

NOTA TÉCNICA N° IDB-TN-03074

Productividad agrícola en la región de América Latina y el Caribe (1961-2021)

Lina Salazar
Diana Tadeo
Luis Álvarez

Banco Interamericano de Desarrollo
División de Medio Ambiente, Desarrollo Rural
y Gestión del Riesgo de Desastres

Diciembre 2024



Productividad agrícola en la región de América Latina y el Caribe (1961-2021)

Lina Salazar
Diana Tadeo
Luis Álvarez

Banco Interamericano de Desarrollo
División de Medio Ambiente, Desarrollo Rural
y Gestión del Riesgo de Desastres

Diciembre 2024

**Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del
Banco Interamericano de Desarrollo**

Salazar, Lina.

Productividad agrícola en la región de América Latina y el Caribe (1961-2021) /

Lina Salazar, Diana Tadeo, Luis Alvarez.

p. cm. — (Nota Técnica del BID ; 3074)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Agricultural productivity-Latin America. 2. Agricultural productivity-Caribbean Area. 3. Rural development-Latin America. 4. Rural development-Caribbean Area. 5. Food security-Latin America. 6. Food security-Caribbean Area. I. Tadeo, Diana. II. Alvarez, Luis. III. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Agricultura y Desarrollo Rural. IV. Título. V. Serie. IDB-TN-3074

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2024 Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons CC BY 3.0 IGO (<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/legalcode>). Se deberá cumplir los términos y condiciones señalados en el enlace URL y otorgar el respectivo reconocimiento al BID.

En alcance a la sección 8 de la licencia indicada, cualquier mediación relacionada con disputas que surjan bajo esta licencia será llevada a cabo de conformidad con el Reglamento de Mediación de la OMPI. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil (CNUDMI). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones que forman parte integral de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta obra son exclusivamente de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del BID, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



Productividad agrícola en la región de América Latina y el Caribe (1961-2021)

Lina Salazar
lsalazar@iadb.org

Diana Tadeo
dianata@iadb.org

Luis Alvarez
luisalv@iadb.org

Durante las últimas seis décadas, la productividad agrícola ha sido un motor fundamental del crecimiento económico en América Latina y el Caribe (ALC). Sin embargo, aunque la producción agrícola sigue aumentando, las tendencias recientes sugieren una disminución de la productividad agrícola y una mayor dependencia del uso de insumos, lo que podría tener efectos adversos para el medio ambiente y los recursos naturales. Este estudio tiene como objetivo analizar las tendencias históricas de la productividad agrícola en ALC mientras evalúa la dinámica heterogénea que existe entre subregiones y países; para ello, utiliza un conjunto único de datos compilado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés), combinado con datos de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) y la OIT (Organización Internacional del Trabajo) para el período de 1961 a 2021. La productividad agrícola es esencial para abordar la interconectividad de los desafíos de ALC: pobreza, inseguridad alimentaria y cambio climático. Por lo tanto, entender sus impulsores es clave para diseñar políticas integrales que mejoren la eficiencia y garanticen el desarrollo sostenible a largo plazo en toda la región.

1. Introducción

En la productividad agrícola convergen los principales desafíos de desarrollo de América Latina y el Caribe (ALC), que incluyen la pobreza, el hambre y el cambio climático. Investigaciones previas han demostrado que las inversiones destinadas a la mejora de la productividad en la agricultura —sector que emplea más de dos tercios de la población en pobreza extrema y más de la mitad de la población en pobreza moderada de ALC (Livelihoods, 2019)—, han sido más eficaces en la reducción de la pobreza que las destinadas a sacar a los pobres fuera de la agricultura (Warr y Suphannachart, 2021; de Janvry y Sadoulet, 2010; Avila et al., 2010). Por lo tanto, aumentar la productividad agrícola entre los agricultores de subsistencia y la población pobre que dependen de la agricultura como fuente de alimentos e ingresos sigue siendo vital para proteger los medios de vida de las personas más vulnerables de la región.

El crecimiento sostenido de la productividad agrícola es también crucial para garantizar que la creciente población de ALC logre tener una nutrición adecuada, un área en la que la región se desempeña deficientemente. El informe más reciente de la CEPAL sobre el progreso de ALC hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible indica que el avance de la región hacia el logro del ODS2 (Hambre Cero) está retrocediendo en varios indicadores (CEPAL, 2024). La inseguridad alimentaria severa, por ejemplo, aumentó del 7,5% en 2015 al 10,1% en 2019 (CEPAL, 2024). La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ha atribuido el aumento de la inseguridad alimentaria principalmente a la inaccesibilidad de alimentos nutritivos entre la población pobre, más que a la falta de disponibilidad (FAO et al., 2023). Además, el Banco Interamericano de Desarrollo ha confirmado que ALC es la región con el costo más alto para acceder a una dieta saludable, lo que ha provocado que el 11% de los niños sufran retraso en el crecimiento y el 24% de los adultos sufran de obesidad (BID, 2024).

