

Dependencia de las importaciones de fertilizantes y ventaja comparativa revelada 2016-2023: Perspectivas para México y Ecuador

Robert Carcamo Mallen¹, Claudia Coral¹ Caroline Hambloch²,
Adolfo Guadalupe Álvarez Macías³

Resumen. *La dependencia de las importaciones de fertilizantes de muchos países de renta baja y media sigue generando vulnerabilidad en la productividad agropecuaria y en la seguridad alimentaria. En este documento se analizan las ventajas comparativas de los fertilizantes para México y Ecuador y se formulan recomendaciones de política pública claves para reducir la dependencia de importaciones de ambos países. Tras analizar la ventaja comparativa revelada, la intensidad de las importaciones y las respuestas de política pública, se ha detectado que tanto México como Ecuador carecen de ventajas comparativas en la producción de fertilizantes nitrogenados y potásicos. Sin embargo, Ecuador posee una ventaja comparativa en la producción de fertilizantes fosfatados, que se atribuye a las reexportaciones de Rusia a Chile. Se concluye que tanto México como Ecuador deben priorizar la diversificación y la inversión en alternativas sostenibles, como fomentar la producción de fertilizantes orgánicos para mitigar vulnerabilidades de la producción agrícola y la seguridad alimentaria. Además, es preciso diversificar los flujos de fertilizantes de otros socios comerciales para atenuar los riesgos sobre la oferta nacional.*

Palabras clave: *Dependencia, Fertilizantes, Ventaja Comparativa Revelada, Políticas Públicas, Ecuador, México.*

¹ Humboldt-Universität zu Berlin, Departamento de Economía Agrícola, Manejo de Cadenas de Valor Agroalimentarias, Berlin, Alemania. correo electrónico: claudia.coral@hu-berlin.de, carcamor@hu-berlin.de

² Universität Bonn, Instituto de Estudios Orientales y Asiáticos, Bonn, Alemania. correo electrónico: caroline.hambloch@uni-bonn.de

³ Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, Departamento de Producción Agrícola y Animal, correo electrónico: aalvarez@correo.xoc.uam.mx

Summary. *The dependence on fertilizer imports by many low- and middle-income countries continues to generate vulnerability in agricultural productivity and food security. This paper analyzes the comparative advantages of fertilizers for Mexico and Ecuador, and subsequently proposes key public policy recommendations to reduce both countries' dependence on imports. After analyzing revealed comparative advantage, import intensity, and public policy responses, it was found that neither Mexico nor Ecuador has a comparative advantage in the production of nitrogen-based or potassium-based fertilizers. However, Ecuador does have a comparative advantage in the production of phosphate-based fertilizers, attributed to re-exports from Russia to Chile. The conclusion is that both Mexico and Ecuador should prioritize diversification and investment in sustainable alternatives, such as promoting the production of organic fertilizers, to mitigate vulnerabilities in agricultural production and food security. Additionally, it is essential to diversify fertilizer supply sources from other trade partners to reduce risks to domestic supply.*

Keywords: *Fertilizer Dependence, Revealed Comparative Advantage, Policy Responses, Ecuador, Mexico.*

INTRODUCCIÓN

Los fertilizantes son un insumo fundamental para la producción agrícola y pecuaria y, por ende, para la seguridad alimentaria. Muchos países de ingreso mediano y bajo no cuentan con la infraestructura ni el equipo necesarios para producir este tipo de agroquímicos y, por lo tanto, dependen de la importación de fertilizantes de un número limitado de países (Hernández y Torero, 2013). En 2022, Rusia, Canadá y China fueron los principales exportadores de fertilizantes, con un 13%, 10% y 9% de las exportaciones mundiales, respectivamente (IICA, 2023). La dependencia de fertilizantes importados se ha identificado como un factor que aumenta la vulnerabilidad de los países respecto a la producción agrícola, la productividad y la seguridad alimentaria (Dimkpa *et al.*, 2023). Esta vulnerabilidad se ha agravado en los últimos años por la interrupción de las cadenas de suministros derivadas de las tensiones geopolíticas y las fluctuaciones de precios, con tendencias alcistas en los últimos años (Belhadi *et al.*, 2024).

En especial, la guerra entre Rusia y Ucrania provocó un aumento de los precios de los fertilizantes y causó interrupciones en el suministro de fertilizantes al tratarse de dos países exportadores. Desde principios de 2020, los precios de los fertilizantes se han triplicado y mantienen su volatilidad, lo que limita que muchos pequeños agricultores accedan a un suministro estable de estos insumos (Hebebrand y Laborde, 2023; Banco Mundial, 2022). Esto, a su vez, ha reducido los rendimientos agrícolas, ha aumentado los precios de los alimentos y la inflación en muchos países de renta baja y media, lo que revela la vulnerabilidad de los países dependientes de las importaciones ante las crisis comerciales que se siguen manifestando en el mundo (Abay *et al.*, 2023; Zhan *et al.*, 2023; Jones y Nti, 2002; Hebebrand y Glauber, 2023).

Por ello es necesario el entendimiento de la viabilidad de las propuestas estratégicas fundamentales planteadas tanto por organismos gubernamentales nacionales e internacionales como por la comunidad académica, en respuesta a la guerra entre Rusia y Ucrania: sobre la necesidad de disminuir la vulnerabilidad asociada a la dependencia de importaciones de fertilizantes y de fortalecer las capacidades de producción nacional de estos insumos agrícolas esenciales (Abay *et al.*, 2023; Zhang *et al.*, 2023). En este contexto, el análisis se centra en la evaluación crítica de la dependencia de las importaciones de fertilizantes y en la exploración de la ventaja comparativa revelada en los sectores agrícolas de Ecuador y México, que son casos relevantes porque ambas economías siguen dependiendo de la agricultura en términos de contribución al PIB y de los medios de subsistencia.

En México, la contribución de la agricultura al PIB ha aumentado ligeramente desde el año 2000, pasando del 3,3% al 3,9% en 2021. A pesar del descenso observado en las dos últimas décadas, la participación de la agricultura en el empleo total sigue siendo comparativamente alta, con más del 12,2% en 2021 (OCDE, 2023). Los dos sectores son de particular importancia en cuanto al uso de fertilizantes: en primer lugar, la producción de cereales como maíz, trigo, sorgo, caña de azúcar, que contribuyen a la seguridad alimentaria y, en segundo lugar, el sector de hortalizas y frutas de exportación, que generan una alta demanda de empleo y de divisas (Lema *et al.*, 2022). Por su parte, el sector agropecuario de Ecuador aportó 8% a la producción total entre 2021 y 2022 (Lara *et al.*, 2022). Los principales cultivos que dependen de fertilizantes importados, entre los permanentes, la palma, la caña de azúcar, el banano y el café; y entre los cultivos cíclicos, el arroz, el algodón, la papa y el maíz blanco (MPCEIP, 2024). Cabe destacar que la producción de banano representó alrededor del 16% del total de las exportaciones no petroleras de Ecuador en 2024 (BCE, 2024).

En México, el 60% de la demanda nacional de fertilizantes nitrogenados se satisface mediante importaciones, mientras que en Ecuador todo el suministro es importado (SAGARPA, 2022 y Bucheli, 2020). En este análisis se diferencian también los tres principales tipos de fertilizantes sintéticos: nitrogenados, fosfatados y potásicos. México tiene una dependencia relativamente alta de las importaciones de fertilizantes fosfatados procedentes de Estados Unidos, mientras que Ecuador depende en gran medida de las importaciones de fertilizantes fosfatados y potásicos desde Rusia.

El artículo se organiza en seis apartados: en el segundo se revisa la literatura sobre el índice de ventaja comparativa revelada (IVCR) y presenta un estudio de caso centrado en los riesgos potenciales asociados con la dependencia de las importaciones y la susceptibilidad a los choques externos. El tercer apartado presenta la metodología, incluido el diseño del estudio empírico y las limitaciones de los datos disponibles. El siguiente contiene los resultados derivados del análisis de VCR, mientras que en el quinto se discuten las principales implicaciones sobre la dependencia de los fertilizantes. En la última parte se exponen las conclusiones más relevantes del análisis y se establecen recomendaciones orientadas a la formulación de políticas públicas.

