



GASTO PÚBLICO RURAL Y PRODUCCIÓN DE CARNES Y LECHE EN MÉXICO, 1986-2023

Angélica Tacuba Santos

Universidad Autónoma Metropolitana (México)

Autora para correspondencia: ats@azc.uam.mx

Christian De la Luz Tovar

Instituto de Investigación en Economía (IIE) de la Universidad del Mar,
Campus Huatulco (México)

Recibido el 31 de marzo de 2025; aceptado el 25 de octubre de 2025.

RESUMEN

El artículo examina el impacto del gasto público rural destinado a los Programas de Fomento Productivo Agropecuario (PFPA) sobre la producción de cuatro bienes básicos de la canasta alimentaria mexicana durante 1986-2023: carne de ave, carne de bovino, carne de porcino y leche de vaca. Se empleó un modelo de vectores autorregresivos (VAR) que analizó la relación temporal entre los PFPA y la producción de carnes y leche. En el periodo, se ubicaron dos grandes etapas de la política agrícola en México; la primera, previa a 2019, que siguió los parámetros de la apertura comercial de la década de 1980 y que renunció al objetivo de la soberanía alimentaria; la segunda, posterior a 2019, que lo retomó nuevamente. En ambas, los PFPA fueron fundamentales en la política de gasto. Los resultados del modelo muestran una relación débil entre el gasto asignado a los PFPA y la producción de carnes y leche.

Palabras clave: desarrollo rural, política agrícola, soberanía alimentaria, producción de carne, producción de leche.

Clasificación JEL: E62, H5, H61, O13, O18.

<http://dx.doi.org/10.22201/fe.01851667p.2025.334.91242>

© 2026 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Economía. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

IE, 85(335), Invierno 2026 | 83 |





RURAL PUBLIC SPENDING AND MEAT AND MILK PRODUCTION IN MEXICO, 1986-2023

ABSTRACT

This article examines the impact of rural public spending on Agricultural Production Development Programs (APDPs) on the production of four basic commodities of the Mexican food basket during the period 1986-2023: Beef, pork, poultry, and cow's milk. A Vector Autoregressive (VAR) model was used to analyze the temporal relationship between the APDPs and the production of meat and milk. During this period, there were two major phases of agricultural policy in Mexico: The first, before 2019, which followed the parameters of trade liberalization of the 1980s and abandoned the objective of food sovereignty; and the second, after 2019, which resumed it. In both cases, APDPs were central to expenditure policies. The model results show a weak relationship between spending on APDPs and meat and milk production.

Keywords: Rural development, agricultural policy, food sovereignty, meat production, milk production.

JEL Classification: E62, H5, H61, O13, O18.

1. INTRODUCCIÓN

El análisis de las actividades agropecuarias en México es fundamental para la política económica porque guarda una estrecha relación con uno de los derechos fundamentales del ser humano, que es el acceso a los alimentos. Este derecho ha recibido un fuerte impulso en las agendas internacionales como los Objetivos del Milenio, la Agenda del Desarrollo Sostenible 2030 y el Nuevo Pacto del Futuro (FAO, 2024a, 2024b y 2024c). En el medio rural, el gasto público detona importantes eslabonamientos productivos a través de los diferentes programas que instrumenta. El impacto de estos programas y la sensibilidad de la agricultura al ambiente macroeconómico y las influencias externas en México y otros países han sido analizados por FAO (1990), FAO (2006), Gómez (2007), Banco Mundial (2009), López, Salazar y De Salvo (2017), Galván (2022), Ngoben y Muchopa (2022) y Zeng *et al.* (2021).

En la década de 1980, con el neoliberalismo, se abandonó el objetivo de la soberanía alimentaria como política del Estado y México optó por





aumentar las importaciones (Pio, 2022). Los resultados fueron negativos para el sector agrícola, cuyo crecimiento fue en promedio del 1.4% entre 1986-2018 y su participación en el producto interno bruto (PIB) fue, en promedio, del 3% (véanse Gordillo, 2012 y 2019; Gómez, 2007; Banco Mundial, 2009; López, Salazar y De Salvo, 2017).

Después de 2019, y con fundamento en el artículo 39 constitucional, que plasma que la soberanía le pertenece esencial y originariamente al pueblo mexicano, el gobierno de Andrés Manuel López Obrador (AMLO) planteó retomar el objetivo de la soberanía alimentaria y avanzar hacia un modelo económico con mayor presencia del Estado. En el *Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024* (PND) se dejó plasmada esa visión (Gobierno de México, 2019 y 2023; Sader, 2024a y 2024b), avizorando cambios progresivos para el sector agrícola.

Considerando como marco de análisis la influencia del gasto público en el sector agrícola, el objetivo del presente trabajo es estimar el impacto de los Programas de Fomento Productivo Agropecuario (PFPA) sobre la producción de cuatro alimentos prioritarios para la política agroalimentaria actual: carne de ave, carne de bovino, carne de porcino y leche de vaca. El análisis se centra exclusivamente en estos productos, sin abordar los cuatro granos también incluidos en este grupo de alimentos: maíz, frijol, trigo y arroz. La elección del periodo 1986-2023 obedece al interés por examinar los efectos de la política neoliberal en el sector agrícola y la transición hacia una política más nacionalista según lo plasma el PND. Otra razón, es la disponibilidad de datos de los PFPA y de la producción de carnes y leche, cuyo análisis responde a la necesidad de abonar al espectro de las evaluaciones de la política agrícola de las últimas cuatro décadas dada la inexistencia de evaluaciones de impacto oficiales que den cuenta de los resultados alcanzados por los PFPA, ello, a pesar de que representan un 30.2% del gasto rural total (SHCP, 2024).

Los programas dirigidos a los productores individuales que impulsan la producción agrícola y pecuaria han sido uno de los pilares del gasto en desarrollo rural en los países de América Latina (Anríquez *et al.* 2016). En su definición elemental, los PFPA son rubros de gasto que benefician a las unidades de producción agropecuarias (UPA) en lo individual; también se les conoce como bienes rurales privados en contraposición a los bienes colectivos o sociales (vivienda rural, pensiones para adultos mayores, abasto rural de alimentos básicos y seguro popular





de salud) [Gómez, 2007; Anríquez *et al.* 2016]. Tienen como finalidad incrementar el rendimiento agrícola y pecuario vía subsidios, crédito, dotación de maquinaria y equipo y capacitación. Están más orientados hacia los pequeños productores que son los que aportan el 40% del total de alimentos del país (Sader, 2025; Senasica, 2025).¹ Para las actividades pecuarias, los PFPA incluyen: crédito para el repoblamiento de los hatos y el incremento de los inventarios ganaderos, infraestructura, asistencia técnica, sanidad e inocuidad. Para la leche, aplica lo mismo, además del otorgamiento de apoyos para la introducción y mantenimiento de razas que garanticen una mayor producción de litros por día.

Para los fines de la presente investigación, la conformación de la variable PFPA para el periodo 1986-2023 incluyó los distintos programas de apoyo a las UPA individuales, tomando como principal fuente de información el *Presupuesto de Egresos de la Federación*. En el ramo agrícola, los PFPA incluyen: precios de garantía a granos básicos, fertilizantes gratuitos o a bajo precio, transferencias sociales para productores y créditos; en el ramo pecuario: subsidios al productor, financiamiento a empresas productoras de ganado en pie y de doble propósito —carnes y leche—, fondos de apoyo a proyectos productivos de carácter mixto o destinados a mujeres y jóvenes, apoyos para diésel agropecuario y modernización de maquinaria, promoción de exportaciones y ferias ganaderas, recursos genéticos pecuarios, logística y centrales de abasto e innovación y transferencia de tecnología (SHCP, 2024).

Para estimar el impacto de los PFPA sobre la producción de carnes y leche durante 1986-2023, se utilizó un modelo de vectores autorregresivos (VAR). Para la carne de ave, bovino y porcino, se tomó el dato de la producción en canal en toneladas anuales; este indicador hace referencia a la fase intermedia entre la producción primaria —cría y engorda de ganado— y el procesamiento industrial de la carne y sus derivados, con fines de consumo humano. Para la leche, se utilizó el dato de la producción en litros anuales (SIAP, 2024b). Los resultados del modelo indicaron que la influencia de los PFPA en el incremento de la producción

¹ En el caso de las carnes, los pequeños productores crían hasta 35 unidades de animal bovinas o su equivalente en ganado menor (Senasica, 2025); en el de la leche, representan más del 78% de las granjas lecheras y contribuyen con el 37% de la producción nacional (Carrasco *et al.*, 2022).





de las carnes y leche era limitada. En consecuencia, su contribución al cumplimiento del objetivo de la política agroalimentaria actual —que es alcanzar la soberanía nacional y la autosuficiencia alimentaria— también es limitada.

El artículo se estructura de la siguiente manera: la segunda sección presenta la revisión de la literatura dividida en tres subsecciones. La tercera sección expone las estadísticas descriptivas de las variables utilizadas en el modelo VAR, con excepción del gasto en desarrollo rural total que se menciona sólo con fines ilustrativos. En la cuarta, se describe el modelo VAR; en la quinta, se presentan los resultados del modelo; en la sexta, la discusión de los resultados y, en la séptima, las conclusiones del trabajo.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. Gasto público y desarrollo rural

Sobre el impacto del gasto público en el crecimiento, la productividad y la competitividad del sector agrícola, el trabajo de FAO (2006) planteaba que los recursos públicos eran insuficientes si se consideraba la desigualdad, la pobreza y la carencia de servicios de las zonas rurales. Para el caso de México, los estudios de Gómez (2007) y el Banco Mundial (2009) argumentaban que el gasto en el sector rural representaba un esfuerzo fiscal importante que alcanzaba una cuarta parte del gasto público total y el 4% del PIB nacional. El Banco Mundial (2009) enfatizaba la ausencia de planificación en el diseño de los subsidios agrícolas, los cuales, una vez implementados, resultaban difíciles de eliminar, es decir, áreas rurales y urbanas se beneficiaban por igual del gasto, subrayando la ausencia de una estrategia que justificara la magnitud de los recursos destinados al sector rural e imponiéndose una gestión poco sostenible de estos fondos.