Al mismo tiempo, el cambio climático ha introducido nuevas complejidades a la productividad agrícola en la región. Se espera que el aumento de las temperaturas y los patrones impredecibles de las lluvias reduzcan el rendimiento de los cultivos, cambien la viabilidad agrícola de ciertos cultivos y aumenten la vulnerabilidad de la agricultura a las plagas, lo que agrava aún más la crisis de asequibilidad de alimentos en la región (Akzar y Amandaria, 2021; Gornall et al., 2010). En este contexto, la agricultura desempeña un doble papel frente al cambio climático: por un lado, es el único sector de la economía con la capacidad de secuestrar carbono y, por lo tanto, de mitigar el cambio climático a través de sistemas

de producción respetuosos con la naturaleza. Por otro lado, la agricultura también contribuye al cambio climático a través de cambios en el uso de la tierra, la deforestación y el uso de insumos nocivos (Akzar y Amandaria, 2021; Anderson et al., 2020). Por lo tanto, aunque las ganancias de productividad son indispensables para la reducción de la pobreza y la seguridad alimentaria, es esencial que cualquier aumento de productividad sea impulsado por prácticas respetuosas con el medio ambiente, que eviten la expansión de la frontera agrícola y al mismo tiempo la intensificación mediante insumos nocivos, que podrían amenazar la biodiversidad y socavar los esfuerzos de mitigación del cambio climático. Estos desafíos exigen un análisis exhaustivo de las tendencias de productividad agrícola de ALC, con el objetivo de informar las decisiones políticas que aborden la pobreza y el hambre, y que, a su vez, mitiguen los impactos del cambio climático.

Varios estudios han examinado el crecimiento de la productividad agrícola en la región de ALC, siendo la Productividad Total de los Factores (PTF) la principal métrica utilizada para evaluar las ganancias de productividad. La PTF considera el crecimiento de la producción que no se explica por los aumentos de los insumos, lo que la convierte en una herramienta valiosa para evaluar la eficiencia con la que se utilizan recursos como la tierra, la mano de obra y el capital en la agricultura. La investigación de Avila et al. (2010) y Ludena (2010) revela que la región de ALC ha experimentado un crecimiento sustancial de la PTF, particularmente en Argentina, Chile y Brasil. En contraste, las naciones del Caribe y América Central han tenido dificultades, algunas de las cuales han experimentado tasas de crecimiento de la PTF negativas. Durante la década de 1990, ALC alcanzó un pico en el crecimiento de la productividad, pero esta tendencia se desaceleró en la década de 2000. Ludena (2010) encontró que, aunque ALC fue una de las regiones con mejor desempeño a nivel mundial en términos de crecimiento de la PTF —solo detrás de los países de altos ingresos—, hubo una desaceleración notable de la productividad después de mediados de la década de los noventa. Esta desaceleración se atribuyó principalmente a un decline en la eficiencia, aunque las tecnologías recientes siguieron impulsando algunas ganancias de productividad. Curiosamente, los países con abundancia de tierra, como Argentina, Colombia y Chile, obtuvieron mejores resultados que los que tenían recursos de tierra limitados, un patrón que persistió a lo largo de las décadas analizadas.

Sobre esta base, Nin-Pratt et al. (2015) realizan un estudio detallado del crecimiento de la PTF entre 1981 y 2012. Sus hallazgos muestran una

aceleración del crecimiento de la PTF durante este período, ya que la región produjo un 35% más en 2012 en comparación con 1980, a pesar de utilizar el mismo nivel de insumos. Factores como las condiciones macroeconómicas, el aumento de los precios de las materias primas y el mayor uso de insumos —en particular tierra y fertilizantes— desempeñaron un papel clave en el impulso de este crecimiento. El estudio destaca que, a principios de la década de 2000, el crecimiento de la PTF de la región no solo representó una mejora con respecto a las décadas anteriores, sino que también redujo la brecha de productividad entre la región y los países de la OCDE. Países como Brasil y Costa Rica se destacaron como los de mejor desempeño, logrando tasas de crecimiento de la PTF de alrededor del 2,5%, mientras que Haití y Barbados vieron disminuciones en la productividad agrícola.

Utilizando métodos y fuentes de datos novedosos, Sotelsek-Salem y Laborda-Castillo (2019) ofrecen información sobre la PTF agrícola en 19 países de ALC entre 1989 y 2006. Para ello, emplearon datos de cultivos de cereales del Banco Mundial y utilizaron el índice de Lowe para estimar los cambios en la PTF, encontrando una tasa de crecimiento anual promedio de alrededor del 3%, similar a la de las naciones desarrolladas. El estudio sugiere que investigaciones previas pueden haber subestimado la productividad al usar el índice de Malmquist, que habría mostrado una tasa de crecimiento menor del 1,5%. A pesar de las diferencias en las estimaciones de la PTF, las tendencias generales se alinean con estudios anteriores, donde Brasil y Costa Rica muestran el crecimiento más fuerte, mientras que Nicaragua, Guatemala y Paraguay experimentaron tendencias negativas. Este estudio señala la importancia del uso de metodologías innovadoras para evaluar la dinámica de la PTF y esclarece el panorama diverso de la productividad agrícola en la región de ALC.