REVISIÓN DE LITERATURA

La teoría de la ventaja comparativa sigue siendo relevante en el ámbito del pensamiento económico y la formulación de políticas. Según esta teoría, los países deben especializarse en la producción y exportación de bienes en los que tengan una ventaja comparativa, es decir, que puedan producir de forma más eficiente que otros países. Factores como la productividad relativa, la dotación de factores y las políticas gubernamentales suelen incidir en esta especialización de los sectores agrícolas y de los fertilizantes. En este último sector, la ventaja comparativa puede verse influida por factores como las diferencias en el consumo de fertilizantes y las tasas de uso entre países, los niveles de inversión pública y apoyo a la productividad agrícola (como las subvenciones y la inversión en investigación y desarrollo), las distorsiones comerciales y las intervenciones gubernamentales que limitan la capacidad de la ventaja comparativa para dictar pautas comerciales y las ventajas competitivas, como los costos de producción y los precios (Ilinova *et al.*, 2021).

Balassa (1965) fue pionero en el concepto de ventaja comparativa revelada (VCR), la cual se expresa a través del flujo del comercio de bienes, ya que el intercambio pone de manifiesto los costes relativos y otros factores que intervienen en las transacciones comerciales (Heredia y Huarachi, 2009). Un enfoque común consiste en medir la ventaja comparativa a través del índice de VCR (Chen *et al.*, 2020). La VCR puede utilizarse para medir los resultados comerciales de varias formas: comparando el valor calculado con el punto neutro o de sectores determinados utilizando el valor calculado y comparando el valor calculado a nivel nacional o regional (Zhang y Sun, 2022). La VCR se ha utilizado habitualmente para analizar datos comerciales y mostrar así la ventaja comparativa de las naciones (Cerdeña *et al.*, 2008), lo que permite revelar ventajas comparativas que no son directamente observables a partir de los datos. Al estimar la VCR, también se pueden detectar desigualdades en la dotación y el uso de los factores productivos, así como en indicadores como los niveles de renta, la eficiencia, la evaluación de las políticas públicas y las estructuras de mercado (Infante Jiménez, y López Villaseñor, 2019).

Este índice también mide la relevancia de un producto (Quintero-Ramírez *et al.*, 2020) y ayuda a analizar el grado de especialización de una región, país o bloque económico en un producto o sector productivo (Calmon *et al.*, 2020). Sin embargo, a pesar de sus ventajas, algunos autores han identificado ciertas desventajas: podría estar sesgado hacia una fuente de ventaja comparativa en países o productos (Yeats, 1985), y podría mostrar simplemente cambios desproporcionados en el tamaño del mercado en lugar de indicar cambios en la ventaja comparativa (Van Rensselaer, 2022). No obstante, Lectard y Rougier (2018) concluyeron que el uso de la ventaja comparativa revelada puede ayudar a los países a tomar decisiones informadas respecto a su estructura de exportación. Al identificar los sectores con dicha ventaja, los países pueden centrarse en desarrollar capacidades nacionales y reducir la dependencia de las importaciones, lo que reduce la vulnerabilidad ante las eventuales rupturas en la cadena de suministro global.

La VCR también permite comparar las ventajas y (des)ventajas de los productos y países a lo largo del tiempo (Costinot *et al.*, 2015; Delgado, 2020; Contreras y Leos, 2021). Al abordar las limitaciones de la VCR tradicional e incorporar otros factores influyentes, este enfoque puede proporcionar un análisis más sólido y detallado de las ventajas comparativas de un país y sus implicaciones para la política económica y las estrategias comerciales. Por ello, en primer lugar, se evalúa la evolución de la dependencia de las importaciones de fertilizantes en Ecuador y México y; en segundo lugar, se identifican los principales países proveedores. Estos resultados se integran con el análisis de la Ventaja Comparativa Revelada (VCR), lo que permite determinar las implicaciones asociadas a la desventaja comparativa de cada país.

MÉTODO DE TRABAJO

Este análisis se divide en dos partes, en la primera, mediante una revisión bibliográfica, se caracteriza el contexto y las respuestas políticas a la crisis de los altos precios de los fertilizantes en México y Ecuador. En la segunda parte, el análisis de datos estadísticos procedentes de fuentes secundarias permite examinar la estructura y los flujos del mercado actual y facilita la medición de la ventaja comparativa de México y Ecuador.

Las ventajas comparativas suelen medirse con el IVCR, a partir de los flujos comerciales y, en algunos casos, con datos del PIB. El IVCR permite analizar y medir los datos comerciales y la ventaja comparativa de las naciones. El índice compara la parte de las exportaciones de un sector determinado en un país con la parte de las exportaciones de ese sector en el mercado mundial.

$$IVCR_{ij} = (X_{ij} / X_i) / (X^w_j / X^w)$$

IVCR_{ij}: Índice de Ventaja Comparativa Revelada del país i para el producto j

X_{ij}: Valor de las exportaciones del país i del producto j

X_i: Valor total de las exportaciones del país i

X^w_j: Valor de las exportaciones mundiales del producto j

X^w: Valor total de las exportaciones mundiales

Índice de Intensidad de Importación (III). El III es una versión transformada del IVCR, que identifica los productos que una región o país importa en mayor medida (Pérez-Cárdenas *et al.*, 2004). Este índice mide la relevancia de las importaciones dentro de la producción de un sector en particular. Compara la proporción de importaciones de un determinado sector en un país con la proporción de importaciones de ese mismo sector en el mercado global.

$$II_{ij} = (M_{ij} / M_i) / (M^w_j / M^w)$$

III_{ij}: Índice de Intensidad de Importación del país i para el producto j

M_{ij}: Valor de las importaciones del país i del producto j

M_i: Valor total de las importaciones del país i

M^w_j: Valor de las importaciones mundiales del producto j

M^w: Valor total de las importaciones mundiales

Para el cálculo de los índices mencionados, se utilizó la base de datos de las Naciones Unidas (UN Comtrade), la cual proporciona información detallada sobre el comercio internacional de bienes, clasificados según la posición arancelaria. Para esta investigación, se empleó la codificación de seis dígitos del Sistema Armonizado 2007 con el fin de clasificar los distintos tipos de fertilizantes. Los valores comerciales se expresan en precios FOB (Libre a Bordo), lo cual resulta fundamental para facilitar la interpretación y comparación de los resultados para el periodo de 2018 a 2023. Asimismo, los fertilizantes se agrupan en tres categorías principales: nitrogenados, fosfatados y potásicos. La Tabla 1 presenta un resumen de la clasificación arancelaria para cada uno de los grupos de fertilizantes para México y Ecuador.

Tabla 1. Grupo de clasificación de los fertilizantes según los códigos del sistema armonizado (SA) utilizados en UN Comtrade

Producto	Código HS
Grupo 1. Fertilizantes nitrogenados simples	
Urea	310210
Sulfato de amonio	310221
Nitrato de amonio	310230
Nitrato de amonio cálcico y demás mezclas con carbonato de calcio	310240
Nitrato de sodio	310250
Soluciones de urea y nitrato de amonio	310280
Amoniaco anhidro	281410

Otros abonos nitrogenados (n.e.c.).	281420, 310260, 282710, 283410, 310229, 310290, 310270 (HS 92-02)
Grupo 2. Fertilizantes fosfatados simples	
Roca fosfórica	2510
Superfosfatos con más del 35%	310310, 310311 (SA 17)
Otros superfosfatos	310319 (SA 17)
Otros fertilizantes fosfatados, n.c.p.	310390, 310320 (SA 92-02)
Grupo 3. Fertilizantes potásicos simples	
Cloruro de potasio	310420
Sulfato de potasio (sulfato de potasa)	310430
Otros fertilizantes potásicos, n.c.p.	310490, 310410 (SA 92-02)
Grupo 4. Fertilizantes compuestos	
Fertilizantes NPK	310520
Fosfato diamónico	310530
Fosfato monoamónico	310540
Otros compuestos NP	310551, 310559
Nitrato de potasio	283421
Otros compuestos NK	–
Compuestos PK	310560
Grupo 5. Otros fertilizantes	
Fertilizantes n.c.p.	310510, 310590

Fuente: Adaptado de FAO y UN Comtrade, 2024.

