

EFFECTOS DE LA POLÍTICA DE PRECIOS DE GARANTÍA SOBRE EL MERCADO DE ARROZ EN MÉXICO

EFFECTS OF THE PRICE SUPPORTS POLICY ON THE RICE MARKET IN MEXICO

Jenny Virgilio-León¹, José A. García-Salazar^{1*},
José S. Mora-Flores¹, Roberto García-Mata¹ y Rocío Ramírez-Jaspeado²

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Programa de Economía, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. ²Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Texcoco, Estado de México, México.

*Autor de correspondencia (jsalazar@colpos.mx)

RESUMEN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es el alimento básico más consumido en el mundo; en el caso de México, dicho cereal es esencial al formar parte de la canasta básica; sin embargo, actualmente el consumo depende de las importaciones en 81 %. El programa de precios de garantía inició en 2019 con la finalidad de incrementar el ingreso de los productores y alentar la autosuficiencia alimentaria, por lo que el análisis de sus impactos es importante para realizar recomendaciones de política agrícola. El objetivo de la presente investigación fue determinar los efectos de la política de precios de garantía en producción, consumo, importaciones de arroz palay, importaciones de arroz pulido, precio al consumidor y bienestar social. Se usó un modelo de equilibrio espacial para representar el mercado del arroz en México. Los datos del modelo base corresponden al año agrícola 2020 y los resultados obtenidos, suponiendo apoyo completo del precio de garantía al total de la producción nacional, fueron que la producción de arroz palay aumenta 6.9 % (17.3 mil t) y las importaciones de arroz palay disminuyen 1.9 %; por su parte, las importaciones de arroz pulido, el precio y el consumo de arroz pulido no son afectados. Se concluye que la política de precios de garantía cumple con el objetivo de su creación; sin embargo, el porcentaje de disminución en importaciones es bajo, por lo que se requieren esfuerzos adicionales para disminuir la dependencia alimentaria.

Palabras clave: *Oryza sativa* L., autosuficiencia alimentaria, modelo de equilibrio espacial, política agrícola.

SUMMARY

Rice (*Oryza sativa* L.) is the most consumed staple food in the world; in the case of Mexico, this cereal is essential as part of the basic diet; however, currently consumption depends on imports by 81 %. The price supports policy began in 2019 with the aim of increasing the income of producers and encouraging food self-sufficiency; thus, the analysis of its impacts is important to make agricultural policy recommendations. The objective of this research was to determine the effects of the price supports policy on production, consumption, rough rice imports, milled rice imports, consumer price and social welfare. A spatial equilibrium model was used to represent the rice market in Mexico. Data of the base model correspond to the agricultural year 2020 and the results obtained, assuming full support of the price supports policy to the total of the domestic production, indicated that production of rough rice increases by 6.9 % (17.3 thousand t) and imports of rough rice

decrease by 1.9 %; imports of milled rice, price and consumption of milled rice are not affected. It is concluded that price supports policy meets the objective of its creation; however, the percentage of decrease in imports is low, so that additional efforts are required to reduce food dependence.

Index words: *Oryza sativa* L., food self-sufficiency, spatial equilibrium model, agricultural policy.

INTRODUCCIÓN

El arroz es el alimento básico predominante para 17 países de Asia y el Pacífico, nueve países de América y ocho países de África. Este cereal aporta 20 % del suministro de energía alimentaria del mundo, tiene alto valor nutricional y proporciona calorías, minerales y vitaminas (Fulkagawa y Ziska, 2019); así mismo, está relacionado con la seguridad alimentaria y nutricional de las poblaciones del planeta y es uno de los productos más protegidos en el comercio mundial (Muthayya *et al.*, 2014). México fue autosuficiente en arroz hasta el ciclo 1985/1986, con una producción y un consumo de 498 y 436 mil t; sin embargo, en 2020/2021 se observó un déficit importante en el abastecimiento del mercado interno, con una producción nacional de 201 mil t y un consumo de 960 mil t (USDA, 2022). En 2020, México importó 1.1 millones de t de arroz, provenientes de EUA, Paraguay, Uruguay, Brasil y Argentina, con 67, 11, 10, 9 y 2 %, respectivamente, con un valor de 8,852.5 millones MXN (SE, 2021).

El efecto adverso del incremento de las importaciones de arroz es el decremento de la participación de los productores en la oferta nacional. De 2003 a 2020 la superficie sembrada de arroz se redujo en 23 %, pasando de 64 a 49 mil ha. En 2020 el volumen de producción de arroz palay (arroz con cáscara) fue de 295 mil t, siendo los principales estados productores Nayarit, Campeche y

Veracruz, con 88.8, 72.2 y 34.4 mil t, que representaron 30, 24 y 12 % de la producción nacional (SIAP, 2021a).

Respecto a la evolución de los índices de dependencia alimentaria (M/C) y autosuficiencia alimentaria (P/C), en el periodo 1981-1985 el índice promedio de autosuficiencia alimentaria del arroz pulido fue de 92 %, mientras que en el periodo 2016-2020 éste fue de 19 %. Dicho de otro modo, México presentó un índice promedio de dependencia alimentaria de arroz pulido de 81 % en el periodo 2016-2020 (USDA, 2022); lo que implicó importar arroz en ese porcentaje para abastecer la demanda interna.