López, Salazar y De Salvo (2017) mencionaban que la política de gasto exigía calidad y administración eficiente de los programas. En respaldo a esta idea, Galván (2022) concluía que, aunque el gasto era relevante, no era suficiente para impulsar la productividad agrícola. Ngoben y Muchopa (2022) planteaban que la inversión pública estratégica era esencial al analizar la producción agrícola. Zeng *et al.* (2021), que vincula directamente las políticas fiscales con la reducción de la pobreza, resaltaba la importancia de equilibrar el apoyo financiero a corto plazo





con estrategias de desarrollo agrícola a largo plazo para reducirla, pues es un factor determinante en el acceso a los alimentos (Coneval, 2024).

2.2. Política agrícola neoliberal y producción de carnes y leche, 1986-2018

Dentro del PIB primario (PIBP), que incluye agricultura, ganadería, pesca y explotación forestal, la ganadería bovina es la segunda actividad productiva más difundida en el medio rural mexicano después de la agricultura (Rodríguez *et al.*, 2018) y genera cerca de un millón de empleos directos (SIAP, 2021a; FIRA, 2015). Con la apertura comercial, las importaciones de carne de bovino crecieron; desde entonces, se advertía del riesgo de que México se convirtiera en exportador neto de becerros en pie hacia Estados Unidos (EU) y en importador neto de carne procesada (SE, 2005). La exposición a la competencia generó desequilibrios regionales y déficit en la balanza comercial bovina (SIAP, 2021b y 2024a; Montaña *et al.*, 2021); los estados del norte fueron más competitivos por su orientación exportadora que los del centro y sur del país (véase Puebla *et al.*, 2018). Existió, además, una gran heterogeneidad en la superficie explotada, el tamaño del hato, la infraestructura, el manejo técnico, el acceso a los insumos, al crédito y a la capacitación, lo que se tradujo en rezago técnico productivo y dependencia de insumos externos (Rodríguez *et al.*, 2018).

Con la liberalización comercial, la producción de carne porcina también experimentó cambios y efectos diferenciados por región. Los trabajos de Rebollar *et al.* (2014) y Rebollar, Chiatchoua y Gómez (2019) encontraron que el crecimiento de la actividad porcícola en el país mostraba claras disparidades: mientras algunas regiones como la Noroeste y la Península de Yucatán lograron un fuerte dinamismo económico, el Centro-Occidente y Centro-Este permanecieron rezagadas. En tanto, el Noreste, Oriente y Sur se orientaron hacia otros sectores ganaderos. Los autores también señalaron que la oferta de carne de cerdo en canal en la mayoría de las regiones estaba influida por la tecnología, el precio y el costo del alimento; asimismo, que el dinamismo de algunas regiones estaba estrechamente relacionado con su capacidad de innovar tecnológicamente y de integrarse con otros productores. Por su parte, Díaz, Mejía y Moral (2007) concluyeron que las variables más relevan-





tes de la oferta de carne de cerdo en canal en México fueron el precio del alimento y el precio al productor, mientras que la demanda estuvo influida por el precio.

El mismo escenario aplicó para la avicultura, específicamente para la carne de pollo, cuyo consumo es el más habitual por sus bajos niveles de grasas, gran aporte de proteínas y menores precios. La avicultura es la actividad de mayor crecimiento dentro de la ganadería nacional (FIRA, 2024), pero, con la apertura, enfrentó la entrada de carne de pollo de menor valor proveniente de Estados Unidos, detonando incentivos para la implementación de aranceles o cuotas compensatorias a las importaciones (Rebollar *et al.*, 2022). Para Rubí *et al.* (2018), el pollo se convirtió en la proteína preferida de los mexicanos, cuya demanda respondía a tres variables: el crecimiento poblacional, el ingreso y los precios de otras carnes.

En lo concerniente a la leche de vaca, por ser una fuente importante de proteínas y grasas dentro de la canasta alimentaria (Rebollar, Callejas y Guzmán, 2018), su producción es prioritaria en todos los países (SE, 2012; SIAP, 2023). En el caso de México, Camacho *et al.* (2017) encontraron que las unidades de producción lechera presentaban una alta heterogeneidad tecnológica y agroecológica que les generaba dificultades para enfrentar a los competidores. Este hallazgo los llevó a proponer políticas orientadas a rubros como la mejora de la alimentación de los hatos, la inseminación artificial y la asesoría técnica oportuna y de calidad, además de la dotación de equipos de ordeña y rehabilitación de infraestructura. Cabe mencionar que el abasto de leche a precios inferiores a los del mercado para la población mexicana lo efectúa, desde hace varios años, la empresa estatal, Leche Industrializada Conasupo, S.A de C.V (Liconsa).

A manera de conclusión de esta sección, podemos decir que insertarse a la competencia sin considerar la capacidad de adaptación de los productores a las condiciones del mercado global resultó en un fracaso de la política neoliberal (Puyana y Romero, 2009; Torres y Rojas, 2022) y en una crisis sectorial sin precedentes (Rivera *et al.*, 2014) que afectó mayormente a los pequeños productores, sobre todo, si consideramos que son los que aportan el 40% de los alimentos consumidos en el país y que dependen esencialmente de los PFPA para su capitalización.





2.3. Soberanía alimentaria y producción de carnes y leche, 2019-2023

Con el objetivo de frenar las importaciones crecientes y conquistar la autosuficiencia alimentaria, la administración de AMLO planteó impulsar los sectores productivos estratégicos, entre ellos, el agrícola (Gobierno de México, 2019; Sader, 2024a y 2024b). Sin embargo, el marco institucional principal, el PND 2019-2024, no produjo cambios en la Ley de Desarrollo Rural Sustentable y el Presupuesto Especial Concurrente para el Desarrollo Rural Sustentable, los instrumentos del desarrollo rural, que indicarían la presencia de una estrategia integral en la transición buscada. El principal cambio en el sexenio fue más técnico que de fondo, se replicó de años anteriores y estuvo relacionado con el aumento del gasto incluyendo el asignado a los PFPA.

3. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA PRODUCCIÓN DE CARNES Y LECHE, 1986-2023

En este apartado describimos el comportamiento de las variables utilizadas en el modelo VAR durante 1986-2023 con excepción del gasto en desarrollo rural total (GDRT) que se incluye en la gráfica 1 sólo con fines ilustrativos. La serie en precios corrientes contrasta con la de precios de 2018, donde es evidente el impacto del ajuste estructural de la década de 1980; el aumento a partir de 2000 obedeció al incremento de los precios del petróleo, una fuente importante de ingresos públicos que se distribuye entre diversos capítulos de gasto.

El gasto en PFPA se muestra en la gráfica 2. En términos nominales no se aprecian variaciones significativas; su trayectoria es similar a la del GDRT nominal. A precios de 2018, el efecto del ajuste fiscal de la década de 1980 es mucho más papable.

Un comportamiento similar se observa en las tasas de crecimiento anual promedio (TCAP) de la gráfica 3; la del GDRT fue del 15.6% y la del gasto en PFPA del 13.2%.

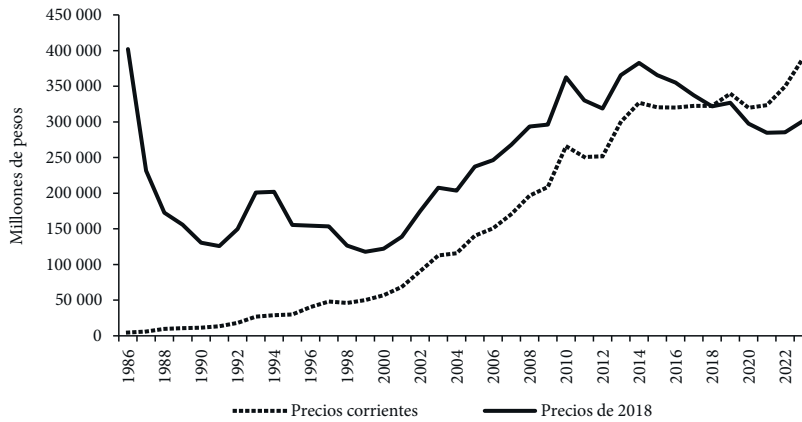
La gráfica 4 muestra la producción de los cuatro tipos de carnes en canal y en millones de toneladas anuales. La carne de ave refleja las mayores cantidades producidas, seguida por la carne de bovino y porcino, lo que coincide con lo encontrado por Rubí *et al.* (2018), Rebollar *et al.* (2022) y FIRA (2024). El mismo patrón se presenta en la TCAP de la gráfica 5.





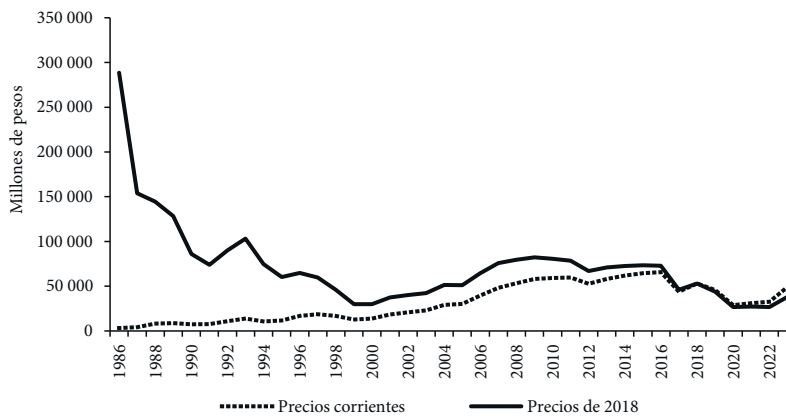
La producción de leche en litros anuales, por su parte, se mantuvo en el tiempo. Sus aumentos más importantes fueron a finales de la década de 1980 y en el 2000. Su TCAP fue del 1.7%, porcentaje menor a la TCAP de la carne de ave y bovino (4.5 y 2.2%, respectivamente) y mayor a la de carne de porcino (0.7%).