Nota: "n.c.p." significa "no clasificados previamente" o "no comprendidos en otra parte" (n.e.c. en inglés: "not elsewhere classified").

Estudios de caso de México y Ecuador

La industria de los fertilizantes en México experimentó una importante transformación entre los años sesenta y noventa. Comenzó en 1943 con tres empresas privadas que posteriormente fueron absorbidas por el gobierno mexicano para formar la empresa estatal Fertilizantes Mexicanos (Fertimex) entre 1965 y 1967. Sin embargo, entre 1991 y 1992, el gobierno federal decidió privatizar esta última, lo que incluyó la venta de la infraestructura y las existencias de productos para su comercialización (Alvarado y Castillo, 1996; Fernández, 2008). Fertimex se privatizó totalmente en 1992 y, posteriormente, el gobierno la dividió en trece unidades de producción que fueron adquiridas por siete grupos empresariales.

Durante ese periodo, las importaciones de fertilizantes a México estuvieron fuertemente reguladas, ya que se requerían permisos previos de importación y se pagaban elevados aranceles. Los agricultores recibían diversas formas de ayuda, como precios subvencionados de los fertilizantes. El Estado controlaba la producción y distribución de este insumo y no había correlación entre los precios nacionales e internacionales (Euan-Ávila *et al.*, 2006). A nivel internacional, el gobierno mexicano promovió la liberalización del comercio, reduciendo los aranceles de la mayoría de los productos importados y eliminando la mayoría de los permisos de importación.

A finales de 1993, México firmó el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) con sus socios comerciales, Estados Unidos y Canadá (Euan-Ávila *et al.*, 2006). La privatización de la empresa estatal, combinada con la liberalización del comercio y las operaciones selectivas de crédito agrícola, provocó una transformación radical del mercado de fertilizantes. Se pasó de un mercado de precios controlados con un proveedor y zonas de venta protegidas a un mercado de libre competencia. El aumento de las importaciones y la aparición de nuevos distribuidores se convirtieron en la nueva realidad del mercado nacional. Por lo que respecta a la oferta, los empresarios nacionales de producción y distribución de fertilizantes se enfrentaron a la competencia de empresas internacionales para abastecer el mercado nacional. Cuando los precios internacionales eran altos, la oferta nacional se encontraba en una posición de ventaja. Sin embargo, a partir de 1997, con los precios internacionales deprimidos, la producción nacional se volvió poco competitiva, lo que condujo a una sustitución de la oferta nacional por importaciones.

Mientras que Ecuador históricamente ha sido un importador neto de fertilizantes debido a la falta de materias primas y a la ausencia de la infraestructura para su producción. La única producción conocida de fertilizantes ricos en nutrientes ha sido la de fertilizantes orgánicos de origen animal o vegetal, pero en pequeña escala. A pesar de ello, Ecuador también ha desarrollado una importante industria agrícola comercial centrada en cultivos de exportación como banano, cacao y café (Llieve *et al.*, 2015).

Debido a esta dependencia, cualquier variación significativa en los precios de los fertilizantes en el mercado internacional suele impactar en los costos de producción y los precios de los alimentos. Esto es especialmente cierto si se tiene en cuenta que los fertilizantes representan entre el 10% y el 30% de los costes de producción en Ecuador. Este efecto fue documentado por Jácome *et al.* (2009) con datos de

2008, como consecuencia del aumento en los precios de los fertilizantes, provocado a su vez por el alza en el precio del barril de petróleo, lo que también repercutió en los precios de los alimentos.

Cabe destacar también el efecto oligopólico del mercado mundial, pues en 2015, grandes conglomerados como BASF, Bayer, DowDupont y ChemChina controlaban el 75% del mercado de agroquímicos (y el 63% de las semillas), mientras que tres multinacionales cubrían el 31% del mercado de fertilizantes: Agrium, Yara y Mosaic (Grupo ETC, 2016).

Limitaciones de los datos

Los datos utilizados en esta investigación se realizaron con corte a mayo de 2024 y el análisis se limitó para el periodo de 2018 a 2023, para no contemplar las estadísticas incompletas de 2024. Los datos de producción cuantifican el volumen de productos fabricados dentro de un país y es posible que algunos fertilizantes procedan de la conversión de otros, categorizados como producción secundaria (FAO, 2024).

Los datos comerciales sobre importaciones y exportaciones proceden de UN Comtrade. Las cifras totales del comercio de nutrientes suelen obtenerse a partir de la información sobre productos específicos proporcionada por UN Comtrade y se añaden en este ámbito. Es importante señalar que los datos comunicados directamente a Comtrade por los distintos países se consideran oficiales y se marcan con una bandera de «A». Por el contrario, los datos que incorporan estimaciones de UN Comtrade se marcan con una «X». En caso de que falten datos, se pueden utilizar datos «espejo» de los socios comerciales para rellenar huecos y se marcan con una «E» (UN Comtrade, 2024, p. 2).

RESULTADOS

Evolución de los precios de los fertilizantes en México y Ecuador

En 2022, los precios nacionales de los fertilizantes aumentaron en línea con el alza de los precios internacionales, impulsada por varios factores, entre ellos el encarecimiento de los combustibles, especialmente el gas, insumo clave en la producción de fertilizantes. Lo anterior, se agudizó por la guerra de Rusia y Ucrania y las limitadas exportaciones tanto de gas como de fertilizantes al mercado internacional. A lo largo de 2022, la mayoría de los precios aumentaron más de un 100% en comparación con 2020. En México, el mayor aumento se observó en la urea, con un incremento del 161%, mientras que en Ecuador el cloruro potásico experimentó el mayor aumento. Al analizar la evolución mensual de los precios internos entre 2020 y 2022, se observan incrementos sustanciales hasta mayo de 2022, tras lo cual estos precios comienzan a estabilizarse con incrementos inferiores al 36% hasta diciembre.

El conflicto en Ucrania y las consecuentes sanciones a Rusia han tenido un impacto significativo en la disponibilidad y el costo de los fertilizantes y los precios de los alimentos en México y Ecuador.

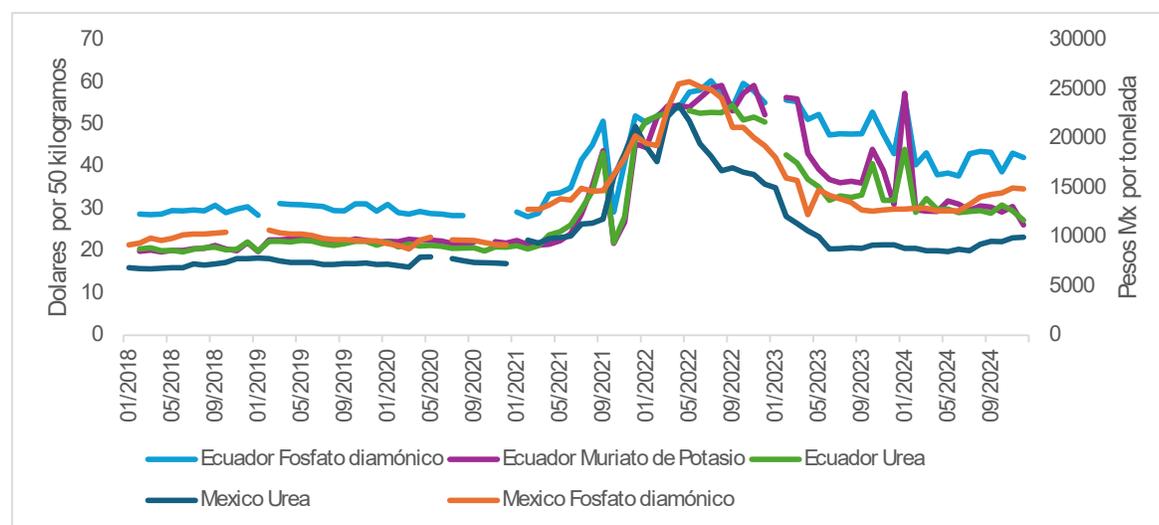
Tabla 2. Variación porcentual de los precios de los fertilizantes 2020-2022 en México y Ecuador