Los principales factores que determinaron la disminución de la producción de arroz en México fueron: 1) el papel menos activo del Estado, 2) la reforma al Artículo 27 Constitucional y 3) la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (Pureco y García, 2017). Por su parte, Steffen (2017) mencionó que el colapso de la producción de arroz en el estado de Morelos fue causado por la implantación de políticas neoliberales, tales como apertura comercial, supresión de aranceles y permisos de importación, y eliminación del precio de garantía (PG). Fellin *et al.* (2000) determinaron que la eliminación de los aranceles al arroz por parte de México influiría modestamente en la economía arrocera de EUA y afectaría profundamente a la economía arrocera mexicana; así mismo, Fuller *et al.* (2003) indicaron que con la medida anterior se afectarían fuertemente los precios al productor y la producción en México. Welch y Williams (2004) señalaron que una devaluación en México podría disminuir 126 % la importación de arroz pulido proveniente de EUA, y que los programas gubernamentales tenían fuerte influencia en la producción de arroz palay en EUA y México.

Jiménez *et al.* (2008) analizaron el efecto de la política de PG contra la Política de Apoyos Directos al Productor y concluyeron que en el periodo 1986-2004 el bienestar del productor no se redujo debido a que los recursos otorgados con el Programa de Apoyos al Campo (PROCAMPO) sobre-compensaron la pérdida de ingreso causado por la reducción de precios. Ireta-Paredes *et al.* (2015) determinaron que los apoyos que recibe el productor arrocero de EUA contribuyeron a la producción de arroz en ese país y colocó en desventaja a los productores mexicanos, quienes disminuyeron la superficie y producción de arroz, creando dependencia a las importaciones.

A nivel mundial, las tendencias en la cadena de suministro de arroz están cambiando, los pequeños agricultores de arroz venden su producto a precios cada vez mejores, gracias a esquemas gubernamentales que ayudan a los

agricultores (Muthayya *et al.*, 2014). En México, el gobierno tiene concentrada su política en PG para pequeños productores (Dastagiri y Naga Sindhuja, 2021). En el arroz se tienen dos programas: 1) el Programa Producción para el Bienestar, cuyos objetivos son fomentar y aumentar la autosuficiencia alimentaria del país y 2) el programa de PG, dirigido a pequeños productores agropecuarios con el objetivo de incrementar su ingreso, estimular la producción nacional de arroz, disminuir las importaciones y garantizar la disponibilidad de alimentos de la canasta básica (SADER, 2020). El PG se estableció para arroz palay destinado a la industria molinera nacional y para la semilla certificada, en los ciclos primavera-verano (PV) y otoño-invierno (OI); a través de: a) apoyo básico, hasta 120 t por productor elegible, el productor recibiría el apoyo completo equivalente a la diferencia entre el PG y el precio de referencia y b) un apoyo por productividad, hasta 180 t adicionales a las primeras 120 t por productor, recibirían 50 % del apoyo básico.

El objetivo de la presente investigación fue determinar los efectos de la política de PG en producción, consumo, importaciones de arroz palay, importaciones de arroz pulido, precio al consumidor y bienestar social; para ello, se usó un modelo de equilibrio espacial; este tipo de modelos se ha utilizado para estudiar el comportamiento de los productos básicos primarios, simular escenarios de aumento en la productividad y el establecimiento de diversas políticas agrícolas y comerciales, tal es el caso de García *et al.* (2005), quienes realizaron un análisis espacial e intertemporal de exportaciones de tomate; Rebollar *et al.* (2006) analizaron el almacenamiento de sorgo en México; Antonio-González *et al.* (2012) estimaron costos de distribución de durazno en México y Ramírez *et al.* (2020) determinaron las regiones más competitivas para la producción de maíz en el Estado de México.

Se espera que con la política de PG las importaciones de arroz disminuyan, la producción aumente, y el precio al consumidor y la cantidad consumida no cambien. Es importante realizar esta investigación para ofrecer recomendaciones de política agrícola en México, debido a que el arroz es un producto estratégico considerado en la Ley de Desarrollo Rural Sustentable de 2001 y en los productos de la canasta básica, con un consumo *per cápita* de 10.1 kg (SIAP, 2021a).

MATERIALES Y MÉTODOS

Construcción del modelo

Se diseñó y validó un modelo de equilibrio espacial que representa el mercado del arroz en México en forma desagregada y permitió medir los efectos de la política

de PG en producción, consumo, importaciones de arroz palay y de arroz pulido, precio al consumidor y bienestar social. La formulación del modelo se basó en Takayama y Judge (1971), Salin et al. (2000), Fuller et al. (2003) y García-Salazar (2015). En el modelo se suponen i ($1,2,\dots,l=12$) regiones productoras de arroz palay; p ($1,2,\dots,P=13$) molinos de beneficio de arroz; j ($1,2,\dots,J=32$) regiones consumidoras de arroz pulido; m ($1,2,\dots,M=5$) puertos y fronteras de entrada de arroz palay; n ($1,2,\dots,N=6$) puertos y fronteras de entrada de arroz pulido y e ($1,2$ y $3=E$) puertos de salida de arroz pulido.