Gráfica 1. Gasto en desarrollo rural total (GDRT), 1986-2023



Fuente: elaboración propia con datos de la SHCP (2024).

Gráfica 2. Gasto en Programas de Fomento Productivo Agropecuario (PFPA), 1986-2023



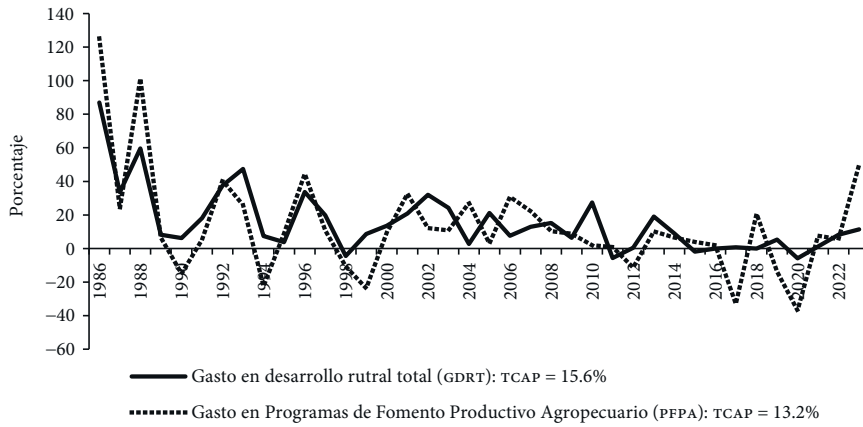
Fuente: elaboración propia con datos de la SHCP (2024).





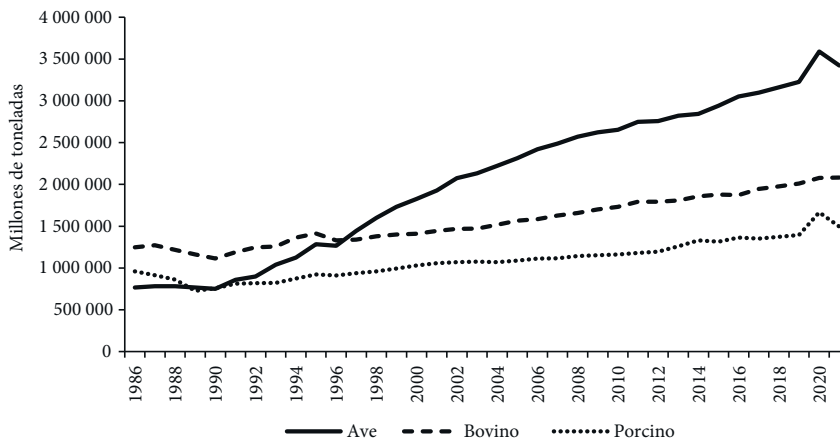
Gráfica 3. GDRT y PFPA, 1986-2023

Tasas de crecimiento anual promedio



Fuente: elaboración propia con datos de la SHCP (2024).

Gráfica 4. Producción de carne de ave, bovino y porcino en canal, 1986-2023

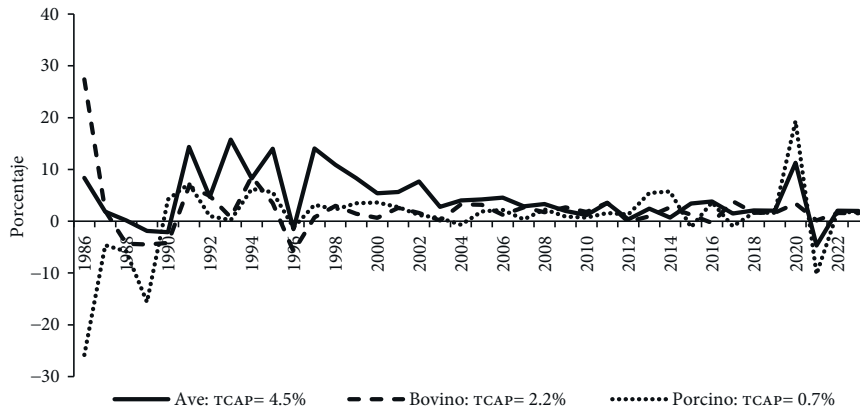


Fuente: elaboración propia con datos del SIAP (2024b).



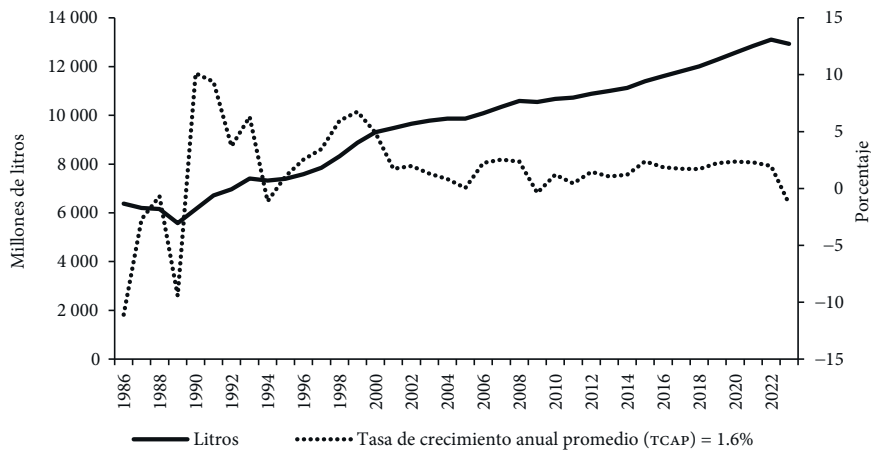


Gráfica 5. Producción de carne de ave, bovino y porcino en canal, 1986-2023
Tasas de crecimiento anual promedio



Fuente: elaboración propia con datos del SIAP (2024b).

Gráfica 6. Producción de leche, 1986-2023
Litros y tasas de crecimiento anual promedio



Fuente: elaboración propia con datos del SIAP (2024b).





4. MÉTODO

4.1. Datos y variables del modelo

Los datos utilizados en el modelo provienen del *Anuario Estadístico de Producción Ganadera* del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2024b) de las *Estadísticas Históricas del Sector Agropecuario* del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2024) y del *Presupuesto de Egresos de la Federación* de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) de varios años (SHCP, 2024). Se construyeron cinco series de tiempo para un periodo de 37 años, que incluyen el gasto en PFPA (en millones de pesos de 2018), la producción en canal de carne de ave, de bovino y de porcino (en millones de toneladas anuales para cada producto) y la producción de leche (en millones de litros anuales). Para reducir la heterocedasticidad y suavizar fluctuaciones abruptas, los valores de las cinco variables se expresaron en tasas de crecimiento porcentual, lo que contribuyó a mejorar la estabilidad del modelo econométrico y su capacidad para generar estimaciones precisas.

4.2. Modelo VAR

Como no existe una teoría específica que explique exhaustivamente la relación entre el gasto en los PFPA y la producción de carnes y leche, decidimos utilizar un modelo VAR recurriendo a la literatura y a la evidencia empírica, en donde se sugiere una interrelación temporal entre el gasto y el comportamiento de la producción agrícola (Zeng *et al.*, 2021; Ngobení y Muchopa, 2022; Galván, 2022).

El modelo VAR, conocido por su capacidad para capturar la dinámica temporal y de interdependencia entre múltiples series de tiempo, es una extensión de los modelos autorregresivos (AR) tradicionales que se aplica simultáneamente a varias variables, proporcionando un marco robusto para el análisis de la interacción entre los PFPA y la producción de los cuatro productos seleccionados. Una estimación VAR plantea que cada variable es una función lineal de los rezagos pasados de sí misma y de los rezagos pasados de las otras variables. Su forma estándar es la siguiente:

$$\mathbf{X}_t = \mathbf{A}_0 + \mathbf{A}_1\mathbf{X}_{t-1} + \mathbf{A}_p\mathbf{X}_{t-p} + \mathbf{e}_t, t = 1, 2, \dots, T \quad [1]$$





donde X_t es el vector de variables endógenas de dimensión k , y p representa el orden de los rezagos. A_p es una matriz de coeficientes de dimensión k , e_t es el vector de términos de error aleatorio de dimensión k , que se asume como un proceso de ruido blanco, es decir, sus elementos no pueden estar correlacionados con sus respectivos términos de rezago y variables del lado derecho de la ecuación [1].

En particular, se estimó un VAR(3) irrestricto que ordenó las variables de la más exógena a la más endógena (*i.e.* tc_gasto , tc_ave , tc_bovino , tc_leche , $tc_porcino$), conforme a las relaciones causales identificadas en la literatura, el análisis de los datos y las pruebas de causalidad de Granger. Las pruebas de robustez del modelo se enfocaron en el análisis de la estabilidad del sistema y en el comportamiento de los residuos.

