



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura

32

Tipología de microrregiones en el sector agrícola de Guatemala

Una herramienta para priorizar inversiones
en el marco de la iniciativa Mano de la mano



Tipología de microrregiones en el sector agrícola de Guatemala

Una herramienta para priorizar inversiones
en el marco de la Iniciativa Mano de la mano

Por

Ana María Díaz-González

Jorge Ortega

Daniel Montes

Cristóbal Seoane

Cristian Morales Opazo

Cita requerida:

Díaz-González, A.M., Ortega, J., Montes, D., Seoane, C. y Morales Opazo, C. 2023. *Tipología de microrregiones en el sector agrícola de Guatemala: Una herramienta para priorizar inversiones en el marco de la Iniciativa Mano de la mano*. Economía del desarrollo agrícola de la FAO – Estudio técnico N.º 32. Roma, FAO.
<https://doi.org/10.4060/cc8748es>

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Las opiniones expresadas en este producto informativo son las de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente los puntos de vista o políticas de la FAO.

ISBN 978-92-5-138395-7

© FAO, 2023



Algunos derechos reservados. Este obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Organizaciones intergubernamentales.; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/deed.es>.

De acuerdo con las condiciones de la licencia, se permite copiar, redistribuir y adaptar la obra para fines no comerciales, siempre que se cite correctamente, como se indica a continuación. En ningún uso que se haga de esta obra debe darse a entender que la FAO refrenda una organización, productos o servicios específicos. No está permitido utilizar el logotipo de la FAO. En caso de adaptación, debe concederse a la obra resultante la misma licencia o una licencia equivalente de Creative Commons. Si la obra se traduce, debe añadirse el siguiente descargo de responsabilidad junto a la referencia requerida: “La presente traducción no es obra de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). La FAO no se hace responsable del contenido ni de la exactitud de la traducción. La edición original en español será el texto autorizado”.

Toda mediación relativa a las controversias que se deriven con respecto a la licencia se llevará a cabo de conformidad con las Reglas de Mediación de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI) en vigor.

Materiales de terceros. Si se desea reutilizar material contenido en esta obra que sea propiedad de terceros, por ejemplo, cuadros, gráficos o imágenes, corresponde al usuario determinar si se necesita autorización para tal reutilización y obtener la autorización del titular del derecho de autor. El riesgo de que se deriven reclamaciones de la infracción de los derechos de uso de un elemento que sea propiedad de terceros recae exclusivamente sobre el usuario.

Ventas, derechos y licencias. Los productos informativos de la FAO están disponibles en la página web de la Organización (<http://www.fao.org/publications/es>) y pueden adquirirse dirigiéndose a publications-sales@fao.org. Las solicitudes de uso comercial deben enviarse a través de la siguiente página web: www.fao.org/contact-us/licence-request. Las consultas sobre derechos y licencias deben remitirse a: copyright@fao.org.

Índice

Prefacio	v
Agradecimientos	vi
Abreviaturas y siglas	vii
Resumen	ix
1 Introducción	1
2 Contexto nacional	3
2.1 Panorama general de la economía nacional	3
2.2 Subalimentación e inseguridad alimentaria	4
2.3 Ruralidad, pobreza y desigualdad	6
2.4 Relevancia del sector agrícola	7
3 Metodología y fuentes de datos	13
3.1 Marco conceptual	13
3.2 Datos de producción e información de precios	14
3.3 Datos climáticos y geográficos	15
3.4 Datos para medir la urgencia de la intervención	15
4 Resultados y análisis de prioridades de política e inversión	19
4.2 Eficiencia	20
4.3 Tipología de microrregiones	21
4.4 Prioridades de política e inversión	23
5 Conclusiones	27
Bibliografía	29
Anexos	31
Anexo 1. Modelo econométrico	31
Anexo 2. Resultados estimaciones modelo econométrico	33
Anexo 3. Variables geográficas y climáticas	34
Anexo 4. Modelo de accesibilidad a mercados	35
Anexo 5. Tasa de emigración y tipología de microrregiones por pobreza	36

Figuras

Figura 1	Tendencia y proyecciones de la tasa de crecimiento del PIB nacional y el promedio de América Latina y el Caribe	4
Figura 2	Prevalencia de la subalimentación en América Latina, América Central y Guatemala (%), 2000-2022	4
Figura 3	Prevalencia de la inseguridad alimentaria en América Latina, América Central y Guatemala (%), 2014-2022	5
Figura 4	Evolución del tamaño de la población rural (% de la población total)	6
Figura 5	Aporte del sector agrícola al PIB de Guatemala y de América Latina, valor agregado (% del PIB)	7
Figura 6	Crecimiento anual del valor agregado del sector agrícola y del PIB nacional en Guatemala	8
Figura 7	Principales productos en uso de tierra (porcentaje) en el 2021	8
Figura 8	Balanza comercial agropecuaria	9
Figura 9	Principales productos exportados en 2021	9
Figura 10	Principales productos importados en 2021	10
Figura 11	Empleos y empleados en agricultura	10
Figura 12	Clasificación tipológica de microrregiones	15
Figura 13	Porcentaje de pobreza general en 2018	16
Figura 14	Desnutrición crónica niños en 2018	17
Figura 15	Mapa de potencial agrícola	20
Figura 16	Mapa de eficiencia agrícola	21
Figura 17	Tipologías de microrregiones por pobreza, usando el método de clasificación de k-medianas	22
Figura 18	Tipologías de microrregiones por desnutrición crónica, usando el método de clasificación de k-medianas	23
Figura A1	Tasa de emigración	36

Cuadros

Cuadro 1	VARIABLES INCLUIDAS EN LA ESTIMACIÓN DEL COMPONENTE DE FRONTERA Y EN LOS TÉRMINOS DE INEFICIENCIA Y ERROR ALEATORIO	14
Cuadro 2	ENFOQUES PRIORITARIOS DE INTERVENCIÓN POR CLASIFICACIÓN DE TIPOLOGÍA	24
Cuadro A1	RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN DE FRONTERA ESTOCÁSTICA DE INGRESO NETOS	33

Prefacio

Este estudio está enmarcado dentro del contexto de la Iniciativa Mano de la mano de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la cual tiene como objetivo acelerar la transformación agrícola y el desarrollo rural sostenible con el fin de erradicar la pobreza (ODS 1) y poner fin al hambre y a todas las formas de malnutrición (ODS 2). Esta iniciativa adopta un enfoque de sistemas alimentarios orientado al mercado para aumentar la cantidad, calidad, diversidad y accesibilidad de los alimentos nutritivos disponibles en los mercados alimentarios locales, regionales y nacionales. Trabaja para mejorar las capacidades del sistema alimentario, con el fin de brindar nutrición y dietas saludables para todos y mejorar los medios de vida de los hogares permitiendo además la reducción de la pobreza extrema.

Desde abril de 2021, la FAO está trabajando junto con el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) de Guatemala en la promoción de la competitividad territorial rural, sin descuidar la inclusión social y la sostenibilidad ambiental. Se impulsa una acción coordinada entre diversos actores públicos y privados, que valoran el potencial de los territorios rurales, y están dispuestos a colaborar -a través de recursos técnicos y financieros- en la generación de oportunidades de movilidad social y mejora de las condiciones de vida de la población rural.

La Iniciativa apoya los objetivos del Plan Estratégico Institucional del MAGA 2021-2026, el cual se sitúa dentro del Plan Nacional de Desarrollo K'atun y la Agenda de Desarrollo Sostenible 2030, las Prioridades Nacionales de Desarrollo y las Metas Estratégicas de Desarrollo y la Política Nacional de Desarrollo Rural Integral. Adicionalmente la Iniciativa en Guatemala permitirá desarrollar planes de inversión para crear sinergias entre el MAGA y otras agencias de gobierno, así como servir de referencia para otros actores de la cooperación y el sector privado que estén interesados en promover inversiones para el desarrollo del sector agrícola y rural guatemalteco. Asimismo, la FAO brindará asistencia y acompañamiento al MAGA para la movilización de recursos hacia los territorios y áreas priorizadas a través de los planes de inversiones que se desarrollen.

Para apoyar el desarrollo de los planes de inversión y sustentar la movilización de recursos, el equipo técnico de la FAO, junto con el apoyo del MAGA, realizó un análisis de tipologías de microrregiones, el cual funciona como una herramienta basada en evidencia para priorizar las intervenciones públicas enfocadas a transformar el sector agroalimentario y mejorar el bienestar de los hogares en estado de pobreza y desnutrición. El objetivo de este análisis es ayudar a los gobiernos, a la sociedad civil, la academia, al sector privado y a la comunidad de donantes a analizar el potencial de desarrollo de territorios identificando brechas y necesidades de inversión.

En el marco de este ejercicio, los resultados del modelo econométrico y la selección de mapas de priorización de territorios fueron realizados en consulta con las autoridades del MAGA. De esta forma, el análisis, las conclusiones y las recomendaciones no solo han sido tomadas en cuenta por las autoridades gubernamentales, sino que también podrán servir como insumos para el diseño de planes de inversión en los territorios de Guatemala.

Agradecimientos

Este estudio fue desarrollado por Ana María Díaz-González, economista de la División de Economía Agroalimentaria (ESA); Jorge Ortega, economista superior de ESA; Daniel Montes y Cristóbal Seoane, analistas geoespaciales de ESA. El trabajo se llevó a cabo bajo la dirección técnica y supervisión de Cristian Morales Opazo, economista superior de ESA. Agradecemos a Mauro Arias Rojas, consultor internacional de la Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe (FAO RLC), por el apoyo brindado en la elaboración del capítulo 2.

Este estudio forma parte de un proceso de análisis riguroso, así como de diálogo continuo con el MAGA de Guatemala. Agradecemos a los equipos técnicos del Viceministerio de Desarrollo Económico Rural (VIDER), del Viceministerio de Seguridad Alimentaria y Nutricional (VISAN), a la Dirección de Coordinación Regional y Extensión Rural (DICORER) y a la Dirección de Información Geográfica, Estratégica y Gestión de riesgos (DIGEGR), por su activa participación en el proceso. Asimismo, agradecemos al Instituto Nacional de Estadística (INE), por facilitarnos información complementaria relevante de la Encuesta de Condiciones de Vida (ENCOVI) de 2014, y por los datos del Censo de Población y Vivienda de 2018.

Queremos reconocer el apoyo de Juventino Gálvez y Gerónimo Pérez de la Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección (UIE) de la Universidad Rafael Landívar (URL), quienes nos proporcionaron datos geográficos para el análisis geoespacial. A los autores de los estudios recientes de mapa de pobreza y desnutrición crónica en Guatemala de 2018, en especial a Paolo Marsicovetere, del Instituto Centroamericano de Estudios Fiscales (Icefi) y Luis Felipe Hernández, consultor independiente, por facilitarnos la base de datos a nivel municipal de sus estudios. Finalmente agradecer a Marino Barrientos, profesor de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala (Usac), por proporcionarnos información relevante del Censo Nacional Agropecuario de 2003.

El trabajo de los equipos estuvo coordinado por Ricardo Rapallo, representante de la FAO en Guatemala. Un agradecimiento al equipo técnico de FAO-Guatemala, en especial a Jesús Villatoro, coordinador operativo del trabajo, y a la participación técnica de Marco Moncayo, Ingrid Quevedo y Klemen Gamboa.

Finalmente, nos gustaría agradecer el apoyo de Álvaro Bordas y Evelin Vásquez en la edición del estudio y a Daniela Verona por la adaptación del documento al formato de esta serie.

Abreviaturas y siglas

ENCOVI	Encuesta de Condiciones de Vida
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
NDVI	índice normalizado diferencial de la vegetación
MPP	Marco de programación por países
SRTM	Misión Topográfica Shuttle Radar
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
PIB	producto interno bruto



Resumen

Este estudio presenta un análisis de tipologías de microrregiones para la producción agrícola de Guatemala, el cual se enmarca dentro de la Iniciativa Mano de la mano de la FAO. Utilizando datos de producción agrícola, variables climáticas y geográficas, e información actualizada de pobreza, se construye una clasificación estándar de territorios que integra el potencial de los sistemas agroalimentarios nacionales con la eficiencia de los productores para generar ingresos en lugares donde la pobreza prevalece. Esta clasificación funciona como una guía para las inversiones e intervenciones de políticas que tengan como objetivo acelerar la transformación agrícola y el desarrollo rural sostenible en el país; lo cual se logra mediante un enfoque geográfico que permite decidir entre tipos de intervenciones y políticas a implementar.

En una primera etapa, se estima una función de frontera estocástica utilizando la Encuesta de Condiciones de Vida (ENCOVI) de 2014. Los resultados de esta estimación son utilizados en una segunda etapa para predecir el potencial agrícola y la ineficiencia a nivel de municipio (unidad administrativa de análisis previamente definida), utilizando el enfoque de estimación de áreas pequeñas con datos del Censo Agropecuario de 2003 y el Censo de Población y Vivienda de 2018, como principal fuente de datos para actualizar las predicciones. Finalmente, y junto con información proveniente de un mapa de pobreza de 2008, se utilizan dichas predicciones a nivel municipal para clasificar estos indicadores en tres categorías (bajo, medio y alto), y así identificar y agrupar los territorios en siete microrregiones. De forma complementaria, se realizaron dos tipologías adicionales basadas en la desnutrición crónica infantil de 2018 y la tasa de migración en 2018.

El análisis provee una herramienta visual y geográfica para priorizar territorios, junto con un marco conceptual para diferenciar estrategias y/o intervenciones por tipos de territorios. En particular, los mapas de tipologías de microrregiones muestran que los territorios del norte de Guatemala (departamentos de Alta Verapaz y Petén), así como algunos del suroriente y Huehuetenango en el noroccidente, deben ser objeto de intervenciones que promuevan medidas para facilitar la transformación agrícola y el cambio estructural dentro del sector. Por el contrario, en los territorios de Quiché, Totonicapán, San Marcos, Quetzaltenango, Suchitepequez, Baja Verapaz, Chiquimula y Zacapa, se recomienda realizar tanto intervenciones a corto plazo enfocadas en aliviar los altos niveles de pobreza, como inversiones a largo plazo para incentivar el desarrollo de la agricultura.

Al ser una herramienta para la toma de decisiones basada en evidencia, también está diseñada para actores de la política (gobiernos, ministerios, y sector público en general), donantes (cooperantes nacionales e internacionales), instituciones financieras nacionales e internacionales y sector privado.

Una de las principales recomendaciones de este estudio es la necesidad de complementar los mapas de tipologías con otros análisis específicos para la elaboración de planes de inversión, como la validación en campo, la viabilidad financiera, la sostenibilidad social, las consultas a minorías y a las comunidades indígenas, y las evaluaciones de impacto, entre otros. De igual forma, los resultados encontrados deben socializarse y discutirse con los gobiernos locales, puesto que no muestran las particularidades ni las dinámicas territoriales al interior de cada región.