Las regiones productoras de arroz fueron Nayarit, Campeche, Michoacán, Veracruz, Colima, Tamaulipas, Jalisco, Tabasco, Morelos, Guerrero, Chiapas y Estado de México (SIAP, 2021b). Las regiones beneficiadoras de arroz fueron Escárcega, Colima, Cuautitlán, Cortazar, Guadalajara, Zamora, Puente de Ixtla, Ixtlán del Río, Salinas Victoria, Culiacán, Ciudad Victoria, Orizaba y Puebla (INEGI, 2021a; Mendoza-Mondragón, Com. Pers.)¹. Las regiones consumidoras fueron los 31 estados y la Ciudad de México. Los puntos de importación de arroz palay fueron Veracruz, Tuxpan, Altamira, Nuevo Progreso y Nuevo Laredo (SIAP, Com. Pers.)². Los puntos de entrada de arroz pulido fueron Veracruz, Manzanillo, Tijuana, Piedras Negras, Ciudad Juárez y Nuevo Laredo (SIAP, 2021c). Los tres puertos y fronteras de salida para las exportaciones de arroz pulido fueron Veracruz, Manzanillo y Nuevo Laredo, Tamaulipas (SIAP, 2021c).

La forma matemática del modelo de programación cuadrática fue la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Max VSN} = & \sum_{j=1}^J [\lambda_j y_j + \frac{1}{2} \omega_j y_j^2] - \sum_{i=1}^l [v_i x_i + \frac{1}{2} \eta_i x_i^2] \\ & - \sum_{m=1}^M [P_m x_m] - \sum_{n=1}^N [P_n x_n] + \sum_{e=1}^E [P_e x_e] - \sum_{p=1}^P [P_p x_p] \\ & - \sum_{j=1}^J [C_{ip}^c x_{ip}^c] - \sum_{p=1}^P \sum_{j=1}^J [C_{pj}^c x_{pj}^c + C_{pj}^f x_{pj}^f] - \sum_{p=1}^P \sum_{e=1}^E [C_{pe}^c x_{pe}^c + C_{pe}^f x_{pe}^f] \\ & - \sum_{m=1}^M \sum_{p=1}^P [C_{mp}^c x_{mp}^c + C_{mp}^f x_{mp}^f] - \sum_{n=1}^N \sum_{j=1}^J [C_{nj}^c x_{nj}^c + C_{nj}^f x_{nj}^f] \quad (\text{Ec.1}) \end{aligned}$$

$$\sum_{p=1}^P x_{pj}^c + \sum_{p=1}^P x_{pj}^f + \sum_{n=1}^N x_{nj}^c + \sum_{n=1}^N x_{nj}^f \geq y_j \quad (\text{Ec. 2})$$

$$\sum_{i=1}^l x_{ip}^c + \sum_{m=1}^M x_{mp}^c + \sum_{m=1}^M x_{mp}^f \geq X_p a_p \quad (\text{Ec. 3})$$

$$\sum_{p=1}^P x_{pe}^c + \sum_{p=1}^P x_{pe}^f \geq X_e \quad (\text{Ec. 4})$$

$$\sum_{j=1}^J x_{pj}^c + \sum_{j=1}^J x_{pj}^f + \sum_{e=1}^E x_{pe}^c + \sum_{e=1}^E x_{pe}^f \leq X_p \quad (\text{Ec. 5})$$

$$\sum_{p=1}^P x_{ip}^c \leq X_i \quad (\text{Ec. 6})$$

$$\sum_{j=1}^J x_{nj}^c + \sum_{j=1}^J x_{nj}^f \leq X_n \quad (\text{Ec. 7})$$

$$\sum_{p=1}^P x_{mp}^c + \sum_{p=1}^P x_{mp}^f \leq X_m \quad (\text{Ec. 8})$$

$$y_j, X_i, \dots, x_{nj}^f, x_{pe}^f \geq 0 \quad (\text{Ec. 9})$$

Donde λ_j y ω_j son la ordenada y la pendiente de la función de demanda, y_j es la cantidad consumida de arroz pulido en j , v_i y η_i son la ordenada y la pendiente de la función de oferta en i , x_i es la cantidad producida de arroz palay en i , P_m y x_m son el precio de importación y la cantidad importada de arroz palay por m , P_n y x_n son el precio de importación y la cantidad importada de arroz pulido por n , P_e y x_e son el precio de exportación y la cantidad exportada de arroz pulido por e P_p y x_p son el costo de beneficio y la cantidad beneficiada de arroz en p , C_{ip}^c y x_{ip}^c son el costo de transporte y la cantidad enviada de arroz palay de i a p por camión, C_{pj}^c y x_{pj}^c son el costo de transporte y la cantidad enviada de p a j por camión, C_{pj}^f y x_{pj}^f son el costo de transporte y la cantidad enviada de p a j por tren, C_{pe}^c y x_{pe}^c son el costo de transporte y la cantidad enviada de p a e por camión, C_{pe}^f y x_{pe}^f son el costo de transporte y la cantidad enviada de p a e por tren, C_{mp}^c y x_{mp}^c son el costo de transporte y la cantidad enviada de arroz palay de m a p por camión, C_{mp}^f y x_{mp}^f son el costo de transporte y la cantidad enviada de arroz palay de m a p por tren, C_{nj}^c y x_{nj}^c son el costo de transporte y la cantidad enviada de n