País	México			Ecuador		
	Nitrato de amonio	Urea	Sulfato de amonio	Fosfato diamónico	Cloruro potásico	Urea
Anual						
2020-2022 cambio en %	42%	161%	153%	123%	175%	131%
2021-2022 cambio en %	36%	-10%	-16%	19%	16%	-2%
Variación intermensual 2021/2022						
Enero	2%	187%	194%	91%	150%	145%
Febrero	-1%	157%	124%	82%	142%	131%
Marzo	-4%	152%	122%	82%	154%	140%
Abril	5%	170%	142%	68%	151%	141%
Mayo	18%	131%	112%	67%	149%	121%
Junio	36%	110%	96%	51%	106%	82%
Julio	42%	71%	70%	44%	95%	66%
Agosto	36%	60%	53%	44%	87%	58%
Septiembre	36%	61%	59%	49%	96%	58%
Octubre	37%	42%	10%	40%	54%	36%
Noviembre	29%	20%	-1%	26%	28%	13%
Diciembre	36%	-10%	-16%	19%	16%	-2%

Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema de Información Pública Agropecuaria, Ecuador, y el Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados, México.

En 2023 y 2024, los precios nacionales de los fertilizantes disminuyeron debido a la mayor oferta mundial, a los cambios en la estructura de la demanda y, en el caso de México, al fortalecimiento del peso frente al dólar. Esto último permitió a México ampliar su poder adquisitivo y aumentar las importaciones, como se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Evolución de los precios internos de los fertilizantes en México y Ecuador, 2018-2024



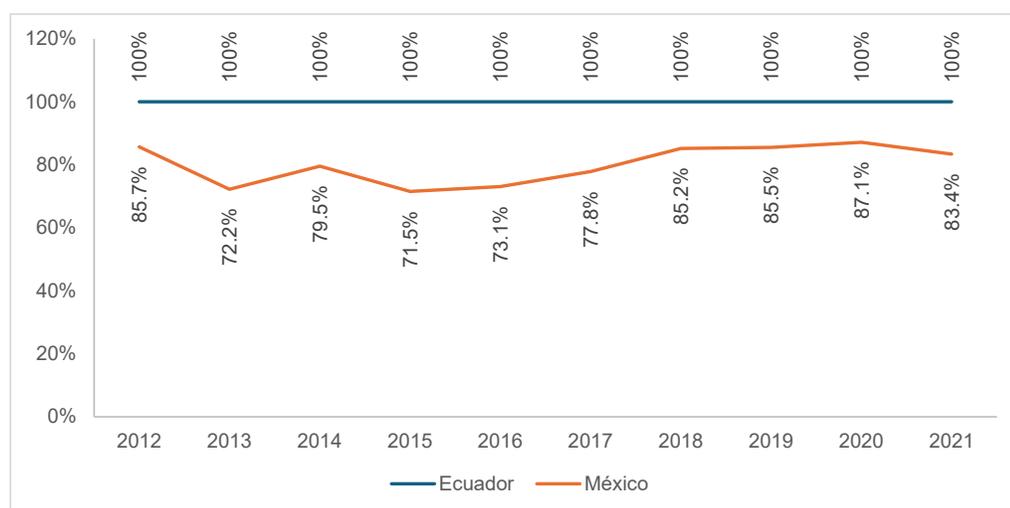
Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema de Información Pública Agropecuaria, Ecuador, y el Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados, México.

Dependencia de las importaciones de fertilizantes en México y Ecuador

En ambos países se muestra una elevada dependencia de las importaciones de fertilizantes sintéticos. En México, el nivel medio de dependencia de las importaciones de fertilizantes sintéticos fue del 80,1% (Figura 3). Rusia ha sido un importante proveedor de fertilizantes para México, con una participación que osciló entre el 20 y el 30% en las importaciones totales. Del mismo modo, Ecuador ha sido totalmente dependiente de las importaciones de fertilizantes. Rusia también ha sido un proveedor vital de fertilizantes para Ecuador, ya que entre el 30 y el 50% de las importaciones totales de fertilizantes han procedido de ese país.

La gran dependencia de las importaciones de fertilizantes, especialmente de Rusia, ha hecho que México y Ecuador sean extremadamente vulnerables a las interrupciones en el suministro mundial de fertilizantes y, por ende, a la volatilidad de los precios. Entre 2012 y 2021, las importaciones de Ecuador fueron del 100%. En contraste, México presentó una evolución más dinámica. En 2013, las importaciones cayeron un 15.74% respecto al año anterior, pero a partir de 2014 comenzaron a recuperarse, con aumentos destacados del 10.1% en 2014 y del 9.50% en 2018. Aunque en 2015 se registró otra caída del 10.06%, la tendencia general fue de recuperación hasta alcanzar su punto máximo en 2020 con un 87.1%. Sin embargo, en 2021 se observó un leve retroceso del 4.25%. En general, México experimentó una recuperación sostenida de sus importaciones tras caídas iniciales (Figura 3).

Figura 3. Evolución de la dependencia de fertilizantes de México y Ecuador (2012-2021)



Fuente: Elaboración propia con datos de FAO, 2024.

Nota: Incluye fertilizantes de nitrógeno, potasio y fosforo.

Entre 2016 y 2023, las principales importaciones de fertilizantes nitrogenados de Ecuador provinieron de Rusia, China, Trinidad y Tobago, Estados Unidos y Argelia, contribuyendo en conjunto con una media del 75% al total de importaciones.

Antes del conflicto entre Ucrania y Rusia, este último representaba el 20.3% de las importaciones de México. En 2022 y 2023, hubo una reconfiguración de los proveedores de fertilizantes nitrogenados, aumentando su participación Estados Unidos, China y Argelia, mientras que la de Rusia y Trinidad y Tobago disminuyó. Rusia y China fueron los dos principales proveedores de Ecuador, con un pro-

medio del 86% entre 2016 y 2021. Debido a las restricciones de Rusia en 2022, su participación cayó al 77.3%, mientras que Estados Unidos e Italia la aumentaron en un 12% y 4%, respectivamente. Sin embargo, en 2023, Rusia y China recuperaron su contribución en el mercado, alcanzando el 86.3% de las importaciones de fertilizantes nitrogenados. Es de destacarse que México cuenta con mayor número de proveedores sobre las importaciones, lo que atenúa su vulnerabilidad en comparación con Ecuador. En consecuencia, México tiene una mayor resiliencia frente a posibles interrupciones en las importaciones desde Rusia principalmente en el grupo de fertilizantes nitrogenados (Tabla 3).

Tabla 3. Porcentaje de distribución de importaciones de fertilizantes nitrogenados por país para México y Ecuador, 2016-2023

Año	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
México								
Rusia	28.8%	23.1%	38.2%	29.3%	0.0%	20.3%	22.3%	19.9%
Trinidad y Tobago	0.0%	11.2%	23.9%	30.4%	26.8%	20.9%	15.5%	10.5%
China	32.1%	21.0%	11.6%	13.8%	17.0%	18.8%	8.4%	22.4%
Estados Unidos	11.6%	15.2%	0.0%	0.0%	22.9%	11.6%	20.4%	19.5%
Argelia	4.1%	2.5%	5.1%	8.4%	5.1%	4.5%	3.2%	8.3%
Resto del mundo	23.4%	26.9%	21.2%	18.1%	28.2%	23.8%	30.1%	19.4%
Ecuador								
Rusia	54.8%	53.5%	65.8%	58.6%	54.8%	55.6%	49.0%	56.2%
China	34.9%	34.6%	26.6%	25.4%	29.4%	33.4%	28.3%	30.1%
Estonia	2.1%	2.6%	4.3%	8.8%	5.0%	3.3%	1.3%	4.1%
Estados Unidos	0.7%	0.4%	0.1%	0.3%	0.2%	0.1%	12.1%	1.8%
Italia	0.2%	0.3%	0.2%	0.2%	0.2%	2.9%	4.7%	1.3%
Resto del mundo	7.3%	8.6%	3.1%	6.6%	10.3%	4.7%	4.6%	6.4%

Fuente: Elaboración propia con datos de UN Comtrade, 2024.