1 Introducción

La Iniciativa Mano de la mano de la FAO, tiene como objetivo acelerar la transformación agrícola y el desarrollo rural sostenible, con el fin de alcanzar el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 1 que es erradicar la pobreza, y poner fin al hambre y a todas las formas de malnutrición (ODS 2). La Iniciativa identifica las mayores oportunidades para aumentar los ingresos y reducir las desigualdades y vulnerabilidades de los pobres de las zonas rurales, que constituyen la gran mayoría de los pobres del mundo. Utiliza modelos econométricos y análisis geoespaciales para tener una visión integral de todas las oportunidades económicas y para mejorar la focalización y la adaptación de las intervenciones de la política, la innovación, la inversión, y la reforma institucional en consecuencia.

Igualmente, Mano de la mano adopta un enfoque de sistemas alimentarios orientado al mercado para aumentar la cantidad, calidad, diversidad y accesibilidad de los alimentos nutritivos disponibles en los mercados alimentarios locales, regionales y nacionales. Trabaja para mejorar las capacidades del sistema alimentario con el fin de brindar nutrición y dietas saludables para todos, y mejorar los medios de vida de los hogares permitiendo además la reducción de la pobreza extrema.

A la hora de decidir dónde y cómo invertir, los diversos actores involucrados siempre deben tener en cuenta las necesidades y las características de cada región. Mano de la mano, precisamente, busca generar un mecanismo basado en la evidencia empírica que favorezca la toma de decisiones y que conduzca al mejor resultado posible en términos de mejora de la producción agrícola y reducción de la pobreza. No todas las inversiones son iguales y los beneficios por dólar invertido en diferentes lugares varían ampliamente (Mogues *et al.*, 2012). Además, las restricciones estructurales y la heterogeneidad propias de las poblaciones rurales determinan la imposibilidad de contar con una solución común a todos los problemas.

En este sentido, los mapas de tipologías suponen un ejercicio central para la implementación de la Iniciativa en concordancia con las especificidades de cada territorio. Al ser una herramienta para la toma de decisiones basada en evidencia, también está diseñada para actores de la política (gobiernos, ministerios, y sector público en general), donantes (cooperantes nacionales e internacionales), instituciones financieras nacionales e internacionales y sector privado.

Adicionalmente, la Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, a través de su iniciativa Regional 2 Mano de la mano para lograr sociedades rurales prósperas e inclusivas, también busca erradicar el hambre y la pobreza en las zonas rurales por medio de estimular el desarrollo de nuevas oportunidades económicas en los territorios rezagados. Para la ejecución de este programa, la Oficina Regional ofrece “la prestación de asistencia técnica a los países para que formulen políticas de desarrollo rural adaptadas a las necesidades de cada grupo de población, y para la adopción de un enfoque basado en los derechos en el ámbito programático, especialmente respecto a las mujeres, la juventud rural, la población indígena y los afrodescendientes.” (FAO, 2022). La Iniciativa se encuentra a su vez, incluida en área programática Territorios más productivos, prósperos e inclusivos para una vida mejor del Marco de programación por países (MPP) 2022-2025 establecido entre la FAO y el Gobierno de Guatemala.

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) de Guatemala cuenta actualmente con un Plan Estratégico Institucional 2021-2026, el cual está alineado con el Plan Nacional de Desarrollo Katún 2032, y con otras políticas y estrategias nacionales de

desarrollo como: las Metas Estratégicas de Desarrollo (MED); la Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional; Política de Desarrollo Rural Integral (PNDR) y su respectivo plan; la Política de Cambio Climático, y la Política Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico. El Gobierno de Guatemala y la FAO firmaron el MMP 2022-2025, en el cual se definen las prioridades para cumplir con la agenda mundial de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y el Plan Nacional de Desarrollo K'atun 2032 en los temas de mandato y capacidad técnica de la FAO en Guatemala. El MMP se integra en tres áreas programáticas: territorios más productivos, prósperos e inclusivos para una vida mejor; seguridad alimentaria y mejor nutrición; y, resiliencia y mejor medio ambiente. Es en este contexto que la Iniciativa Mano de la mano es el medio a través del cual la FAO estará proporcionando asistencia técnica al gobierno de Guatemala para la implementación de estos planes nacionales.

Desde abril de 2021, FAO trabaja en conjunto con el MAGA en dos grupos técnicos para la implementación de la Iniciativa Mano de la mano: el primer grupo elaboró un ranking de territorios a nivel nacional, y el segundo ha diseñado planes de inversión en los territorios y cadenas de valor priorizadas. Actualmente, ya se cuenta con el mapa de priorización de territorios a nivel nacional y se desarrollaron planes de inversión para el Valle de Polochic y la Zona de Adyacencia, dentro de los cuales se ha priorizado de forma participativa con actores de los territorios la promoción de las cadenas de cacao, café y cardamomo. Dicha metodología permitirá iniciar el proceso de planes de inversión para otros territorios priorizados a nivel nacional. La definición de los territorios de alta prioridad para la herramienta “Tipología de microrregiones en el sector agrícola de Guatemala” comprende aquellos caracterizados por su condición de alta incidencia de pobreza o desnutrición crónica, pero también por las posibilidades de incrementar los ingresos agrícolas y su alto potencial de desarrollo agrícola.

2 Contexto nacional

MENSAJES CLAVE

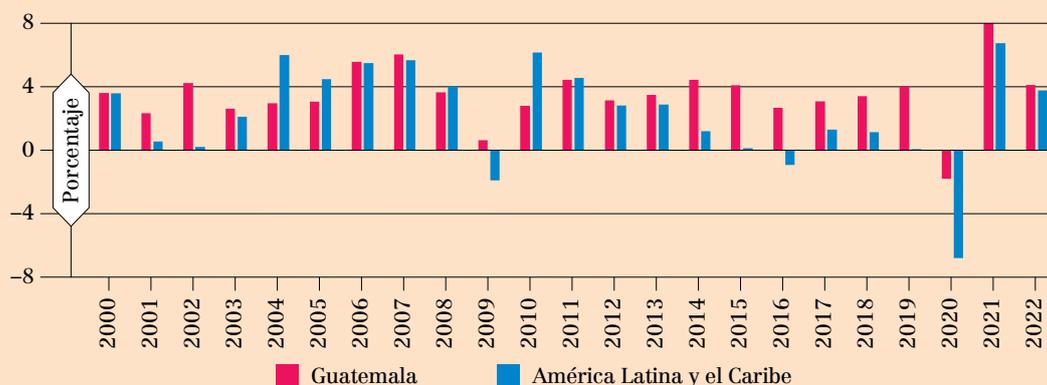
- ◆ El sector agropecuario es de gran importancia en Guatemala, duplicando su participación en el PIB nacional a la media de los países de la región, empleando a casi un tercio de la población económicamente activa y contabilizando más del 45 % de las exportaciones totales nacionales.
- ◆ Actualmente, cerca del 50 % de la población vive con inseguridad alimentaria moderada o grave, y aproximadamente 3 millones de personas sufren de subalimentación.
- ◆ Existe una brecha significativa entre el medio rural y urbano, donde el 76 % de las personas que viven en la ruralidad es pobre, mientras que el 42 % de las personas que viven en la ciudad lo es.
- ◆ Los medios de vida de los guatemaltecos se han visto impactados por una serie de eventos que han afectado la seguridad alimentaria, incrementado en el precio de la canasta básica alimentaria, y reducido las reservas alimentarias para autoconsumo y la diversidad de la dieta.

2.1 Panorama general de la economía nacional

El PIB de Guatemala ha presentado una tasa de crecimiento positiva desde el 2010, con excepción del año 2020 cuando se declaró la pandemia del COVID-19. Este evento mundial generó una leve caída en el indicador (menos del 2 %) en comparación con lo ocurrido en los otros países de la región (más del 6 %) (ver Figura 1). Aún con esta contracción durante el periodo 2010-2020, la economía guatemalteca se recuperó rápidamente en el 2021 con una tasa de crecimiento incluso superior a años previos a la pandemia.

Adicional a la pandemia, el 2020 estuvo marcado por el paso de las depresiones tropicales Eta e Iota en el territorio nacional. Según el MAGA (2020), el reporte de afectaciones registradas estimaba un daño en más de 136 mil hectáreas y 204 mil familias afectadas. Entre los cultivos más afectados a nivel nacional se encontraron maíz, frijol, plátano, banano, tomate, cebolla, brócoli, cardamomo y café. De igual forma, el paso de las tormentas exacerbó el incremento de precios en el mercado mayorista de distintos productos que ya habían incrementado anteriormente como consecuencia del COVID-19.

FIGURA 1 Tendencia y proyecciones de la tasa de crecimiento del PIB nacional y el promedio de América Latina y el Caribe

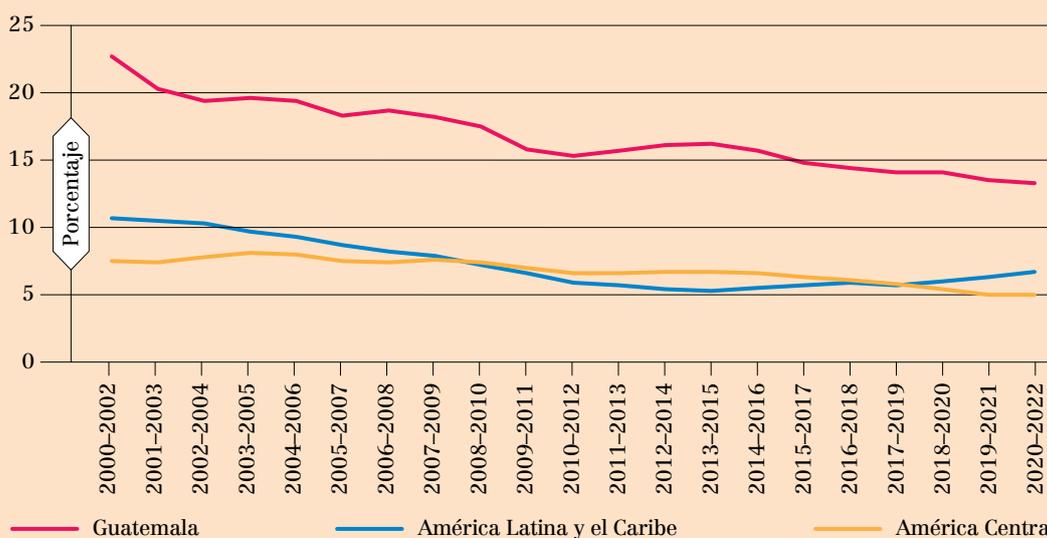


Fuente: Estimaciones de los autores con base en la CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2023. Bases de Datos y Publicaciones Estadísticas. En: *CEPALSTAT*. Santiago de Chile. [Consultado el 3 de agosto de 2023]. <https://estadisticas.cepal.org/cepalstat/Portada.html>

2.2 Subalimentación e inseguridad alimentaria

Si se analiza la proporción de personas con subalimentación, Guatemala supera el doble de la media regional y subregional, manteniendo un porcentaje relativamente constante de personas afectadas con subalimentación en los últimos 15 años (ver Figura 2). Según la última estimación, 2,9 millones de personas sufren de subalimentación en el país (FAO *et al.*, 2021). Adicionalmente, el estancamiento en el indicador es preocupante, más si como se identifica se ha mantenido con el doble del valor de la media regional y subregional.

FIGURA 2 Prevalencia de la subalimentación en América Latina, América Central y Guatemala (%), 2000-2022



Nota: Subalimentación es la proporción de la población cuyo consumo habitual de comida es insuficiente para mantener los niveles de energía necesario para una vida saludable.

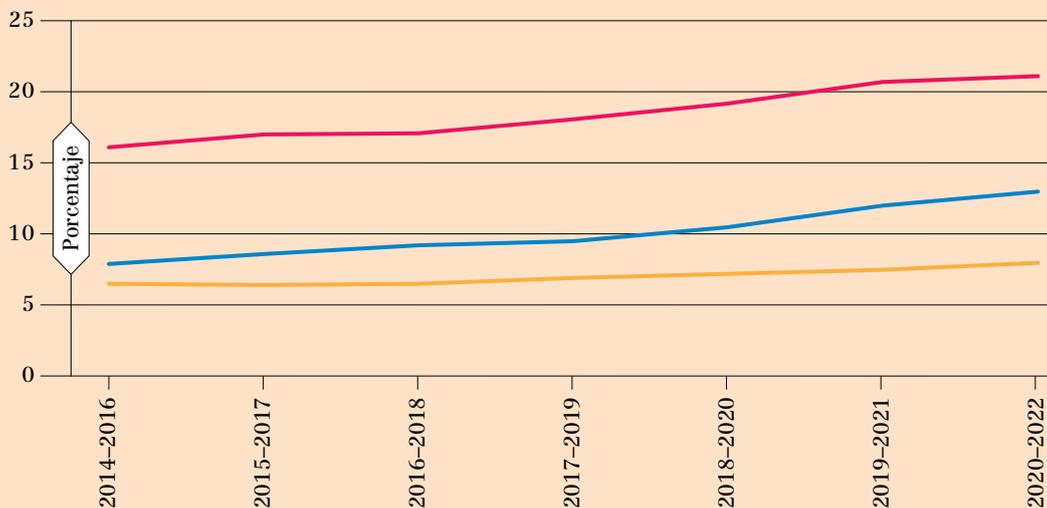
Fuente: Elaboración de los autores con base en FAO. 2023. FAOSTAT. En: *FAO*. Roma. [Consultado el 3 de agosto de 2023]. www.fao.org/faostat/es/#data

La inseguridad alimentaria grave y moderada o grave mostró tendencia a crecer entre 2014 y 2020 tanto a nivel nacional como regional y subregional. Más aún, y como se observa en el Figura 3, la media nacional de ambos indicadores supera ampliamente la media regional durante todo el periodo.

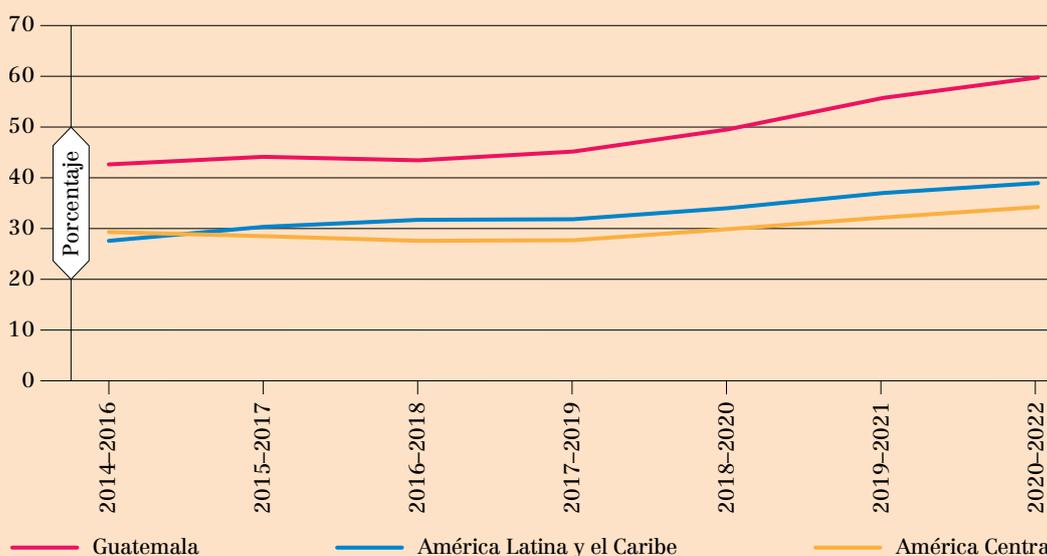
En el caso específico de Guatemala, por ejemplo, el número de personas afectadas por inseguridad alimentaria moderada o grave aumentó en 1,8 millones, mientras que en términos de prevalencia se pasó de 42,7 a 49,7% en seis años (una tasa de crecimiento similar a la de América Latina). Esto también significó un leve aumento de la población con inseguridad alimentaria grave: el número de personas afectadas aumentó en menos de 1 millón de personas y la prevalencia en 3,1 puntos porcentuales (FAO *et al.*, 2021).