¹Mendoza-Mondragón R. (2022) Estimado de procesamiento de arroz por estado 2020 e información de la industria del arroz en México. Especialista en agroindustria del arroz en México. Texcoco, Estado de México. (19 de marzo 2022).

²SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2021) Volumen y valor importado y exportado de arroz por fracción arancelaria, país origen-destino y aduana de entrada-salida 2020. Ciudad de México. Información recibida por correo electrónico. (Marzo 2021).

a j por camión y, C_{nj}^f y x_{nj}^f son el costo de transporte y la cantidad enviada de n a j por tren.

La Ecuación 1 es la función objetivo que maximiza el Valor Social Neto, representa la sumatoria del área bajo la curva de demanda, menos el área bajo la curva de oferta, más el valor de las exportaciones, menos el valor de las importaciones, los costos del beneficio y los costos transporte. La Ecuación 2 establece que el envío de arroz pulido de p y n a j por camión y tren es igual o mayor que la demanda en j . La Ecuación 3 indica que el envío de arroz palay de i y m a p por camión y tren es igual o mayor que la cantidad de arroz pulido por su coeficiente de transformación. La Ecuación 4 indica que el envío de arroz pulido de p a e por camión y tren es igual o mayor que la cantidad exportada de arroz pulido por e . La Ecuación 5 establece que el envío de arroz pulido de p a e y j por camión y tren es igual o menor que la cantidad beneficiada de arroz en p . La Ecuación 6 establece que el envío de arroz palay de i a p por camión es igual o menor que la cantidad producida de arroz palay en i . La Ecuación 7 indica que el envío de arroz pulido de n a j es igual o menor que la cantidad importada de arroz pulido por n . La Ecuación 8 establece que el envío de arroz palay de m a p por camión y tren es igual o menor que la cantidad importada de arroz palay por m . La Ecuación 9 establece las condiciones de no negatividad.

Primero se estimó y validó un modelo base para el año agrícola 2020, sin considerar los PG. En el modelo se establecieron las variables endógenas producción, consumo, cantidad importada de arroz palay, cantidad importada y exportada de arroz pulido, cantidad beneficiada de arroz, flujos comerciales, precios al productor y precios al consumidor. Los parámetros que alimentaron el modelo fueron los precios de importación de arroz palay y de arroz pulido, el precio de exportación de arroz pulido, los costos de beneficio del arroz, el coeficiente de transformación, los costos de transporte, las ordenadas al origen y pendientes de las funciones de oferta y demanda (previamente calculadas). El modelo que se estimó está representado matemáticamente con las Ecuaciones 1 a 9. Para validar el modelo se compararon los valores observados (producción e importaciones de arroz palay, importaciones de arroz pulido, consumo y precio al consumidor en el año agrícola 2020) con los valores estimados por el modelo y se seleccionó como modelo base el que mostró diferencias, en términos absolutos, menores de 10 %. Para medir los efectos de la política de PG se compararon los resultados de la solución del escenario que considera la política de PG con los resultados del modelo base.

Datos

Los datos usados para calcular los resultados del modelo base corresponden al año agrícola 2020. Para obtener la solución del modelo base se obtuvieron funciones de oferta de arroz palay y demanda de arroz pulido por región, éstas se calcularon usando elasticidades precio de la oferta y de la demanda, cantidad producida, cantidad consumida, precio al productor y precio al consumidor (García-Salazar, 2015). La elasticidad precio de la oferta (0.69) y elasticidad precio de la demanda (-0.08) se tomaron de Vázquez y Martínez (2015). La cantidad producida de arroz palay por región se obtuvo del SIAP (2021b) descontando 15 % por mermas causadas por humedad (Mendoza-Mondragón, 2022; Com. Pers.)¹.

Para obtener la cantidad consumida de arroz por región se utilizó el método propuesto por García-Salazar (2015). Con datos de 2020, primero se obtuvo el Consumo Nacional Aparente (CNA) de arroz palay de 1.16 millones de t, resultado de la suma de cantidad producida (251 mil t), más cantidad importada (906.8 mil t), menos cantidad exportada (40 t) de arroz palay (SIAP, 2021c). El CNA de arroz pulido (985.1 mil t), resultó de multiplicar el CNA de arroz palay, por su coeficiente de transformación (0.687) (USDA, 2022), más cantidad importada de arroz pulido (207.8 mil t), menos cantidad exportada de arroz pulido (18.2 mil t) (SIAP, 2021; Com. Pers.)². El consumo regional se obtuvo de multiplicar el CNA de arroz pulido por el porcentaje de participación de cada región en la población nacional (INEGI, 2021b).