Otro enfoque innovador proviene de Lachaud y Bravo-Ureta (2021), quienes introducen el concepto de Productividad Total de los Factores Ajustada al Clima (CATFP por sus siglas en inglés). Su estudio considera el impacto creciente de las variables climáticas, como el aumento de las temperaturas y los cambios en los patrones de precipitación en la productividad agrícola. Su objetivo es explorar si los países con niveles más bajos de CATFP podrían alcanzar a los países con un desempeño más alto. El estudio encontró un crecimiento anual promedio de CATFP de 0,98 en la región, con los avances tecnológicos como principal catalizador del crecimiento. Aunque la convergencia entre países es posible, los autores destacan que, sin intervenciones de políticas específicas, sigue siendo incierta. Brasil, Chile y Costa Rica lideraron el crecimiento de CATFP, lo que subraya el

papel clave del clima, la tecnología y la política en la configuración de la productividad agrícola en ALC.

Este estudio se basa en la literatura existente para evaluar las tendencias actuales de la PTF en la región de ALC, utilizando datos de USAID y FAOSTAT ampliamente considerados como la fuente más completa para comparaciones entre países sobre indicadores agrícolas en la región de ALC. Al igual que estudios anteriores (por ejemplo, Avila et al., 2010; Ludena, 2010; Nin-Pratt et al., 2015), utilizamos la Productividad Total de los Factores (PTF) como nuestra principal medida de productividad. Sin embargo, abordamos brechas significativas al extender el análisis de la PTF más allá de 2014, abarcando un período de 60 años (1961-2021) en 25 países. Este análisis también descompone el crecimiento de la producción en cuatro categorías de insumos —mano de obra, tierra, capital y materiales—, lo que permite un examen más detallado de los impulsores del crecimiento de la PTF y las tendencias de la producción a lo largo del tiempo, las regiones y los países, siguiendo la metodología propuesta por Fuglie (2012). Esta información permite realizar comparaciones entre países y subregiones, y es particularmente relevante dados los desafíos actuales de la región en materia de pobreza, inseguridad alimentaria y vulnerabilidad al cambio climático.

Este documento está organizado de la siguiente manera: la Sección 2 ofrece una definición de la PTF agrícola y explica por qué sirve como medida preferida de productividad. La Sección 3 describe las fuentes de datos y las variables clave utilizadas en el estudio, incluyendo la mano de obra, la tierra, el capital y los materiales. La Sección 4 presenta los hallazgos, detallando las tendencias de la PTF y su descomposición a nivel regional, subregional y de país. También proporciona información sobre la evolución de la PTF desde 1961 hasta 2021 y examina las fuentes del crecimiento de la productividad. Finalmente, la Sección 5 muestra la medición de la PTF en Índices múltiples por subregiones: América Central, el Caribe, el Cono Sur y los Países andinos, y la Sección 6 resume las principales conclusiones e implicaciones políticas del estudio.

2. Crecimiento de la productividad total de los factores

Según Diewert (2001), la productividad de una unidad de producción (por ejemplo, una empresa, una industria o un país) se define como la producción real dividida por los insumos reales utilizados durante el mismo período. Si la medida de los insumos es integral, obtendríamos la medida de productividad conocida como Productividad total de los factores (PTF o TFP por sus siglas en inglés, que para efectos de las ecuaciones se mantendrá como TFP).

La medición de la PTF en el sector agrícola considera todos los insumos de producción, incluidos la tierra, la mano de obra, el capital y los recursos materiales utilizados en la producción agrícola, y los compara con la producción bruta total de productos agrícolas, animales y acuícolas. En este sentido, dado que abarca el conjunto integral de insumos utilizados en la producción, representa la PTF promedio de los productos agrícolas.

La PTF se define como la relación entre la producción y los insumos totales:

$$TFP_t = \frac{Y_t}{X_t} \quad (1)$$

Sin embargo, en un escenario de múltiples productos y múltiples insumos con unidades de producción heterogéneas, las comparaciones entre países de los niveles de PTF solo pueden ser aplicadas entre unidades de medición similares (Diewert, 2012). No obstante, el enfoque de la Teoría de los Números Índice nos permite derivar definiciones significativas para el crecimiento de la producción y el crecimiento de los insumos entre dos períodos cualesquiera (USDA-ERS, 2023; Caves et al., 1982). Este método nos permite modelar el crecimiento de la PTF como la diferencia entre las tasas de crecimiento de la producción y de los insumos:

$$g(TFP_t) = \sum_i R_i g(Y_{it}) - \sum_j S_j g(X_{jt}) \quad (2)$$

El primer término del lado derecho de la Ecuación (2) representa la tasa de crecimiento total de la producción. Al especificar una forma funcional de Laspeyres para el índice de producción, podemos estimar el crecimiento de la producción como la suma de las tasas de crecimiento de cada *commodity* producido *i*, ponderada por su participación en los ingresos R_i . De manera similar, el segundo término en el lado derecho da la tasa de crecimiento total de los insumos, que se define como la suma de las tasas de crecimiento de cada insumo *j*, ponderada por los coeficientes de elasticidad insumo-producto. Según Fuglie (2012), bajo los supuestos de que tanto los mercados de productos como los de insumos son competitivos, y la tecnología subyacente de producción se modela como una función de producción con rendimientos constantes a escala, entonces la elasticidad del producto con respecto a un insumo es igual a la participación en el costo de dicho insumo S_j (ver Apéndice A para más detalles).