◆ **FIGURA 3** Prevalencia de la inseguridad alimentaria en América Latina, América Central y Guatemala (%), 2014-2022

A. INSEGURIDAD ALIMENTARIA GRAVE



B. INSEGURIDAD ALIMENTARIA MODERADA O GRAVE

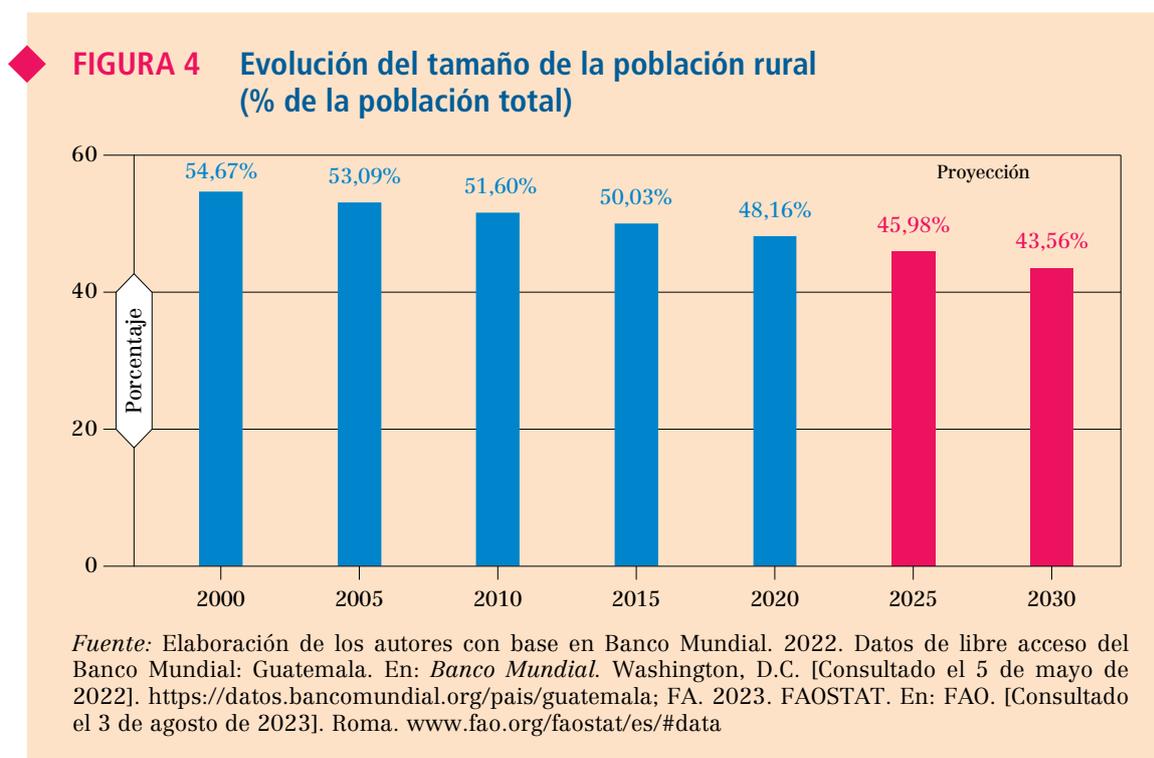


Fuente: Elaboración de los autores con base en FAO. 2023. FAOSTAT. En: FAO. Roma. [Consultado el 3 de agosto de 2023]. www.fao.org/faostat/es/#data

2.3 Ruralidad, pobreza y desigualdad

A inicios del decenio más de la mitad de la población vivía en el medio rural. Este porcentaje ha disminuido de manera constante desde casi un 55 %, en el año 2000, a un 48 % en 2020; y se espera que en los próximos años continúe reduciéndose hasta un 43,5 % para el 2030 (ver Figura 4). Entre las personas que viven en el medio rural y urbano existen importantes brechas que son multidimensionales. Así, para 2014, la incidencia de la pobreza en las zonas rurales era casi el doble que en las zonas urbanas (76,1 % frente a 42 %). Al mirar las cifras de pobreza extrema, la brecha se triplica: 35,3 % en lo rural frente a 11,2 % en lo urbano. (FAO, 2017; FAO, 2018).

Adicionalmente, y tal como lo plantea el documento del Marco de Programación de País 2022-2025, “Guatemala [presenta] un sistema agroalimentario de carácter dual. Por un lado, se cuenta con explotaciones altamente productivas y eficientes, que incluso participan de forma activa en los mercados internacionales. Y paralelamente, existe otro un importante segmento de productores cuya actividad se desarrolla con un acceso limitado a activos productivos, tecnología, servicios financieros y de asistencia técnica.” (FAO, 2021b, p. 1).



Al carácter dual del sistema agroalimentario guatemalteco, se le suma que en el medio rural existe una gran concentración de la posesión de la tierra. Es por ello que, aun cuando la gran mayoría de las explotaciones pertenecen a la agricultura familiar (cerca del 86 %), estas, sumadas, no superan el 16 % del total de la superficie destinada a la actividad agropecuaria (FAO, 2021a).

Según FAO y Unión Europea (2019) y Peláez Ponce y Juárez Arellano (2017), la agricultura familiar (o “agricultores de pequeña y muy pequeña escala”) genera cerca del 63 % del empleo sectorial y produce alrededor del 70 % de los alimentos que se consumen en los hogares. Entre los cultivos más vinculados a estos productores se encuentran maíz, frijol, arroz, papa, yuca, hortalizas, frutales y, en menor escala, productos pecuarios como huevos, leche y carne. Esta diversidad productiva no solo favorece la disponibilidad de alimentos que componen la dieta básica de los guatemaltecos, sino que también facilita el acceso a éstos.

No obstante, y según FAO (2020), la pandemia del COVID-19 tuvo un importante impacto económico sobre este segmento de la economía agropecuaria. En particular, las repercusiones en la producción y comercialización de los productos de la agricultura familiar que tuvieron las medidas de restricción de movilidad y de cierre de mercados.

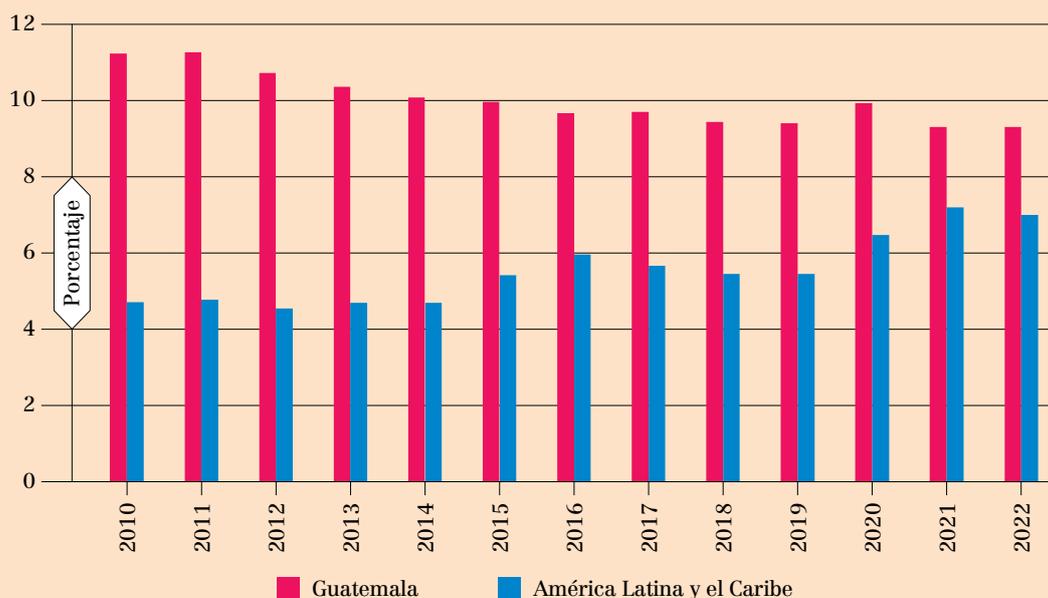
Así también, se registraron incrementos en el precio de los fertilizantes debido a las crisis globales, por ejemplo: el precio del quintal de urea se duplicó entre enero y junio 2022. Esto repercutió en el precio de los alimentos, para mediados del año 2022 se observaron variaciones interanuales sustantivas en maíz blanco (38 %), maíz amarillo (26,7 %), arroz (15,6 %), frijol blanco (28,6 %) y frijol negro (18,7 %), afectando el acceso a alimentos principalmente a la población rural y de menores recursos. A pesar de que se han registrado reducciones considerables en el precio de los alimentos durante el año 2023, estos se encuentran por encima de los registrados previo a la pandemia por COVID-19.

2.4 Relevancia del sector agrícola

Valor agregado

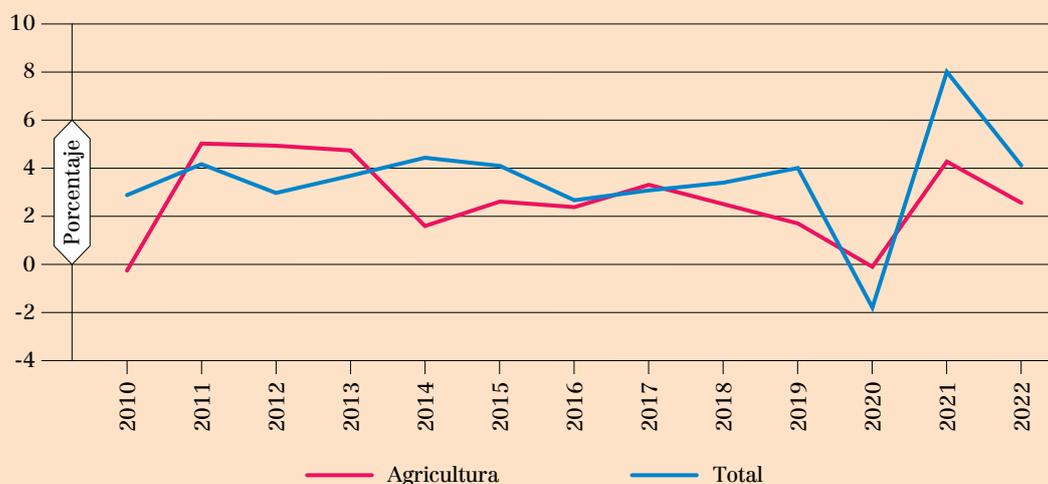
El sector agrícola es de gran importancia en Guatemala, representando cerca del 10 % del PIB nacional durante los últimos diez años y siendo mayor a la media de los países de la región (ver Figura 5). Tanto el PIB nacional como el sector agrícola tuvieron una leve contracción en el 2020 como consecuencia de la pandemia del COVID-19 (ver Figura 6). Según FAO (2020), entre los factores que pueden explicar esta situación se incluyen la localización del foco epidémico principal (departamentos donde la agricultura como actividad económica tiene poca relevancia), el tiempo de cosechas de algunos cultivos (el cual fue previo al inicio de la pandemia), la no interrupción del flujo de bienes agropecuarios y el declarar como servicio esencial desde un inicio al sector de alimentos.

♦ **FIGURA 5** Aporte del sector agrícola al PIB de Guatemala y de América Latina, valor agregado (% del PIB)



Fuente: Elaboración de los autores con base en Banco Mundial. 2022. Datos de libre acceso del Banco Mundial: Guatemala. En: *Banco Mundial*. Washington, D.C. [Consultado el 5 de mayo de 2022]. <https://datos.bancomundial.org/pais/guatemala>

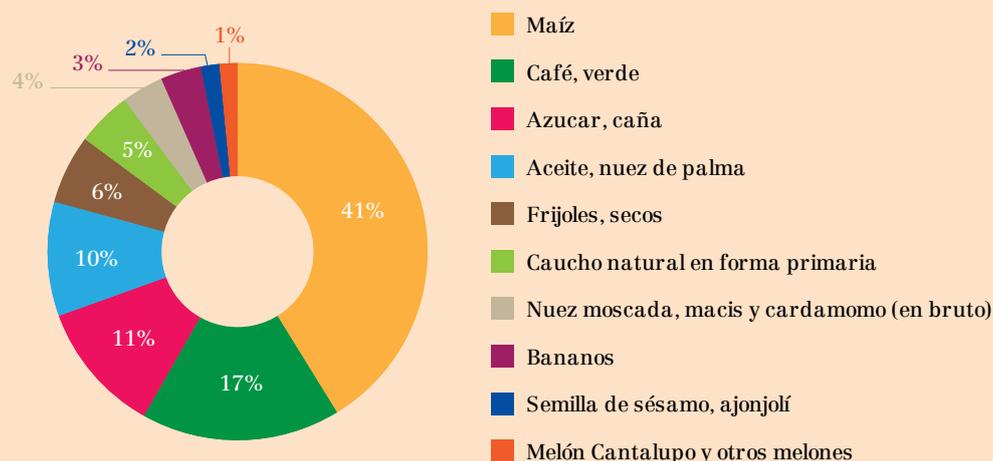
FIGURA 6 Crecimiento anual del valor agregado del sector agrícola y del PIB nacional en Guatemala



Fuente: Elaboración de los autores con base en Banco Mundial. 2022. Datos de libre acceso del Banco Mundial: Guatemala. En: Banco Mundial. Washington, D.C. [Consultado el 5 de mayo de 2022]. <https://datos.bancomundial.org/pais/guatemala>

En términos de producción agrícola, más del 50 % de la tierra cultivada en 2021 estuvo destinada a los cultivos de maíz y café (ver Figura 7). Se destaca la enorme significancia de la agricultura familiar en la seguridad alimentaria en Guatemala, puesto que juega un papel crucial en el abastecimiento de alimentos básicos, aportando cerca del 70 % de la producción nacional de maíz y el 33 % de la producción nacional de frijol (FAO, 2013).