El precio al productor se calculó sumando el precio de importación de arroz palay, más el costo de transporte del puerto a la zona de beneficio, menos el costo de transporte de la región productora al beneficio, menos el costo de secado. El precio al consumidor se obtuvo con la suma del precio de importación de arroz pulido y el costo de transporte de puerto a la zona de consumo. Los precios de importación de arroz palay, de importación de arroz pulido y de exportación de arroz pulido por puerto o frontera se calcularon dividiendo su valor entre la cantidad y multiplicado por el tipo de cambio promedio de 19.98 MXN por dólar (Gobierno de México, 2021).

La cantidad beneficiada de arroz, el costo de beneficio y el costo de secado se obtuvieron de Mendoza-Mondragón (2022; Com. Pers.)¹, del SIAP (2021; Com. Pers.)² se obtuvieron la cantidad importada de arroz palay por puerto o frontera (de 906.8 mil t, 83 % ingresaron por Veracruz, Tuxpan y Altamira y el resto por Nuevo Progreso y Nuevo Laredo); la cantidad importada de arroz pulido por puerto o frontera (de 207.8 mil t, 61 % ingresaron por Veracruz y Manzanillo; el restante 39 % por Tijuana, Piedras Negras,

Nuevo Laredo y Ciudad Juárez) y la cantidad exportada de arroz pulido por puerto o frontera (de 18.2 mil t, 52 % se enviaron por Veracruz y Manzanillo y el restante por Nuevo Laredo).

El costo de transporte por tren se estimó con una matriz de distancias y la tarifa promedio que incluyó un factor fijo y un factor variable de 182 y 0.81 para el transporte de arroz palay, y de 213 y 0.87 para arroz pulido (ARTF, 2020). El tren es el principal medio de transporte para el arroz palay en México; en 2020 se movilizaron 669,615 t de arroz (ARTF, 2021). Para estimar el costo de transporte por camión se usó una matriz de distancias; las cotizaciones se obtuvieron del Software GlobalMap versión de prueba (GlobalMap, 2021) para transporte tipo T3-S2 con una capacidad de carga de 30 t y se aumentó 35 % al costo por concepto de utilidad del transportista. El PG del ciclo OI2019-PV2020 que se usó en el modelo fue de 6120 \$ MXN t⁻¹ (SADER, 2020).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La validación del modelo se muestra en el Cuadro 1, donde se observa una diferencia entre los valores observados y los estimados a nivel nacional de 3.3, 0.2, 1.2, -0.1 y 1.4 % en las variables consumo, producción, precio al consumidor, importación de arroz palay e importación de arroz pulido. Estas diferencias fueron menores de 10 %, por lo que se utilizó el modelo estimado como base para analizar los efectos de la política de PG.

En el Cuadro 2 se observan los efectos de la política de PG sobre la producción e importación de arroz palay; así, se tiene que la producción aumentó 6.9 % (17.3 mil t) y las importaciones disminuyeron 1.9 % (17.3 mil t); la cantidad importada de arroz pulido, el consumo y el precio al consumidor no cambiaron.

En relación con los efectos de la política de PG sobre el bienestar, en el Cuadro 3 se observa que el Valor Social Neto aumentó 8.3 millones de pesos. El excedente del productor se incrementó en 26.5 % con respecto a la situación base; ésto es, 103.3 millones de pesos MXN. Por otra parte, el excedente del consumidor, el precio al consumidor y el consumo nacional no se modificaron debido a que el productor recibe en forma directa el apoyo completo equivalente a la diferencia entre el PG y el precio de referencia. Los compradores adquieren el producto a precio de mercado, de esta manera no se afecta ni el consumo ni el precio al consumidor.

Los ganadores con la aplicación de la política PG son los productores, ya que el excedente del productor se incrementa de 390 a 494 millones de pesos, lo cual

representa un incremento de 26.5 % en su ingreso. Los resultados confirman la hipótesis que indica que los productores se benefician con la implementación de la política de PG, y se confirma un efecto nulo en la cantidad consumida y el precio al consumidor.

DISCUSIÓN

En el presente estudio se demostró que en condiciones de libre comercio una política de PG en forma de cuotas compensatorias mejora el ingreso de los productores, reduce las importaciones de arroz palay y aumenta la autosuficiencia alimentaria; así mismo, se determinó un efecto nulo en los precios al consumidor, en el consumo y en las importaciones de arroz pulido, ésto sin aislar a México del mercado exterior; sin embargo, para el caso del arroz en México, la política de PG no es suficiente para disminuir la dependencia alimentaria, ya que la importación de arroz palay disminuyó en dos puntos porcentuales. Algunas limitantes del modelo fueron las siguientes: a) la información se desagregó de forma espacial y no de manera intertemporal, aunque el objetivo de la investigación no lo requería, y b) algunos de los parámetros usados en el modelo fueron estimados.