La gráfica de las raíces del polinomio característico confirmó la estabilidad dinámica del VAR estimado, ya que todas las raíces se ubicaron dentro del círculo unitario (véase el Anexo). Por su parte, el diagnóstico de los residuos no reveló problemas de autocorrelación (LM(3) = 23.34; $P = 0.60$), normalidad (Urzúa = 100.29; $P = 0.61$; Doornik-Hansen = 8.14; $P = 0.62$) ni heterocedasticidad (White N.C. = 475.40; $P = 0.36$). Finalmente, se destaca que la especificación incluyó una variable dummy de control técnico para garantizar la estabilidad de los residuos y la consistencia de los estimadores.²

5. RESULTADOS

5.1. Pruebas de raíz unitaria

Para evitar una regresión espuria, se aplicaron las pruebas de raíz unitaria de Dickey-Fuller Aumentada (ADF) y Phillips-Perron (PP) a las

² Adicionalmente, para descartar sesgos de inestabilidad estructural entre el gasto en PFPA y la producción de carnes y leche en el periodo 1986-2023, se estimó una ecuación complementaria por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) [distinta al modelo principal], cuya especificación fue: $tc_gasto_t = \beta_0 + \beta_1 tc_ave_t + \beta_2 tc_bovino_t + \beta_3 tc_pleche_t + \beta_4 tc_porcino_t + u_t$.

Posteriormente, considerando como puntos de quiebre los años 1994 (entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, TLCAN) y 2019 (primer año de gobierno de AMLO), se aplicaron las pruebas de Chow, CUSUM y CUSUM of Squares. Los resultados, presentados a detalle en el Anexo, no permitieron rechazar la hipótesis nula de estabilidad, lo que sugiere que tanto los parámetros como la varianza del modelo permanecen estables en todo el periodo y, por ende, respaldan la validez del VAR estimado.





cinco series de tiempo en niveles. Los resultados, que se resumen en el cuadro 1, muestran que todas las series son estacionarias. Es decir, *tc_gasto*, *tc_ave*, *tc_bovino*, *tc_leche* y *tc_porcino* son series integradas de orden cero ($I(0)$). Esto es muy relevante, ya que implica que las medias y varianzas de las series se mantienen constantes a lo largo del tiempo, garantizando que no se generen relaciones espurias y se cumplan los supuestos necesarios para un análisis econométrico sólido. Asimismo, la estacionariedad de las series sugiere que, durante los últimos 37 años, no ha habido cambios estructurales significativos en las características fundamentales de la producción de carnes y leche ni en el gasto en PFPA.

5.2. Causalidad de Granger

El cuadro 2, que resume los resultados de la prueba de causalidad de Granger, revela tres cuestiones importantes. En primer lugar, que la tasa de crecimiento del gasto público en PFPA está influenciada únicamente por la producción de carne de ave. No se encontró evidencia de causa-

Cuadro 1. Pruebas de raíz unitaria a las series

Serie	ADF			PP			Conclusión
	Tendencia-intercepto	Intercepto	Ninguna	Tendencia-intercepto	Intercepto	Ninguna	
<i>tc_gasto</i>	-5.2318 (0.0007)	-5.0997 (0.0002)	-5.0601 (0.0000)	-5.2837 (0.0006)	-5.1558 (0.0001)	-5.1113 (0.0000)	Estacionaria
<i>tc_ave</i>	-5.9052 (0.0001)	-1.9677 (0.2989)	-0.7127 (0.4003)	-5.9559 (0.0001)	-5.6344 (0.0000)	-3.6529 (0.0006)	Estacionaria
<i>tc_bovino</i>	-6.2013 (0.0001)	-6.2638 (0.0000)	-0.7289 (0.3923)	-9.8482 (0.0000)	-10.1197 (0.0000)	-7.9187 (0.0000)	Estacionaria
<i>tc_leche</i>	-5.4484 (0.0004)	-5.6147 (0.0000)	-4.5301 (0.0000)	-6.3632 (0.0000)	-5.7266 (0.0000)	-4.5669 (0.0000)	Estacionaria
<i>tc_porcino</i>	-7.3505 (0.0000)	-7.3580 (0.0000)	-1.6419 (0.0941)	-7.9453 (0.0000)	-8.0388 (0.0000)	-7.1903 (0.0000)	Estacionaria

Notas: probabilidad asociada al estadístico t en paréntesis. Las variables contenidas en el cuadro se presentan en niveles, no se transformaron mediante diferencias o logaritmos.

Fuente: elaboración propia con datos del SIAP (2024b).





lidad en el sentido de Granger entre las demás variables analizadas y *tc_gasto*, lo que sugiere que el gasto en PFPA podría depender de factores distintos al ciclo de producción de estos productos.

En segundo lugar, la relación causal del gasto sobre la producción de los cuatro productos analizados es limitada. Se encontró evidencia, al 5% de significancia, de que el gasto causa la tasa de crecimiento de la carne de ave, mostrando un efecto de retroalimentación entre estas variables. Al ampliar la significancia al 10%, se identificaron relaciones adicionales con la producción de carne de bovino y porcino. Estos resultados sugieren que el impacto del gasto en PFPA sobre estos productos no es claro y que otros factores los influyen.

En tercer lugar, se observan relaciones de interdependencia entre las variables analizadas. Por ejemplo, la tasa de crecimiento de la producción de leche causa en el sentido de Granger a la producción de carne de ave y bovino, y viceversa, lo que indica una relación bidireccional. Esto sugiere que los cambios en la producción de un producto afectan a los otros, probablemente por factores como la complementariedad en

Cuadro 2. Causalidad en el sentido de Granger

Variable dependiente: <i>tc_gasto</i>							
Excluidos	Chi-sq	df	Prob.				
<i>tc_ave</i>	10.36696	3	0.0157*				
Variable dependiente: <i>tc_ave</i>				Variable dependiente: <i>tc_pleche</i>			
Excluidos	Chi-sq	df	Prob.	Excluidos	Chi-sq	df	Prob.
<i>tc_gasto</i>	9.900374	3	0.0194*	<i>tc_ave</i>	13.35825	3	0.0039*
<i>tc_pleche</i>	15.84242	3	0.0012*	<i>tc_bovino</i>	54.10362	3	0.0000*
All	47.49006	12	0.0000*	All	141.4797	12	0.0000*
Variable dependiente: <i>tc_bovino</i>				Variable dependiente: <i>tc_porcino</i>			
Excluidos	Chi-sq	df	Prob.	Excluidos	Chi-sq	df	Prob.
<i>tc_gasto</i>	6.39733	3	0.0938**	<i>tc_gasto</i>	6.681359	3	0.0828**
<i>tc_pleche</i>	26.79415	3	0.0000*	<i>tc_bovino</i>	7.558713	3	0.0561*
All	40.64958	12	0.0001*	All	34.16937	12	0.0006*

Notas: relaciones significativas al 5% (*) y 10% (**).

Fuente: elaboración propia con datos del SIAP (2024b).





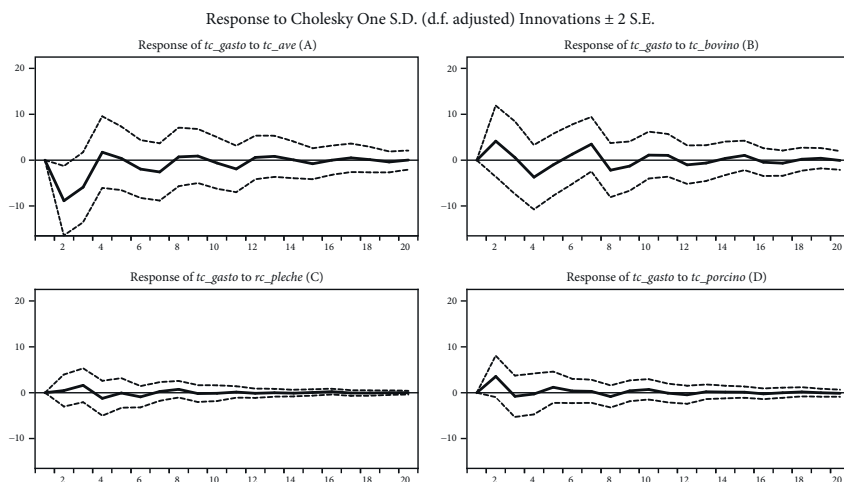
la demanda, el uso compartido de insumos o políticas sectoriales que impactan varios rubros a la vez.

5.3. Análisis impulso respuesta

El análisis impulso-respuesta permite observar cómo reaccionan las variables endógenas a lo largo del tiempo ante un choque o innovación externa en una de las variables del sistema. En el VAR irrestricto con tres rezagos estimado, los impulsos se analizaron con un horizonte de 20 periodos y cuatro escenarios que se describen a continuación.

1. Impulso-respuesta del crecimiento del gasto en PFPA ante innovaciones en el crecimiento de la producción de carnes y leche (gráfica 7). El panel A muestra que la tasa de crecimiento del gasto responde negativamente (aproximadamente -10%) a los choques inesperados en la producción de carne de ave, con un efecto estadísticamente significativo que persiste durante los dos primeros periodos. En contraste, no se observan respuestas significativas del gasto ante innovaciones en las tasas de crecimiento de la producción de carne de bovino (panel B), leche (panel C) y carne de porcino (panel D).

Gráfica 7. Respuesta del gasto en PFPA ante las innovaciones en la producción de carnes y leche

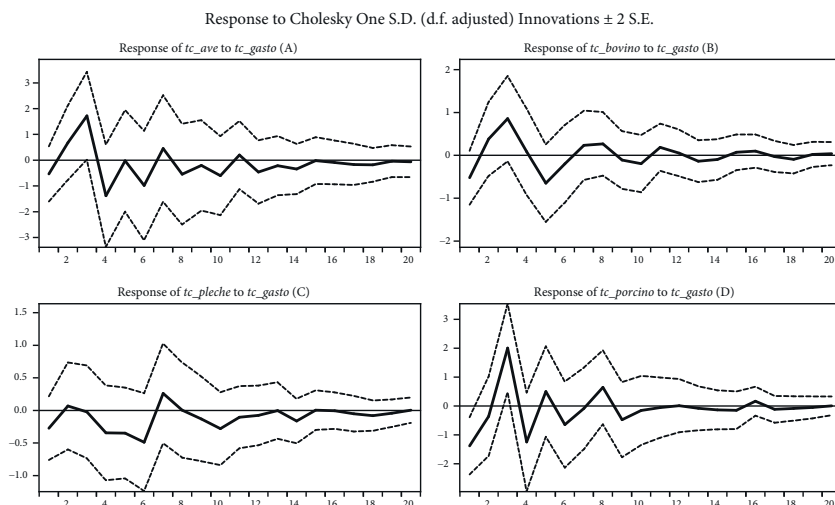


Fuente: elaboración propia con datos del SIAP (2024b).