FIGURA 7 Principales productos en uso de tierra (porcentaje) en el 2021



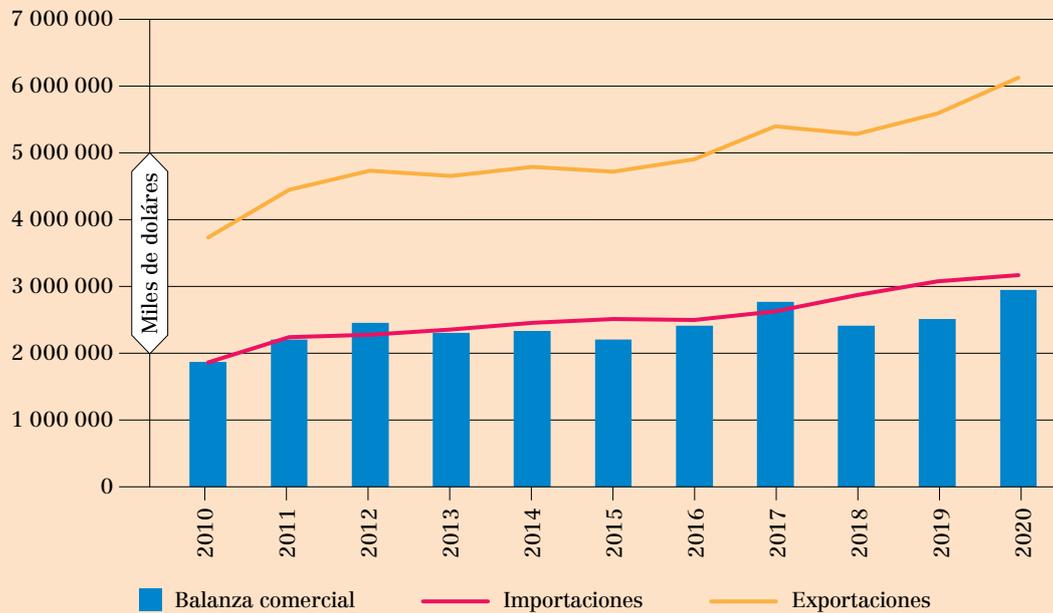
Fuente: Elaboración de los autores con base en FAO. 2023. FAOSTAT. En: FAO. Roma. [Consultado el 3 de agosto de 2023]. www.fao.org/faostat/es/#data

Comercio exterior

En cuanto al comercio exterior, el sector agropecuario es responsable de más del 45 % de las exportaciones totales nacionales (FAO, 2021b). Adicionalmente, Guatemala es un exportador neto de productos agrícolas y pecuarios lo cual se refleja en una balanza comercial positiva

que se ha mantenido durante los últimos diez años. Tal como se observa en el Figura 8, la balanza comercial registró un superávit promedio de 2,4 millones de dólares durante el periodo 2010-2020, alcanzando los casi 3 millones de dólares para el 2020.

◆ **FIGURA 8** Balanza comercial agropecuaria



Fuente: Elaboración de los autores con base en FAO. 2023. FAOSTAT. En: FAO. Roma. [Consultado el 3 de agosto de 2023]. www.fao.org/faostat/es/#data

Dentro de los principales productos de exportación del país se encuentra el café, seguido por los bananos y plátanos y el aceite de palma (ver Figura 9). En cambio, entre los productos de los que requiere abastecerse el país, se encuentran los alimentos preparados, el maíz, seguidos de la torta de soja y el trigo (ver Figura 10).

◆ **FIGURA 9** Principales productos exportados en 2021



Fuente: Elaboración de los autores con base en FAO. 2023. FAOSTAT. En: FAO. Roma. [Consultado el 3 de agosto de 2023]. www.fao.org/faostat/es/#data

◆ **FIGURA 10 Principales productos importados en 2021**



Nota: Es importante señalar que el maíz importado es principalmente amarillo para alimentación de aves. El maíz blanco es producido a nivel nacional para consumo humano directo.

Fuente: Elaboración de los autores con base en FAO. 2023. FAOSTAT. En: FAO. Roma. [Consultado el 3 de agosto de 2023]. www.fao.org/faostat/es/#data

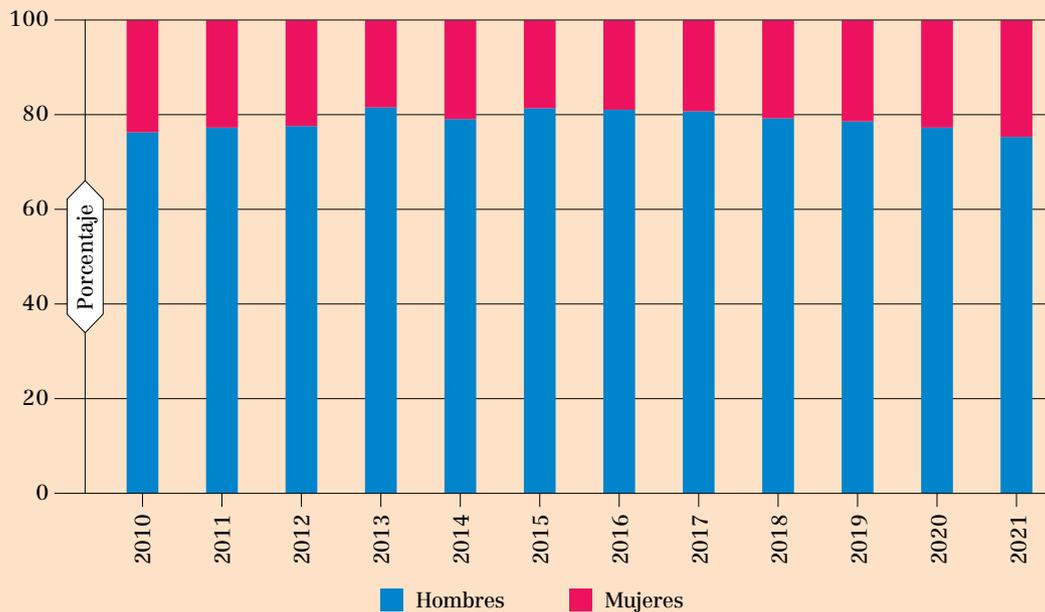
Empleo

Desde el 2010, en promedio una de cada tres personas empleadas en Guatemala se dedica a actividades agropecuarias (ver Figura 11). La importancia del sector en la generación de empleo siempre ha sido relevante, con una pequeña caída en el 2016. Adicionalmente, cerca del 80 % de los empleados en agricultura son hombres. Asimismo, los datos del periodo 2020-2021 demuestran que el impacto del COVID-19 en el empleo no fue tan grande, puesto que se han dado las condiciones para no interrumpir la producción y comercio de alimentos. Sin embargo, durante estos años ha disminuido los empleos en la agricultura y las mujeres se han involucrado más a esta dinámica.

◆ **FIGURA 11 Empleos y empleados en agricultura**

A. PORCENTAJE DEL TOTAL DE EMPLEOS



FIGURA 11 (cont.) Empleos y empleados en agricultura**B. EMPLEADOS EN AGRICULTURA**

Fuente: Elaboración de los autores con base en Banco Mundial. 2022. Datos de libre acceso del Banco Mundial: Guatemala. En: *Banco Mundial*. Washington, D.C. [Consultado el 5 de mayo de 2022]. <https://datos.bancomundial.org/pais/guatemala>

Migración

La migración internacional en el país ha incrementado en los últimos años, la tasa de emigración pasó de 13,9 % en 2016 a 17,2 % en 2022. Sin embargo, los datos sustentan que durante la pandemia de COVID-19 disminuyó el traslado de las personas durante los meses que el país cerró fronteras (OIM, 2022).

Según la Encuesta sobre Migración internacional de personas guatemaltecas y remesas 2022 de la Organización Internacional para las Migraciones (OIM) el 85,35 % de las personas que migraron internacionalmente lo hicieron por factores económicos señalando que viajaron por búsqueda de trabajo y mejorar sus ingresos y la de sus familias.

El mismo estudio señala que las poblaciones beneficiarias de remesas pertenecen más al área rural con un 51,3 % y el 48,7 % son del área urbana, además, se identificó que las personas beneficiarias de remesas tienen la intención de migrar internacionalmente en los próximos 12 meses. Las remesas tienen un rol importante en la economía nacional, para el año 2022 representaron el 19,8 % del PIB.



3 Metodología y fuentes de datos

MENSAJES CLAVE

- ◆ Para la diferenciación de territorios y elaboración de los mapas de tipologías se utiliza el segundo nivel administrativo de Guatemala (municipio) como unidad de análisis.
- ◆ Se emplea un análisis de fronteras estocásticas para estimar y predecir el potencial agrícola y la eficiencia técnica.
- ◆ Como medida de urgencia de la intervención se utiliza un indicador de pobreza general como principal dimensión, y se realizan análisis complementarios utilizando indicadores de desnutrición crónica y migración.
- ◆ Para clasificar las variables de potencial, eficiencia y pobreza en las categorías alto, medio y bajo, se emplea el enfoque de rupturas por k-medianas.

3.1 Marco conceptual

El enfoque de tipologías de microrregiones se basa en la metodología desarrollada por Maruyama *et al.* (2018), y se compone de cuatro etapas.

Etapla 1: Consiste en la recopilación y el procesamiento de datos estadísticos y geoespaciales. Más adelante se describen con más detalle este tipo de datos.

Etapla 2: Consiste en estimar una función de frontera estocástica utilizando los datos de las encuestas de hogares o de productores agrícolas, que se caracteriza por incluir tres componentes:

- La función frontera.** Se prioriza una función de ingresos netos a nivel de productor y como variables explicativas se usan los precios de los principales productos agrícolas y los precios de los principales insumos. Como segunda opción, en caso de no contar con información de costos, se considera la estimación de una función de ventas o ingresos brutos y, en este caso, las variables explicativas son solo los precios de los productos. Adicionalmente, se incluyen variables agroecológicas y climáticas de largo plazo.
- Un componente de ineficiencia.** Este componente se estima junto con la frontera y se modela en función de variables de gestión y acceso a programas de apoyo (ejemplo: uso de riego, extensión), características socioeconómicas (ejemplo: edad, educación y sexo del cabeza de familia) y variaciones del clima en el corto plazo.
- Un componente de error aleatorio.** Este incluye variables de escala (ejemplo: tamaño de la finca o número de ganado) para corregir por heterocedasticidad.

El modelo econométrico se describe en detalle en el Anexo 1. Modelo econométrico, mientras que los resultados de las estimaciones se encuentran en el Anexo 2. Resultados estimaciones modelo econométrico. Las variables específicas que se incluyeron en el modelo se resumen en el Cuadro 1.

◆ **CUADRO 1** Variables incluidas en la estimación del componente de frontera y en los términos de ineficiencia y error aleatorio

Frontera	Ineficiencia	Error aleatorio
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Ingreso neto agrícola. ◆ Precios principales cultivos: maíz blanco (usado como deflactor), frijol negro, maíz amarillo, café, banano, papa y tomate. ◆ Precio de insumos: salario agrícola. ◆ Condiciones climáticas: promedio a largo plazo de precipitación y de Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDV). 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Características socioeconómicas: sexo, años de escolaridad y edad del cabeza de familia. ◆ Acceso a crédito. ◆ Programas de extensión: asistencia técnica y capacitación. ◆ Accesibilidad a mercados: horas a cabeceras municipales. ◆ Condiciones climáticas a corto plazo: desviación de largo plazo de precipitación y de NDVI. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Área cosechada.

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Etapa 3: Consiste en predecir, a nivel de las unidades administrativas más pequeñas (ejemplo: municipios) del país, el potencial agrícola y la ineficiencia, usando los parámetros estimados de la función frontera. Para ello es necesario contar con información de un censo agropecuario reciente, o de estimaciones territoriales más agregadas, de todas las variables explicativas usadas en la etapa anterior. Con esta información se realiza la predicción del potencial y eficiencia técnica para cada municipio utilizando el enfoque de estimación de áreas pequeñas.

Etapa 4: Consiste en la elaboración de los mapas de tipologías de los territorios agrícolas. En estos, se conjugan las predicciones del potencial y eficiencia agrícola, y la información proveniente de un mapa de pobreza. Los resultados se clasifican en tres categorías: bajo, medio y alto. Para realizar estas clasificaciones se utiliza el enfoque de clústeres por k-medianas, que divide la distribución de las variables de tipología (potencial, eficiencia y pobreza) en grupos -cuya varianza dentro es menor a la varianza entre- creando así las tres categorías. Finalmente, y en base a las categorías de estos tres indicadores, se identifican y agrupan los territorios en siete microrregiones (ver Figura 12).

3.2 Datos de producción e información de precios

La ENCOVI es la principal fuente de información de los hogares de Guatemala que tiene como objetivo conocer las condiciones de vida de la población y determinar los niveles de pobreza en el país desde el año 2000. La Encuesta proporciona información que permite caracterizar a la población pobre y no pobre del país, brindando resultados a nivel nacional, regional y departamental. Para este trabajo se utilizó la ENCOVI de 2014, de donde se obtuvieron los datos de ingreso neto, precios de los principales productos agrícolas, salario agrícola y características socioeconómicas del productor (edad, educación y sexo), así como el tamaño de la explotación y el acceso a asistencia técnica y capacitación.

También se utilizó información del Censo Agropecuario de 2003 y del Censo Nacional de Población y Vivienda de 2018 para actualizar las variables explicativas del modelo econométrico y poder realizar así las predicciones del potencial y eficiencia técnica a nivel municipal (etapa 3 del proceso metodológico descrito en la sección anterior).

♦ **FIGURA 12** Clasificación tipológica de microrregiones

	Pobreza	Potencial	Eficiencia
Alta pobreza y oportunidades agrícolas moderadas	Alta	Bajo	Alta/media/baja
Mediana pobreza y oportunidades agrícolas moderadas	Media	Bajo	Alta/media/baja
Baja pobreza y oportunidades agrícolas moderadas	Baja	Bajo	Alta/media/baja
Alta pobreza, oportunidades agrícolas elevadas y baja eficiencia	Alta	Medio/alto	Media/baja
Mediana pobreza, oportunidades agrícolas elevadas y baja eficiencia	Media	Medio/alto	Media/baja
Baja pobreza, oportunidades agrícolas elevadas y baja eficiencia	Baja	Medio/alto	Media/baja
Baja pobreza, oportunidades agrícolas elevadas y alta eficiencia	Baja	Medio/alto	Alta

Fuente: Elaboración de los autores con base en Maruyama, E., Torero, M., Scollard, P., Elias, M., Mulangu, F. y Seck, A. 2018. *Frontier analysis and agricultural typologies*. ZEF-Discussion Papers on Development Policy N.º 251. Bonn, Alemania, ZEF (Center for Development Research).

3.3 Datos climáticos y geográficos

Como se mencionó anteriormente, las condiciones climáticas a largo plazo corresponden en primer lugar al promedio histórico por distrito de precipitación diaria para el periodo 1991-2020 y, en segundo lugar, al promedio histórico por distrito del índice normalizado diferencial de la vegetación (NDVI, por siglas en inglés), cada 16 días, para el periodo 2000-2020. Por otra parte, las condiciones climáticas a corto plazo corresponden a la desviación estándar de estos datos, como indicador de la variación climática en el área comprendida por los municipios de Guatemala. El Anexo 3. Variables geográficas y climáticas presenta en detalle la metodología y las fuentes de datos utilizadas para construir estas y las siguientes variables.

