-11.45	-21.29		N/A	-0.05	-0.13
10	0.01	0.00	0.00	10	N/A	-3.51	7.30	10	N/A	-0.01	0.05
	-0.02	-0.02	-0.04		N/A	-9.68	-14.88		N/A	-0.05	-0.13

Tabla VII.3 Estimación de la función de respuesta al impulso mediante la descomposición de Cholesky (con ajuste de grados de libertad) para innovaciones de una desviación estándar, aplicada al estado de Coahuila.

Respuesta de LPROD:				Respuesta de PREC:				Respuesta de TEMP:			
Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP
1	0.87	0.00	0.00	1	N/A	0.00	0.43	1	N/A	64.12	-9.25
	-0.14	0.00	0.00		N/A	0.00	-0.07		N/A	-10.14	-14.41
2	0.18	-0.17	-0.48	2	N/A	0.08	0.32	2	N/A	-11.26	-92.42
	-0.23	-0.16	-0.23		N/A	-0.11	-0.15		N/A	-16.16	-25.57
3	0.14	-0.04	-0.08	3	N/A	0.04	0.13	3	N/A	-6.33	-29.26
	-0.15	-0.11	-0.20		N/A	-0.09	-0.14		N/A	-18.61	-28.06
4	0.04	-0.03	-0.06	4	N/A	0.03	0.06	4	N/A	-6.29	-18.52
	-0.09	-0.05	-0.14		N/A	-0.05	-0.12		N/A	-10.31	-22.61
5	0.02	-0.01	-0.01	5	N/A	0.01	0.02	5	N/A	-2.94	-6.76
	-0.06	-0.02	-0.09		N/A	-0.02	-0.08		N/A	-5.86	-16.98
6	0.01	0.00	-0.01	6	N/A	0.01	0.01	6	N/A	-1.49	-3.03
	-0.04	-0.01	-0.05		N/A	-0.01	-0.05		N/A	-2.91	-11.40
7	0.00	0.00	0.00	7	N/A	0.00	0.00	7	N/A	-0.62	-1.06
	-0.02	-0.01	-0.03		N/A	-0.01	-0.03		N/A	-1.57	-6.73
8	0.00	0.00	0.00	8	N/A	0.00	0.00	8	N/A	-0.26	-0.39
	-0.01	0.00	-0.01		N/A	0.00	-0.01		N/A	-0.93	-3.71
9	0.00	0.00	0.00	9	N/A	0.00	0.00	9	N/A	-0.10	-0.12
	-0.01	0.00	-0.01		N/A	0.00	-0.01		N/A	-0.54	-1.89
10	0.00	0.00	0.00	10	N/A	0.00	0.00	10	N/A	-0.03	-0.04
	0.00	0.00	0.00		N/A	0.00	0.00		N/A	-0.30	-0.91

Tabla VII.4 Estimación de la función de respuesta al impulso mediante la descomposición de Cholesky (con ajuste de grados de libertad) para innovaciones de una desviación estándar, aplicada al estado de Chiapas.

Respuesta de LPROD:				Respuesta de PREC:				Respuesta de TEMP:			
Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP
1	0.10	0.00	0.00	1	N/A	257.85	0.00	1	N/A	-0.32	0.22
	-0.01	0.00	0.00		N/A	-38.87	0.00		N/A	-0.07	-0.03
2	0.03	-0.01	0.01	2	N/A	47.54	10.56	2	N/A	-0.32	0.09
	-0.02	-0.02	-0.01		N/A	-69.55	-39.94		N/A	-0.11	-0.05
3	0.01	0.03	-0.01	3	N/A	73.99	-43.77	3	N/A	-0.21	-0.05
	-0.01	-0.02	-0.01		N/A	-64.22	-30.43		N/A	-0.13	-0.07

4	0.01	0.03	-0.01	4	N/A	74.91	-28.87	4	N/A	-0.10	-0.01
	-0.01	-0.02	-0.01		N/A	-53.49	-21.90		N/A	-0.13	-0.06
5	0.01	0.03	0.00	5	N/A	61.49	2.58	5	N/A	-0.08	0.06
	-0.01	-0.02	-0.01		N/A	-55.80	-13.83		N/A	-0.13	-0.04
6	0.01	0.02	0.00	6	N/A	33.33	2.94	6	N/A	-0.10	0.04
	-0.01	-0.02	-0.01		N/A	-54.70	-18.47		N/A	-0.11	-0.03
7	0.00	0.01	0.00	7	N/A	24.11	-12.10	7	N/A	-0.08	-0.01
	-0.01	-0.02	-0.01		N/A	-50.73	-16.85		N/A	-0.10	-0.03
8	0.00	0.01	0.00	8	N/A	25.87	-11.18	8	N/A	-0.04	-0.01
	-0.01	-0.02	0.00		N/A	-44.48	-13.10		N/A	-0.10	-0.03
9	0.01	0.01	0.00	9	N/A	21.68	-0.71	9	N/A	-0.03	0.02
	-0.01	-0.01	0.00		N/A	-39.40	-9.04		N/A	-0.09	-0.03
10	0.00	0.01	0.00	10	N/A	12.72	1.30	10	N/A	-0.03	0.02
	-0.01	-0.01	0.00		N/A	-34.66	-9.36		N/A	-0.07	-0.02

Tabla VII.5 Estimación de la función de respuesta al impulso mediante la descomposición de Cholesky (con ajuste de grados de libertad) para innovaciones de una desviación estándar, aplicada al estado de Colima.

Respuesta de LPROD:				Respuesta de PREC:				Respuesta de TEMP:			
Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP
1	0.14	0.00	0.00	1	N/A	255.60	0.00	1	N/A	0.02	0.23
	-0.02	0.00	0.00		N/A	-40.41	0.00		N/A	-0.05	-0.04
2	0.05	0.03	0.05	2	N/A	-19.54	60.57	2	N/A	0.09	0.21
	-0.04	-0.03	-0.04		N/A	-62.39	-78.07		N/A	-0.07	-0.08
3	-0.02	-0.02	0.03	3	N/A	47.70	111.10	3	N/A	0.15	0.15
	-0.04	-0.03	-0.04		N/A	-75.44	-87.86		N/A	-0.08	-0.09
4	0.03	0.05	0.00	4	N/A	6.32	-57.60	4	N/A	0.12	0.09
	-0.04	-0.03	-0.03		N/A	-70.00	-74.47		N/A	-0.09	-0.11
5	0.08	0.04	-0.01	5	N/A	88.25	-32.54	5	N/A	0.10	0.00
	-0.04	-0.03	-0.03		N/A	-66.72	-73.65		N/A	-0.07	-0.10
6	0.01	0.00	0.03	6	N/A	-42.25	-33.63	6	N/A	0.08	-0.06
	-0.04	-0.03	-0.03		N/A	-64.14	-63.34		N/A	-0.07	-0.09
7	0.01	-0.01	-0.01	7	N/A	13.63	-17.53	7	N/A	0.01	-0.06
	-0.04	-0.03	-0.03		N/A	-60.48	-58.50		N/A	-0.07	-0.09
8	0.04	0.03	-0.03	8	N/A	-12.73	-35.33	8	N/A	-0.03	-0.07
	-0.03	-0.03	-0.03		N/A	-55.68	-52.59		N/A	-0.07	-0.09
9	0.00	-0.01	-0.01	9	N/A	-11.52	16.74	9	N/A	-0.02	-0.08

	-0.03	-0.03	-0.02		N/A	-50.30	-40.82		N/A	-0.07	-0.08
10	-0.02	-0.02	0.00	10	N/A	-26.01	-3.38	10	N/A	-0.02	-0.04
	-0.03	-0.02	-0.02		N/A	-46.76	-37.25		N/A	-0.06	-0.07

Tabla VII.6 Estimación de la función de respuesta al impulso mediante la descomposición de Cholesky (con ajuste de grados de libertad) para innovaciones de una desviación estándar, aplicada al estado de Chihuahua.