2. Impulso-respuesta de la producción de carnes y leche, ante innovaciones en el gasto en PFPA (gráfica 8). El panel D muestra que la tasa de crecimiento de la producción de carne de porcino ($tc_porcino$) responde positivamente (aproximadamente 2%) y con un retraso ante las innovaciones en el gasto (tc_gasto), con un efecto estadísticamente significativo que persiste sólo un periodo ($t = 3$). En cambio, las tasas de crecimiento de la producción de carne de ave (panel A), carne de bovino (panel B) y leche (panel C) no muestran respuestas significativas a los choques del gasto.

Gráfica 8. Respuesta de la producción de carnes y leche ante las innovaciones en el gasto en PFPA



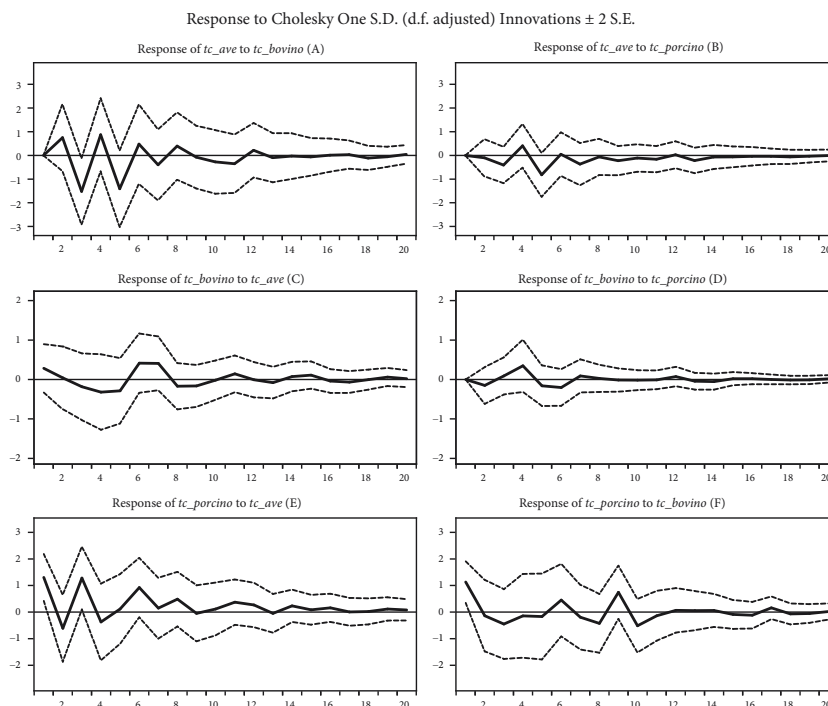
Fuente: elaboración propia con datos del SIAP (2024b).

3. Impulso-respuesta de la producción de carnes ante innovaciones en la producción de estos mismos productos (gráfica 9). El panel A muestra una respuesta negativa (aproximadamente -2%) y rezagada en la tasa de crecimiento de la producción de carne de ave tras un choque en la carne de bovino. Este efecto, estadísticamente significativo, persiste un sólo periodo ($t = 3$), sugiriendo una posible relación de sustitución entre ambas producciones. El panel E muestra que la tasa de crecimiento de la carne de porcino responde positivamente a la producción de carne de ave, con un efecto que disminuye en el primer periodo y repunta en el tercer periodo. El



panel F muestra un efecto positivo pero decreciente (aproximadamente 1%) en la carne de porcino tras un choque en la carne de bovino. Los impulsos en los paneles B, C y D no son estadísticamente significativos.

Gráfica 9. Respuesta de la producción de carnes ante las innovaciones en su propia dinámica



Fuente: elaboración propia con datos del SIAP (2024b).

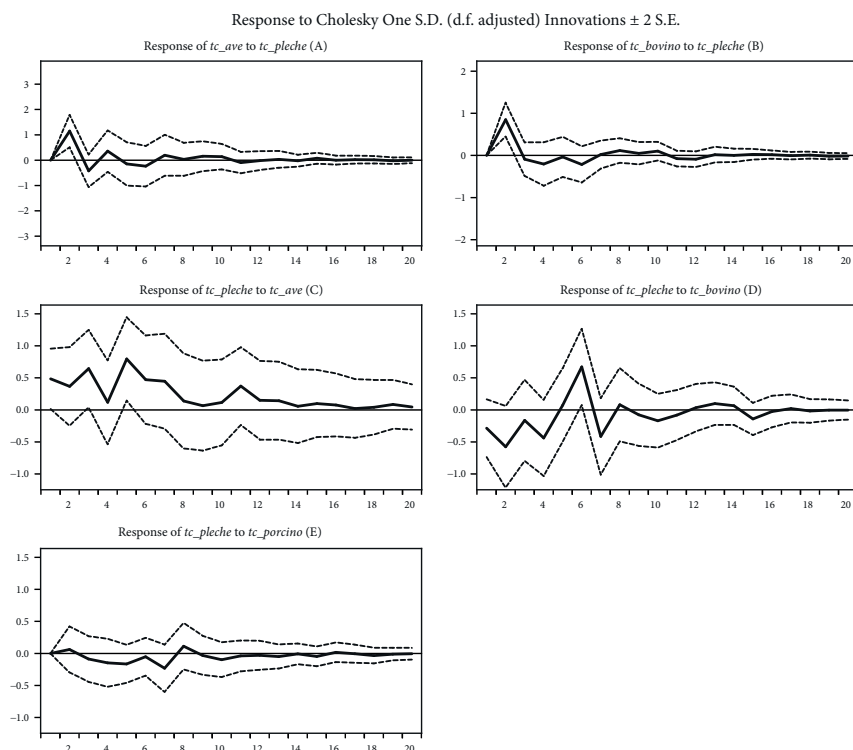
4. Impulso-respuesta de la producción de carnes antes las innovaciones en la producción de leche (gráfica 10). El panel A muestra que la tasa de crecimiento de la carne de ave responde positivamente a un choque en la producción de leche durante dos periodos, pero se revierte en el tercer periodo, alcanzando un valor negativo de aproximadamente -0.5% . El panel (B) indica que la producción de carne de bovino aumenta durante dos periodos tras un choque en la producción de leche, sugiriendo una relación dinámica entre ambos sectores. El panel C muestra un efecto positivo y estadísticamente significativo en la producción de leche en los periodos dos





y cinco, como respuesta a un choque en la producción de carne de ave. El panel D evidencia un efecto positivo y rezagado en la producción de leche en el periodo cinco, tras un choque en la producción de carne de bovino. El panel E, no muestra efectos estadísticamente significativos.

Gráfica 10. Respuesta de la producción de carnes ante las innovaciones en la producción de leche



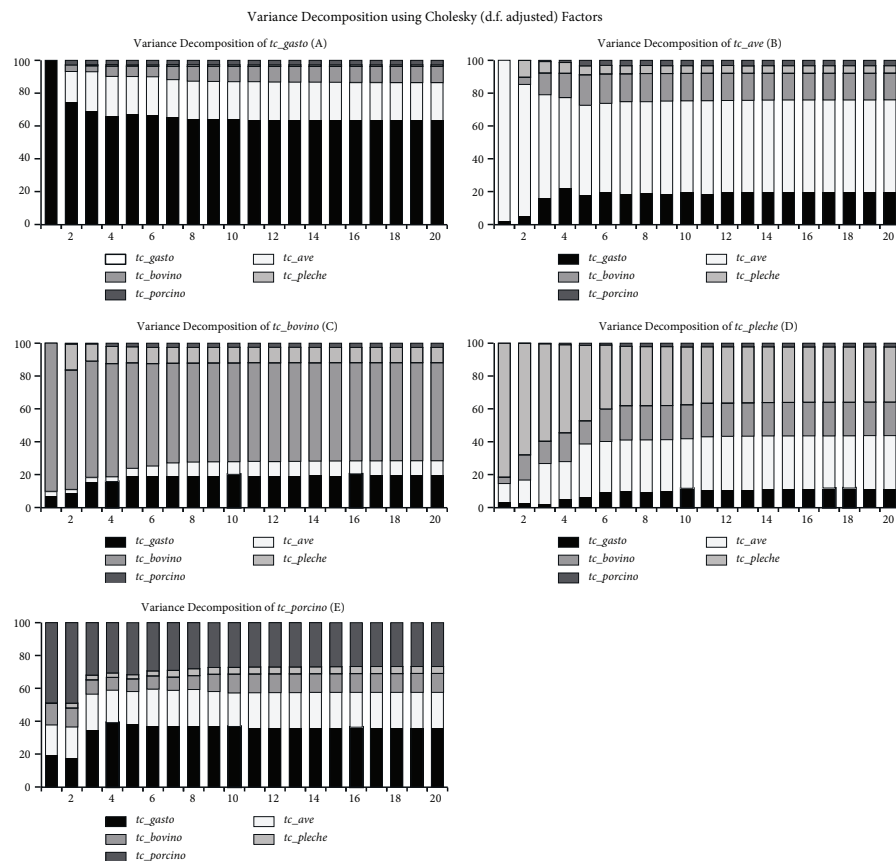
Fuente: elaboración propia con datos del SIAP (2024b).

5.4. Descomposición de la varianza

El análisis de descomposición de la varianza identifica qué proporción de la variabilidad de una variable se debe a innovaciones en las demás variables del sistema, proporcionando una visión a largo plazo sobre su influencia relativa en la dinámica del modelo. Según la gráfica 11, panel A, inicialmente el gasto en PFPA explica el 100% de su variabilidad. Con



Gráfica 11. Descomposición de la varianza



Fuente: elaboración propia con datos del SIAP (2024b).

el tiempo su varianza es absorbida principalmente por la producción de carne de ave (64%), seguida por la de bovino (22%), de porcino (3%) y de leche (0.9%).