Nota: Incluye el grupo 1 de la Tabla 1.

En 2021, Rusia y Bielorrusia representaron el 30% del flujo de importación de fertilizantes potásicos en México, mientras que en Ecuador las importaciones alcanzaron el 34.9% (Tabla 4). Sin embargo, en 2022, Ecuador redujo sus importaciones desde estos países. En el primer semestre de 2022, Ecuador importó un total de 34,262 toneladas de fertilizantes potásicos desde Chile, lo que representó un incremento del 1,042% en comparación con el período de enero a junio de 2021. Este cambio tuvo como objetivo establecer una estrategia en respuesta a las restricciones de importación desde Rusia. Las importaciones de Ecuador de fertilizantes potásicos se cambiaron a mercados más cercanos como Chile y Estados Unidos (Tabla 4).

Tabla 4. Porcentaje de distribución de importaciones de fertilizantes potásicos por país para México y Ecuador, 2016-2023

Año	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
México								
Rusia	0.0%	55.9%	66.7%	0.0%	22.5%	19.6%	21.5%	39.5%
Canadá	53.7%	33.4%	0.0%	30.6%	28.9%	13.4%	9.4%	21.1%
Estados Unidos	34.3%	6.2%	10.3%	22.6%	16.3%	20.0%	19.7%	10.0%
China	1.1%	0.3%	16.9%	13.9%	15.5%	18.3%	6.9%	11.7%
Bielorrusia	1.4%	0.0%	0.0%	21.2%	0.0%	11.1%	25.3%	0.0%
Resto del mundo	9.5%	4.2%	6.1%	11.7%	16.7%	17.5%	17.2%	17.8%
Ecuador								
Rusia	46.6%	42.9%	43.2%	39.7%	6.0%	20.2%	11.2%	27.7%
Chile	24.6%	19.7%	19.4%	21.8%	26.2%	16.9%	29.8%	22.5%
Canadá	2.3%	7.1%	10.9%	8.3%	17.3%	30.1%	19.3%	14.8%
Bielorrusia	8.2%	10.7%	6.2%	2.6%	18.7%	14.7%	10.8%	10.9%
Resto del mundo	18.3%	19.5%	20.3%	27.6%	31.9%	18.1%	28.9%	24.2%

Fuente: Elaboración propia con datos de UN Comtrade, 2024.

Tabla 5. Porcentaje de distribución de importaciones de fertilizantes fosfatados por país para México y Ecuador, 2016-2023

Año	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
México								
Estados Unidos	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Ecuador								
Rusia	36.3%	53.4%	65.2%	52.8%	77.5%	85.0%	73.7%	69.5%
Perú	35.2%	42.8%	32.8%	43.5%	17.8%	12.6%	21.9%	25.6%
China	15.9%	0.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	4.2%	2.0%
Resto del mundo	12.6%	3.1%	2.0%	3.7%	4.6%	2.2%	0.2%	2.9%

Fuente: Elaboración propia con datos de UN Comtrade, 2024.

Mientras que la dependencia de México de Estados Unidos para los fertilizantes fosfatados representa una vulnerabilidad significativa, Ecuador enfrenta riesgos similares por su alta dependencia de Rusia para los fertilizantes fosfatados y potásicos. Esta dependencia de países específicos para distintos tipos de fertilizantes subraya la importancia de diversificar las fuentes de importación para mitigar la vulnerabilidad ante posibles interrupciones.

Índice de Ventaja Comparativa Revelada e Índice de Intensidad de Importación (III)

El IVCR⁴ fue calculado para determinar la competitividad relativa de los grupos de fertilizantes seleccionados (Tabla 1). También se analizó el Índice de Intensidad de Importación (III)⁵ para determinar la capacidad de importación de los países seleccionados para cada grupo de fertilizantes analizado.

Grupo 1. Fertilizantes nitrogenados

El grupo de fertilizantes nitrogenados mostró valores inferiores a uno al estimar el Índice de Ventaja Comparativa Revelada (IVCR) para México y Ecuador. Esto indica que actualmente ambos países no son competitivos en el comercio global. Sin embargo, es alentador observar que la evolución del indicador aumentó en ambos casos para los años 2022 y 2023, (Tabla 6). Este comportamiento sugiere una posible mejora en su competitividad relativa, lo cual podría traducirse en un mayor potencial exportador en el futuro si se consolidan políticas adecuadas de fortalecimiento productivo y comercial.

⁴ Interpretación del IVCR:

IVCR > 1: Indica que el país tiene una ventaja comparativa revelada en ese producto. Significa que el país exporta una mayor proporción de ese producto que el resto del mundo, lo que sugiere que el país puede producir ese producto de manera más eficiente y/o con costos más bajos, lo que lo hace competitivo en el mercado mundial.

IVCR < 1: Indica que el país no tiene una ventaja comparativa revelada en ese producto. Significa que el país exporta una menor proporción de ese producto que el resto del mundo, lo que podría sugerir que el país no es tan eficiente o competitivo en la producción de ese producto en comparación con otros países.

IVCR = 1: Indica que el país exporta ese producto en la misma proporción que el resto del mundo, por lo que no tiene ni una ventaja ni una desventaja comparativa revelada en ese producto.

⁵ Interpretación del III:

Un III mayor a 1 indica que el país *i* importa más de lo normal desde el país *j*, es decir, su comercio bilateral con el país *j* es más intenso de lo que correspondería según su participación en el comercio mundial.

Un III menor a 1 indica que el país *i* importa menos de lo normal desde el país *j*, su comercio bilateral es menos intenso.

Un III cercano a 1 indica que el comercio bilateral es proporcional al comercio mundial, no hay una intensidad especial.

Tabla 6. México y Ecuador: Índice IVCR de fertilizantes nitrogenados

IV CR	2018	2019	2020	2021	2022	2023
México	0.0031	0.0027	0.0139	0.0001	0.0002	0.0005
Ecuador	0.0014	0.0011	0.0005	0.0014	0.0237	0.0207

Fuente: Elaboración propia con datos de UN Comtrade, 2024.

El Índice de Intensidad de Importación (Índice III) en Ecuador registró valores superiores a 1. Esto indica que la proporción de importaciones de Ecuador en el grupo de fertilizantes nitrogenados para 2021 fue significativamente mayor que la proporción de las importaciones totales. Mientras que en México mostró una intensidad de importación menor a 1, excepto en 2019, cuando observó un incremento de 1.254, debido a una mayor demanda agrícola, combinada con una producción nacional limitada y cambios en los patrones de comercio internacional. Este es un hallazgo significativo, ya que subraya el papel que tienen las importaciones de estos países en el mercado global (Tabla 7).

Tabla 7. México y Ecuador: Índice II de fertilizantes nitrogenados

III	2018	2019	2020	2021	2022	2023
México	0.434	1.254	0.430	0.232	0.387	0.362
Ecuador	1.679	3.414	1.528	1.552	1.826	2.640

Fuente: Elaboración propia con datos de UN Comtrade, 2024.

Grupo 2. Fertilizantes Fosfatados

El IVCR para los fertilizantes fosfatados muestra una ventaja comparativa de las exportaciones de Ecuador sobre las de México en el período de 2018 a 2021. Sin embargo, es importante señalar que se trata de importaciones originadas en Rusia que son reexportadas a Chile, las que representaron un promedio del 85% de la demanda de Ecuador durante el mismo período. Mientras tanto, para México,

los valores del IVCR fueron inferiores a 1, lo que indica su falta de competitividad para los fertilizantes fosfatados, como se muestra en la Tabla 8. Al analizar el III, ambos países tienen valores inferiores a 1, lo que significa que su participación en el mercado global de importaciones no es significativa en comparación con otros países (Tabla 9).