Respuesta de LPROD:				Respuesta de PREC:				Respuesta de TEMP:			
Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP
1	0.82	0.00	0.00	1	N/A	80.47	0.00	1	N/A	-0.27	0.25
	-0.13	0.00	0.00		N/A	-12.42	0.00		N/A	-0.07	-0.04
2	-0.08	0.35	-0.33	2	N/A	70.11	-60.00	2	N/A	-0.35	0.30
	-0.26	-0.24	-0.17		N/A	-30.71	-20.87		N/A	-0.14	-0.10
3	-0.12	0.41	-0.12	3	N/A	76.98	-9.99	3	N/A	-0.28	0.20
	-0.29	-0.28	-0.18		N/A	-43.83	-26.78		N/A	-0.22	-0.14
4	-0.06	0.45	-0.22	4	N/A	65.36	-40.07	4	N/A	-0.24	0.06
	-0.31	-0.33	-0.20		N/A	-59.55	-36.04		N/A	-0.27	-0.16
5	-0.18	0.32	-0.11	5	N/A	60.05	-28.79	5	N/A	-0.17	0.04
	-0.31	-0.35	-0.22		N/A	-70.54	-38.77		N/A	-0.31	-0.17
6	-0.14	0.23	-0.09	6	N/A	36.75	-28.45	6	N/A	-0.13	0.00
	-0.31	-0.40	-0.24		N/A	-82.90	-41.36		N/A	-0.34	-0.18
7	-0.04	0.22	-0.09	7	N/A	43.93	-16.71	7	N/A	-0.12	0.04
	-0.29	-0.44	-0.25		N/A	-91.01	-43.04		N/A	-0.36	-0.19
8	-0.02	0.18	-0.13	8	N/A	31.14	-23.16	8	N/A	-0.12	0.07
	-0.23	-0.47	-0.24		N/A	-96.96	-45.75		N/A	-0.36	-0.19
9	-0.04	0.17	-0.10	9	N/A	30.22	-10.01	9	N/A	-0.11	0.09
	-0.19	-0.49	-0.24		N/A	-99.22	-46.48		N/A	-0.36	-0.19
10	0.01	0.15	-0.09	10	N/A	23.34	-11.74	10	N/A	-0.10	0.07
	-0.14	-0.50	-0.24		N/A	-98.57	-46.70		N/A	-0.35	-0.17

Tabla VII.7 Estimación de la función de respuesta al impulso mediante la descomposición de Cholesky (con ajuste de grados de libertad) para innovaciones de una desviación estándar, aplicada a la Ciudad de México.

Respuesta de LPROD:				Respuesta de PREC:				Respuesta de TEMP:			
Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP
1	0.20	0.00	0.00	1	N/A	103.14	0.00	1	N/A	0.14	0.38

	-0.03	0.00	0.00		N/A	-16.31	0.00		N/A	-0.09	-0.06
2	0.14	0.06	0.00	2	N/A	-33.45	-7.16	2	N/A	0.15	0.29
	-0.04	-0.06	-0.04		N/A	-33.00	-22.70		N/A	-0.13	-0.09
3	0.10	0.01	0.00	3	N/A	23.97	-3.21	3	N/A	0.07	0.22
	-0.05	-0.04	-0.06		N/A	-25.42	-18.26		N/A	-0.11	-0.13
4	0.07	0.02	0.00	4	N/A	-5.02	-4.17	4	N/A	0.06	0.17
	-0.05	-0.04	-0.06		N/A	-19.90	-20.82		N/A	-0.11	-0.16
5	0.05	0.01	0.00	5	N/A	6.16	-2.90	5	N/A	0.03	0.13
	-0.04	-0.03	-0.06		N/A	-14.17	-18.99		N/A	-0.10	-0.16
6	0.03	0.01	0.00	6	N/A	-0.20	-2.70	6	N/A	0.02	0.10
	-0.04	-0.03	-0.05		N/A	-10.53	-17.60		N/A	-0.10	-0.16
7	0.02	0.00	0.00	7	N/A	1.82	-2.10	7	N/A	0.01	0.08
	-0.04	-0.02	-0.05		N/A	-8.08	-15.47		N/A	-0.09	-0.15
8	0.02	0.00	0.00	8	N/A	0.34	-1.77	8	N/A	0.01	0.06
	-0.04	-0.02	-0.04		N/A	-6.25	-13.48		N/A	-0.07	-0.14
9	0.01	0.00	0.00	9	N/A	0.63	-1.41	9	N/A	0.00	0.05
	-0.03	-0.01	-0.03		N/A	-4.92	-11.52		N/A	-0.06	-0.13
10	0.01	0.00	0.00	10	N/A	0.24	-1.15	10	N/A	0.00	0.04
	-0.03	-0.01	-0.03		N/A	-3.84	-9.78		N/A	-0.05	-0.12

Tabla VII.8 Estimación de la función de respuesta al impulso mediante la descomposición de Cholesky (con ajuste de grados de libertad) para innovaciones de una desviación estándar, aplicada al estado de Durango.

Respuesta de LPROD:				Respuesta de PREC:				Respuesta de TEMP:			
Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP
1	0.52	0.00	0.00	1	N/A	64.07	0.00	1	N/A	-0.05	0.29
	-0.08	0.00	0.00		N/A	-10.13	0.00		N/A	-0.06	-0.05
2	0.08	-0.22	-0.15	2	N/A	-42.74	-21.63	2	N/A	0.11	0.28
	-0.13	-0.13	-0.09		N/A	-22.05	-15.84		N/A	-0.10	-0.07
3	0.03	0.01	-0.13	3	N/A	-0.65	-21.22	3	N/A	0.06	0.26
	-0.08	-0.08	-0.10		N/A	-16.45	-13.81		N/A	-0.09	-0.11
4	0.06	-0.03	-0.11	4	N/A	-3.52	-17.76	4	N/A	0.06	0.23
	-0.06	-0.05	-0.10		N/A	-8.31	-13.77		N/A	-0.08	-0.14
5	0.05	-0.03	-0.10	5	N/A	-4.77	-16.48	5	N/A	0.06	0.21
	-0.06	-0.04	-0.11		N/A	-6.31	-15.08		N/A	-0.08	-0.16
6	0.04	-0.02	-0.09	6	N/A	-3.82	-15.07	6	N/A	0.05	0.19
	-0.06	-0.04	-0.11		N/A	-6.10	-16.16		N/A	-0.07	-0.19

7	0.04	-0.02	-0.09	7	N/A	-3.52	-13.72	7	N/A	0.05	0.18
	-0.06	-0.04	-0.12		N/A	-5.83	-17.04		N/A	-0.07	-0.20
8	0.04	-0.02	-0.08	8	N/A	-3.23	-12.52	8	N/A	0.04	0.16
	-0.06	-0.04	-0.12		N/A	-5.67	-17.72		N/A	-0.07	-0.21
9	0.03	-0.02	-0.07	9	N/A	-2.94	-11.43	9	N/A	0.04	0.15
	-0.06	-0.04	-0.12		N/A	-5.54	-18.19		N/A	-0.07	-0.22
10	0.03	-0.02	-0.06	10	N/A	-2.68	-10.42	10	N/A	0.03	0.13
	-0.06	-0.04	-0.12		N/A	-5.41	-18.47		N/A	-0.07	-0.23

Tabla VII.9 Estimación de la función de respuesta al impulso mediante la descomposición de Cholesky (con ajuste de grados de libertad) para innovaciones de una desviación estándar, aplicada al estado de Guanajuato.

Respuesta de LPROD:				Respuesta de PREC:				Respuesta de TEMP:			
Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP
1	0.49	0.00	0.00	1	N/A	111.53	0.00	1	N/A	-0.25	0.56
	-0.07	0.00	0.00		N/A	-16.81	0.00		N/A	-0.12	-0.08
2	-0.14	0.00	-0.20	2	N/A	-3.83	8.83	2	N/A	-0.09	0.16
	-0.10	-0.11	-0.13		N/A	-24.97	-32.56		N/A	-0.13	-0.16
3	-0.09	-0.12	0.07	3	N/A	-23.95	57.07	3	N/A	-0.06	-0.03
	-0.10	-0.12	-0.14		N/A	-28.26	-33.10		N/A	-0.13	-0.17
4	0.00	0.00	-0.32	4	N/A	59.18	-87.55	4	N/A	-0.10	-0.17
	-0.12	-0.13	-0.15		N/A	-33.91	-37.38		N/A	-0.12	-0.16
5	0.07	0.09	-0.05	5	N/A	14.07	-27.48	5	N/A	-0.03	-0.06
	-0.09	-0.11	-0.15		N/A	-35.14	-36.86		N/A	-0.07	-0.16
6	-0.08	-0.04	0.11	6	N/A	-6.15	13.59	6	N/A	-0.02	-0.06
	-0.08	-0.10	-0.14		N/A	-33.23	-36.95		N/A	-0.06	-0.15
7	-0.01	-0.07	0.22	7	N/A	23.78	7.42	7	N/A	-0.05	0.09
	-0.09	-0.11	-0.15		N/A	-33.14	-33.43		N/A	-0.06	-0.15
8	0.03	0.03	-0.04	8	N/A	8.98	-7.82	8	N/A	-0.02	0.07
	-0.07	-0.07	-0.13		N/A	-24.22	-29.72		N/A	-0.06	-0.12
9	0.03	-0.01	-0.02	9	N/A	-1.47	16.73	9	N/A	-0.03	0.06
	-0.07	-0.07	-0.12		N/A	-23.03	-26.72		N/A	-0.05	-0.10
10	-0.03	-0.03	-0.03	10	N/A	9.81	-5.40	10	N/A	-0.04	0.00
	-0.05	-0.05	-0.12		N/A	-21.25	-22.96		N/A	-0.04	-0.09

Tabla VII.10 Estimación de la función de respuesta al impulso mediante la descomposición de Cholesky (con ajuste de grados de libertad) para innovaciones de una desviación estándar, aplicada al estado de Guerrero.