En términos de las variables geográficas que se incluyen en la estimación del modelo econométrico, el primer conjunto corresponde a la altitud, definida a partir de un modelo digital de elevación Misión Topográfica Shuttle Radar (SRTM, por sus siglas en inglés), y al Mapa de Bosques y Uso de la Tierra de Guatemala del Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra (GIMBUT), el cual nos permite identificar el área agrícola por municipio. El segundo conjunto se relaciona con la accesibilidad a mercados. Para esta variable se utilizó la información proveniente de un modelo geoespacial de accesibilidad a mercados, por coste distancia, que toma como datos de entrada información oficial de redes viales y barreras territoriales hidrográficas (ver Anexo 4).

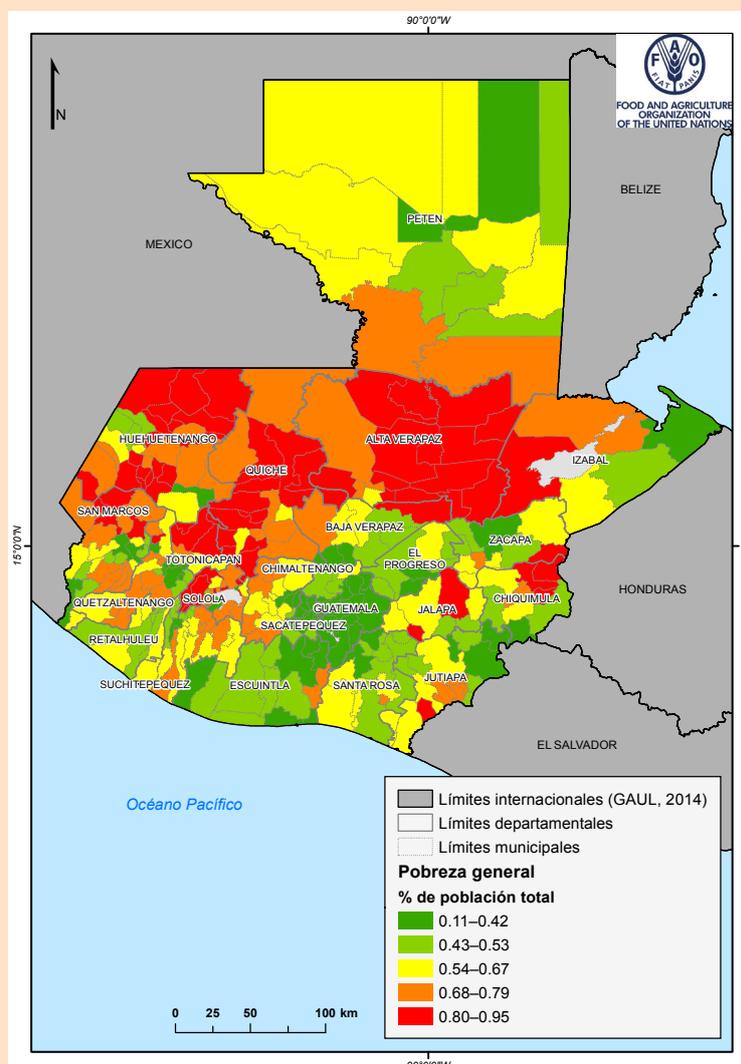
3.4 Datos para medir la urgencia de la intervención

Como primera variable para medir la urgencia de la intervención, se utilizó la estimación de pobreza general a nivel municipal realizado por Figueroa, Marsicovetere y Peñate (2020) en base a datos de la ENCOVI 2014 y el Censo de Población y Vivienda 2018. El Figura 13 muestra que la mayoría de los municipios con altos niveles de pobreza (mayor del 70 %) se encuentran principalmente en el altiplano guatemalteco (Alta Verapaz y Quiché), mientras

que aquellos municipios con niveles de pobreza menores al 30 % se concentran en Guatemala y Sacatepéquez. Se observa también que existe una alta heterogeneidad en el interior de algunos departamentos, como Huehuetenango e Izabal.

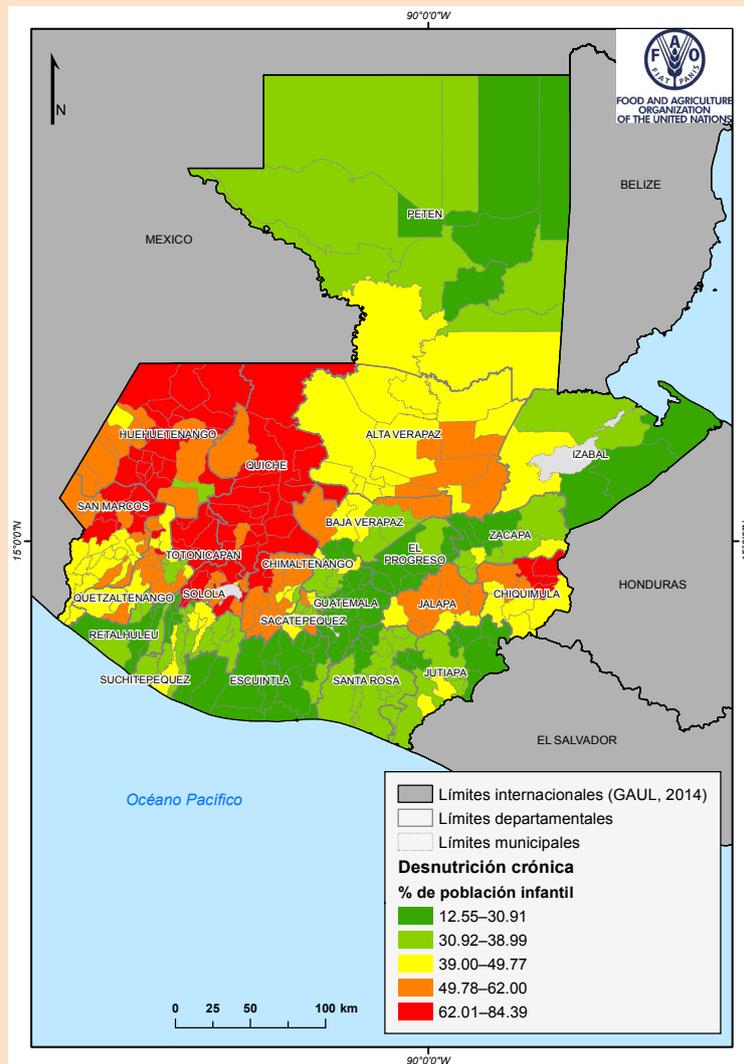
Como indicador adicional para medir la urgencia de la intervención se incluyó información relacionada a los niveles de inseguridad alimentaria en el país; específicamente se utilizó la estimación de desnutrición crónica en 2018 realizado por Hernández y Figueroa (2021) en base a la Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil 2014-2015 y el Censo de Población y Vivienda 2018 (ver Figura 14). Por otro lado, y teniendo en cuenta el contexto nacional, también se incluyó información de migración en el país (ver Anexo 5), para la cual se construyó una tasa de emigración promedio para el periodo 2002-2018 utilizando los datos del Censo de Población y Vivienda 2018. Esta tasa se calculó como el porcentaje de personas que salieron del país y no regresaron entre 2002 y 2018.

◆ FIGURA 13 Porcentaje de pobreza general en 2018



Fuentes: FAO. 2014. Global Administrative Unit Layers (GAUL). En: FAO. [Consultado el 3 de agosto de 2023]. <https://data.apps.fao.org/map/catalog/static/api/records/9c35ba10-5649-41c8-bdfc-eb78e9e65654>, modificado por los autores con base en Figueroa, Marsicovetere y Peñate. 2020. *Guatemala: Aproximación a la pobreza municipal 2018 mediante algoritmos de aprendizaje supervisado Random Forest*. [Consultado el 14 de octubre de 2021]. <http://banguat.gob.gt/es/page/presentaciones-sieg-2020>

♦ FIGURA 14 Desnutrición crónica niños en 2018



Fuentes: FAO. 2014. Global Administrative Unit Layers (GAUL). En: FAO. [Consultado el 3 de agosto de 2023]. <https://data.apps.fao.org/map/catalog/static/api/records/9c35ba10-5649-41c8-bdfc-eb78e9e65654>, modificado por los autores con base en Hernández y Figueroa. 2021. *Desnutrición Crónica Infantil municipal en Guatemala en 2018*. Estudio Elaborado por mfsigma para la asociación GAED Guatemala.



4 Resultados y análisis de prioridades de política e inversión

MENSAJES CLAVE

- ◆ Los tipos de intervenciones deben considerarse en función de las necesidades específicas de cada territorio.
- ◆ Los territorios ubicados en los departamentos de Alta Verapaz y parte de Petén e Izabal, así como algunos del sureste y Huehuetenango en el noroeste, deben ser objeto de intervenciones que promuevan medidas para facilitar la transformación agrícola y el cambio estructural dentro del sector.
- ◆ En los territorios del Occidente del país, así como en Suchitepéquez, Baja Verapaz, Chiquimula y Zacapa, se recomienda realizar tanto intervenciones a corto plazo enfocadas en aliviar los altos niveles de pobreza y desnutrición, como inversiones a largo plazo para incentivar el desarrollo de la agricultura.

La idea de priorizar territorios y diferenciar estrategias se basa en dos puntos clave. Por un lado, cada territorio tiene sus particularidades, por lo cual deben existir diferentes grados de prioridad. Por otro lado, y como complemento al punto anterior, el tipo de inversión y política pública que se plantee debe adaptarse a las dimensiones socioeconómicas y necesidades de cada territorio y/o región específica. Esta priorización de territorios está realizada en función de tres componentes: potencial, eficiencia y pobreza.

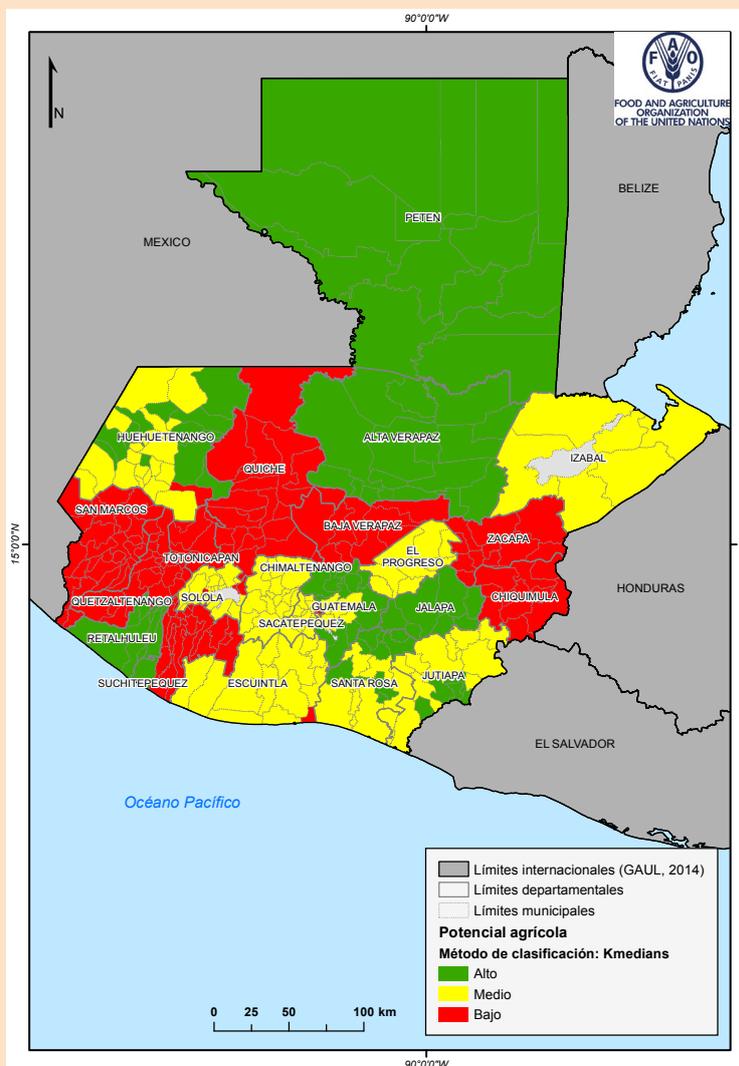
4.1 Potencial

Bajo el marco del modelo de frontera estocástica, potencial se refiere a los ingresos máximos alcanzables por un productor dados los precios observados, las condiciones climáticas y los usos de la tierra. El Figura 15 muestra los resultados de la clasificación de la variable potencial por el método de k-medianas. Los territorios con alto potencial son aquellos en los que es más probable que las inversiones agropecuarias tengan un impacto a corto plazo y donde el retorno de la inversión sea mayor. De manera general se observan los siguientes patrones:

- ◆ Hay poca heterogeneidad en el interior de los departamentos;
- ◆ A pesar de que se observan ciertos clústeres claramente delimitados, existe una alta heterogeneidad en términos de potencial agrícola a nivel nacional;
- ◆ Los territorios con bajo potencial (representados por el color rojo) se encuentran agrupados en dos áreas: al occidente del país (a excepción de aquellos situados en los departamentos de Huehuetenango y Retalhuleu) y en la frontera con Honduras (a excepción de los municipios de Izabal);
- ◆ Los territorios con alto potencial (representados en color verde) se encuentran agrupados en tres áreas: al norte del país (Petén y Alta Verapaz), en la costa suroccidental (Retalhuleu) y al sureste (Jalapa y Guatemala);

- ◆ Los territorios con un potencial agrícola medio (color amarillo) se encuentran principalmente en la frontera con El Salvador y en la costa sur (a excepción de Jalapa y algunos municipios de Santa Rosa, Jutiapa y Guatemala).

◆ FIGURA 15 Mapa de potencial agrícola



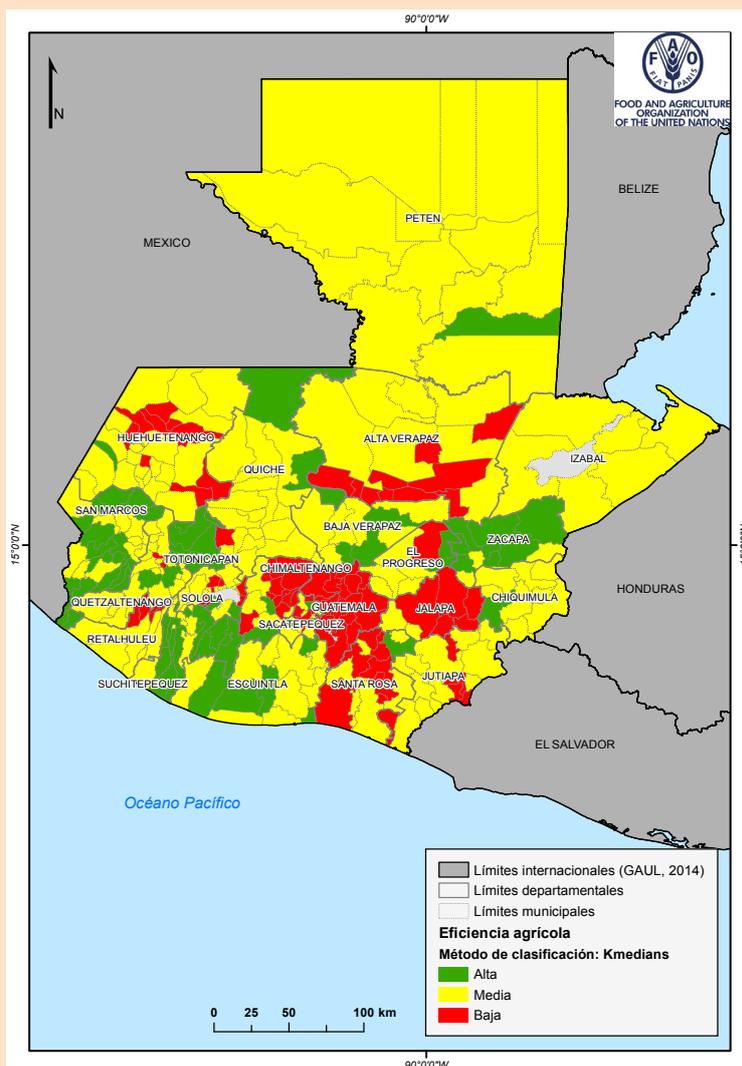
Fuentes: FAO. 2014. Global Administrative Unit Layers (GAUL). En: FAO. [Consultado el 3 de agosto de 2023]. <https://data.apps.fao.org/map/catalog/static/api/records/9c35ba10-5649-41c8-bdfc-eb78e9e65654>, modificado por los autores.