El panel B muestra que, a corto plazo, la producción de carne de ave se explica en un 97% por su propia dinámica y un 3% por el gasto en PFPA. A largo plazo, la influencia del gasto en PFPA (20%), carne de bovino (56%), leche (5%) y carne de porcino (3%) aumenta. El panel C indica que, inicialmente, la variabilidad de la producción de carne de bovino se explica en un 90% por su propia dinámica, 8% por tc_gasto y 2% por tc_ave . A largo plazo, su propia dinámica disminuye al 59%, mientras



que incrementa la influencia del gasto (20%), carne de ave (8.1%), leche (9.2%) y carne de porcino (3.7%).

El panel D muestra que, inicialmente, la variabilidad de la producción de leche se explica en un 81.5% por su propia dinámica, seguida por carne de ave (11.1%), carne de bovino (3.8%) y gasto en PFPA (3.5%). Con el tiempo, la importancia de *tc_pleche* disminuye a 34.3%, mientras que aumenta el peso de la carne de ave (31.9%), carne de bovino (20.3%), gasto en PFPA (11.5%) y carne de porcino (2.2%).

El panel E indica que, en el primer periodo, la varianza de la producción de carne de porcino se explica en un 48.8% por su propia dinámica, seguida por gasto en PFPA (20%), carne de ave (17.8%), carne de bovino (13.3%) y leche (0.1%). A largo plazo, la importancia de *tc_porcino* disminuye a 26.7%, mientras que el gasto en PFPA incrementa a 36.2%, seguido de carne de ave (21.3%), carne de bovino (11.5%) y leche (4.3%).

A modo de conclusión, la descomposición de la varianza muestra que, aunque en el corto plazo cada variable se explica principalmente por su propia dinámica, a largo plazo las interacciones entre sectores productivos adquieren mayor relevancia. En particular, aunque el impacto del gasto en PFPA aumenta en la variabilidad de los productos analizados, su contribución sigue siendo limitada.

6. DISCUSIÓN

A pesar de las limitaciones de este estudio, por ejemplo, el análisis de un periodo específico que podría no captar todos los cambios estructurales en el sector agrícola o el hecho de que el modelo VAR utilizado no incorpora todas las variables potencialmente relevantes, como factores climáticos o precios, consideramos que los resultados obtenidos ofrecen una visión detallada sobre la relación entre el gasto en PFPA y la producción de carnes y leche. A continuación, se discuten los hallazgos más relevantes, su relación con la literatura existente y las posibles implicaciones para la política pública.

Del análisis de causalidad de Granger destacamos tres hallazgos:

1. El gasto en PFPA está determinado sólo por la producción de carne de ave, lo que sugiere que la asignación de recursos responde principalmente a la dinámica de este sector, que ha crecido significativamente desde 1992





(volver a las gráficas 4 y 5). En contraste, no se encontró evidencia de que la producción de carne de bovino y porcino, y de leche, influya en el gasto, lo que indica que estos sectores no reciben apoyos en función de sus necesidades. Este resultado coincide con los estudios de Gómez (2007) y Galván (2022), que señalan que el gasto público rural no siempre se traduce en mejoras de productividad.

2. El gasto en PFPA sólo tiene efecto causal sobre la producción de carne de ave, por lo que la retroalimentación entre gasto y producción ocurre únicamente en el sector avícola. Esta relación se explica por la dinámica propia de este mercado: un ciclo de producción significativamente más corto permite que los PFPA tengan un impacto casi inmediato en la productividad. Aunado a esto, la carne de ave ha mantenido los niveles de precios más competitivos y estables frente a las carnes de bovino y porcino, lo que garantiza una demanda creciente que incentiva una respuesta productiva más ágil ante el gasto público. En contraste, en sectores con ciclos de inversión largos, mayor fragmentación y dependencia de procesos biológicos extendidos (como el bovino), el efecto del gasto tiende a diluirse, por lo que los PFPA resultan más efectivos en sectores con mayor dinamismo y capacidad de respuesta. Este hallazgo concuerda con López, Salazar y De Salvo (2017), quienes enfatizan que la eficiencia y la composición del gasto es más importante que las cantidades.
3. Existe una relación bidireccional entre la producción de leche y las carnes de ave y de bovino, sugiriendo que los cambios en un sector pueden influir en otros, posiblemente por la complementariedad en la demanda o el uso compartido de insumos. Esto resalta la importancia de diseñar políticas integrales para todos los sectores.

Del análisis impulso-respuesta se identificaron tres resultados adicionales:

1. El gasto en PFPA responde negativamente a choques en la producción de carne de ave, lo que podría indicar que los apoyos se reducen cuando se percibe que la producción aumenta por factores ajenos a la política de gasto. Sugiere una posible falta de coordinación entre políticas públicas y dinámica agropecuaria. Este hallazgo coincide con el Banco Mundial (2009), que señala que en México los subsidios agrícolas se implementan sin evaluar realmente su impacto.





2. Sólo la producción de carne de porcino muestra una respuesta positiva y significativa hacia el gasto en PFPA, aunque este efecto es rezagado y de corto plazo. La falta de respuesta de carne de bovino y leche refuerza la idea de que el gasto no genera impactos en la productividad, algo que armoniza con las críticas de la FAO (2006) y el Banco Mundial (2009) sobre la falta de planificación y eficiencia de los subsidios agrícolas.
3. Las funciones impulso-respuesta de la producción de carnes ante variaciones en estos mismos productos evidenció interacción entre sectores. Por ejemplo, un incremento en la producción de leche podría impulsar la producción de carne de bovino, mientras que la producción de carne de ave podría competir con los otros sectores, subrayando la necesidad de políticas conjuntas.

Estos resultados tienen las siguientes implicaciones:

1. Mejorar la eficiencia en la asignación de recursos en PFPA, con diagnósticos y programas acordes a las particularidades de cada actividad.
2. Aplicar el enfoque integral en la política de gasto ya establecido en la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (Gobierno de México, 2001), esto, dada la interdependencia de los sectores analizados, lo cual llevaría a estrategias de desarrollo agrícola concurrentes y de largo plazo.
3. Aumentar la productividad mediante la innovación tecnológica y la adopción de mejores prácticas, como sugieren Ngoben y Muchopa (2022) y Zeng *et al.* (2021).

7. CONCLUSIONES

La primera conclusión está relacionada con el marco general de análisis de esta investigación y es que el gasto público tiene impacto sobre múltiples variables económicas. En ese sentido, dadas las condiciones del atraso productivo y tecnológico de los productores agrícolas y pecuarios, así como los bajos incentivos de la inversión privada para fluir al medio rural, el gasto público tiene una influencia determinante en el curso de los indicadores agrícolas a través de los diferentes programas presupuestarios. Bajo el neoliberalismo, la soberanía alimentaria se eliminó de los objetivos nacionales generando graves problemas de productividad y competitividad por el abandono al campo. Con AMLO,





en 2019, se retomó en el PND sexenal, sin embargo, aún no hay indicios de una estrategia nueva de política económica ni resultados visibles.

En sintonía con lo anterior, la segunda conclusión es que los PFPA cumplen una misión importante dentro de la política agrícola debido a que son una fuente de ingresos directos, de crédito y de activos para los productores que de otra manera no tendrían; sobre todo, para los pequeños que, en conjunto (pecuarios, lecheros y agrícolas), aportan el 40% de lo que se consume en el país. En este caso, la capitalización debe acoplarse al tamaño del productor y las diferencias en el dinamismo regional. Otro factor clave en el proceso de capitalización es la innovación tecnológica en distintos rubros: optimización de procesos pecuarios, software para la evaluación corporal del ganado, ordeña mecánica, valor agregado de los productos lácteos, acceso a mercados digitales, modernización de establos, etcétera. En estos aspectos específicos, es indispensable fortalecer las labores de investigación y aplicación de la ciencia del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

La tercera conclusión vinculada a los resultados del modelo VAR es que la política de gasto para el desarrollo rural debe trascender el criterio cuantitativo a fin de acortar la brecha entre los recursos asignados y los impactos generados en el PIB agropecuario. Hasta ahora, el impacto de los PFPA es limitado, por lo tanto, sus aportes al objetivo de la soberanía alimentaria, visto como el derecho de la sociedad mexicana al suministro constante en cantidad, calidad y precio de esos bienes, tiene el mismo carácter.

Como cuarta conclusión, es pertinente mencionar que los hallazgos de esta investigación, tienen una doble utilidad. En primer lugar, ante la ausencia de evaluaciones oficiales que den cuenta de los resultados de cada uno de los programas agropecuarios del Gobierno Federal, se suman a aquellos ejercicios de evaluación de políticas públicas que se realizan en el ámbito académico, haciendo uso de enfoques críticos y metodologías rigurosas. En segundo lugar, con la revisión de la literatura, las estadísticas descriptivas y los resultados del modelo VAR, se evidencia, triplemente, la débil relación entre el gasto público y la producción de carnes y leche, remarcando la necesidad de políticas de gasto más eficientes, integrales y sostenibles. En otras palabras, se requieren PFPA orientados a afianzar las cadenas de valor de las carnes y la leche en México, desde la misma





cría y engorda del ganado, hasta la matanza, la refrigeración de la carne en canal, el procesamiento de los subproductos cárnicos, la fortificación de la leche con los principales elementos nutricionales y la aplicación de innovaciones tecnológicas.