La metodología empleada por Fuglie (2012) utiliza ponderaciones variables, como las participaciones en los costos, siguiendo el enfoque del índice de Tornqvist-Theil, para mitigar el posible "sesgo del número índice", en contraste con los índices de Paasche y Laspeyres, que se basan en ponderaciones fijas. Este método proporciona tasas y tendencias de crecimiento consistentes y comparables internacionalmente para la PTF agrícola, aunque no proporciona los niveles de la PTF. Además, disminuye las distorsiones de corto plazo en la productividad resultantes de los shocks económicos, ofreciendo una perspectiva de largo plazo más precisa sobre los factores que impulsan el crecimiento de la producción en el sector de ALC. En general, el método de "Contabilidad del crecimiento" ofrece un medio práctico para realizar un seguimiento de los cambios en la PTF agrícola a lo largo del tiempo aprovechando los datos sobre la producción agrícola, los insumos y sus respectivos precios.

Este enfoque distingue la PTF de métricas como el rendimiento de los cultivos por acre o el valor agregado agrícola por trabajador al considerar una gama más amplia de productos e insumos en el proceso de producción (Fuglie, 2015). Lo que permite el desglose de todos los insumos para un análisis detallado del desempeño del sector y los factores claves del crecimiento que facilitan las comparaciones. La descomposición de la PTF permite evaluar en qué medida el crecimiento agrícola se deriva del aumento de los insumos frente a las ganancias de eficiencia, lo que indica si la región está logrando una mayor producción con una cantidad menor o igual de insumos o si, por el contrario, depende de insumos cada vez más escasos con el tiempo, como la tierra.

Al capturar los residuos no explicados del crecimiento de la producción, la PTF refleja la eficiencia promedio de todos los insumos involucrados en la producción de diversos bienes agrícolas. En resumen, el crecimiento de la PTF refleja el ritmo de los avances técnicos y las mejoras de eficiencia logradas por el sector agrícola.

Para estudiar las tendencias y los determinantes de la PTF, calculamos cuatro índices comparativos, distintos del ampliamente utilizado índice de Malmquist, a saber: Lowe, Färe-Primont, Hicks-Moorsteen y estimaciones del USDA. Dos de estos índices (Lowe y Färe-Primont) se calculan con precios fijos, mientras que los otros dos utilizan precios variables. Este enfoque nos permite observar las tendencias generales a través de diferentes lentes metodológicos y sirve como un análisis de sensibilidad. El índice de cantidad de Lowe se caracteriza por precios fijos

y predeterminados basados en un período base específico, lo que lo hace particularmente valioso para análisis intertemporales a largo plazo (Hill, 2010). De manera similar, el índice de Färe-Primont también utiliza precios sombra fijos, derivados a través del Análisis Envoltante de Datos (AED o DEA por sus siglas en inglés) que utiliza cantidades de insumos y productos de la FAO. Estos precios sombra se calculan midiendo la distancia de eficiencia de cada insumo y producto en relación con la frontera de eficiencia para cada período. En consecuencia, los cambios en el índice de Färe-Primont capturan variaciones en las cantidades de insumos y la eficiencia técnica, independientemente de los cambios en los precios relativos (Shumway, R. et al, 2015).

El índice de Hicks-Moorsteen se basa en precios variables. Este índice evalúa los insumos y productos en relación con la frontera de eficiencia a lo largo de dos períodos. Para determinar los precios sombra, utilizamos el AED para calcular las medidas de distancia necesarias tanto para los índices de insumos como de productos. En cambio, el índice del USDA emplea ponderaciones variables que se ajustan cada década, lo que ayuda a reducir el "sesgo del número índice" señalado por Fuglie (2012). Este sesgo puede surgir cuando los productores alteran sus opciones de insumos y productos en función de la rentabilidad o los costos relativos (USDA, 2023).

3. Datos

Este estudio utiliza el producto de datos¹ de Productividad Agrícola Internacional (PAI) *International Agricultural Productivity (IAP por sus siglas en inglés)* del Servicio de Investigación Económica del USDA para la medición de la PTF. Este conjunto de datos mide datos de productividad agrícola anual durante más de seis décadas (1961-2021) para regiones, subregiones y países de todo el mundo (véase el Apéndice B para agrupaciones regionales).