4.2 Eficiencia

El segundo componente está relacionado con el potencial no realizado de los territorios, específicamente la eficiencia técnica mide la capacidad de los agricultores para explotar las oportunidades del mercado teniendo en cuenta su heterogeneidad en habilidades y capacidades dado el contexto en el que operan. En este sentido, la ineficiencia se refiere a la brecha entre el potencial y el valor observado. Bajo el marco conceptual explicado anteriormente, se plantea que en los territorios con un mayor potencial no realizado (baja eficiencia o alta ineficiencia) las intervenciones parecen tener un mayor efecto. La razón detrás de este planteamiento es que en dichos territorios hay oportunidad para cerrar

la brecha en términos de potencial no realizado y aumentar el crecimiento del sector agropecuario a través de inversiones. El Figura 16 muestra que la mayoría de los municipios tienen una eficiencia técnica media y, a diferencia de los clústeres delimitados en el mapa de potencial, se observa más heterogeneidad en el interior de los departamentos. Por ejemplo, en los departamentos de Santa Rosa y Quetzaltenango se encuentran municipios tanto con puntuaciones de eficiencia bajas (color rojo) como altas (color verde), mientras que en departamentos como Izabal solo tienen municipios con un nivel medio de eficiencia técnica.

♦ FIGURA 16 Mapa de eficiencia agrícola



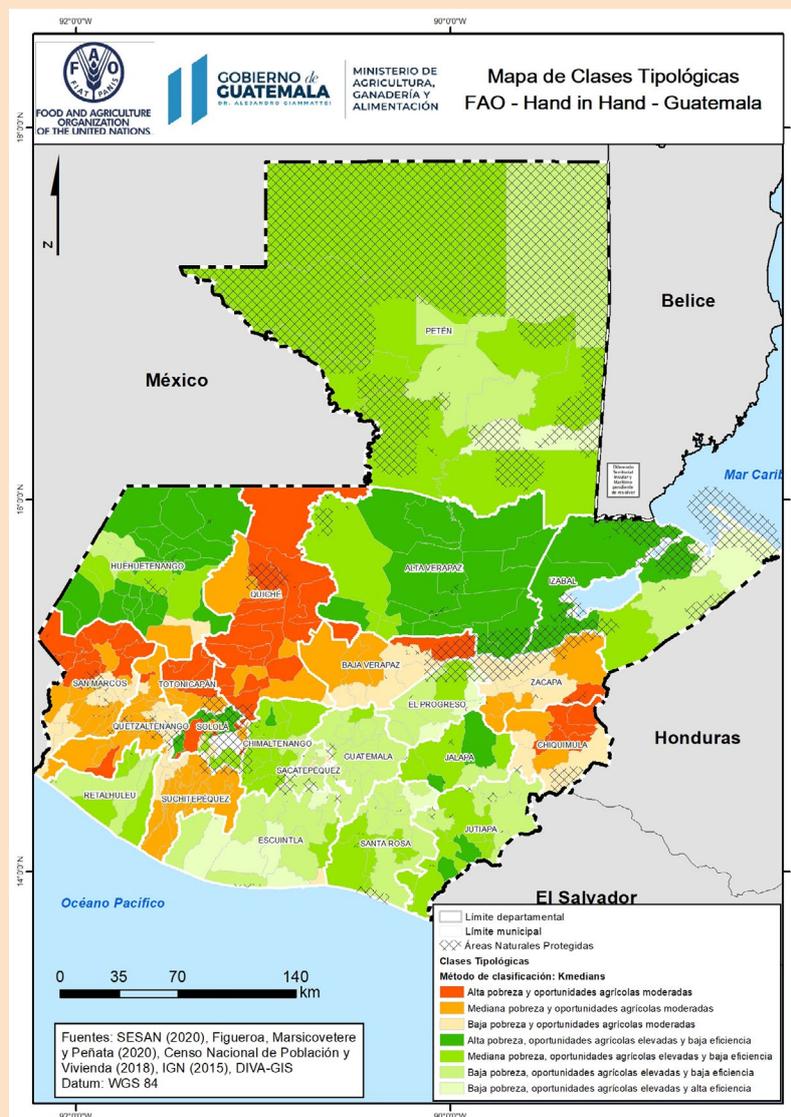
Fuentes: FAO. 2014. Global Administrative Unit Layers (GAUL). En: FAO. [Consultado el 3 de agosto de 2023]. <https://data.apps.fao.org/map/catalog/static/api/records/9c35ba10-5649-41c8-bdfc-eb78e9e65654>, modificado por los autores.

4.3 Tipología de microrregiones

Los resultados de sobreponer las distintas capas de eficiencia, potencial y pobreza se presentan en el Figura 17, mientras que la combinación de eficiencia, potencial y desnutrición crónica se muestra en el Figura 18. Ambos mapas reflejan las siete categorías de la tipología de microrregiones y, en términos generales, puede concluirse lo siguiente:

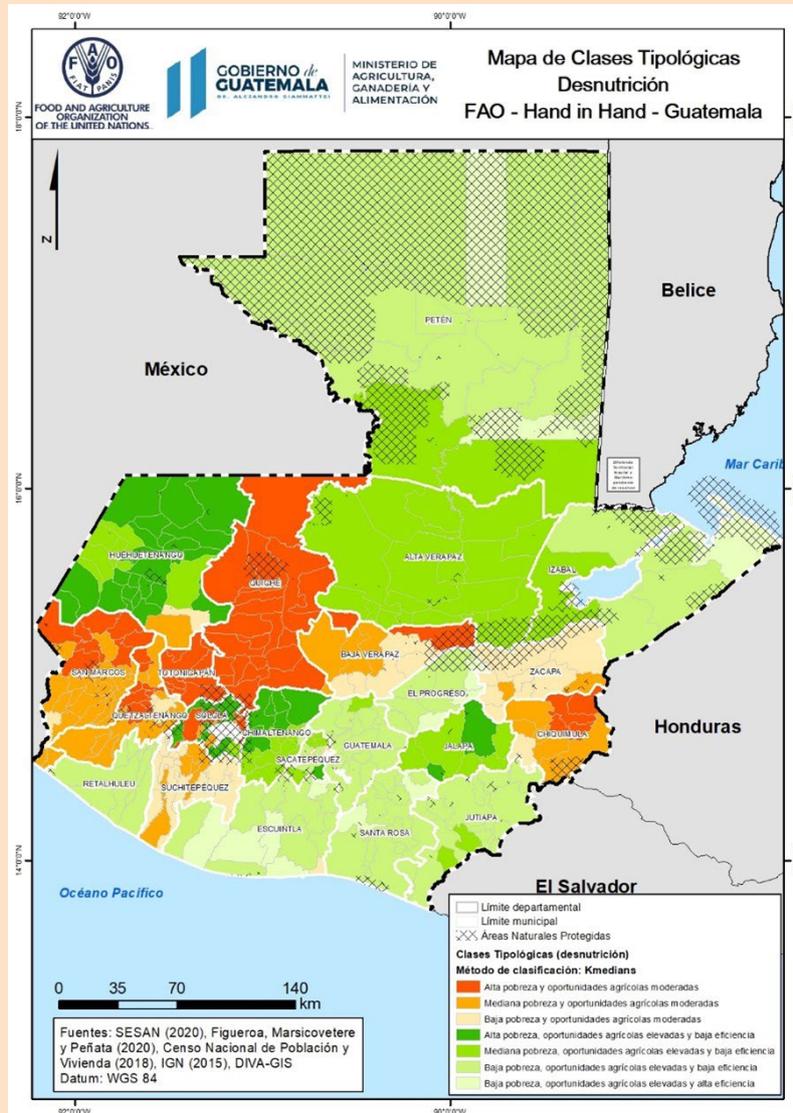
- ◆ Los territorios del norte de Guatemala (en particular los departamentos de Alta Verapaz, parte de Petén y parte de Izabal), así como algunos del sureste y el departamento de Huehuetenango en el noroeste, deben ser priorizados para realizar inversiones agroproductivas con énfasis en capacitación, servicios financieros y organización; puesto que tienen un alto potencial agrícola y baja eficiencia.
- ◆ Se observa también que aquellos municipios con un bajo potencial y una elevada pobreza (o desnutrición crónica) se concentran principalmente en el noroeste del país (a excepción del departamento de Huehuetenango) y en la frontera con Honduras (a excepción de los municipios ubicados en Izabal).
- ◆ Otra particularidad del mapa de tipologías es que hay pocos municipios con alto desempeño, es decir, aquellos que se caracterizan por tener bajos niveles de pobreza (o desnutrición crónica), un alto potencial y una alta eficiencia.

◆ **FIGURA 17** Tipologías de microrregiones por pobreza, usando el método de clasificación de k-medias



Fuentes: DIVA-GIS.2023. Download date by country. En: DIVA-GIS. [Consultado el 3 de agosto de 2023]. <https://www.diva-gis.org>, modificado por los autores.

♦ **FIGURA 18** Tipologías de microrregiones por desnutrición crónica, usando el método de clasificación de k-medias



Fuentes: DIVA-GIS.2023. Download date by country. En: *DIVA-GIS*. [Consultado el 3 de agosto de 2023]. <https://www.diva-gis.org>, modificado por los autores.

4.4 Prioridades de política e inversión

La intuición detrás de la diferenciación de estrategias y priorización de territorios viene dada por las categorías de la tipología de microrregiones. Más aún, la heterogeneidad presente a lo largo de todo el territorio nacional muestra la necesidad de un enfoque diferenciado en términos de inversión para cada tipo de clasificación. El Cuadro 2 proporciona ejemplos concretos de cómo las intervenciones pueden ajustarse a las características propias y condiciones particulares de cada territorio en términos de potencial agrícola y eficiencia.

◆ **CUADRO 2** Enfoques prioritarios de intervención por clasificación de tipología

Clase de tipología	Enfoques prioritarios de intervención
Alta pobreza y oportunidades agrícolas moderadas	Intervenciones de inclusión social y productiva, nuevas oportunidades de empleo En el corto plazo se recomienda:
Mediana pobreza y oportunidades agrícolas moderadas	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Intervenciones de protección y seguridad social. ◆ Reformas al mercado laboral. ◆ Incentivar actividades no agrícolas.
Baja pobreza y oportunidades agrícolas moderadas	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Mejorar medios de vida rurales. ◆ Entrega de alimentos en situación de emergencia o shocks (seguridad alimentaria). ◆ Agricultura traspatio. ◆ I+D para desarrollar tecnologías de producción adaptadas, como variedades o cultivos resistentes en esas áreas. <p>En el largo plazo se sugieren intervenciones para incentivar el desarrollo del sector agropecuario, como inversiones importantes en infraestructura y financiación de actividades de investigación y desarrollo (I+D) para generar cambios tecnológicos.</p>
Alta pobreza, oportunidades agrícolas elevadas y baja eficiencia	Intervenciones agroproductivas, con énfasis en capacitación, servicios financieros y organización En el corto plazo se sugiere enfocar las intervenciones en:
Mediana pobreza, oportunidades agrícolas elevadas y baja eficiencia	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Reducción de los costos de acceso a mercados (mediante, por ejemplo, la mejora de las carreteras y los sistemas de información de precios). ◆ Servicios de extensión. ◆ Agregación de valor a la producción primaria.
Baja pobreza, oportunidades agrícolas elevadas y baja eficiencia	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Inversiones en infraestructura productiva de mediana y pequeña escala (tales como infraestructura de riego y proyectos de gestión de tierras). ◆ Financiamiento inclusivo y acceso al crédito. ◆ Implementación de seguros agrícolas. ◆ Fortalecimiento de las instituciones de integración horizontal y vertical que brinden un mejor acceso a los mercados a los pequeños agricultores. ◆ Integrado (especialmente en los territorios de alta y mediana pobreza) con intervenciones de protección social, fortalecimiento organizacional, modelos inclusivos de negocio, y apoyo a los grupos más vulnerables como mujeres, jóvenes y poblaciones indígenas. <p>En el mediano y largo plazo se recomienda promover medidas para facilitar la transformación agrícola inclusiva y el cambio estructural. Al igual que el uso sustentable de los recursos naturales y la innovación.</p>



CUADRO 2 (cont.) Enfoques prioritarios de intervención por clasificación de tipología

Clase de tipología	Enfoques prioritarios de intervención
Baja pobreza, oportunidades agrícolas elevadas y alta eficiencia	<p>Intervenciones agroproductivas, con énfasis en mercados de alto valor e intensivos en innovación/digitalización</p> <p>Algunos ejemplos de enfoques de intervención incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Servicios de certificación y producción orgánica. ◆ Orientación hacia productos de alto valor agregado. ◆ Inserción a nuevos mercados de exportación. ◆ Expansión de negocios agrícolas y no agrícolas. ◆ Estrategias complementarias vinculadas a una “transformación verde”. ◆ Innovación en temas de Tecnologías de Información y Comunicaciones (TICs). ◆ Aspectos de inocuidad.

Fuente: Elaboración propia de los autores.

De igual manera, para las áreas de media y alta pobreza, y bajo potencial, se sugieren intervenciones de dos tipos: primero, y en el corto plazo, intervenciones enfocadas en aliviar los altos niveles de pobreza, como reformas del mercado laboral, incentivos a actividades no agrícolas y el fomento de programas de protección y seguridad social. Segundo, también es necesario realizar inversiones a largo plazo para incentivar el desarrollo de la agricultura, tales como financiación de actividades de investigación y desarrollo para generar cambios tecnológicos, e inversiones importantes en infraestructuras.

Por el contrario, en aquellas regiones donde el potencial agrícola es medio /alto, pero la eficiencia es media/baja, las intervenciones en el corto plazo deben centrarse en identificar los factores que impiden que los productores alcancen su máximo potencial, como costes de acceso al mercado, servicios de extensión, infraestructura de riego, financiamiento inclusivo e infraestructuras de pequeña y mediana escala. Mientras que, en el mediano y largo plazo, se sugieren intervenciones que promuevan medidas para facilitar la transformación agrícola y el cambio estructural.