Los resultados son similares a los efectos en la producción (no así en el consumo) obtenidos por Flores-De Jesús *et al.* (2022), quienes concluyeron que en el caso del frijol la política de PG tiene un efecto positivo en la producción y bienestar del productor, un efecto negativo en el consumo y bienestar del consumidor, además de que el efecto en la producción no es suficiente para eliminar el déficit comercial. Es posible que la diferencia en los efectos en el consumo se deba a que el presente estudio se realizó en condiciones de una economía abierta; por otra parte, Cruz *et al.* (2021) indicaron que la política de apoyos directos (PROCAMPO) es más eficaz para aumentar la productividad del campo mexicano que la política de PG, y que sin embargo, las importaciones de productos estudiados como el arroz siguen oscilando en más de 50 % del consumo nacional y no han mostrado reducciones importantes. Yúnez y López (2021) coincidieron en que los programas PG y Producción para el Bienestar cumplen con el propósito de focalizar sus apoyos hacia pequeños y medianos productores de cultivos básicos, lo cual significa un cambio sustancial con respecto a la política de gobiernos previos, que canalizaron gran parte de los subsidios hacia agricultores comerciales grandes; no obstante, consideran que hace falta que la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural precise su población objetivo y determine el presupuesto correspondiente, pues las estimaciones indicaron que el presupuesto de egresos de 2019 fue menor al requerido para cubrir a la población objetivo de los cultivos apoyados.

Cuadro 1. Validación del modelo de arroz en México, 2020.

Región	Valor observado	Valor estimado	Diferencia	Diferencia (%)
Producción de arroz palay (t)				
Campeche	61,396	61,675	279	0.5
Colima	16,155	16,060	-95	-0.6
Chiapas	572	572	0	0
Guerrero	2,008	2,007	-1	0
Jalisco	14,560	14,678	118	0.8
México	284	284	0	0
Michoacán	25,547	25,861	314	1.2
Morelos	7,513	7,522	9	0.1
Nayarit	75,504	75,741	237	0.3
Tabasco	6,308	6,285	-23	-0.4
Tamaulipas	11,934	11,930	-4	0
Veracruz	29,256	28,993	-264	-0.9
Nacional	251,037	251,607	570	0.2
Importación de arroz palay (t)				
Nacional	906,842	906,273	-570	-0.1
Importación de arroz pulido (t)				
Nacional	207,766	210,688	2,923	1.4
Consumo de arroz pulido (t)				
Nacional	985,078	905,602	523	3.3
Precio al consumidor de arroz pulido (\$ MXN t ⁻¹)				
Nacional	10,921	10,778	-143	-1.2

Para mejorar la autosuficiencia se requiere trabajar en dos vías: disponibilidad y productividad del arroz, por lo que es necesario implementar políticas de protección a los productores nacionales a través de programas gubernamentales, ya que éstos, como lo indican Steffen (2017), Pureco y García (2017) y Dastagiri y Naga Sindhuja (2021), tienen una fuerte influencia en la producción de arroz palay. Dastagiri y Naga Sindhuja (2021) sugieren a países de bajos y medianos ingresos equiparar los precios internacionales con los precios nacionales, más 20 % para proteger el bienestar de los agricultores. En el caso de México, el precio promedio nacional es menor que el precio internacional, y el PG funciona como precio de indiferencia; además de lo anterior, es necesario explorar el aumento en la productividad y superficie sembrada. Moctezuma *et al.* (2021) identificaron 257.9 mil ha con potencial productivo medio y alto, susceptibles de ser sembradas en el estado de Tabasco, México; estimaron una producción de 662.3 mil t de arroz en las hectáreas con potencial alto, esto hubiera representado una reducción de 58.5 % en las importaciones de arroz del año 2020.

Es vital disminuir la dependencia a las importaciones de arroz, debido a que es un producto básico de la alimentación de los mexicanos; de lo contrario, como lo indican Lakkakula *et al.* (2015) y Welch y Williams (2004), la volatilidad del precio del arroz en los mercados internacionales, además de las crisis y devaluaciones, pueden tener un impacto sustancial en las economías dependientes del arroz; así mismo, es necesario reconocer, como lo hacen Dastagiri *et al.* (2021) que a nivel mundial la agricultura es la táctica solitaria para aumentar los ingresos, aumentar la seguridad alimentaria y eliminar la pobreza.

CONCLUSIONES

En un ambiente de libre comercio la política de PG afecta el mercado de arroz en México, provoca incrementos en la producción nacional y en el ingreso de los productores y disminución del volumen importado de arroz palay. Por el lado del consumo, la política de PG no afecta el excedente

Cuadro 2. Efectos de la política de PG sobre la producción e importación de arroz palay.