Respuesta de LPROD:				Respuesta de PREC:				Respuesta de TEMP:			
Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP
1	0.15	0.00	0.00	1	N/A	142.50	0.00	1	N/A	-0.06	0.32
	-0.02	0.00	0.00		N/A	-21.48	0.00		N/A	-0.07	-0.05
2	0.05	-0.02	0.01	2	N/A	-39.25	7.27	2	N/A	-0.04	0.17
	-0.02	-0.03	-0.03		N/A	-34.53	-27.03		N/A	-0.09	-0.07
3	0.02	0.00	0.00	3	N/A	8.27	2.43	3	N/A	-0.02	0.10
	-0.01	-0.01	-0.02		N/A	-18.60	-8.24		N/A	-0.03	-0.07
4	0.01	0.00	0.00	4	N/A	-2.93	1.84	4	N/A	-0.01	0.05
	0.00	0.00	-0.02		N/A	-6.47	-6.06		N/A	-0.02	-0.05
5	0.00	0.00	0.00	5	N/A	0.29	0.93	5	N/A	-0.01	0.03
	0.00	0.00	-0.01		N/A	-2.64	-3.07		N/A	-0.01	-0.04
6	0.00	0.00	0.00	6	N/A	-0.32	0.56	6	N/A	0.00	0.02
	0.00	0.00	-0.01		N/A	-0.76	-1.83		N/A	-0.01	-0.03
7	0.00	0.00	0.00	7	N/A	-0.05	0.31	7	N/A	0.00	0.01
	0.00	0.00	0.00		N/A	-0.41	-1.04		N/A	0.00	-0.02
8	0.00	0.00	0.00	8	N/A	-0.06	0.17	8	N/A	0.00	0.01
	0.00	0.00	0.00		N/A	-0.17	-0.61		N/A	0.00	-0.01
9	0.00	0.00	0.00	9	N/A	-0.03	0.10	9	N/A	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00		N/A	-0.10	-0.35		N/A	0.00	-0.01
10	0.00	0.00	0.00	10	N/A	-0.02	0.05	10	N/A	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00		N/A	-0.06	-0.21		N/A	0.00	0.00

Tabla VII.11 Estimación de la función de respuesta al impulso mediante la descomposición de Cholesky (con ajuste de grados de libertad) para innovaciones de una desviación estándar, aplicada al estado de Hidalgo.

Respuesta de LPROD:				Respuesta de PREC:				Respuesta de TEMP:			
Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP
1	0.23	0.00	0.00	1	N/A	98.34	0.00	1	N/A	-0.22	0.39
	-0.04	0.00	0.00		N/A	-15.55	0.00		N/A	-0.09	-0.06
2	-0.01	-0.03	-0.01	2	N/A	31.05	-36.15	2	N/A	-0.42	0.17
	-0.05	-0.06	-0.07		N/A	-27.13	-30.73		N/A	-0.14	-0.14
3	0.12	-0.07	0.03	3	N/A	-8.93	-10.46	3	N/A	-0.23	0.03
	-0.06	-0.06	-0.07		N/A	-26.64	-31.89		N/A	-0.16	-0.20

4	0.00	0.05	-0.06	4	N/A	55.30	-24.44	4	N/A	-0.01	0.26
	-0.07	-0.07	-0.05		N/A	-34.78	-25.58		N/A	-0.19	-0.16
5	0.03	0.04	-0.03	5	N/A	53.75	-47.86	5	N/A	-0.30	0.21
	-0.07	-0.06	-0.05		N/A	-39.71	-31.30		N/A	-0.21	-0.15
6	-0.03	0.03	0.00	6	N/A	23.67	-12.94	6	N/A	-0.42	0.12
	-0.05	-0.06	-0.05		N/A	-43.89	-41.87		N/A	-0.24	-0.21
7	0.01	0.00	-0.04	7	N/A	31.47	-23.17	7	N/A	-0.06	0.15
	-0.05	-0.06	-0.04		N/A	-49.80	-32.53		N/A	-0.27	-0.24
8	-0.04	0.06	-0.05	8	N/A	40.92	-45.20	8	N/A	-0.09	0.15
	-0.04	-0.05	-0.04		N/A	-47.81	-28.78		N/A	-0.30	-0.20
9	-0.02	0.07	-0.02	9	N/A	46.45	-19.62	9	N/A	-0.35	0.16
	-0.05	-0.06	-0.04		N/A	-52.01	-35.80		N/A	-0.30	-0.19
10	-0.04	0.02	-0.03	10	N/A	31.43	-18.40	10	N/A	-0.20	0.13
	-0.04	-0.06	-0.04		N/A	-48.86	-36.97		N/A	-0.33	-0.24

Tabla VII.12 Estimación de la función de respuesta al impulso mediante la descomposición de Cholesky (con ajuste de grados de libertad) para innovaciones de una desviación estándar, aplicada al estado de Jalisco.

Respuesta de LPROD:				Respuesta de PREC:				Respuesta de TEMP:			
Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP
1	0.19	0.00	0.00	1	N/A	135.59	0.00	1	N/A	0.01	0.31
	-0.03	0.00	0.00		N/A	-19.99	0.00		N/A	-0.06	-0.05
2	0.09	-0.04	0.03	2	N/A	-5.63	32.60	2	N/A	0.03	0.25
	-0.03	-0.04	-0.03		N/A	-33.26	-23.82		N/A	-0.08	-0.06
3	0.06	-0.02	0.03	3	N/A	3.14	25.49	3	N/A	0.02	0.22
	-0.03	-0.02	-0.04		N/A	-10.34	-18.76		N/A	-0.07	-0.08
4	0.04	-0.01	0.03	4	N/A	1.74	22.04	4	N/A	0.01	0.19
	-0.02	-0.02	-0.04		N/A	-8.14	-17.60		N/A	-0.07	-0.10
5	0.02	-0.01	0.03	5	N/A	1.35	18.97	5	N/A	0.01	0.16
	-0.02	-0.02	-0.04		N/A	-7.05	-16.95		N/A	-0.06	-0.11
6	0.02	0.00	0.03	6	N/A	1.05	16.38	6	N/A	0.01	0.14
	-0.01	-0.01	-0.04		N/A	-6.18	-16.47		N/A	-0.05	-0.12
7	0.01	0.00	0.02	7	N/A	0.84	14.16	7	N/A	0.01	0.12
	-0.01	-0.01	-0.04		N/A	-5.43	-15.98		N/A	-0.05	-0.12
8	0.01	0.00	0.02	8	N/A	0.69	12.26	8	N/A	0.01	0.11
	-0.01	-0.01	-0.04		N/A	-4.77	-15.42		N/A	-0.04	-0.12
9	0.01	0.00	0.02	9	N/A	0.58	10.62	9	N/A	0.00	0.09

	-0.01	-0.01	-0.03		N/A	-4.19	-14.79		N/A	-0.04	-0.12
10	0.01	0.00	0.02	10	N/A	0.49	9.21	10	N/A	0.00	0.08
	-0.01	-0.01	-0.03		N/A	-3.67	-14.09		N/A	-0.03	-0.11

Tabla VII.13 Estimación de la función de respuesta al impulso mediante la descomposición de Cholesky (con ajuste de grados de libertad) para innovaciones de una desviación estándar, aplicada al estado de México.