Tabla 8. México y Ecuador: IVCR de fertilizantes fosfatados

IVCR	2018	2019	2020	2021	2022	2023
México	0.00498	0.00415	0.00598	0.00543	0.00499	0.00003
Ecuador	1.9015	0.8956	2.7117	3.5394	NA	NA

Fuente: Elaboración propia con datos de UN Comtrade, 2024.

Tabla 9. México y Ecuador: Índice de fertilizantes fosfatados II

III	2018	2019	2020	2021	2022	2023
México	0.00049	0.00158	0.00084	0.00062	0.00480	0.00002
Ecuador	0.18717	0.35122	0.42026	0.46553	NA	NA

Fuente: Elaboración propia con datos de UN Comtrade, 2024.

Grupo 3. Fertilizantes potásicos

El IVCR para los fertilizantes potásicos muestra valores inferiores a 1; por lo tanto, no existen ventajas comparativas para este grupo de fertilizantes, como se muestra en la Tabla 10. Sin embargo, al observar el III, se aprecia que Ecuador tiene un nivel más alto de intensidad en las importaciones, excepto en 2020 (Tabla 11).

Tabla 10. México y Ecuador: Índice IVCR de fertilizantes potásicos

IVCR	2018	2019	2020	2021	2022	2023
México	0.00104	0.00002	0.00231	0.00000	0.00130	0.00001
Ecuador	0.01615	0.00089	0.00108	0.01119	0.00361	NA

Fuente: Elaboración propia con datos de UN Comtrade, 2024.

Cuadro 11. México y Ecuador: Índice de fertilizantes potásicos II

III	2018	2019	2020	2021	2022	2023
México	0.2724	0.2685	0.1593	0.0572	0.7089	0.2129
Ecuador	2.1255	4.3783	0.9783	1.0938	NA	NA

Fuente: Elaboración propia con datos de UN Comtrade, 2024.

Los análisis del IVCR y el III ofrecen más información sobre la posición competitiva y las dinámicas de importación de ambos países en los diferentes grupos de fertilizantes. Ni México ni Ecuador muestran ventajas comparativas en el comercio global de fertilizantes nitrogenados, fosfatados o potásicos, como lo indican los valores del IVCR inferiores a 1. Sin embargo, los valores del III revelan el papel significativo de Ecuador en el mercado global de importaciones de fertilizantes nitrogenados, a pesar de carecer de una ventaja comparativa. Además, Ecuador demuestra una mayor intensidad en las importaciones de fertilizantes potásicos que México, lo que sugiere una vulnerabilidad respecto a eventuales interrupciones de la cadena de suministro.

Respuestas de políticas públicas de México y Ecuador

En las secciones anteriores, se ha evidenciado la alta dependencia de Ecuador y México respecto a los fertilizantes, así como su falta de ventaja comparativa. A continuación, se presentan las principales respuestas de política adoptadas por los gobiernos de ambos países ante la crisis internacional del suministro y los precios de los fertilizantes.

El gobierno mexicano ha implementado diversas políticas y programas para hacer frente a la crisis internacional de fertilizantes. De manera sobresaliente, el gobierno ha adoptado tres estrategias que buscan directamente reducir la dependencia del país de las importaciones de fertilizantes sintéticos. Primero, se busca aumentar las inversiones en la producción nacional de fertilizantes sintéticos. Actualmente, México produce solo el 1.5% de los fertilizantes a nivel mundial, dependiendo en gran medida de las importaciones (FIRCO, 2022). Por ejemplo, en 2022, el gobierno mexicano destinó 500 millones de dólares para impulsar la producción de fertilizantes y, entre 2023 y 2024, se inició la construcción de una planta de amoníaco y otra de urea en Poza Rica, Veracruz, las cuales actualmente se encuentran en desarrollo (La Jornada, 2022).

En segundo lugar, el gobierno busca diversificar los proveedores de fertilizantes sintéticos importados, reduciendo la participación de Rusia, que representó el 27% de las importaciones en 2021. Durante 2022, México amplió sus importaciones desde China, Estados Unidos y Canadá. Sin embargo, para 2023, la participación de Rusia en las importaciones de fertilizantes volvió a los niveles de 2021. En tercer lugar, una medida a mediano y largo plazos es promover la autosuficiencia alimentaria mediante el impulso de la agroecología basada en abonos orgánicos, para lo cual se ha implementado un ambicioso proceso de capacitación en esta línea (SADER, 2021).

Además, el gobierno mexicano ha adoptado medidas que contribuyen indirectamente a reducir la dependencia de fertilizantes sintéticos importados. El programa Fertilizantes para el Bienestar busca entregar fertilizantes a productores de cultivos prioritarios, como maíz y frijol, para impulsar la producción de alimentos. Desde 2019, el programa ha beneficiado a más de 823,000 productores, de los cuales el 41% son mujeres (SADER, 2022). Asimismo, el gobierno ha proporcionado subsidios y apoyos a los productores agrícolas para mitigar el impacto del aumento en los precios de los fertilizantes, que subieron en promedio un 126% en 2022.

Por su parte, el gobierno ecuatoriano ha adoptado dos medidas directas para reducir su dependencia de fertilizantes sintéticos importados. Primero, el gobierno está fomentando la inversión público-privada y proporcionando incentivos adecuados para diversificar las fuentes de consumo y comercio de fertilizantes sintéticos (El Universo, 2023). Segundo, se han dirigido esfuerzos hacia la promoción de la producción local de biofertilizantes (Bullor *et al.*, 2023; Cáceres-Acosta *et al.*, 2024).

Cabe destacar que, en Ecuador, la respuesta a la crisis ha estado marcada por esfuerzos colaborativos entre diversos sectores. Las iniciativas de organizaciones no gubernamentales e internacionales, en particular, han desempeñado un papel importante. Por ejemplo, un esfuerzo conjunto entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería, la Alianza de Bioversity International, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y la Fundación Ecociencia, ha dado lugar a la creación del “Mapa Digital de Fertilidad Química de los Suelos del Ecuador Continental.” Esta herramienta innovadora busca abordar estrategias de fertilización específicas por sitio, destacando el potencial de soluciones novedosas ante la crisis (Martin Lopez *et al.*, 2023).

DISCUSIÓN

Los resultados aportan claridad sobre las complejas interdependencias entre los mercados y el comercio internacional de fertilizantes y los factores geopolíticos, respecto al abasto de México y Ecuador. La guerra en Ucrania y las sanciones impuestas a Rusia han afectado profundamente la disponibilidad y el costo de los fertilizantes a nivel mundial, con incrementos sustanciales en los precios internos de fertilizantes de ambos países. Por ello, la vulnerabilidad de México y Ecuador ante los choques externos, en particular de proveedores como Rusia, que resulta clave para ambas naciones.

Rusia ha desempeñado históricamente un papel fundamental como proveedor de fertilizantes de ambos países. Pero han emergido diferencias notables en sus estrategias de importación: mientras México se beneficia de una base de proveedores más diversificada, la excesiva dependencia de Ecuador de unos pocos proveedores clave lo expone a una mayor vulnerabilidad. De acuerdo con Balassa (1965), la ventaja comparativa revelada se mide mediante flujos comerciales que reflejan los costos relativos y otros factores de producción. La aplicación del IVCR ha permitido detectar desigualdades en la dotación y uso de factores productivos, así como evaluar las políticas públicas y estructuras de mercado (Heredia & Huarachi, 2009; Infante Jiménez & López Villaseñor, 2019). En este sentido, la ausencia de una VCR significativa en el sector de los fertilizantes para México y Ecuador confirma su posición desventajosa en los mercados internacionales.

El IVCR indica que ni México ni Ecuador presentan ventajas comparativas en el comercio global de fertilizantes. Además, el III revela que la presencia de ambos países en el mercado global no es significativa en comparación con otras naciones, lo que pone de relieve la necesidad de intervenciones estratégicas para mejorar su competitividad y reducir su dependencia de unos pocos proveedores clave.