Región	Modelo base	Política de PG	Diferencia	Diferencia (%)
Producción de arroz palay (t)				
Campeche	61,675	65,916	4,241	6.9
Colima	16,060	17,164	1,104	6.9
Chiapas	572	611	39	6.9
Guerrero	2,007	2,145	138	6.9
Jalisco	14,678	15,687	1,009	6.9
México	284	303	20	6.9
Michoacán	25,861	27,640	1,778	6.9
Morelos	7,522	8,039	517	6.9
Nayarit	75,741	80,950	5,208	6.9
Tabasco	6,285	6,717	432	6.9
Tamaulipas	11,930	12,750	820	6.9
Veracruz	28,993	30,986	1,994	6.9
Nacional	251,607	268,909	17,301	6.9
Importación de arroz palay (t)				
Nacional	906,273	888,973	-17,299	-1.9
Importación de arroz pulido (t)				
Nacional	210,688	210,688	0	0
Consumo de arroz pulido (t)				
Nacional	985,602	985,602	0	0
Precio al consumidor de arroz pulido (\$ MXN t ⁻¹)				
Nacional	10,778	10,778	0	0

Cuadro 3. Efectos de la política de PG sobre el bienestar de los productores y consumidores.

	Valor modelo base	Valor PG	Diferencia	Diferencia (%)
Excedente del productor (millones de pesos MXN)	390	494	103.3	26.5
Excedente del consumidor (millones de pesos MXN)	74,875	74,875	0	0
Valor Social Neto (millones de pesos MXN)	65,154	65,162	8.3	0

del consumidor, ni el consumo y tampoco el precio al consumidor. Aunque la producción de arroz palay por efecto de la política de PG experimentó un incremento, éste no es suficiente para disminuir de manera considerable la dependencia alimentaria, de ahí que la actual política de PG se debe complementar con otras acciones que tengan como objetivo aumentar la producción de arroz.

BIBLIOGRAFÍA

- Antonio-González J., J. A. García-Salazar, L. E. Chalita-Tovar, J. A. Matus-Gardea, B. Cruz-Galindo, D. M. Sangerman-Jarquín, ... y M. Fortis-Hernández (2012) Modelo de equilibrio espacial para determinar costos de transporte en la distribución de durazno en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 3:701-712, <https://doi.org/10.29312/remexca.v3i4.1424>
- ARTF, **Agencia Reguladora de Transporte Ferroviario (2020)** Tarifa máxima de fletes 2020. Agencia Reguladora de Transporte Ferroviario. Ciudad de México. <https://www.gob.mx/artf/documentos/tarifas-ferroviarias-de-carga> (Abril 2021).
- ARTF, **Agencia Reguladora de Transporte Ferroviario (2021)** Anuario estadístico ferroviario 2020. Dirección de Estadística Ferroviaria. Ciudad de México. <https://www.gob.mx/artf/documentos/anuario-estadistico-ferroviario-2020> (Abril 2021).
- Cruz H. K. L., R. Valdivia A., M. A. Martínez D. y J. M. Contreras C. (2021) Autosuficiencia alimentaria en México: precios de garantía versus pagos directos al productor. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 12:981-990, <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i6.2533>
- Dastagiri M. B., and P. V. Naga Sindhuja (2021) Global agricultural prices and policies during WTO regime: explorative research to price advocacy. *World Food Policy* 7:6-25, <https://doi.org/10.1002/wfp2.12023>
- Fellin L., S. W. Fuller and V. Salin (2000) U.S./Mexico Rice Trade: An Economic Analysis of Factors Influencing Future Trade. International Market Research Report No. IM 1-00. Texas