Respuesta de LPROD:				Respuesta de PREC:				Respuesta de TEMP:			
Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP
1	0.30	0.00	0.00	1	N/A	88.28	0.00	1	N/A	0.16	0.29
	-0.05	0.00	0.00		N/A	-13.96	0.00		N/A	-0.07	-0.05
2	0.00	0.05	0.11	2	N/A	-1.06	24.66	2	N/A	0.27	0.24
	-0.10	-0.09	-0.08		N/A	-25.75	-25.01		N/A	-0.11	-0.10
3	-0.01	0.06	0.10	3	N/A	12.18	56.30	3	N/A	0.23	0.14
	-0.09	-0.09	-0.08		N/A	-31.51	-29.36		N/A	-0.14	-0.14
4	-0.06	0.14	0.10	4	N/A	67.64	19.32	4	N/A	0.19	0.11
	-0.09	-0.09	-0.08		N/A	-32.63	-29.55		N/A	-0.16	-0.17
5	-0.02	0.12	0.08	5	N/A	33.34	23.84	5	N/A	0.17	0.09
	-0.10	-0.09	-0.09		N/A	-40.50	-33.63		N/A	-0.19	-0.17
6	-0.01	0.09	0.08	6	N/A	25.73	42.56	6	N/A	0.11	0.08
	-0.09	-0.10	-0.09		N/A	-41.47	-33.51		N/A	-0.21	-0.17
7	0.02	0.09	0.05	7	N/A	51.27	25.04	7	N/A	0.10	0.09
	-0.08	-0.11	-0.09		N/A	-44.77	-36.35		N/A	-0.21	-0.17
8	0.02	0.08	0.05	8	N/A	31.94	18.14	8	N/A	0.13	0.10
	-0.07	-0.11	-0.09		N/A	-50.76	-39.16		N/A	-0.22	-0.17
9	0.03	0.06	0.06	9	N/A	25.16	30.15	9	N/A	0.12	0.11
	-0.06	-0.12	-0.10		N/A	-52.68	-40.53		N/A	-0.23	-0.17
10	0.02	0.07	0.06	10	N/A	37.71	24.82	10	N/A	0.13	0.11
	-0.05	-0.13	-0.10		N/A	-55.97	-44.32		N/A	-0.24	-0.19

Tabla VII.14 Estimación de la función de respuesta al impulso mediante la descomposición de Cholesky (con ajuste de grados de libertad) para innovaciones de una desviación estándar, aplicada al estado de Michoacán.

Respuesta de LPROD:				Respuesta de PREC:				Respuesta de TEMP:			
Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP
1	0.13	0.00	0.00	1	N/A	123.32	0.00	1	N/A	0.01	0.48

	-0.02	0.00	0.00		N/A	-18.59	0.00		N/A	-0.10	-0.07
2	-0.02	0.00	0.02	2	N/A	-56.97	-17.10	2	N/A	0.11	0.36
	-0.02	-0.03	-0.03		N/A	-29.79	-26.81		N/A	-0.15	-0.13
3	0.06	0.00	0.02	3	N/A	-37.90	9.06	3	N/A	0.11	0.09
	-0.02	-0.03	-0.02		N/A	-34.32	-20.44		N/A	-0.15	-0.14
4	-0.01	0.01	0.01	4	N/A	45.18	12.11	4	N/A	-0.02	-0.06
	-0.02	-0.02	-0.01		N/A	-33.17	-17.37		N/A	-0.07	-0.12
5	0.02	0.00	0.00	5	N/A	1.31	-5.71	5	N/A	-0.04	-0.06
	-0.02	-0.01	-0.01		N/A	-28.51	-11.37		N/A	-0.07	-0.10
6	-0.01	0.00	0.00	6	N/A	-21.76	-3.27	6	N/A	0.01	-0.01
	-0.01	-0.01	0.00		N/A	-28.49	-7.23		N/A	-0.04	-0.06
7	0.01	0.00	0.00	7	N/A	7.76	2.89	7	N/A	0.00	0.01
	-0.01	0.00	0.00		N/A	-20.76	-6.60		N/A	-0.03	-0.03
8	0.00	0.00	0.00	8	N/A	7.16	-0.26	8	N/A	-0.01	0.01
	-0.01	0.00	0.00		N/A	-17.97	-3.33		N/A	-0.02	-0.03
9	0.00	0.00	0.00	9	N/A	-6.77	-1.45	9	N/A	0.00	0.01
	0.00	0.00	0.00		N/A	-15.02	-3.52		N/A	-0.01	-0.01
10	0.00	0.00	0.00	10	N/A	-0.66	0.88	10	N/A	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00		N/A	-9.72	-2.25		N/A	-0.01	-0.01

Tabla VII.15 Estimación de la función de respuesta al impulso mediante la descomposición de Cholesky (con ajuste de grados de libertad) para innovaciones de una desviación estándar, aplicada al estado de Morelos.

Respuesta de LPROD:				Respuesta de PREC:				Respuesta de TEMP:			
Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP
1	0.27	0.00	0.00	1	N/A	261.02	0.00	1	N/A	-0.03	0.33
	-0.04	0.00	0.00		N/A	-41.27	0.00		N/A	-0.07	-0.05
2	0.07	-0.02	0.07	2	N/A	135.28	112.39	2	N/A	0.01	0.23
	-0.07	-0.05	-0.04		N/A	-53.91	-40.82		N/A	-0.07	-0.06
3	0.05	-0.01	0.06	3	N/A	90.22	97.23	3	N/A	0.02	0.20
	-0.05	-0.04	-0.04		N/A	-56.11	-49.98		N/A	-0.08	-0.07
4	0.04	0.00	0.06	4	N/A	61.31	84.92	4	N/A	0.02	0.18
	-0.05	-0.03	-0.04		N/A	-54.71	-57.59		N/A	-0.08	-0.09
5	0.03	0.00	0.05	5	N/A	42.69	74.41	5	N/A	0.02	0.16
	-0.04	-0.03	-0.04		N/A	-49.75	-62.75		N/A	-0.08	-0.10
6	0.02	0.00	0.04	6	N/A	30.56	65.35	6	N/A	0.02	0.14
	-0.04	-0.03	-0.04		N/A	-43.82	-64.92		N/A	-0.08	-0.11

7	0.02	0.01	0.04	7	N/A	22.53	57.49	7	N/A	0.02	0.12
	-0.03	-0.02	-0.04		N/A	-38.28	-65.02		N/A	-0.07	-0.11
8	0.01	0.01	0.03	8	N/A	17.12	50.63	8	N/A	0.02	0.11
	-0.03	-0.02	-0.04		N/A	-33.58	-63.82		N/A	-0.07	-0.12
9	0.01	0.01	0.03	9	N/A	13.38	44.63	9	N/A	0.02	0.10
	-0.03	-0.02	-0.04		N/A	-29.68	-61.85		N/A	-0.06	-0.12
10	0.01	0.00	0.03	10	N/A	10.74	39.37	10	N/A	0.02	0.09
	-0.03	-0.02	-0.04		N/A	-26.45	-59.42		N/A	-0.06	-0.12

Tabla VII.16 Estimación de la función de respuesta al impulso mediante la descomposición de Cholesky (con ajuste de grados de libertad) para innovaciones de una desviación estándar, aplicada al estado de Nayarit.

Respuesta de LPROD:				Respuesta de PREC:				Respuesta de TEMP:			
Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP
1	0.23	0.00	0.00	1	N/A	103.63	0.00	1	N/A	-0.10	0.29
	-0.04	0.00	0.00		N/A	-16.38	0.00		N/A	-0.07	-0.05
2	0.11	-0.04	-0.01	2	N/A	8.07	-33.19	2	N/A	-0.11	0.36
	-0.06	-0.04	-0.05		N/A	-22.32	-28.96		N/A	-0.10	-0.09
3	0.11	0.00	-0.01	3	N/A	-40.21	44.36	3	N/A	-0.04	0.31
	-0.06	-0.04	-0.06		N/A	-28.09	-30.29		N/A	-0.11	-0.14
4	0.08	0.00	-0.06	4	N/A	-28.91	68.42	4	N/A	-0.02	0.21
	-0.07	-0.03	-0.07		N/A	-29.70	-31.76		N/A	-0.10	-0.17
5	0.08	0.01	-0.07	5	N/A	-7.70	41.44	5	N/A	-0.03	0.15
	-0.07	-0.03	-0.08		N/A	-27.38	-33.37		N/A	-0.07	-0.19
6	0.06	0.01	-0.08	6	N/A	2.11	11.19	6	N/A	-0.03	0.12
	-0.07	-0.03	-0.09		N/A	-19.58	-32.69		N/A	-0.06	-0.20
7	0.05	0.01	-0.07	7	N/A	-0.35	-3.82	7	N/A	-0.03	0.08
	-0.08	-0.03	-0.09		N/A	-11.66	-32.69		N/A	-0.06	-0.20
8	0.02	0.01	-0.07	8	N/A	-2.86	-7.27	8	N/A	-0.02	0.04
	-0.08	-0.03	-0.08		N/A	-11.60	-33.53		N/A	-0.05	-0.18
9	0.01	0.01	-0.06	9	N/A	-2.23	-9.86	9	N/A	-0.01	0.01
	-0.09	-0.02	-0.08		N/A	-12.27	-31.87		N/A	-0.04	-0.15
10	0.00	0.01	-0.05	10	N/A	0.26	-13.97	10	N/A	0.00	-0.03
	-0.09	-0.02	-0.08		N/A	-9.51	-28.00		N/A	-0.04	-0.13

Tabla VII.17 Estimación de la función de respuesta al impulso mediante la descomposición de Cholesky (con ajuste de grados de libertad) para innovaciones de una desviación estándar, aplicada al estado de Nuevo León.