La transición hacia la autosuficiencia y la soberanía alimentaria debe ir acompañada de una transformación de raíz en la forma de diseñar y ejercer el gasto público rural y los PFPA; esto con el fin de cambiar la trayectoria negativa de los indicadores agrícolas y pecuarios heredada por la política neoliberal. ◀

REFERENCIAS

- Anríquez, G., Foster, W., Ortega, J., Falconi, C. y Paolo De Salvo, C. (2016). *Gasto público y el desempeño de la agricultura en América Latina y el Caribe* [en línea] Disponible en: <<https://publications.iadb.org/es/publicacion/17161/gasto-publico-y-el-desempeno-de-la-agricultura-en-america-latina-y-el-caribe>>.
- Banco Mundial (2009). *Análisis del gasto público en el desarrollo agrícola y rural*. [en línea] Disponible en: <<https://documents1.worldbank.org/curated/en/973051468057259796/pdf/519020ESW0P10110Spanish00PER0Dec016.pdf>>.
- Camacho, J., Cervantes, F., Palacios, M.I., Rosales, F. y Vargas, J.M. (2017). Factores determinantes del rendimiento en unidades de producción de lechería familiar. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 8(1), 23-29. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v8i1.4313>
- Carrasco, S., Altamirano, J.R., Vargas, M.A. e Islas, A. (2022). Pequeñas empresas productoras: un estudio desde la perspectiva del modelo de negocio. *Innovar*, 32(84), 111-122. <https://doi.org/10.15446/innovar.v32n84.100596>
- Coneval, Consejo Nacional de Evaluación de la Política Social (2024). *Resultados de pobreza en México 2022*. [en línea] Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Pobreza_2022.aspx>.
- Díaz, M., Mejía, P. y Moral, L.E. (2007). El mercado de la carne de cerdo en canal en México. *Revista Análisis Económico*, XXII(51), 273-287. [en línea] Disponible en: <<https://www.redalyc.org/comocitar.oe?id=41311486014>>.
- FIRA, Fideicomiso Instituido en Relación a la Agricultura (2015). *Panorama agroalimentario 2015. carne de bovino*. [en línea] Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/61948/Panorama_Agroalimentario_Carne_de_Bovino_2015.pdf>.





- FIRA (2024). *Panorama agroalimentario 2024. Carne de pollo*. [en línea] Disponible en: <<https://www.fira.gob.mx>>.
- Galván, A. (2022). Productividad agrícola en México y sus determinantes: perspectivas del gasto público. *Revista Iberoamericana de Viticultura, Agroindustrias y Ruralidad (RIVAR, Santiago)*, 9(27), 233-249. <https://dx.doi.org/10.35588/rivar.v9i27.5675>
- Gobierno de México (2001). *Ley de Desarrollo Rural Sustentable*. [en línea] Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/582236/Ley_dDesarrollo_Rural_Sustentable.pdf>.
- Gobierno de México (2019). *Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024*. [en línea] Disponible en: <<https://www.gob.mx/cenace/acciones-y-programas/plan-nacional-de-desarrollo-2019-2024-195029>>.
- Gobierno de México (2023). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. [en línea] Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/845111/CPEUM_06_07_2023.pdf>.
- Gómez, L. (2007). Análisis integral del gasto público rural. [en línea] Disponible en: <<https://www.agricultura.gob.mx/sites/default/files/sagarpa/document/2019/01/28/1608/01022019-analisis-integral-del-gasto-publico-agropecuario-en-mexico.pdf>>.
- Gordillo, G. (2012). Una política alimentaria para tiempos de crisis. *El Trimestre Económico*, LXXIX(315), 483-526. [en línea] Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-718X2012000300483>.
- Gordillo, G. (2019). Los retos del momento actual en el campo. *Economía Unam*, 16(46), 196-203. <https://doi.org/10.22201/fe.24488143e.2019.46.445>
- INEGI (2024). *Estadísticas Históricas del Sector Agropecuario*. [en línea] Disponible en: <<https://www.inegi.org.mx/>>.
- López, C., Salazar, L. y De Salvo, C. (2017). *Gasto público, evaluaciones de impacto y productividad agrícola*. [en línea] Disponible en: <<https://publications.iadb.org/es/publicacion/17224/gasto-publico-evaluaciones-de-impacto-y-productividad-agricola-resumen-de>>.
- Montaño, E., Avendaño, B., Ávila, A. y González, D. (2021). Competitividad y el desequilibrio comercial de México en el mercado mundial de carne de bovino, 1990-2016. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 22(1), 1-19. https://doi.org/10.21930/rcta.vol22_num1_art:1742
- Ngoben, E. y Muchopa, C. L. (2022). The Impact of Government Expenditure in Agriculture and other Selected Variables on the Value of Agricultural





- Production in South Africa (1983-2019): Vector Autoregressive Approach. *Economies*, 10(9). <https://doi.org/10.3390/economies10090205>
- FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations (1990). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Análisis mundial y por regiones. El ajuste estructural y la agricultura. [en línea] Disponible en: <<https://www.fao.org/publications/home/fao-flagship-publications/the-state-of-food-and-agriculture/es>>.
- FAO (2006). *Políticas de desarrollo rural en América Latina y el Caribe: el papel del gasto público*. [en línea] Disponible en: <<https://www.fao.org/4/a0825s/a0825s00.htm>>.
- FAO (2024a). *Objetivos de Desarrollo del Milenio 2000-2015*. [en línea] Disponible en: <<https://research.un.org/es/docs/dev/2000-2015>>.
- FAO (2024b). *Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030*. [en línea] Disponible en: <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>>.
- FAO (2024c). *Nuevo Pacto del Futuro*. [en línea] Disponible en: <<https://www.un.org/es/summit-of-the-future/pact-for-the-future>>.
- Pio, J. (2022). Avatares de la alimentación en México. El problema de las relaciones ideológicas y de poder en la producción agropecuaria. *Revista de El Colegio de San Luis*, 12(23). <https://doi.org/10.21696/rcsl122320221342>
- Puebla, S., Rebollar, S., Gómez, G., Hernández, J. y Guzmán, E. (2018). Factores determinantes de la oferta regional de carne bovina en México, 1994-2013. *Región y Sociedad*, XXX(72), 1-17. <https://doi.org/10.22198/rys.2018.72.a895>
- Puyana, A. y Romero, J. (2009). El sector agropecuario mexicano bajo el Tratado de Libre Comercio de América del Norte. La pobreza y la desigualdad se intensifican, crece la migración. En: C. Barba (comp.), *Retos para la integración social de los pobres en América Latina* (pp. 187-213). Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO).
- Rebollar, A., Gómez, G., Hernández, J., Rebollar, S. y González, F. (2014). Comportamiento de la oferta y demanda regional de carne de cerdo en canal en México, 1994-2012. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 5(4), 377-392. [en línea] Disponible en: <<https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v5n4/v5n4a1.pdf>>.
- Rebollar, S., Callejas, N. y Guzmán, E. (2018). La función Cobb-Douglas de la producción semintensiva de leche en el sur del Estado de México. *Revista Análisis Económico*, XXXIII(82), 125-141. [en línea] Disponible en: <<https://www.redalyc.org/journal/413/41355807008/html/>>.





- Rebollar, S., Chiatchoua, C. y Gómez, G. (2019). Efectos de la aplicación de un impuesto en México: caso carne de cerdo. *Revista Análisis Económico*, XXXIV(86), 249-261. [en línea] Disponible en: <<https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=41360954012>>.
- Rebollar, S., Hernández, P., Hernández, J., Guzman, E. y González, F. (2022). Evaluación de la aplicación de aranceles a la carne de pollo importada en México. *Paradigma Económico. Revista de Economía Regional y Sectorial*, 14(2), 163-180. [en línea] Disponible en: <<https://www.redalyc.org/journal/4315/431571245029/html/>>.
- Rivera, A., Ortiz, R., Araujo, L. y Amílcar, J. (2014). México y la autosuficiencia alimentaria (sexenio 2006-2012). *Revista Corpoica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 15(1), 33-49. https://doi.org/10.21930/rcta.vol15_num1_art:395
- Rodríguez, S., Flores, D., León, A., Pérez, L.M. y Aguilar, J. (2018). Diagnóstico de los sistemas de producción de bovinos para carne en Tejupilco, Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(2), 465-471. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i2.1086>
- Rubí, Y., Rebollar, A., Rebollar, S., Rebollar, E. y Hernández, R. (2018). Modelo econométrico de demanda de carne de pollo en la Ciudad de México, 1996-2016. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 43, 98-105. [en línea] Disponible en: <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14158242009>>.
- Sader, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2024a). *La seguridad alimentaria con soberanía, objetivo prioritario de este gobierno: SADER*. [en línea] Disponible en: <<http://www.gob.mx/agricultura>>.
- Sader (2024b). *Maíz, frijol, arroz y trigo, los granos básicos de México*. [en línea] Disponible en: <<http://www.gob.mx/agricultura>>.
- Sader (2025). *PROGAN Protección de tu patrimonio ganadero*. [en línea] Disponible en: <<https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/progan-proteccion-de-tu-patrimonio-ganadero>>.
- SE, Secretaría de Economía (2005). *La industria de la carne en México*. [en línea] Disponible en: <http://www.ccpci.economia.gob.mx/swb/work/models/ccpci/Resource/16/documentos/2007/quinta/DOCUMENTACION/INDUSTRIA_CARNICA_MEXICO.pdf>.
- SE (2012). *Análisis del sector lácteo en México*. [en línea] Disponible en: <https://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/analisis_sector_lacteo.pdf>.
- SHCP, Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2024). *Presupuesto de Egresos*