3.1 Datos de producción

La producción agrícola agrega el valor bruto de 162 productos agrícolas, 30 productos animales y 9 productos de acuicultura (valorados en miles de dólares estadounidenses, a precios de finca promedio mundiales constantes de 2015) proporcionados por FAOSTAT y FISHSTAT de la FAO (USDA, 2023). Estos datos estiman la producción agrícola a nivel nacional, regional y mundial e incluyen productos alimentarios y no alimentarios (excluyendo heno y forraje cosechados, así como cultivos ornamentales

¹ Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio de Investigación Económica. Producto de datos sobre productividad agrícola internacional, septiembre de 2023

como las flores y los arbustos). Dado que los precios constantes de fin del período son utilizados para construir la medida de la producción, es equivalente a un índice de cantidad de Paasche de producción real (véase el Apéndice A), que puede ser usado para evaluar tendencias entre regiones y a lo largo de las décadas. Para calcular los precios de los productos, la FAO utiliza el método Geary-Khamis (Rao, 1993). El índice se calcula al dividir la medida de FAOSTAT del valor de la producción agrícola entre la cantidad bruta, con cada producto medido en dólares por tonelada métrica (*\$/metric ton*).

3.2 Datos de insumos

Utilizando cuatro insumos, podemos construir un índice de insumos agrícolas agregados a partir de sus tasas de crecimiento ponderadas, donde las participaciones en los costos de los insumos son las ponderaciones (ver la subsección siguiente). Los productos de datos de IAP proporcionan mediciones de tierra ajustada por calidad en miles de hectáreas de equivalentes de tierras de cultivo de secano, mano de obra en miles de trabajadores, capital en miles de dólares, fertilizantes en miles de toneladas métricas y alimentos en MCal. Cada una de estas variables también está representada en un índice, con 2015 como año base. El Índice de Insumos Materiales se calcula combinando los índices de alimentos y fertilizantes. En los párrafos siguientes, discutimos las fuentes y especificaciones de cada una de estas variables de insumos con más detalle.

La mano de obra se mide como el número total de hombres y mujeres económicamente activos de 15 años o más, empleados principalmente en la agricultura (en miles de personas). Incluye mano de obra contratada y mano de obra familiar no remunerada, así como trabajadores de tiempo completo y parcial. La principal fuente de esta información son las estimaciones de la encuesta de fuerza laboral de ILOSTAT.

El capital agrícola abarca diversos implementos, como maquinaria y ganado (solo se considera el capital reproducible). FAOSTAT proporciona información sobre el Stock de Capital Neto desde 1995 hasta el presente, derivada de la suma de las inversiones de capital pasadas depreciadas por desgaste y deterioro utilizando estimaciones del Método de Inventario Perpetuo (MIP). Para obtener información previa a 1995, IAP (por sus siglas en inglés) utiliza estimaciones basadas en inventarios de capital ganadero y de maquinaria. Los inventarios agrícolas incluyen ganado como vacas lecheras, bovinos no lecheros, búfalos, ovejas, cabras, cerdos, camellos, aves de corral, camélidos, caballos de tiro, mulas y asnos, medidos en miles de Unidades Ganaderas Estándar (SLU por sus siglas en inglés). Los

tamaños fueron ponderados por Hayami y Ruttan (1985). La maquinaria agrícola incluye tractores, cosechadoras-trilladoras y máquinas de ordeño, medidas en miles de caballos de fuerza métricos (1000 CV). Esta información es compilada a partir de múltiples fuentes. Los datos anteriores a 2010 provienen de FAOSTAT, mientras que los datos posteriores a 2010 se recopilan de los Censos Agrícolas Nacionales y de los datos del sector privado sobre ventas (Fuglie, 2015). El capital total se calcula como el valor neto de la maquinaria y el ganado en miles de dólares, utilizando 2015 como el año de precios constantes.

La tierra agrícola ha sido ajustada por calidad para ser medida en miles de hectáreas de "tierra de cultivo equivalente de secano". Este ajuste permite incorporar en el índice, tanto la tierra irrigada como los pastizales permanentes, ya que estos difieren en su contribución a la PTF. La principal fuente de datos agrícolas es FAOSTAT, que incluye información sobre barbecho temporal y pastizales, áreas irrigadas y de secano, y pastizales permanentes. Los pesos de productividad para la región de ALC se derivan del análisis de regresión (Fuglie, 2015) y un modelo de crecimiento de cultivos de Siebert y Doll (2010). Este enfoque supone que 1 hectárea de tierra irrigada es tan productiva como 1,626 hectáreas de tierra de cultivo de secano. De manera similar, 1 hectárea de pastizales permanentes se considera tan productiva como 0,03 hectáreas de tierra de cultivo de secano (véase el Cuadro 1 a continuación).

Cuadro 1

Región	Tierras de cultivos de secano	Pastizales permanentes	Tierras de cultivo regadío
América Latina y el Caribe	1.000	0.030	1.795
América Central	1.000	0.030	1.605
Caribe	1.000	0.030	1.626
América del Sur	1.000	0.030	1.934

Fuente: Fuglie (2015) and Siebert & Doll (2010).