Por último, en las áreas con medio/alto potencial, baja pobreza y alta eficiencia, las intervenciones deben centrarse en políticas que promuevan la innovación en el sector, como servicios de certificación, inclusión financiera, orientación a productos de alto valor agregado e inserción en cadenas globales de valor y expansión de negocios agrícolas y no agrícolas.



5 Conclusiones

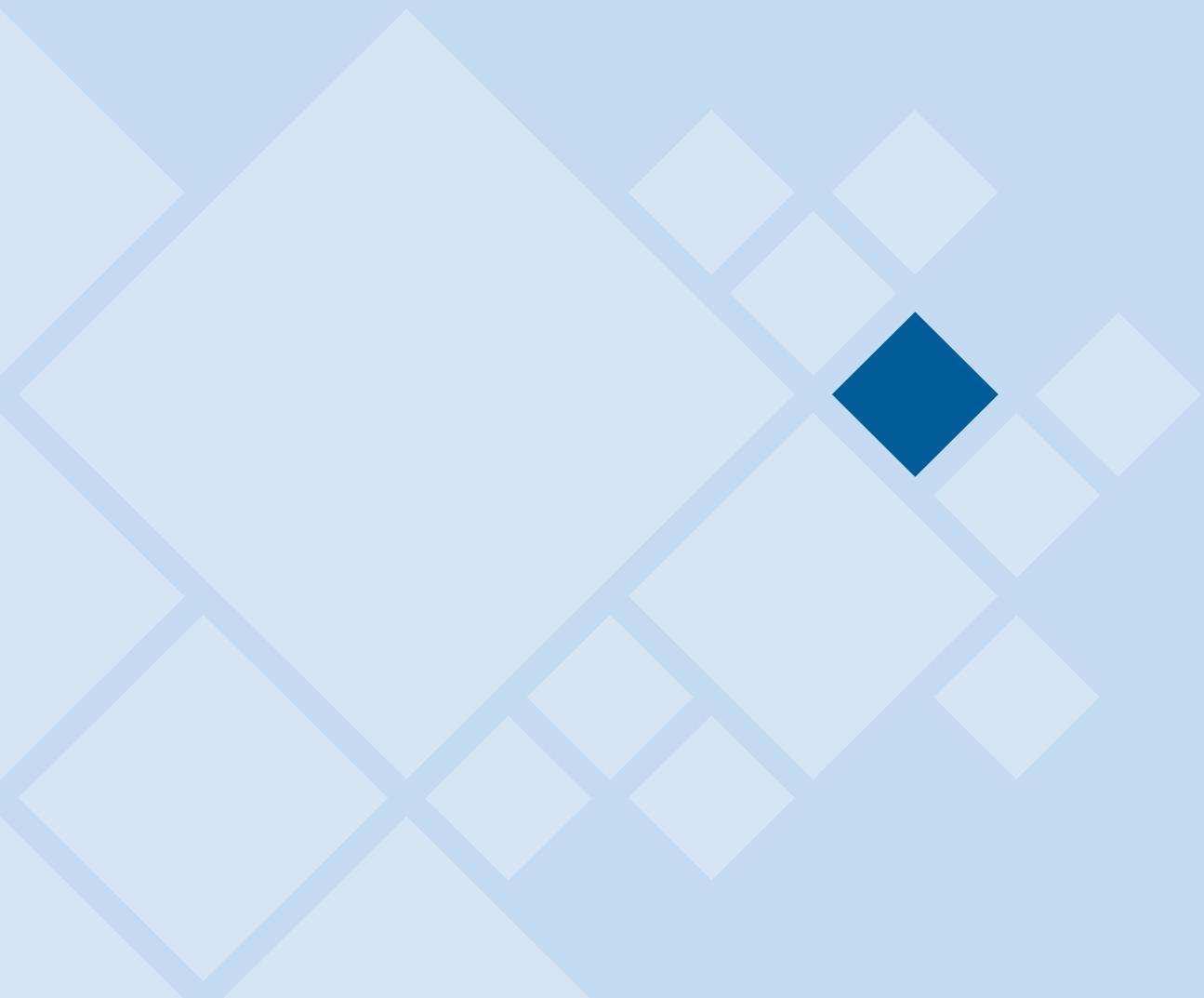
Este estudio presenta un análisis de tipologías de microrregiones para la producción agrícola de Guatemala, que se enmarca dentro de la Iniciativa Mano de la mano de la FAO. Utilizando datos recientes de producción agrícola, variables climáticas y geográficas, e información actualizada de pobreza, se construye una clasificación estándar de territorios que integra el potencial de los sistemas agroalimentarios nacionales con la eficiencia de los productores para generar ingresos en lugares donde la pobreza prevalece.

Esta clasificación funciona como una guía para las inversiones e intervenciones de políticas que tengan como objetivo acelerar la transformación agrícola y el desarrollo rural sostenible en el país; lo cual se logra mediante un enfoque geográfico que permite decidir entre tipos de intervenciones y políticas a implementar. Sin embargo, es importante resaltar que los mapas de tipologías son solo una herramienta de priorización entre muchas otras que existen, por lo cual deben complementarse con otros análisis específicos (ejemplo: cadenas de valor seleccionadas, validación en campo, viabilidad financiera y fiscal, viabilidad ambiental, sostenibilidad social, entre otros). Además, deben discutirse con los gobiernos locales ya que estos resultados no muestran las particularidades en el interior de cada territorio y/o región.

De igual forma, los mapas intermedios de eficiencia y potencial pueden utilizarse para definir el espacio de tiempo en el que se quieren realizar las intervenciones. Por ejemplo, si se quieren efectuar intervenciones a corto plazo que tengan un gran impacto y un alto retorno de la inversión, se deben priorizar aquellas áreas con alto potencial; pero si se quieren realizar intervenciones que tengan un mayor efecto en el largo plazo y contribuyan al crecimiento del sector, se deben priorizar aquellas áreas con baja eficiencia para abordar los problemas estructurales que impiden a los productores alcanzar su máximo potencial.

Este estudio contribuye a la planificación y diseño de programas y proyectos de inversión para el desarrollo del sector agrícola guatemalteco y a orientar las políticas públicas del país.

En particular, los resultados del análisis de tipologías proveen una herramienta visual, basada en evidencia, para priorizar territorios y un marco conceptual para diferenciar estrategias y/o intervenciones. Estos componentes sirven de insumo para los formuladores de políticas a nivel local y nacional, así como también a instituciones financieras internacionales, donantes, sociedad civil, sector privado, cooperantes internacionales, institutos de investigación y otras agencias de las Naciones Unidas.



Bibliografía

- Aigner, D., Lovell, C.K. y Schmidt, P.** 1977. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, 6(1): 21-37. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(77\)90052-5](https://doi.org/10.1016/0304-4076(77)90052-5)
- Banco Mundial.** 2022. Datos de libre acceso del Banco Mundial: Guatemala. En: *Banco Mundial*. Washington, D.C. [Consultado el 5 de mayo de 2022]. <https://datos.bancomundial.org/pais/guatemala>
- Battese, G. E. y Coelli, T. J.** 1995. A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empirical Economics*, 20(2):325-332. <https://doi.org/10.1007/BF01205442>
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe).** 2023. Bases de Datos y Publicaciones Estadísticas. En: *CEPALSTAT*. [Consultado el 3 de agosto de 2023]. <https://estadisticas.cepal.org/cepalstat/Portada.html>
- CHIRPS (Climate Hazards Center UC Santa Barbara).** 2020. CHIRPS: Rainfall Estimates from Rain Gauge and Satellite Observations. En: *Climate Hazard Center*. [Consultado el 10 de enero de 2021]. www.chc.ucsb.edu/data/chirps
- FAO (Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).** 2013. *Marco de Programación de País (MPP) Guatemala 2013-2016*. Ciudad de Guatemala. <https://www.fao.org/3/at503s/at503s.pdf>
- FAO.** 2017. *Marco de Programación de País 2017-2021. Guatemala*. Ciudad de Guatemala. https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/FAO-countries/Guatemala/Publicaciones/MPP_baja.pdf
- FAO.** 2018. *Panorama de la Pobreza Rural en América Latina y El Caribe. Soluciones del siglo XXI para acabar con la pobreza en el campo*. Santiago. www.fao.org/3/CA2275ES/ca2275es.pdf
- FAO.** 2020. *Sistemas agroalimentarios nacionales y COVID-19 en Guatemala. Efectos, respuestas, políticas e implicaciones a largo plazo*. Roma. <https://doi.org/10.4060/cb1597es>
- FAO.** 2021a. *Cifras para la Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe por país. Documento de trabajo N°1*. Santiago.
- FAO.** 2021b. FAO en Guatemala. En: *FAO*. [Consultado el 20 de abril de 2022]. <https://www.fao.org/guatemala/es>
- FAO.** 2022. Iniciativa Regional Mano de la Mano para lograr sociedades rurales prósperas e inclusivas. En: *Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Prioridades regionales*. [Consultado el 10 de mayo de 2022]. <https://www.fao.org/americas/prioridades/mano-de-la-mano/es>
- FAO.** 2023. FAOSTAT. En: *FAO*. Roma. [Consultado el 3 de agosto de 2023]. <https://www.fao.org/faostat/es>
- FAO, FIDA (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola), OMS (Organización Mundial de la Salud), PMA (Programa Mundial de Alimentos) y UNICEF (Fondo de Naciones Unidas para la Infancia).** 2021. *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2021. Transformación de los sistemas alimentarios en aras de la seguridad alimentaria, una nutrición mejorada y dietas asequibles y saludables para todos*. Roma, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb4474es>

- FAO y Unión Europea.** 2019. *La Agricultura Familiar como oportunidad viable para combatir la inseguridad alimentaria y la pobreza en Guatemala. Análisis de la eficacia del Programa de Agricultura Familiar para el Fortalecimiento de la Economía Campesina.*
- Figuroa, W., Marsicovetere, P. y Peñate, M.** 2020. *Guatemala: Aproximación a la pobreza municipal 2018 mediante algoritmos de aprendizaje supervisado Random Forests.* [Consultado el 14 de octubre de 2021]. <http://banguat.gob.gt/es/page/presentaciones-sieg-2020>
- Hernández, L. y Figuroa, W.** 2021. *Desnutrición Crónica Infantil municipal en Guatemala en 2018.* Estudio elaborado por mfsigma para la asociación GAED Guatemala.
- Kumbhakar, S. C. y Lovell, C. A. K.** 2000. *Stochastic Frontier Analysis.* Cambridge, UK, Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139174411>
- Maruyama, E., Torero, M., Scollard, P., Elías, M., Mulangu, F. y Seck, A.** 2018. *Frontier analysis and agricultural typologies.* ZEF-Discussion Papers on Development Policy, 251.
- Meeusen, W. y van Den Broeck, J.** 1977. Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. *International Economic Review*, 18(2): 435-444. <https://doi.org/10.2307/2525757>
- MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación).** 2020. *Informe de daños ocasionados por las depresiones tropicales ETA e IOTA. Análisis de las principales variaciones de precios en mercados mayoristas.* Ciudad de Guatemala, Gobierno de Guatemala.
- Mogues, T., Yu, B., Fan, S. y McBride, L.** 2012. *The impacts of public investment in and for agriculture. Synthesis of the existing evidence.* ESA Working paper, 12(7). Roma, FAO. <https://www.fao.org/3/ap108e/ap108e.pdf>
- OIM (Organización Internacional para las Migraciones).** 2022. *Encuesta sobre migración internacional de personas guatemaltecas en el exterior y remesas 2022.* Ciudad de Guatemala.
- Peláez Ponce, A.V. y Juárez Arellano H.** 2017. *Lineamientos estratégicos para el fortalecimiento de la agricultura familiar y la inclusión en Guatemala.* Cuaderno de Trabajo sobre Inclusión 6. Ciudad de Guatemala, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

Anexos

Anexo 1. Modelo econométrico

El potencial y la eficiencia agropecuarias se miden en términos de ganancias o ingresos. Es así como se considera que las áreas son de alto potencial si, bajo la tecnología existente y las condiciones agroecológicas y climáticas, los ingresos esperados son altos. En este sentido, la ineficiencia se mide como la distancia entre los ingresos observados y sus ingresos potenciales máximos. Por lo tanto, las unidades productivas son 100 % eficientes si sus ingresos observados coinciden con el potencial. Este potencial agrícola no se observa y debe estimarse econométricamente. Para hacerlo, se sigue el enfoque básico de análisis de fronteras estocásticas propuesto por Aigner *et al.* (1977), Meeusen y van den Broeck (1977) y Khumbakar y Lovell (2000).

Para Guatemala, se utilizó una función de ingresos neto, la cual se define como:

$$y_i = f(p_i, w_i; \beta) \exp(v_i - u_i) \quad (1)$$

donde:

y_i es el ingreso neto por ventas para el productor i ,

$f(p_i, w_i; \beta)$ es una función de precios de productos p_i y de insumos w_i , y parámetros β ,

v_i es un error aleatorio con media cero, asociado con factores aleatorios que no están bajo el control del productor, y

u_i es una variable aleatoria no negativa asociada a factores que impiden que el productor sea eficiente.

En un contexto agrícola es necesario considerar otros factores de producción, como el clima y la calidad del suelo, que afectan el potencial de la unidad productora y que no pueden modificarse fácilmente a corto o medio plazo. Por lo que es necesario ajustar la frontera del productor utilizando datos de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) sobre el NDVI y la precipitación. Estas variables se introducen en la porción determinista de la frontera de modo que la ecuación 1 se convierte en:

$$y_i = f(p_i, w_i, CC_i; \beta) \exp(v_i - u_i) \quad (2)$$

Suponiendo una función de producción Cobb-Douglas, la función de frontera de ingresos brutos normalizada estimada mediante máxima verosimilitud es:

$$\ln\left(\frac{y_i}{p}\right) = \delta_o + \sum_n \delta_n \left(\frac{p_n}{p}\right) + \sum_n \delta_n \left(\frac{w_n}{p}\right) + \sum_q \delta_q CC_q + v_i - u_i \quad (3)$$

donde:

$\frac{y_i}{p}$ es el ingreso bruto normalizado,

δ_o es una constante,

$\frac{p_n}{p}$, $\frac{w_n}{p}$ son los precios unitarios normalizados de productos e insumos,

CC_q es una variable que captura las condiciones climáticas a largo plazo,

u_i es el término de ineficiencia, y

v_i es el error idiosincrático.

Siguiendo la metodología propuesta por Maruyama *et al.* (2018), el modelo descrito en la ecuación tres, se estima utilizando solo la submuestra de agricultores que participan en el mercado. Asimismo, se utiliza la transformación de seno hiperbólico inverso a la variable dependiente, en vez del logaritmo natural, para evitar distorsiones provenientes de valores cercanos a cero (donde el logaritmo natural no estaría definido).

De igual forma, se mantuvo el marco de referencia para las variables incluidas en los componentes u_i y v_i . Por un lado, en el componente u_i es recomendable incluir factores determinantes que se espera afecten a la distancia a la frontera de un hogar determinado (ej. accesibilidad al mercado, la propiedad de equipo agrícola, acceso a programas de extensión e información socioeconómica del jefe del hogar. Por otro lado, en el componente v_i deben incluirse variables que capturen el tamaño de la finca para dar cuenta de la heterocedasticidad (ej. superficie cultivada, número total de animales o área total del predio).