Respuesta de LPROD:				Respuesta de PREC:				Respuesta de TEMP:			
Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP
1	1.60	0.00	0.00	1	N/A	175.75	0.00	1	N/A	-0.24	0.73
	-0.25	0.00	0.00		N/A	-27.12	0.00		N/A	-0.16	-0.11
2	0.08	-0.19	0.12	2	N/A	-43.45	-64.73	2	N/A	-0.11	0.55
	-0.41	-0.35	-0.24		N/A	-42.91	-28.99		N/A	-0.21	-0.14
3	0.05	0.01	0.16	3	N/A	23.23	-23.54	3	N/A	-0.13	0.41
	-0.11	-0.11	-0.17		N/A	-25.90	-18.31		N/A	-0.14	-0.16
4	0.06	-0.04	0.10	4	N/A	3.27	-25.64	4	N/A	-0.09	0.33
	-0.08	-0.06	-0.12		N/A	-13.95	-14.88		N/A	-0.12	-0.17
5	0.04	-0.02	0.08	5	N/A	6.23	-18.13	5	N/A	-0.07	0.25
	-0.06	-0.04	-0.11		N/A	-7.87	-13.48		N/A	-0.10	-0.17
6	0.04	-0.02	0.06	6	N/A	3.94	-14.57	6	N/A	-0.06	0.20
	-0.05	-0.03	-0.09		N/A	-6.08	-12.36		N/A	-0.08	-0.17
7	0.03	-0.01	0.05	7	N/A	3.29	-11.23	7	N/A	-0.04	0.15
	-0.04	-0.03	-0.08		N/A	-4.88	-11.28		N/A	-0.07	-0.15
8	0.02	-0.01	0.04	8	N/A	2.51	-8.77	8	N/A	-0.03	0.12
	-0.04	-0.02	-0.07		N/A	-4.09	-10.11		N/A	-0.06	-0.14
9	0.02	-0.01	0.03	9	N/A	1.97	-6.82	9	N/A	-0.03	0.09
	-0.03	-0.02	-0.06		N/A	-3.41	-8.93		N/A	-0.05	-0.12
10	0.01	-0.01	0.02	10	N/A	1.53	-5.32	10	N/A	-0.02	0.07
	-0.03	-0.02	-0.05		N/A	-2.85	-7.80		N/A	-0.04	-0.11

Tabla VII.18 Estimación de la función de respuesta al impulso mediante la descomposición de Cholesky (con ajuste de grados de libertad) para innovaciones de una desviación estándar, aplicada al estado de Oaxaca.

Respuesta de LPROD:				Respuesta de PREC:				Respuesta de TEMP:			
Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP
1	0.10	0.00	0.00	1	N/A	235.18	0.00	1	N/A	-0.15	0.45
	-0.01	0.00	0.00		N/A	-36.29	0.00		N/A	-0.10	-0.07
2	0.00	-0.05	0.01	2	N/A	-11.45	68.76	2	N/A	0.03	0.28
	-0.01	-0.02	-0.01		N/A	-56.75	-36.76		N/A	-0.13	-0.09
3	0.00	0.00	-0.01	3	N/A	5.32	46.12	3	N/A	0.03	0.21
	-0.01	-0.01	-0.01		N/A	-21.11	-27.27		N/A	-0.08	-0.10

4	0.00	0.00	-0.01	4	N/A	5.15	34.41	4	N/A	0.02	0.16
	0.00	0.00	-0.01		N/A	-13.30	-23.55		N/A	-0.06	-0.10
5	0.00	0.00	0.00	5	N/A	3.65	26.03	5	N/A	0.02	0.12
	0.00	0.00	-0.01		N/A	-10.13	-21.68		N/A	-0.05	-0.10
6	0.00	0.00	0.00	6	N/A	2.76	19.63	6	N/A	0.01	0.09
	0.00	0.00	-0.01		N/A	-7.85	-19.58		N/A	-0.04	-0.09
7	0.00	0.00	0.00	7	N/A	2.08	14.80	7	N/A	0.01	0.07
	0.00	0.00	0.00		N/A	-6.08	-17.33		N/A	-0.03	-0.08
8	0.00	0.00	0.00	8	N/A	1.57	11.16	8	N/A	0.01	0.05
	0.00	0.00	0.00		N/A	-4.73	-15.07		N/A	-0.02	-0.07
9	0.00	0.00	0.00	9	N/A	1.18	8.41	9	N/A	0.01	0.04
	0.00	0.00	0.00		N/A	-3.68	-12.91		N/A	-0.02	-0.06
10	0.00	0.00	0.00	10	N/A	0.89	6.34	10	N/A	0.00	0.03
	0.00	0.00	0.00		N/A	-2.87	-10.91		N/A	-0.01	-0.05

Tabla VII.19 Estimación de la función de respuesta al impulso mediante la descomposición de Cholesky (con ajuste de grados de libertad) para innovaciones de una desviación estándar, aplicada al estado de Puebla.

Respuesta de LPROD:				Respuesta de PREC:				Respuesta de TEMP:			
Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP
1	0.56	0.00	0.00	1	N/A	107.49	0.00	1	N/A	-0.18	0.26
	-0.08	0.00	0.00		N/A	-15.85	0.00		N/A	-0.06	-0.04
2	0.02	0.05	0.00	2	N/A	27.79	18.65	2	N/A	-0.24	0.24
	-0.11	-0.12	-0.12		N/A	-23.22	-23.33		N/A	-0.09	-0.08
3	0.08	-0.25	-0.04	3	N/A	-13.47	-41.12	3	N/A	-0.22	0.16
	-0.10	-0.10	-0.10		N/A	-24.74	-25.85		N/A	-0.10	-0.11
4	0.15	-0.03	-0.12	4	N/A	56.72	-67.06	4	N/A	-0.19	0.12
	-0.07	-0.10	-0.10		N/A	-28.73	-26.24		N/A	-0.10	-0.11
5	0.04	0.04	0.04	5	N/A	62.63	-27.00	5	N/A	-0.14	0.13
	-0.06	-0.10	-0.09		N/A	-30.44	-25.93		N/A	-0.11	-0.11
6	0.04	-0.10	0.12	6	N/A	31.37	-11.74	6	N/A	-0.14	0.15
	-0.06	-0.10	-0.09		N/A	-31.61	-30.48		N/A	-0.12	-0.11
7	0.04	-0.12	0.06	7	N/A	23.23	-26.89	7	N/A	-0.16	0.13
	-0.05	-0.10	-0.08		N/A	-31.85	-31.53		N/A	-0.14	-0.12
8	0.03	-0.08	0.02	8	N/A	30.12	-34.74	8	N/A	-0.14	0.11
	-0.04	-0.09	-0.09		N/A	-31.39	-30.01		N/A	-0.14	-0.13
9	0.02	-0.05	0.05	9	N/A	34.43	-28.32	9	N/A	-0.12	0.10

	-0.03	-0.09	-0.09		N/A	-33.76	-29.69		N/A	-0.15	-0.14
10	0.02	-0.06	0.07	10	N/A	30.05	-20.52	10	N/A	-0.11	0.10
	-0.03	-0.09	-0.08		N/A	-35.24	-31.41		N/A	-0.16	-0.14

Tabla VII.20 Estimación de la función de respuesta al impulso mediante la descomposición de Cholesky (con ajuste de grados de libertad) para innovaciones de una desviación estándar, aplicada al estado de Querétaro.