La estrategia de Ecuador de trasladar sus importaciones de fertilizantes potásicos de Rusia y Bielorrusia hacia mercados más cercanos, como Chile y Estados Unidos, ejemplifica una respuesta adaptativa ante los cambios geopolíticos. La diversificación de fuentes de importación puede ayudar a mitigar los riesgos asociados con las tensiones geopolíticas y las disrupciones en las cadenas de suministro. El análisis de estos hallazgos subraya la importancia de la diversificación, la planificación estratégica y las políticas públicas para fortalecer la resiliencia y la competitividad ante los choques externos en el mercado de fertilizantes, tanto para México como para Ecuador.

Lo anterior es coherente con los hallazgos de Zhang *et al.* (2023), que destacan la necesidad de desarrollar investigaciones sobre estrategias de diversificación y descentralización para el acceso a alimentos e insumos, a fin de guiar políticas estables de suministro alimentario. Este escenario también refleja la necesidad de considerar que, aunque el IVCR ayuda a identificar la especialización de un país en un sector determinado (Quintero-Ramírez *et al.*, 2020), puede estar sesgado por factores como el tamaño del mercado o políticas internas (Yeats, 1985; Van Rensselaer, 2022). Aun así, su uso permite a los países tomar decisiones estratégicas orientadas a reducir su dependencia y fortalecer sus capaci-

dades internas (Lectard & Rougier, 2018). En consecuencia, las respuestas de política de México y Ecuador reflejan su compromiso de mitigar los impactos de la crisis de precios de los fertilizantes sobre los agricultores e, indirectamente, de garantizar la seguridad alimentaria. Se han desplegado medidas proactivas para mitigar el impacto del aumento de precios y la dependencia de las importaciones; en México, con el programa Fertilizantes para el Bienestar que, si bien, beneficia a un número limitado de productores, su sostenibilidad depende en gran medida de la disponibilidad y accesibilidad de fertilizantes en el mercado global.

Este tipo de intervenciones se alinea con los hallazgos de Costinot *et al.* (2015), quienes subrayan que la VCR puede ser útil para analizar las ventajas y desventajas a lo largo del tiempo y evaluar su impacto en las políticas locales y comerciales. Sin embargo, la limitada capacidad de producción nacional de México sigue siendo un obstáculo importante para alcanzar la autosuficiencia en el suministro de fertilizantes. Como parte de su estrategia a largo plazo, México está promoviendo la adopción de fertilizantes orgánicos para reducir la dependencia de los sintéticos y avanzar hacia prácticas agrícolas más sostenibles, aunque los productores nacionales siguen expuestos a una competencia creciente entre empresas globales (Alvarado & Castillo, 1996; Euan-Ávila *et al.*, 2006). Esto debilitó la capacidad nacional para sostener una oferta competitiva ante la caída de los precios internacionales después de 1997.

Reconociendo la dependencia de las importaciones, el gobierno mexicano ha iniciado esfuerzos para aumentar la producción nacional de fertilizantes y diversificar a los proveedores. Al respecto, Abay *et al.* (2023) señalan que, debido a la guerra entre Rusia y Ucrania, los recientes aumentos en los precios de los fertilizantes inorgánicos están reforzando los llamados a desplegar políticas públicas con opciones de corto y largo plazos respecto al aprovechamiento de fertilizantes, incluidos los orgánicos, con el fin de asegurar prácticas sostenibles de intensificación agrícola y reducir la exposición de los pequeños productores a los mercados globales volátiles.

Sin embargo, la limitada capacidad de producción nacional de México sigue siendo un obstáculo importante para alcanzar la autosuficiencia en el suministro de fertilizantes. Como parte de su estrategia a largo plazo, México promueve la adopción de fertilizantes orgánicos para avanzar hacia prácticas agrícolas más sostenibles. El éxito de este enfoque depende de factores como la escalabilidad, la accesibilidad y la aceptación por parte de los agricultores, aspectos que ya se están abordando para facilitar su adopción generalizada. A largo plazo, los esfuerzos deberían centrarse tanto en diversificar las fuentes de suministro de fertilizantes, como en potenciar la producción interna, su uso eficiente según el tipo de suelo e impulsando la agricultura regenerativa, entre otros.

De manera similar, la respuesta de Ecuador se enfoca en mantener un comercio de fertilizantes abierto y fluido para asegurar un suministro adecuado y la estabilidad de precios. El fomento de la inversión público-privada y la diversificación de las fuentes de fertilizantes buscan reducir la dependencia de un número limitado de proveedores, y aumentar la resiliencia ante las fluctuaciones del mercado. Ecuador históricamente ha sido un importador de fertilizantes y su economía agrícola depende de cul-

tivos de exportación como el banano y el cacao, lo que incrementa su sensibilidad a las fluctuaciones de precios internacionales (Llieve *et al.*, 2015; Jácome *et al.*, 2009). En general, las respuestas de México y Ecuador reflejan enfoques distintos frente a la dependencia de fertilizantes, combinando intervenciones a corto plazo con estrategias a largo plazo, aunque insuficientes para impulsar la diversificación y la sostenibilidad del sector agrícola.

CONCLUSIÓN

Los resultados de este estudio confirman que el conflicto en Ucrania y las sanciones impuestas a Rusia tuvieron un impacto significativo en la disponibilidad y el costo de los fertilizantes en el mercado internacional y, en particular, en países como México y Ecuador, evidenciando la alta vulnerabilidad de ambos países ante las interrupciones en las cadenas globales de suministro en los últimos años.

El IVCR, junto con el análisis de dependencia de importaciones, permitió documentar la marcada dependencia de fertilizantes importados en ambos países: México con un nivel promedio de 80.1% y Ecuador con una dependencia total. La alta participación de Rusia como proveedor clave acentúa esta vulnerabilidad, especialmente en contextos de crisis geopolítica como el actual.

Las respuestas de política pública implementadas han buscado mitigar los efectos del alza de precios sobre los costos de producción e inflación alimentaria. Sin embargo, las evidencias sugieren que estas medidas serán insuficientes si no se complementan con estrategias estructurales. Es necesario diseñar e instrumentar políticas agrícolas y comerciales que reduzcan la exposición a choques internacionales, con énfasis en garantizar un suministro estable y asequible de fertilizantes para sectores sociales y cultivos estratégicos. A largo plazo, resulta prioritario disminuir la dependencia externa mediante la diversificación de socios comerciales y la inversión en alternativas sostenibles, como la agricultura regenerativa, y el uso racional de insumos según cada tipo de ecosistema.

La investigación agrícola deberá desempeñar un rol central en el desarrollo de tecnologías que reduzcan el uso de fertilizantes sintéticos, aumenten la eficiencia nutricional de los cultivos y mejoren la resiliencia productiva. Para ello, se requerirán inversiones sustanciales en infraestructura, modernización de plantas, mejora logística y desarrollo de capacidades tecnológicas a nivel nacional y regional.