Anexo 2. Resultados estimaciones modelo econométrico

◆ CUADRO A1 Resultados de la estimación de frontera estocástica de ingreso netos

Variables	Coefficiente	Error estándar robusto
Frontera - arcsinh (Ingreso neto agrícola)		
arcsinh (precio frijol negro)	0.0953	(0.164)
arcsinh (precio maíz amarillo)	0.186	(0.255)
arcsinh (precio café)	-0.0535	(0.103)
arcsinh (precio banano)	-0.0306	(0.244)
arcsinh (precio papa)	0.610**	(0.289)
arcsinh (precio tomate)	0.890***	(0.216)
arcsinh (salario agrícola)	-0.193**	(0.0847)
arcsinh (promedio a largo plazo de la variable NDVI)	0.235*	(0.132)
arcsinh (promedio a largo plazo de la variable precipitación)	0.143	(0.135)
Constante	5.289***	(1.309)
Ineficiencia		
arcsinh (acceso a mercados)	-0.192	(0.142)
Sexo cabeza de familia (mujer = 1)	0.704***	(0.229)
Edad cabeza de familia	-0.0170***	(0.00451)
Años de escolaridad cabeza de familia	-0.0169	(0.0197)
Capacitación cabeza de familia	-0.467*	(0.269)
Acceso a asistencia técnica (tiene = 1)	-0.768*	(0.405)
Acceso a crédito (tiene = 1)	-0.335	(0.316)
arcsinh (desviación de largo plazo de la variable NDVI)	0.889	(0.554)
arcsinh (desviación de largo plazo de la variable precipitación)	-0.309**	(0.127)
Constante	-4.952	(4.594)
Error aleatorio		
ln (superficie cosechada)	0.482***	(0.0788)
Constante	-0.593***	(0.0758)
Observaciones	3 009	

Notas: *arcsinh* hace referencia a una transformación del seno hiperbólico inverso y se define como: $\log(x_i + \sqrt{x_i^2 + 1})$. Significancia: * es significativo a un nivel de 10%, ** es significativo a un nivel de 5%, y *** es significativo a un nivel de 1%.

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Anexo 3. Variables geográficas y climáticas

Las variables geográficas y climáticas se construyen a escala de la unidad territorial político-administrativa de segundo nivel (municipios en el caso de Guatemala), mediante la extracción de datos de productos geoespaciales ráster por estadísticas zonales de media y desviación estándar.

DATASET NDVI – Índice normalizado diferencial de la vegetación 2001-2020 (MOD13Q1v006 - MODIS/Terra Vegetation Indices 16-Day L3 Global 250m SIN Grid)

El producto MOD13Q1v006 proviene del satélite Terra y el sensor Espectrorradiómetro de Imágenes de Media Resolución, o MODIS por sus siglas en inglés, y provee índices de vegetación globales a una resolución espacial de 250 m desde el año 2000 cada 16 días. Presenta a su vez una serie de conjuntos de datos como son el NDVI y el índice de vegetación mejorado (EVI); sin embargo, el modelo de fronteras estocásticas hace uso únicamente del NDVI. Dada su continuidad y longevidad en datos este producto permite el análisis de series históricas, por lo que se requiere trabajar con periodos largos de tiempo para identificar tendencias de cambio. En este caso se optó por un periodo de 20 años entre 2001 y 2020.

Los índices de vegetación son utilizados para monitoreo a gran escala de cambios en la cobertura vegetal terrestre y son aplicados en la caracterización de propiedades biofísicas territoriales y procesos como cambios de uso de suelo y producción primaria.

DATASET CHIRPS – Estimados globales de precipitación de pluviómetros e imágenes de satélite 1991-2020 (Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station CHIRPS-2.0 Global Monthly)

Estos provienen del producto de precipitación global CHIRPS-2.0 desarrollado por el Climate Hazard Center de la Universidad de California Santa Barbara (CHC) y el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) durante más de 15 años. Se trata de un producto fiable, completo y actualizado para el análisis de tendencias climáticas de precipitaciones y el monitoreo de sequías estacionales, entre otros. En un principio se utilizaron modelos relativos a la influencia del terreno en las precipitaciones junto con data interpolada de estaciones meteorológicas. No obstante, los nuevos recursos otorgados por los satélites, como los estimados graticulados de precipitación provistos por la NASA y la NOAA han mejorado aún más los datos. Actualmente el producto CHIRPS se construye como uno de alta resolución que combina datos de satélite con datos de pluviómetros, permitiendo así una construcción sistemáticamente imparcial que cuenta con datos diarios globales de precipitación desde 1981 hasta el presente. Para el modelo econométrico de fronteras estocásticas se considera un periodo de 30 años, entre 1991 y 2020, ideal para realizar un análisis de serie histórica climática.

DATASET SRTM – Modelo Digital de Elevación (SRTMGL3 v003 NASA Shuttle Radar Topography Mission Global 3 arc second)

Se trata de un producto geoespacial ráster de elevación derivado utilizando métodos de ponderación del producto original SRTMGL1 v003 que cuenta con una mayor resolución espacial. El presente cuenta con una resolución espacial de 3 arcosegundos, aproximadamente 90 metros, y fue desarrollado por un esfuerzo en conjunto por parte de la NASA y la Agencia Nacional de Inteligencia Geoespacial (NGA), además de agencias espaciales alemanas e italianas. Este logró desarrollar un modelo digital de elevación (DEM) casi global mediante lecturas de onda radar de la superficie terrestre a través de una misión de 11 días del Space Shuttle Endeavor en el año 2000. Actualmente el producto se encuentra en su tercera versión y corregido de vacíos de información mediante data topográfica ya existente.

Anexo 4. Modelo de accesibilidad a mercados

Para elaborar una tipología agrícola de comunidades rurales es crucial contar con una medida fiable y detallada de la accesibilidad de cada localidad a mercados o polos de desarrollo que dinamice la actividad económica rural. Las medidas tradicionales de accesibilidad han sido datos auto reportados de tiempo o distancia a puntos de interés genéricos (mercado más cercano, banco más cercano, etc.) o, en el mejor de los casos, distancias (euclidianas) obtenidas de información geo-referenciada. Aún si se cuenta con el segundo grupo de medidas, usualmente estas medidas no tienen en cuenta la topografía, la calidad de la infraestructura vial, o los costes económicos de transportar la producción de un punto a otro.

La accesibilidad se define como la facilidad con la que una localidad puede ser alcanzada desde otras, considerando aspectos como la distancia, el coste de desplazamiento, el tipo de transporte o el tiempo; es decir, cualquier indicador de esfuerzo para alcanzar o acceder a algo. El tiempo de desplazamiento en el terreno depende de diferentes factores, uno de ellos, y seguramente el más importante, es la distancia, pero la distancia es también una función de otros factores como la existencia de la red vial y sus características específicas, de la pendiente y de la presencia de obstáculos geográficos.

A partir de este conjunto de factores es posible modelar lo que en geografía se conoce como superficie de fricción, donde la totalidad de la superficie se divide en pequeñas celdas (90 por 90 metros en el caso de Guatemala), cuyo valor indica la dificultad o coste de atravesar dicha celda dadas las características del terreno y el acceso a medios de transporte.

Una vez creada la grilla de fricción, el algoritmo de coste-distancia corre sobre la totalidad de la superficie de análisis calculando el tiempo acumulado de las rutas óptimas que parten de cada mercado. Generalmente, la dificultad de trasladarse puede ser representada por tiempo, distancia, y coste (de transporte, de un producto específico, coste pasando por lugares turísticos, etc.).

Para generar la superficie de fricción la primera variable tomada en cuenta es la pendiente. La pendiente se emplea para calcular una velocidad de a pie que es función directa de ella, y para esto se empleó la función de senderismo de Waldo Tobler. La velocidad de a pie de Tobler tiene tres variantes, la primera corresponde a la velocidad a pie en caminos, la segunda en caminos carrozables y la tercera fuera de caminos.

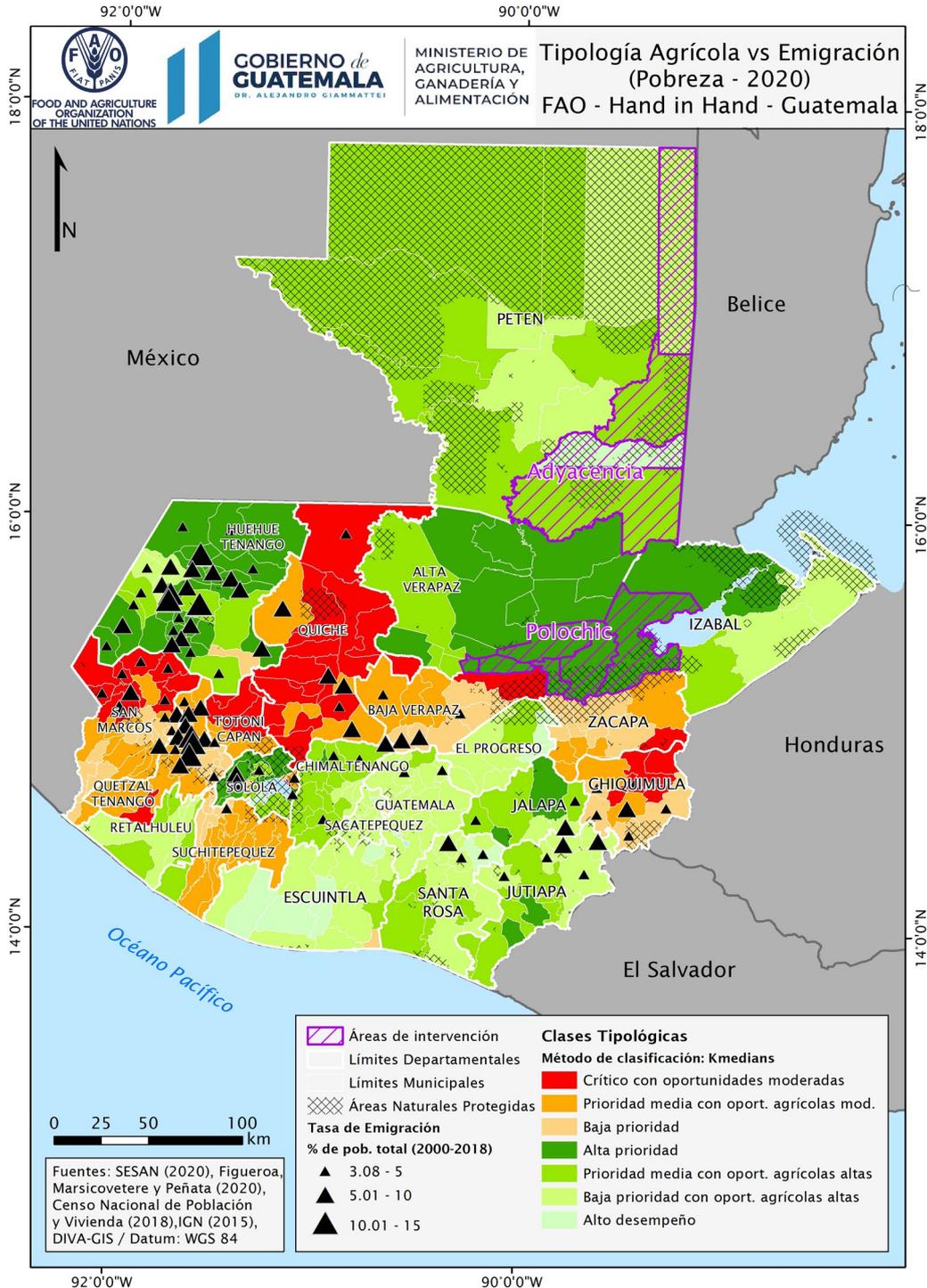
La segunda variable empleada en el análisis es la red vial. De acuerdo con la data disponible, se diferencian varios tipos de vías y se clasifican según una velocidad de viaje promedio. La tercera y última variable empleada en este modelo corresponde a la presencia de barreras naturales, en este caso ríos que impiden el paso sobre ellos, en caso, naturalmente, de que no existan puentes y no sean ríos navegables. El tiempo que corresponde a celdas que coincidan con la presencia de una barrera natural es multiplicado por un valor alto, ya que esto obliga al modelo a evitar cruzar un río, o a cruzarlo únicamente donde se encuentren puentes disponibles.

Finalmente, la superficie de velocidad puede convertirse en valores de tiempo (horas en este caso), según el tamaño de la celda. Como resultado tenemos una superficie donde a cada celda le corresponde un valor de tiempo en segundos, una función de la infraestructura de transportes disponible, pendiente y barreras naturales.

Una vez calculada la superficie de fricción se corre el algoritmo de coste-distancia acumulado, generando una superficie de tiempos que cubre el área total de análisis. Esta superficie de tiempos se pondera por costes monetarios de transporte (combustible, depreciación del vehículo, coste de oportunidad laboral, capacidad de carga de un camión según el tipo de producto) para generar una superficie de accesibilidad expresada en coste monetario por unidad de peso de productos específico.

Anexo 5. Tasa de emigración y tipología de microrregiones por pobreza

◆ FIGURA A1 Tasa de emigración



Fuentes: DIVA-GIS.2023. Download date by country. En: DIVA-GIS. [Consultado el 3 de agosto de 2023]. <https://www.diva-gis.org>, modificado por los autores.

Esta publicación presenta un análisis de tipologías de microrregiones para la producción agrícola de Guatemala, que se enmarca dentro de la iniciativa Mano de la mano de la FAO. Utilizando datos recientes de producción agrícola, variables climáticas y geográficas, e información actualizada de pobreza, se construye una clasificación estándar de territorios que integra el potencial de los sistemas agroalimentarios nacionales con la eficiencia de los productores para generar ingresos en lugares donde la pobreza prevalece.

Así mismo, contribuye a la planificación y diseño de programas y proyectos de inversión para el desarrollo del sector agrícola guatemalteco y a orientar las políticas públicas del MAGA contenidas en el Plan Estratégico Institucional 2022-2026, en el Marco de Programación por País (MPP) de la FAO 2022-2025 y en el marco de la estrategia para la priorización de inversión agropecuaria para el mayor retorno social y económico 2021-2026.

La serie de estudios técnicos sobre economía del desarrollo agrícola de la FAO recopila documentos técnicos que abordan evaluaciones orientadas a las políticas de los aspectos económicos y sociales de la seguridad alimentaria y la nutrición, la agricultura sostenible y el desarrollo rural.

La serie está disponible en
www.fao.org/agrifood-economics/publications/technical-studies/es

PARA MAYOR INFORMACIÓN

División de Economía Agroalimentaria - Desarrollo económico y social

- ◆ ESA-Director@fao.org
- ◆ www.fao.org/economic/esa/es

Organización de las Naciones Unidas
para la Alimentación y la Agricultura

Roma, Italia

ISBN 978-92-5-138395-7



9 789251 383957

CC8748ES/1/11.23