Respuesta de LPROD:				Respuesta de PREC:				Respuesta de TEMP:			
Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP
1	0.74	0.00	0.00	1	N/A	61.41	0.00	1	N/A	0.06	0.41
	-0.12	0.00	0.00		N/A	-10.24	0.00		N/A	-0.10	-0.07
2	-0.05	-0.19	-0.35	2	N/A	-6.33	-1.06	2	N/A	0.05	0.41
	-0.24	-0.19	-0.29		N/A	-32.52	-54.08		N/A	-0.15	-0.19
3	-0.02	0.36	0.17	3	N/A	46.73	66.87	3	N/A	0.11	0.31
	-0.27	-0.21	-0.30		N/A	-36.93	-50.84		N/A	-0.16	-0.26
4	0.15	0.15	0.07	4	N/A	7.14	-3.49	4	N/A	0.16	0.35
	-0.30	-0.23	-0.30		N/A	-39.79	-56.15		N/A	-0.19	-0.29
5	-0.06	0.03	0.25	5	N/A	10.07	-27.81	5	N/A	0.13	0.46
	-0.25	-0.20	-0.29		N/A	-34.66	-54.31		N/A	-0.20	-0.31
6	-0.06	-0.19	-0.07	6	N/A	-18.21	-27.80	6	N/A	0.10	0.46
	-0.25	-0.19	-0.28		N/A	-34.99	-49.22		N/A	-0.21	-0.35
7	0.09	-0.05	-0.42	7	N/A	-23.72	-57.52	7	N/A	0.12	0.36
	-0.25	-0.19	-0.30		N/A	-34.94	-62.64		N/A	-0.22	-0.42
8	0.32	0.04	-0.31	8	N/A	-14.49	-64.01	8	N/A	0.16	0.33
	-0.26	-0.18	-0.35		N/A	-34.58	-62.81		N/A	-0.23	-0.47
9	0.13	-0.04	-0.07	9	N/A	-10.96	-65.95	9	N/A	0.14	0.39
	-0.27	-0.19	-0.36		N/A	-32.64	-60.23		N/A	-0.22	-0.50
10	-0.04	-0.14	-0.03	10	N/A	-15.69	-40.31	10	N/A	0.10	0.39
	-0.29	-0.18	-0.35		N/A	-33.01	-62.58		N/A	-0.22	-0.53

Tabla VII.21 Estimación de la función de respuesta al impulso mediante la descomposición de Cholesky (con ajuste de grados de libertad) para innovaciones de una desviación estándar, aplicada al estado de Quintana Roo.

Respuesta de LPROD:				Respuesta de PREC:				Respuesta de TEMP:			
Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP
1	0.68	0.00	0.00	1	N/A	241.81	0.00	1	N/A	-0.02	0.32

	-0.11	0.00	0.00		N/A	-38.23	0.00		N/A	-0.07	-0.05
2	0.20	0.09	0.02	2	N/A	-74.62	6.34	2	N/A	-0.01	0.22
	-0.16	-0.17	-0.08		N/A	-68.03	-29.85		N/A	-0.09	-0.05
3	0.05	-0.01	0.02	3	N/A	28.98	3.69	3	N/A	0.01	0.16
	-0.09	-0.03	-0.08		N/A	-42.60	-14.68		N/A	-0.05	-0.06
4	0.02	0.01	0.01	4	N/A	-9.35	3.32	4	N/A	0.00	0.12
	-0.04	-0.02	-0.06		N/A	-22.60	-13.80		N/A	-0.04	-0.06
5	0.01	0.00	0.01	5	N/A	3.58	2.26	5	N/A	0.00	0.08
	-0.03	-0.01	-0.05		N/A	-10.38	-9.30		N/A	-0.03	-0.06
6	0.01	0.00	0.01	6	N/A	-1.12	1.71	6	N/A	0.00	0.06
	-0.02	0.00	-0.03		N/A	-4.67	-7.20		N/A	-0.02	-0.05
7	0.00	0.00	0.01	7	N/A	0.47	1.22	7	N/A	0.00	0.04
	-0.01	0.00	-0.03		N/A	-1.93	-5.21		N/A	-0.02	-0.04
8	0.00	0.00	0.00	8	N/A	-0.11	0.89	8	N/A	0.00	0.03
	-0.01	0.00	-0.02		N/A	-0.89	-3.89		N/A	-0.01	-0.04
9	0.00	0.00	0.00	9	N/A	0.08	0.64	9	N/A	0.00	0.02
	-0.01	0.00	-0.01		N/A	-0.38	-2.86		N/A	-0.01	-0.03
10	0.00	0.00	0.00	10	N/A	0.00	0.47	10	N/A	0.00	0.02
	-0.01	0.00	-0.01		N/A	-0.23	-2.12		N/A	-0.01	-0.02

Tabla VII.22 Estimación de la función de respuesta al impulso mediante la descomposición de Cholesky (con ajuste de grados de libertad) para innovaciones de una desviación estándar, aplicada al estado de San Luis Potosí.

Respuesta de LPROD:				Respuesta de PREC:				Respuesta de TEMP:			
Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP
1	0.52	0.00	0.00	1	N/A	125.37	0.00	1	N/A	-0.15	0.46
	-0.08	0.00	0.00		N/A	-18.90	0.00		N/A	-0.10	-0.07
2	0.08	-0.08	0.02	2	N/A	61.50	-87.49	2	N/A	-0.14	0.29
	-0.11	-0.08	-0.14		N/A	-36.42	-52.02		N/A	-0.11	-0.16
3	-0.14	-0.09	-0.04	3	N/A	56.81	19.70	3	N/A	-0.18	0.09
	-0.12	-0.08	-0.12		N/A	-35.40	-49.29		N/A	-0.12	-0.16
4	0.09	0.04	-0.03	4	N/A	58.08	-66.85	4	N/A	-0.17	0.13
	-0.13	-0.07	-0.10		N/A	-33.57	-43.15		N/A	-0.11	-0.13
5	0.04	0.04	-0.03	5	N/A	29.33	-58.54	5	N/A	-0.19	0.07
	-0.11	-0.05	-0.10		N/A	-34.02	-45.64		N/A	-0.11	-0.11
6	-0.09	0.02	0.05	6	N/A	38.99	-44.22	6	N/A	-0.16	0.10
	-0.11	-0.04	-0.06		N/A	-35.00	-42.05		N/A	-0.10	-0.10

7	-0.03	0.03	0.02	7	N/A	36.09	-59.21	7	N/A	-0.09	0.10
	-0.09	-0.05	-0.05		N/A	-38.38	-42.42		N/A	-0.10	-0.11
8	0.04	0.01	-0.01	8	N/A	38.92	-36.00	8	N/A	-0.08	0.11
	-0.08	-0.03	-0.05		N/A	-37.36	-38.05		N/A	-0.10	-0.11
9	0.04	-0.01	0.00	9	N/A	44.04	-33.83	9	N/A	-0.08	0.14
	-0.07	-0.03	-0.03		N/A	-38.96	-36.26		N/A	-0.11	-0.10
10	0.02	-0.01	-0.02	10	N/A	37.34	-30.12	10	N/A	-0.08	0.10
	-0.05	-0.03	-0.03		N/A	-40.29	-38.82		N/A	-0.11	-0.11

Tabla VII.23 Estimación de la función de respuesta al impulso mediante la descomposición de Cholesky (con ajuste de grados de libertad) para innovaciones de una desviación estándar, aplicada al estado de Sinaloa.

Respuesta de LPROD:				Respuesta de PREC:				Respuesta de TEMP:			
Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP
1	0.40	0.00	0.00	1	N/A	137.03	0.00	1	N/A	-0.02	0.25
	-0.06	0.00	0.00		N/A	-20.66	0.00		N/A	-0.05	-0.04
2	0.18	-0.06	0.01	2	N/A	-8.57	34.94	2	N/A	0.13	0.12
	-0.10	-0.10	-0.07		N/A	-37.01	-27.83		N/A	-0.07	-0.05
3	-0.20	-0.08	0.10	3	N/A	0.20	20.08	3	N/A	0.26	0.08
	-0.13	-0.10	-0.06		N/A	-35.95	-22.75		N/A	-0.08	-0.05
4	-0.19	0.05	0.08	4	N/A	32.17	22.94	4	N/A	0.11	0.11
	-0.14	-0.10	-0.07		N/A	-31.32	-16.57		N/A	-0.09	-0.06
5	0.07	0.17	0.00	5	N/A	35.84	13.93	5	N/A	0.10	0.08
	-0.17	-0.12	-0.05		N/A	-30.90	-17.03		N/A	-0.09	-0.06
6	0.16	0.08	-0.01	6	N/A	31.74	1.12	6	N/A	0.13	0.05
	-0.17	-0.10	-0.05		N/A	-24.91	-14.98		N/A	-0.08	-0.05
7	0.02	-0.04	0.02	7	N/A	7.01	5.59	7	N/A	0.10	0.04
	-0.17	-0.11	-0.05		N/A	-25.27	-15.37		N/A	-0.08	-0.06
8	-0.11	-0.03	0.04	8	N/A	-3.34	10.45	8	N/A	0.06	0.03
	-0.17	-0.08	-0.04		N/A	-24.03	-14.14		N/A	-0.07	-0.06
9	-0.06	0.05	0.02	9	N/A	9.74	6.83	9	N/A	0.04	0.03
	-0.14	-0.09	-0.03		N/A	-23.80	-11.80		N/A	-0.07	-0.05
10	0.06	0.06	-0.01	10	N/A	16.26	1.43	10	N/A	0.03	0.02
	-0.15	-0.08	-0.04		N/A	-21.46	-10.72		N/A	-0.07	-0.05

Tabla VII.24 Estimación de la función de respuesta al impulso mediante la descomposición de Cholesky (con ajuste de grados de libertad) para innovaciones de una desviación estándar, aplicada al estado de Sonora.