Los materiales agrícolas están representados por un índice combinado de insumos intermedios de cultivos (fertilizantes) y animales (pienso), valorados a precios constantes de 2015. La información sobre fertilizantes

incluye NPK inorgánico y N orgánico aplicado a los suelos², medidos en toneladas métricas. FAOSTAT proporciona las cantidades totales de N, P₂O₅ y K₂O ³. El insumo intermedio de origen animal se mide por la energía metabolizable total proveniente de los alimentos para animales en MCal. Esto incluye un agregado de 17 fuentes diferentes de piensos para animales: las Cuentas de Suministro y Utilización de FAOSTAT proporcionan información después de 2014, y las Hojas de Balance de Alimentos de FAOSTAT proporcionan información de datos anteriores a 2014. Además, la base de datos PS&D del USDA ofrece información sobre semillas oleaginosas y aceites vegetales. El contenido energético de los tipos de piensos proviene del Consejo Nacional de Investigación (1982).

3.3 Proporciones de costos

Para construir el índice de insumos totales, los cuatro insumos (tierra, mano de obra, capital y materiales) se ponderan según las proporciones de costos obtenidas de diversas fuentes, las cuales varían por década y región. Las proporciones de costos representan una estimación de la participación (o porcentaje) de los costos totales de los insumos asignada a cada insumo. Veintiún estudios de productividad han estimado las proporciones de costos o elasticidades de producción, y estas fueron recopiladas por Fuglie (2015). Algunas de estas proporciones de costos son representativas de países dentro de la misma región, ya que no todos los países cuentan con la disponibilidad de esta información. Por ejemplo, las proporciones de costos de Brasil se utilizaron como supuesto para otros países de América del Sur. En algunos casos, los datos permiten estimar las proporciones de costos para cada década, lo que facilita el análisis de la evolución de los insumos en comparación con otros insumos intermedios.

4. Descomposición del crecimiento de la producción agrícola y resultados ⁴

El producto de datos IAP nos permite realizar un análisis exhaustivo del crecimiento de la producción y su descomposición. En las siguientes secciones, presentamos nuestros resultados en varias modalidades, resaltando las tendencias más destacadas a nivel regional, subregional y de país. La sección 4.1.1 presenta una serie de tiempo que describe la

² Los fertilizantes inorgánicos, a menudo llamados fertilizantes sintéticos o químicos, aportan a las plantas tres macronutrientes principales: nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). Los fertilizantes orgánicos nitrogenados (N) se derivan de fuentes vegetales o animales.

³ El grado o análisis del fertilizante indica los porcentajes de tres nutrientes clave en el material: nitrógeno (N), fosfato (P₂O₅) y potasa (K₂O).

⁴ Para este análisis, utilizamos el índice del USDA propuesto por Fuglie (2012), reorganizando las agrupaciones regionales con base en la clasificación del Banco Interamericano de Desarrollo, como se detalla en el Apéndice B.

evolución del crecimiento de la PTF desde 1961 hasta 2021 para la región de América Latina y el Caribe y sus subregiones. La sección 4.1.2 describe las tendencias de la región en las tasas de crecimiento anual promedio de la producción agrícola, la PTF y el crecimiento de los insumos, destacando el desempeño individual de los países mediante mapas coropléticos. Esta sección también detalla las tendencias de crecimiento anual promedio para las cuatro categorías principales de insumos: tierra, capital, materiales y mano de obra. Las siguientes secciones analizan los impulsores del crecimiento de la producción de la región de ALC durante las últimas seis décadas, ofreciendo un análisis de descomposición del crecimiento que desglosa las fuentes de crecimiento en dos categorías: crecimiento de los insumos y crecimiento de la PTF. La sección 4.2 profundiza el análisis de descomposición al desagregar la categoría de insumos en sus cuatro subcategorías principales: tierra, mano de obra por hectárea, capital por hectárea y materiales por hectárea.

4.1 Descomposición del Crecimiento de la PTF y los Insumos Agregados

La metodología desarrollada en USDA-ERS (2023) nos permite descomponer la contribución relativa de la PTF y de los insumos al crecimiento de la producción. Una primera descomposición entre el crecimiento del PTF y el crecimiento de los insumos totales está dada por la ecuación (3):