- de la Federación (varios años). [en línea] Disponible en: < <https://www.pef.hacienda.gob.mx/>>.
- Senasica, Sistema Nacional de Inocuidad, Sanidad y Calidad Agroalimentaria (2025). *Pequeños productores, sostén de nuestra agricultura*. [en línea] Disponible en: <<https://www.gob.mx/senasica/articulos/pequenos-productores-sosten-de-nuestra-agricultura>>.
- SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2021a). *Empleo en el sector agroalimentario y pesquero*. [en línea] Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/641222/An_lisis_de_Empleo_en_Actividades_agropecuarias_y_pesqueras_I_Trim_2021.pdf>.
- SIAP (2021b) *Balanza comercial agroalimentaria de México*. [en línea] Disponible en: <<https://www.gob.mx/siap/documentos/reporte-mensual-de-la-balanza-comercial-agroalimentaria-de-mexico>>.
- SIAP (2023). *Panorama de la lechería en México*. [en línea] Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/940824/Panorama_de_la_lecher_a_en_M_xico_2023.pdf>.
- SIAP (2024a). *Análisis de la balanza comercial agroalimentaria de México*. [en línea] Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/978190/Balanza_Comercial_Agropecuaria_y_Agroindustrial_diciembre_2024.pdf>.
- SIAP (2024b). *Anuario Estadístico de Producción Ganadera*. México: SIAP. [en línea] Disponible en: <<https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-pecuaria>>.
- Torres, F. y Rojas, A. (2022). La seguridad alimentaria en la encrucijada de las desigualdades regionales de México. *Investigaciones Regionales*, 2022/2(53). <https://doi.org/10.38191/iirr-jorr.22.012>
- Zeng, G., Zhang, C., Li, S. y Sun, H. (2021). The Dynamic Impact of Agricultural Fiscal Expenditures and Gross Agricultural Output on Poverty Reduction: A VAR Model Analysis. *Sustainability*, 13(11). <https://doi.org/10.3390/su13115766>





ANEXO

1. Prueba de estabilidad dinámica del VAR(3)

Roots of Characteristic Polynomial

Endogenous

Variables: *tc_gasto tc_ave tc_bovino*

tc_pleche tc_porcino

Exogenous variables: C DC

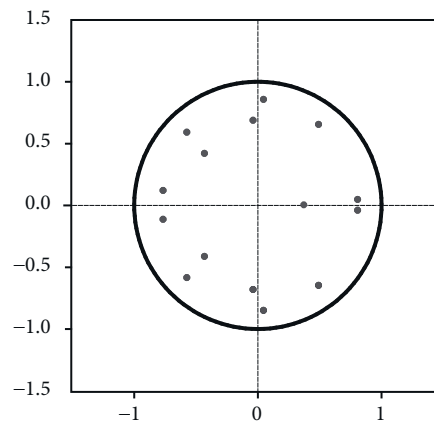
Lag specification: 1 3

Date: 01/03/26 Time: 11:23

Root	Modulus
$0.049389 - 0.853164i$	0.854594
$0.049389 + 0.853165i$	0.854594
$-0.570005 - 0.587630i$	0.818666
$-0.570005 + 0.587630i$	0.818666
$0.494362 - 0.650538i$	0.817064
$0.494362 + 0.650538i$	0.817064
$0.811968 - 0.044355i$	0.813179
$0.811968 + 0.044355i$	0.813179
$-0.761984 - 0.116556i$	0.770847
$-0.761984 + 0.116556i$	0.770847
$-0.034434 - 0.683702i$	0.684569
$-0.034434 + 0.683702i$	0.684569
$-0.428398 - 0.415661i$	0.596908
$-0.428398 + 0.415661i$	0.596908
0.375259	0.375259

Note: No root lies outside the unit circle.
VAR satisfies the stability condition.

Inverse roots AR characteristic polynomial



2. Diagnóstico de los residuos del VAR(3)

2.1. Prueba de autocorrelación

VAR Residual Serial Correlation LM Tests						
Sample: 1986-2023						
Included observations: 35						
Null Hypothesis: No serial correlation at lag h						
Lag	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	df	Prob.
1	36.81291	25	0.0601	1.690207	(25, 34.9)	0.0752
2	19.70921	25	0.7619	0.738869	(25, 34.9)	0.7827
3	23.34308	25	0.5575	0.912763	(25, 34.9)	0.5883
Null Hypothesis: No serial correlation at lags 1 to h						
Lag	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	df	Prob.
1	36.81291	25	0.0601	1.690207	(25, 34.9)	0.0752
2	51.35515	50	0.4204	0.900325	(50, 21.6)	0.6318
3	NA	75	NA	NA	(75, NA)	NA

Note: * Edgeworth expansion corrected likelihood ratio statistic.

2.2. Prueba de normalidad

VAR Residual Normality Tests					VAR Residual Normality Tests				
Orthogonalization: Residual Covariance (Urzua)					Orthogonalization: Residual Correlation (Doomic-Hansen)				
Null Hypothesis: Residuals are multivariate normal					Null Hypothesis: Residuals are multivariate normal				
Sample: 1986-2023					Sample: 1986-2023				
Included observations: 35					Included observations: 35				
Com- ponent	Skewness	Chi-sq	df	Prob. *	Com- ponent	Skewness	Chi-sq	df	Prob. *
1	-0.184439	0.235031	1	0.6278	1	-0.180529	0.250016	1	0.6171
2	0.215204	0.319979	1	0.5716	2	0.098253	0.074543	1	0.7848
3	0.105790	0.077323	1	0.7810	3	0.110763	0.094662	1	0.7583
4	0.547390	2.070211	1	0.1502	4	0.433377	1.381617	1	0.2398
5	0.781005	4.214327	1	0.0401	5	0.655907	2.983993	1	0.0841
Joint		6.916871	5	0.2269	Joint		4.784830	5	0.4427



2.2. Prueba de normalidad (conclusión)

VAR Residual Normality Tests Orthogonalization: Residual Covariance (Urzua) Null Hypothesis: Residuals are multivariate normal Sample: 1986-2023 Included observations: 35					VAR Residual Normality Tests Orthogonalization: Residual Correlation (Doomic-Hansen) Null Hypothesis: Residuals are multivariate normal Sample: 1986-2023 Included observations: 35				
Com- ponent	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.	Com- ponent	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	2.527580	0.207610	1	0.6486	1	2.458775	0.058068	1	0.8096
2	3.096089	0.153323	1	0.6954	2	3.098367	1.044734	1	0.3067
3	3.268484	0.420518	1	0.5167	3	3.298851	1.774910	1	0.1828
4	2.974621	0.044331	1	0.8332	4	2.740914	0.053458	1	0.8172
5	3.243270	0.373198	1	0.5413	5	2.962835	0.426084	1	0.5139
Joint		1.198980	5	0.9450	Joint			5	0.6451
Com- ponent	Jarque-Bera		df	Prob.	Com- ponent	Jarque-Bera		df	Prob.
1	0.442640		2	0.8015	1	0.308083		2	0.8572
2	0.473303		2	0.7893	2	1.119276		2	0.5714
3	0.497841		2	0.7796	3	1.869571		2	0.3927
4	2.114542		2	0.3474	4	1.435075		2	0.4880
5	4.587525		2	0.1009	5	3.410077		2	0.1818
Joint	100.2873		105	0.6118	Joint	8.142083		10	0.6150

Note: *Approximate p-values do not account for coefficient estimation

Note: *Approximate p-values do not account for coefficient estimation





2.3. Prueba de heterocedasticidad

VAR Residual Heteroskedasticity Tests (Levels and Squares)

Sample: 1986-2023

Included observations: 35

Joint test:					
Chi-sq	df	Prob.			
475.3906	465	0.3594			
Individual components:					
Dependent	R-squared	F (31,3)	Prob.	Chi-sq (31)	Prob.
res1*res1	0.929437	1.274689	0.4883	32.53030	0.3914
res2*res2	0.947272	1.738586	0.3644	33.15453	0.3625
res3*res3	0.980765	4.934504	0.1062	34.32679	0.3112
res4*res4	0.973342	3.533458	0.1627	34.06698	0.3222
res5*res5	0.844162	0.524219	0.8511	29.54568	0.5408
res2*res1	0.986031	6.830954	0.0688	34.51108	0.3036
res3*res1	0.877317	0.692043	0.7513	30.70611	0.4811
res3*res2	0.886545	0.756198	0.7152	31.02907	0.4647
res4*res1	0.901147	0.882198	0.6492	31.54015	0.4392
es4*res2	0.981324	5.085055	0.1021	34.34635	0.3104
res4*res3	0.981551	5.148776	0.1005	34.35429	0.3101
res5*res1	0.971638	3.315335	0.1760	34.00733	0.3248
res5*res2	0.888708	0.772780	0.7061	31.10479	0.4609
res5*res3	0.939463	1.501819	0.4206	32.88120	0.3750
res5*res4	0.954438	2.027246	0.3104	33.40534	0.3512





3. Pruebas de estabilidad estructural de los parámetros

3.1. Prueba conjunta: dos quiebres estructurales 1994 y 2019

Chow Breakpoint Test: 1994-2019

Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints

Varying regressors: All equation variables

Equation Sample: 1986-2023

F-statistic	1.31192...	Prob. F(8,26)	0.28113...
Log likelihood ratio	12.8853...	Prob. Chi-Square(8)	0.11585...
Wald Statistic	10.4953...	Prob. Chi-Square(8)	0.23196...

3.2. Prueba para el quiebre estructural de 1994

Chow Breakpoint Test: 1994

Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints

Varying regressors: All equation variables

Equation Sample: 1986 2023

F-statistic	1.02111...	Prob. F(4,30)	0.41232...
Log likelihood ratio	4.85049...	Prob. Chi-Square(4)	0.30298...
Wald Statistic	4.08447...	Prob. Chi-Square(4)	0.39469...

3.3. Prueba para el quiebre estructural de 2019

Chow Breakpoint Test: 2019

Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints

Varying regressors: All equation variables

Equation Sample: 1986-2023

F-statistic	1.89954...	Prob. F(4,30)	0.13638...
Log likelihood ratio	8.57882...	Prob. Chi-Square(4)	0.07253...
Wald Statistic	7.59818...	Prob. Chi-Square(4)	0.10745...





3.4. Pruebas CUSUM y CUSUM of Squares