Respuesta de LPROD:				Respuesta de PREC:				Respuesta de TEMP:			
Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP
1	1.03	0.00	0.00	1	N/A	80.55	0.00	1	N/A	-0.19	0.34
	-0.16	0.00	0.00		N/A	-12.74	0.00		N/A	-0.08	-0.05
2	0.15	-0.12	0.11	2	N/A	-23.80	43.27	2	N/A	-0.05	0.17
	-0.33	-0.23	-0.20		N/A	-24.14	-20.31		N/A	-0.10	-0.08
3	0.02	-0.02	0.05	3	N/A	-9.09	24.63	3	N/A	-0.04	0.11
	-0.11	-0.07	-0.17		N/A	-14.37	-16.04		N/A	-0.05	-0.09
4	0.00	-0.01	0.03	4	N/A	-5.74	15.75	4	N/A	-0.03	0.07
	-0.03	-0.04	-0.12		N/A	-7.05	-12.96		N/A	-0.03	-0.08
5	0.00	-0.01	0.02	5	N/A	-3.62	10.04	5	N/A	-0.02	0.05
	-0.01	-0.03	-0.08		N/A	-4.83	-11.18		N/A	-0.02	-0.07
6	0.00	0.00	0.01	6	N/A	-2.31	6.41	6	N/A	-0.01	0.03
	-0.01	-0.02	-0.05		N/A	-3.44	-9.23		N/A	-0.02	-0.05
7	0.00	0.00	0.01	7	N/A	-1.47	4.09	7	N/A	-0.01	0.02
	-0.01	-0.01	-0.04		N/A	-2.53	-7.30		N/A	-0.01	-0.04
8	0.00	0.00	0.00	8	N/A	-0.94	2.62	8	N/A	0.00	0.01
	0.00	-0.01	-0.02		N/A	-1.87	-5.58		N/A	-0.01	-0.03
9	0.00	0.00	0.00	9	N/A	-0.60	1.67	9	N/A	0.00	0.01
	0.00	-0.01	-0.02		N/A	-1.37	-4.16		N/A	-0.01	-0.02
10	0.00	0.00	0.00	10	N/A	-0.38	1.07	10	N/A	0.00	0.00
	0.00	0.00	-0.01		N/A	-1.00	-3.04		N/A	-0.01	-0.02

Tabla VII.25 Estimación de la función de respuesta al impulso mediante la descomposición de Cholesky (con ajuste de grados de libertad) para innovaciones de una desviación estándar, aplicada al estado de Tabasco.

Respuesta de LPROD:				Respuesta de PREC:				Respuesta de TEMP:			
Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP
1	0.18	0.00	0.00	1	N/A	370.63	0.00	1	N/A	-0.08	0.31
	-0.03	0.00	0.00		N/A	-54.65	0.00		N/A	-0.07	-0.05
2	0.07	0.01	0.01	2	N/A	-74.77	-66.74	2	N/A	-0.10	0.27
	-0.02	-0.04	-0.02		N/A	-86.23	-47.64		N/A	-0.10	-0.06
3	0.03	0.00	0.00	3	N/A	39.89	-42.11	3	N/A	-0.08	0.24
	-0.02	-0.01	-0.03		N/A	-43.93	-33.83		N/A	-0.08	-0.09

4	0.01	0.00	0.00	4	N/A	7.77	-42.19	4	N/A	-0.08	0.22
	-0.02	-0.01	-0.03		N/A	-25.50	-37.11		N/A	-0.08	-0.11
5	0.01	0.00	0.00	5	N/A	14.28	-36.47	5	N/A	-0.07	0.19
	-0.02	-0.01	-0.02		N/A	-17.66	-36.80		N/A	-0.08	-0.13
6	0.00	0.00	0.00	6	N/A	10.84	-32.88	6	N/A	-0.06	0.17
	-0.02	-0.01	-0.02		N/A	-16.72	-37.41		N/A	-0.07	-0.14
7	0.00	0.00	0.00	7	N/A	10.18	-29.27	7	N/A	-0.05	0.15
	-0.01	-0.01	-0.02		N/A	-15.79	-37.47		N/A	-0.07	-0.15
8	0.00	0.00	0.00	8	N/A	8.96	-26.15	8	N/A	-0.05	0.14
	-0.01	-0.01	-0.02		N/A	-15.20	-37.27		N/A	-0.07	-0.16
9	0.00	0.00	0.00	9	N/A	8.04	-23.35	9	N/A	-0.04	0.12
	-0.01	-0.01	-0.02		N/A	-14.57	-36.75		N/A	-0.07	-0.16
10	0.00	0.00	0.00	10	N/A	7.17	-20.85	10	N/A	-0.04	0.11
	-0.01	-0.01	-0.02		N/A	-13.96	-35.97		N/A	-0.07	-0.16

Tabla VII.26 Estimación de la función de respuesta al impulso mediante la descomposición de Cholesky (con ajuste de grados de libertad) para innovaciones de una desviación estándar, aplicada al estado de Tamaulipas.

Respuesta de LPROD:				Respuesta de PREC:				Respuesta de TEMP:			
Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP
1	0.56	0.00	0.00	1	N/A	156.90	0.00	1	N/A	-0.27	0.39
	-0.08	0.00	0.00		N/A	-23.13	0.00		N/A	-0.09	-0.06
2	0.18	-0.04	-0.13	2	N/A	26.18	-37.15	2	N/A	-0.36	0.18
	-0.11	-0.13	-0.11		N/A	-38.64	-34.26		N/A	-0.13	-0.10
3	0.08	0.07	-0.09	3	N/A	34.81	-15.73	3	N/A	-0.21	0.11
	-0.08	-0.09	-0.09		N/A	-27.17	-20.26		N/A	-0.12	-0.12
4	0.02	0.08	-0.07	4	N/A	19.54	-9.79	4	N/A	-0.14	0.06
	-0.06	-0.09	-0.07		N/A	-21.26	-19.92		N/A	-0.12	-0.11
5	-0.01	0.07	-0.05	5	N/A	12.10	-4.74	5	N/A	-0.08	0.03
	-0.04	-0.07	-0.06		N/A	-19.23	-15.49		N/A	-0.11	-0.10
6	-0.01	0.05	-0.03	6	N/A	6.56	-2.12	6	N/A	-0.04	0.01
	-0.03	-0.06	-0.04		N/A	-15.55	-11.71		N/A	-0.09	-0.07
7	-0.01	0.03	-0.02	7	N/A	3.30	-0.72	7	N/A	-0.02	0.00
	-0.03	-0.05	-0.03		N/A	-11.99	-8.23		N/A	-0.07	-0.05
8	-0.01	0.02	-0.01	8	N/A	1.44	-0.08	8	N/A	-0.01	0.00
	-0.02	-0.03	-0.02		N/A	-8.70	-5.47		N/A	-0.06	-0.04
9	-0.01	0.01	0.00	9	N/A	0.49	0.17	9	N/A	0.00	0.00

	-0.01	-0.03	-0.02		N/A	-5.99	-3.44		N/A	-0.04	-0.02
10	0.00	0.01	0.00	10	N/A	0.04	0.22	10	N/A	0.00	0.00
	-0.01	-0.02	-0.01		N/A	-3.92	-2.04		N/A	-0.03	-0.01

Tabla VII.27 Estimación de la función de respuesta al impulso mediante la descomposición de Cholesky (con ajuste de grados de libertad) para innovaciones de una desviación estándar, aplicada al estado de Tlaxcala.