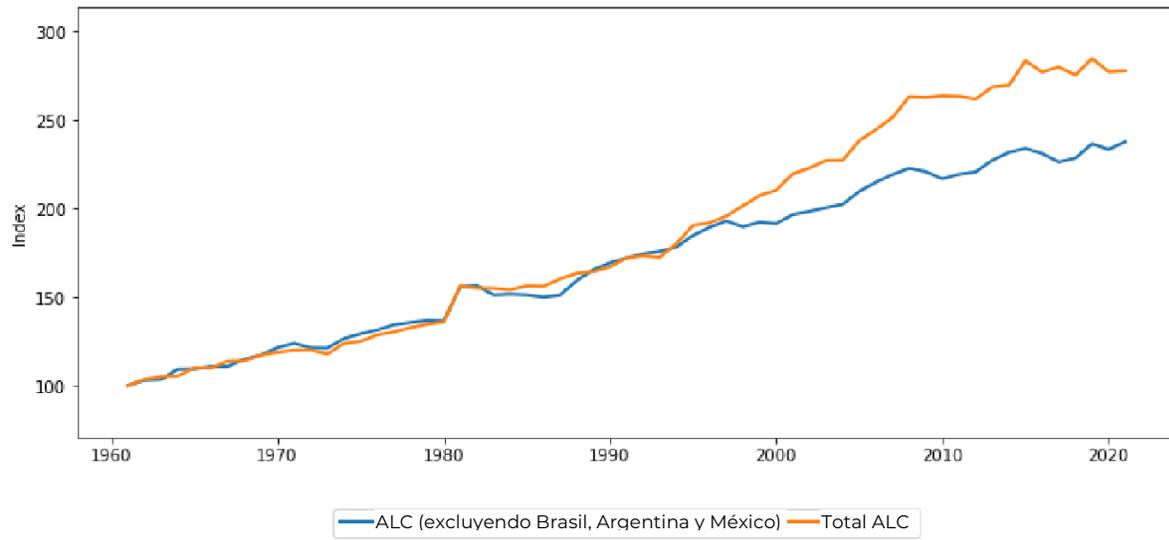
$$g(Y_t) = g(TFP_t) + g(X_t) \quad (3)$$

4.1.1 Evolución de la PTF en la región de América Latina y el Caribe

El Gráfico 1 muestra la evolución del PTF agrícola desde 1961 hasta 2021 para toda la región de América Latina y el Caribe (ALC), así como para un subconjunto que excluye a los países con mejor desempeño en materia de PIB agrícola: Argentina, Brasil y México. Ambos grupos siguen una trayectoria similar hasta mediados de la década de 1990. A partir de este punto, excluir a las tres economías más grandes da como resultado una tasa de crecimiento de la PTF notablemente más lenta para la región. Ambos grupos experimentan un crecimiento constante y similar de la PTF desde 1961 hasta la década de 1990, con un aumento aproximado del 67% durante esos 30 años. Sin embargo, después de la década de 1990, las trayectorias de crecimiento de la PTF de los países con mejor desempeño y el resto de la región comienzan a divergir. Entre 1990 y 2010, la PTF de toda la región de ALC aumenta aproximadamente un 53%, mientras que el subconjunto que excluye a los países con mejor desempeño crece un 26%, aproximadamente la mitad. En la última década, el crecimiento de la

PTF se ha desacelerado significativamente en ambos grupos. De hecho, la PTF de toda la región de ALC apenas supera un aumento del 5%, mientras que el subconjunto que excluye a Argentina, Brasil y México crece más del 8%, lo que indica un desempeño ligeramente mejor.

Gráfico 1: Evolución de la PTF (1961-2021) para la región de ALC y excluyendo los países con mejor desempeño del PIB



El Gráfico 2 ilustra la evolución del crecimiento de la PTF agrícola desde 1961 hasta 2021 para cada subregión de ALC. El índice compara los niveles anuales de PTF de cada subregión con sus niveles de 1961, mostrando la evolución relativa de la PTF a lo largo del tiempo. México fue excluido de la subregión de América Central para evitar sesgar los resultados, ya que su desempeño puede haber dominado el crecimiento de la subregión. Como se muestra en el Gráfico 2, todas las subregiones exhiben crecimientos similares de la PTF de 1960 a 1990. Durante estas tres décadas, México y los países de América Central se desempeñaron mejor que otras subregiones. América Central experimentó un crecimiento más fuerte durante las primeras dos décadas, pero experimentó una desaceleración posteriormente.

El Cono Sur (CSC) ha sostenido el mayor crecimiento de la productividad de cualquier subregión durante las últimas seis décadas, superando a todas las demás desde mediados de los noventa, con un crecimiento acumulado de casi el 95%. México le sigue de cerca, con una tasa de crecimiento del 88%. Sin embargo, desde 2015, el crecimiento de la PTF en el Cono Sur se ha desacelerado y se ha vuelto más volátil, con una caída de aproximadamente el 6%.