BIBLIOGRAFÍA

- Abay, K. A., Breisinger, C., Glauber, J., Kurdi, S., Laborde, D., & Siddig, K. (2023). The Russia-Ukraine war: Implications for global and regional food security and potential policy responses. *Global Food Security*, 36, 100675. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2023.100675>
- Alvarado, S., & Castillo, E. (1996). *La comercialización de fertilizantes en México*. Conferencia Regional para Latinoamérica y el Caribe, IFAPPI, México, D.F.
- Balassa, B. (1965). *Trade liberalization and 'revealed' comparative advantage*. *Manchester School of Economic and Social Studies*, 33, 99–123.
- Banco Central del Ecuador (BCE). (2024). *Evolución de la Balanza Comercial por Productos. Enero – Agosto 2024*. <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorExterno/BalanzaPagos/balanzaComercial/ebc202410.pdf>
- Belhadi, A., Kamble, S., Subramanian, N., Singh, R. K., & Venkatesh, M. (2024). *Digital capabilities to manage agri-food supply chain uncertainties and build supply chain resilience during compounding geopolitical disruptions*. *International Journal of Operations & Production Management*. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-11-2022-0737>
- Bullor, L., Braude, H., Monzón, J., Cotes Prado, A. M., Casavola, V., Carbajal Morón., N. & Rispoulos, J. (2023). Bioinsumos: Oportunidades de inversión en América Latina - *Direcciones de inversión No. 9*. Roma, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc9060es>
- Cáceres-Acosta, E. A., Aguirre-Flores, A. A., Castro-Brindis, R., Almaraz-Suárez, J. J., Colinas-León, M. T., Juárez-Hernández, M. de J. & Montes-Colmenares, R. O. (2024). Efecto de biofertilizantes en el recuento de rizobios e indicadores morfológicos del frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.) en Ecuador. *Chilean Journal of Agricultural and Animal Sciences – ex Agro-Ciencia*, 40(1), 66–80. ISSN 0719-3890.
- Calmon, R. L., Droguett, R., Da Silva, A., De Moura, M., Joaquim, G. & Do Espírito, M. (2020). Especialización y competitividad: análisis de las exportaciones brasileñas de cacao en grano y productos. *Revista Mexicana Ciencias Agrícolas*, 11(6), 1207-1219. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i6.2348>
- Cerda, A., Alvarado, M., García, L., & Aguirre, M. (2008). Determinantes de la competitividad de las exportaciones de vino chileno. *Panorama Socioeconómico*, 26(37), 172-181.
- Contreras-Castillo, J. M., & Leos-Rodríguez, J. A. (2021). Nota metodológica sobre el índice de ventaja comparativa revelada normalizada. *Metodologías y herramientas para la investigación*, 9, Universidad Autónoma Chapingo.
- Chen, Y., Li, M., & Abu Hatab, A. (2020). A spatiotemporal analysis of comparative advantage in tea production in China. *Agricultural Economics (Zemědělská ekonomika)*, 66(12), 550-61.
- Delgado, G. (2020). *Análisis de la competitividad del comercio agrícola en las Américas: Comercio internacional e integración regional*. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/8636>

- Dimkpa, C., Adzawla, W., Pandey, R., Atakora, W. K., Kouame, A. K., Jemo, M., & Bindraban, P. S. (2023). Fertilizers for food and nutrition security in sub-Saharan Africa: An overview of soil health implications. *Frontiers in Soil Science*, 3.
- El Universo. (2023). *La construcción de una planta para fertilizantes y veinte proyectos más están pactados para invertir en Ecuador*. <https://www.eluniverso.com/noticias/economia/la-construccion-de-una-planta-para-fertilizantes-y-veinte-proyectos-mas-estan-pactados-para-invertir-en-ecuador-nota/>
- Euan-Avila, J. I., Chavez, M., & Whiteford, S. (2006). The North American Free Trade Agreement (NAFTA) and the Mayan Indigenous People of the Yucatan. *Michigan State Journal of International Law*, 14, 291.
- FAO. (2023). *FAOSTAT: Fertilizers by Nutrient*. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/RFN>
- FIRCO. (2022). *Conflicto Rusia-Ucrania agrava crisis de los fertilizantes en México*. <https://www.gob.mx/firco/prensa/conflicto-rusia-ucrania-agrava-crisis-de-los-fertilizantes-en-mexico?idiom=es>
- Hebebrand, C., & Glauber, J. W. (2023). *The Russia-Ukraine war after a year: Impacts on fertilizer production, prices, and trade flows*.
- Hebebrand, C., & Laborde Debucquet, D. (2023). *High fertilizer prices contribute to rising global food security concerns*. https://doi.org/10.2499/9780896294394_07
- Hernandez, M. A., & Torero, M. (2013). Market concentration and pricing behavior in the fertilizer industry: A global approach. *Agricultural Economics*, 44(6), 723-734.
- IICA. (2023, febrero 3). *Aumenta 137 % el valor de las importaciones de fertilizantes químicos en América Latina y el Caribe en 2022*. Blog del IICA. <https://blog.iica.int/blog/aumenta-137-valor-las-importaciones-fertilizantes-quimicos-america-latina-caribe-en-2022>
- Ilinova, A., Dmitrieva, D., & Kraslawski, A. (2021). Influence of COVID-19 pandemic on fertilizer companies: The role of competitive advantages. *Resources Policy*, 71, 102019. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102019>
- Infante Jiménez, Z. T., & López Villaseñor, A. J. (2019). El trinomio de ventajas comparativas reveladas en la canasta básica de la Sader en América del Norte. *The Anáhuac Journal*, 19(2), 39-69.
- Jones, K., & Nti, F. (2022). Impacts and repercussions of price increases on the global fertilizer market. *USDA Foreign Agricultural Service*.
- La Jornada. (2022, 17 de julio). *Invertirá el gobierno 500 mdd en aumentar la producción de fertilizantes*. La Redacción. <https://www.jornada.com.mx/notas/2022/07/17/politica/invertira-el-gobierno-500-mdd-en-aumentar-la-produccion-de-fertilizantes/>
- Lara Haro, D. M., Argothy Almeida, L. A., Martínez Mesías, J. P., & Mejía Chávez, M. A. (2022). El impacto de las crisis en el desempeño del sector agropecuario del Ecuador. *Revista Finanzas y Política Económica*, 14(1), 167-186. <https://doi.org/10.14718/revfinanzpolitecon.v14.n1.2022.7>

- Lectard, P., & Rougier, E. (2018). Can developing countries gain from defying comparative advantage? *World Development*, 102, 90-110.
- Lema, D., Gallacher, M., Bustamante, T., Muñoz, G., Paolo, S. C., Ardilla, S., & Rondinone, G. (2022). *Políticas agrícolas en México: una visión agregada y un análisis de programas clave*. BID.
- Llive, F., Cadillo Benalcazar, J. J., Liger, B., Rosero Asqui, G., Fraga Ramos, E., & Ramos Martín, J. (2015). *Vulnerabilidad y dependencia internacional de fertilizantes en el Ecuador*.
- Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (MPCEIP). (2024). *Boletín de Cifras: Comercio Exterior octubre 2024*, Año 8, Décima Edición. <https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2024/10/Boletin-Comercio-Exterior-OCTUBRE-2024.pdf>
- OECD. (2023). *Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2023: Adapting Agriculture to Climate Change*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b14de474-en>
- Pérez Cárdenas, J. C., et al. (2004). *Zona productora de mora con ventajas competitivas en el eje cafetero de Colombia*.
- Quintero-Ramírez, J. M., Omaña-Silvestre, J. M., & Ramírez-Padrón, L. C. (2020). Análisis de indicadores de ventajas comparativas reveladas: competitividad de las exportaciones de fresa mexicana. *Revista de Desarrollo Económico*, 7(24), 13-19.
- SADER. (2021). *Prácticas agrícolas sustentables aumentan el rendimiento del maíz, revelan investigaciones mexicanas*. <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/practicas-agricolassustentables-aumentan-el-rendimiento-del-maiz-revelan-investigaciones-mexicanas>
- SADER. (2022). *Programa de Fertilizantes para el Bienestar*. <https://www.gob.mx/agricultura/acciones-y-programas/programa-de-fertilizantes-para-elbienestar-2024>
- UN Comtrade. (2024). *[Base de datos en línea]*. <https://comtradeplus.un.org/>
- Van Rensselaer, K. (2022). *Protection for the Neediest? Comparative Advantage, Tariffs, and Political Economy Dynamics under NAFTA*. *The International Trade Journal*, 36(3), 200–218.
- WFP. (2022). *WFP Ecuador Country Brief December 2022*. <https://docs.wfp.org/api/documents/WFP-0000146331/download/>
- World Bank Group. (2022). *Commodity Markets Outlook: Pandemic, war, recession*. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/38160>
- Yeats, A. J. (1985). *On the appropriate interpretation of the revealed comparative advantage index*. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 121(1), 61–73.
- Zhang, D., & Sun, Z. (2022). Comparative advantage of agricultural trade in countries along the belt and road and China and its dynamic evolution characteristics. *Foods*, 11(21), 3401. <https://doi.org/10.3390/foods11213401>
- Zhang, Z., Abdullah, M. J., Xu, G., Matsubae, K., & Zeng, X. (2023). Countries' vulnerability to food supply disruptions caused by the Russia–Ukraine war from a trade dependency perspective. *Scientific Reports*, 13(1), 16591. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-43883-4>