- Agricultural Market Research Center, Texas A&M University. College Station, Texas, USA. <https://agecon2.tamu.edu/people/faculty/salin-victoria/research/ricetrans.pdf> (May 2023).
- Flores-De Jesús V., J. A. García-Salazar, J. A. Matus-Gardea y S. X. Almeraya-Quintero (2022) Efecto de los precios de garantía sobre el mercado de frijol en los Valles Centrales de Oaxaca, México. *Estudios Sociales* 32:e221172, <https://doi.org/10.24836/es.v32i59.1172>
- Fulgakawa N. K. and L. H. Ziska (2019) Rice: importance for global nutrition. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology* 65:S2-S3, <https://doi.org/10.3177/jnsv.65.S2>
- Fuller S. W., L. Fellin and V. Salin (2003) Effect of liberalized U.S.-Mexico rice trade: a spatial, multiproduct equilibrium analysis. *Agribusiness* 19:1-17, <https://doi.org/10.1002/agr.10042>
- García S. J. A., G. W. Williams, y J. E. J. Malaga (2005) Efectos del TLCAN sobre las exportaciones de tomate de México a los Estados Unidos. *Revista Fitotecnia Mexicana* 28:299-309, <https://doi.org/10.35196/rfm.2005.4.299>
- García-Salazar J. A. (2015) Modelos de Equilibrio Espacial e Intertemporal Aplicados a la Economía Agrícola. Colegio de Postgraduados. Texcoco, Estado de México. 252 p.
- GlobalMap (2021) Rutas de autotransporte Carreteras de México (versión de evaluación). Mapas Globales S.A. de C.V. Ciudad de México. <http://www.globalmap.mx/9.html> (Mayo 2023).
- Gobierno de México (2021) Tercer Informe de Gobierno 2020-2021. Presidencia de la República. Ciudad de México. <https://presidente.gob.mx/wp-content/uploads/2021/09/TERCER-INFORME-DE-GOBIERNO-PRESIDENTE-AMLO-01-09-21.pdf> (Marzo 2022).
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2021a) Directorio nacional de unidades económicas DENUE. Instituto Nacional de Geografía. Ciudad de México. <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx> (Marzo 2021).
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2021b) Censo de Población y Vivienda 2020. Instituto Nacional de Geografía. Ciudad de México. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html> (Mayo 2023).
- Ireta-Paredes A. R., J. R. Altamirano-Cárdenas, A. V. Ayala-Garay e I. Covarrubias-Gutiérrez (2015) Análisis macroeconómico y microeconómico de la competitividad de arroz en México. *Agricultura Sociedad y Desarrollo* 12:499-514.
- Jiménez G. E., M. A. Martínez D. y A. Kido C. (2008) Política de precios de garantía contra apoyos directos: análisis del bienestar del productor. *Revista Fitotecnia Mexicana* 31:383-389, <https://doi.org/10.35196/rfm.2008.4.383>
- Lakkakula P., B. L. Dixon, M. R. Thomsen, E. J. Wailes and D. M. Danforth (2015) Global rice trade competitiveness: a shift-share analysis. *Agricultural Economics* 46:667-676, <https://doi.org/10.1111/agec.12162>
- Moctezuma L. G., R. Pérez M., A. González H. y E. U. Ramírez S. (2021) Tecnología de potencial productivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en el estado de Tabasco, México y su aportación a la soberanía alimentaria. *Revista Chapingo Serie Agricultura Tropical* 1:9-23, <https://doi.org/10.5154/r.rchsagt.2021.02.02>
- Muthayya S., J. D. Sugimoto, M. Scott and G. F. Maberly (2014) An overview of global rice production, supply trade, and consumption. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1324:7-14, <https://doi.org/10.1111/nyas.12540>
- Pureco O. J. A. y A. D. García C. (2017) Del Estado al mercado. La tendencia general de la producción del arroz en México, 1930-2010. *Letras Históricas* 17:157-183, <https://doi.org/10.31836/lh.17.5534>
- Ramírez J. R., J. A. García S., R. García M., L. E. Garza B., M. J. Escalona-Maurice y M. Portillo V. (2020) Determinación de las zonas más competitivas de maíz en el estado de México, en función de la producción potencial. *Interciencia* 45:150-157.
- Rebollar R. S., J. A. García S. y G. Rodríguez L. (2006) Análisis espacial e intertemporal sobre el almacenamiento del sorgo en México. *Ciencia Ergo Sum* 12:245-254.
- SADER, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2020) Acuerdo por el que se dan a conocer las Reglas de operación del Programa de Precios de Garantía a Productos Alimentarios Básicos a cargo de Seguridad Alimentaria Mexicana, SEGALMEX X, Sectorizada en la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, para el ejercicio fiscal 2020. Diario Oficial de la Federación. 24 de febrero de 2020. Ciudad de México. 13 p.
- Salin V., G. Williams, M. Haigh, J. Malaga, J. C. Madriñán and K. Sheaff (2000) Structure of the Mexican rice industry: implications for strategic planning. International Market Research Report No. IM 2-00. Texas Agricultural Market Research Center, Texas A&M University. College Station, Texas, USA. 66 p.
- SE, Secretaría de Economía (2021) Sistema de información arancelaria vía internet. SIAVI 5.0. Secretaría de Economía. Ciudad de México. <http://www.economia-snci.gob.mx/> (Abril 2021).
- SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2021a) Panorama Agroalimentario 2021. Ciudad de México. 213 p.
- SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2021b) Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta SIACON 2021. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Ciudad de México. <https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430> (Noviembre 2021).
- Steffen R. M. C. (2017) Organización y sobrevivencia de los campesinos arroceros de Morelos. *Textual* 70:27-50, <https://doi.org/10.5154/r.textual.2017.70.003>
- Takayama T. and G. G. Judge (1971) Spatial and Temporal Price and Allocation Models. North Holland Publishing Company. Amsterdam, The Netherlands. 528 p.
- USDA, United States Department of Agriculture (2022) Production, supply and distribution. Foreign Agricultural Service, United States Department of Agriculture. Washington D. C. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery> (March 2022).
- Vázquez A. J. M. P. y M. A. Martínez D. (2015) Estimación empírica de elasticidades de oferta y demanda. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 6:955-965, <https://doi.org/10.29312/remexca.v6i5.590>
- Welch W. P. and G. W. Williams (2004) The effects of NAFTA on U.S. and Mexican Rice Markets and Trade. International Market Research Report No. IM-02-04. Texas Agribusiness Market Research Center, Texas A&M University. College Station, Texas.
- Yúnez N. A. y J. López L. (2021) La política agrícola en México: evaluación a partir de una tipología de productores. *Estudios Sociológicos* 39:495-532.