Respuesta de LPROD:				Respuesta de PREC:				Respuesta de TEMP:			
Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP
1	0.14	0.00	0.00	1	N/A	95.16	0.00	1	N/A	-0.01	0.28
	-0.02	0.00	0.00		N/A	-15.44	0.00		N/A	-0.06	-0.05
2	-0.04	0.02	0.02	2	N/A	34.25	-12.11	2	N/A	0.00	0.30
	-0.03	-0.04	-0.04		N/A	-29.23	-25.51		N/A	-0.11	-0.09
3	0.01	0.11	0.20	3	N/A	33.21	25.49	3	N/A	-0.07	0.15
	-0.06	-0.06	-0.06		N/A	-29.21	-34.88		N/A	-0.12	-0.13
4	-0.02	0.02	0.15	4	N/A	-9.90	-10.72	4	N/A	-0.05	0.08
	-0.06	-0.08	-0.07		N/A	-27.18	-40.11		N/A	-0.12	-0.17
5	0.05	0.00	0.13	5	N/A	-13.01	-28.21	5	N/A	0.00	0.08
	-0.06	-0.08	-0.10		N/A	-26.94	-39.52		N/A	-0.11	-0.17
6	0.04	-0.04	0.03	6	N/A	-16.64	-48.29	6	N/A	0.04	0.14
	-0.05	-0.08	-0.11		N/A	-24.74	-35.48		N/A	-0.10	-0.15
7	0.05	-0.01	0.03	7	N/A	2.13	-31.19	7	N/A	0.04	0.17
	-0.05	-0.07	-0.11		N/A	-23.59	-33.00		N/A	-0.08	-0.14
8	0.01	0.01	0.04	8	N/A	5.21	-18.74	8	N/A	0.01	0.15
	-0.05	-0.06	-0.10		N/A	-22.56	-32.03		N/A	-0.07	-0.15
9	0.01	0.03	0.08	9	N/A	6.85	-6.25	9	N/A	-0.01	0.11
	-0.04	-0.04	-0.09		N/A	-21.17	-33.36		N/A	-0.08	-0.18
10	0.01	0.01	0.07	10	N/A	-1.78	-11.23	10	N/A	-0.01	0.08
	-0.04	-0.04	-0.09		N/A	-18.85	-35.02		N/A	-0.08	-0.20

Tabla VII.28 Estimación de la función de respuesta al impulso mediante la descomposición de Cholesky (con ajuste de grados de libertad) para innovaciones de una desviación estándar, aplicada al estado de Veracruz.

Respuesta de LPROD:				Respuesta de PREC:				Respuesta de TEMP:			
Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP
1	0.47	0.00	0.00	1	N/A	164.92	0.00	1	N/A	-0.03	0.31

	-0.07	0.00	0.00		N/A	-24.86	0.00		N/A	-0.07	-0.05
2	0.22	0.06	-0.04	2	N/A	-4.28	60.82	2	N/A	-0.18	0.15
	-0.09	-0.10	-0.09		N/A	-37.96	-33.05		N/A	-0.08	-0.07
3	0.12	0.05	-0.02	3	N/A	-33.67	29.04	3	N/A	-0.09	0.02
	-0.08	-0.07	-0.09		N/A	-23.66	-22.42		N/A	-0.06	-0.07
4	0.07	0.03	0.00	4	N/A	-16.81	3.22	4	N/A	-0.02	-0.02
	-0.05	-0.05	-0.06		N/A	-18.55	-14.50		N/A	-0.05	-0.05
5	0.04	0.01	0.00	5	N/A	-2.91	-3.55	5	N/A	0.01	-0.01
	-0.04	-0.03	-0.03		N/A	-10.14	-10.14		N/A	-0.03	-0.02
6	0.02	0.00	0.00	6	N/A	1.15	-2.27	6	N/A	0.00	0.00
	-0.03	-0.02	-0.01		N/A	-6.25	-5.55		N/A	-0.02	-0.01
7	0.01	0.00	0.00	7	N/A	0.85	-0.47	7	N/A	0.00	0.00
	-0.02	-0.01	-0.01		N/A	-3.40	-2.88		N/A	-0.01	-0.01
8	0.01	0.00	0.00	8	N/A	0.10	0.17	8	N/A	0.00	0.00
	-0.01	0.00	0.00		N/A	-1.58	-1.53		N/A	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	9	N/A	-0.16	0.16	9	N/A	0.00	0.00
	-0.01	0.00	0.00		N/A	-0.79	-0.64		N/A	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	10	N/A	-0.12	0.05	10	N/A	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00		N/A	-0.36	-0.22		N/A	0.00	0.00

Tabla VII.29 Estimación de la función de respuesta al impulso mediante la descomposición de Cholesky (con ajuste de grados de libertad) para innovaciones de una desviación estándar, aplicada al estado de Yucatán.

Respuesta de LPROD:				Respuesta de PREC:				Respuesta de TEMP:			
Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP
1	1.34	0.00	0.00	1	N/A	213.39	0.00	1	N/A	0.02	0.41
	-0.20	0.00	0.00		N/A	-31.46	0.00		N/A	-0.08	-0.06
2	0.29	0.13	0.17	2	N/A	-12.10	86.51	2	N/A	0.06	0.30
	-0.30	-0.29	-0.25		N/A	-49.74	-41.60		N/A	-0.11	-0.09
3	0.12	0.04	0.21	3	N/A	17.30	62.70	3	N/A	0.04	0.24
	-0.15	-0.08	-0.24		N/A	-27.28	-35.09		N/A	-0.08	-0.11
4	0.06	0.04	0.18	4	N/A	9.26	53.66	4	N/A	0.04	0.20
	-0.10	-0.07	-0.21		N/A	-18.63	-35.80		N/A	-0.07	-0.13
5	0.05	0.03	0.15	5	N/A	8.23	43.66	5	N/A	0.03	0.16
	-0.09	-0.06	-0.20		N/A	-16.32	-36.93		N/A	-0.06	-0.14
6	0.04	0.02	0.12	6	N/A	6.59	35.73	6	N/A	0.02	0.13
	-0.07	-0.05	-0.18		N/A	-14.00	-36.88		N/A	-0.05	-0.14

7	0.03	0.02	0.10	7	N/A	5.40	29.18	7	N/A	0.02	0.11
	-0.06	-0.05	-0.16		N/A	-12.17	-35.87		N/A	-0.05	-0.14
8	0.02	0.01	0.08	8	N/A	4.41	23.83	8	N/A	0.02	0.09
	-0.06	-0.04	-0.14		N/A	-10.57	-34.10		N/A	-0.04	-0.13
9	0.02	0.01	0.07	9	N/A	3.60	19.46	9	N/A	0.01	0.07
	-0.05	-0.03	-0.13		N/A	-9.19	-31.83		N/A	-0.03	-0.12
10	0.02	0.01	0.05	10	N/A	2.94	15.89	10	N/A	0.01	0.06
	-0.04	-0.03	-0.12		N/A	-7.98	-29.29		N/A	-0.03	-0.11

Tabla VII.30 Estimación de la función de respuesta al impulso mediante la descomposición de Cholesky (con ajuste de grados de libertad) para innovaciones de una desviación estándar, aplicada al estado de Zacatecas.

Respuesta de LPROD:				Respuesta de PREC:				Respuesta de TEMP:			
Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP	Periodo	LPROD	PREC	TEMP
1	0.45	0.00	0.00	1	N/A	91.81	0.00	1	N/A	-0.05	0.29
	-0.07	0.00	0.00		N/A	-14.52	0.00		N/A	-0.06	-0.05
2	-0.01	-0.04	0.05	2	N/A	2.31	-1.50	2	N/A	-0.02	0.26
	-0.11	-0.11	-0.05		N/A	-26.66	-11.23		N/A	-0.10	-0.05
3	-0.04	-0.01	0.06	3	N/A	-0.18	-0.98	3	N/A	-0.02	0.23
	-0.03	-0.02	-0.04		N/A	-4.30	-10.62		N/A	-0.10	-0.07
4	-0.03	0.00	0.05	4	N/A	0.01	-0.81	4	N/A	-0.01	0.20
	-0.03	-0.02	-0.04		N/A	-1.03	-9.65		N/A	-0.09	-0.09
5	-0.03	0.00	0.04	5	N/A	0.04	-0.71	5	N/A	-0.01	0.18
	-0.03	-0.02	-0.03		N/A	-0.67	-8.64		N/A	-0.08	-0.11
6	-0.03	0.00	0.04	6	N/A	0.04	-0.63	6	N/A	-0.01	0.16
	-0.02	-0.02	-0.03		N/A	-0.58	-7.72		N/A	-0.07	-0.12
7	-0.02	0.00	0.03	7	N/A	0.04	-0.56	7	N/A	-0.01	0.14
	-0.02	-0.02	-0.03		N/A	-0.52	-6.89		N/A	-0.06	-0.12
8	-0.02	0.00	0.03	8	N/A	0.03	-0.50	8	N/A	-0.01	0.13
	-0.02	-0.01	-0.02		N/A	-0.46	-6.16		N/A	-0.05	-0.13
9	-0.02	0.00	0.03	9	N/A	0.03	-0.45	9	N/A	-0.01	0.11
	-0.02	-0.01	-0.02		N/A	-0.41	-5.50		N/A	-0.05	-0.13
10	-0.02	0.00	0.02	10	N/A	0.03	-0.40	10	N/A	-0.01	0.10
	-0.02	-0.01	-0.02		N/A	-0.37	-4.92		N/A	-0.04	-0.13