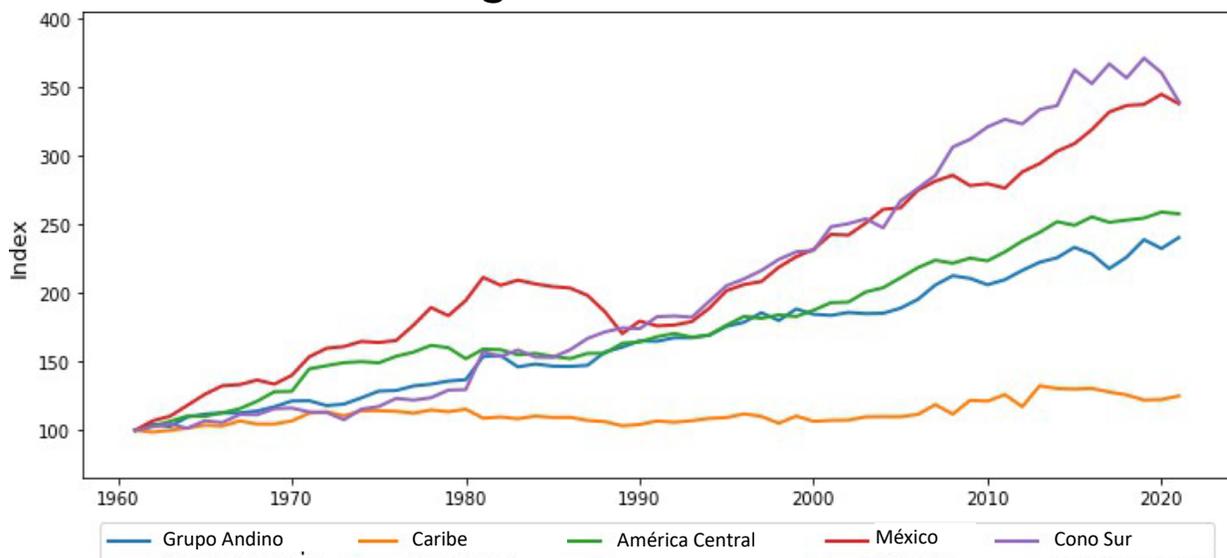
Durante las seis décadas, América Central logró el segundo mayor crecimiento de la PTF en ALC, seguida por el Grupo Andino (CAN).

América Central creció más del 35% durante las últimas dos décadas, mientras que la Región Andina superó el 30%. Sin embargo, el crecimiento de la PTF en el Grupo Andino se volvió ligeramente más volátil a finales de la década de 2010, mostrando un modesto aumento de solo el 3% durante ese período.

La subregión del Caribe (CCB) muestra un estancamiento a largo plazo de la PTF, con un punto de inflexión a mediados de la década de 1990 que marcó el comienzo de una moderada tendencia de aumento durante las últimas dos décadas. A partir de 2021, la productividad de la CCB continúa siendo comparable a sus niveles de 1980 y solo ligeramente superior a la de 1961. El Caribe alcanzó su pico de productividad en 2013, pero desde entonces ha experimentado una disminución del 5% para el año 2021.

Cabe destacar que todas las subregiones experimentan un breve período de crecimiento positivo de la PTF hasta 1980. A mediados de esa década, los países del Cono Sur avanzaron rápidamente, tomando la delantera con un crecimiento continuo de la PTF hasta mediados de la década de 2010. Después de ese período, el crecimiento de la productividad agrícola se ha estancado en todas las subregiones.

Gráfico 2: Evolución de la PTF (1961-2021) para las subregiones de ALC



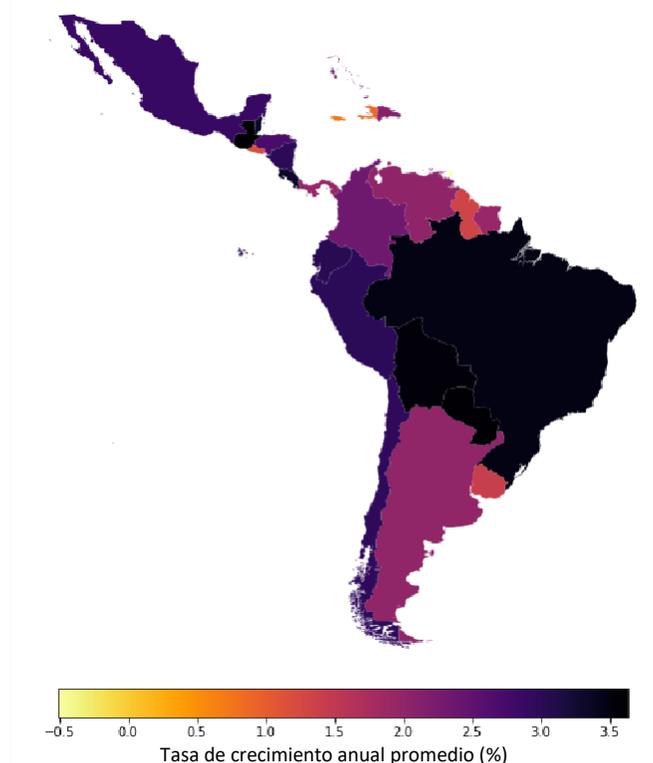
4.1.2 Crecimiento de la producción, la PTF y los insumos

Crecimiento de la producción

El Gráfico 3 muestra las tasas de crecimiento promedio anual de la producción agrícola de cada país entre 1961 y 2021; los tonos más oscuros indican un crecimiento mayor y los tonos más claros representan un crecimiento menor (a veces negativo). En general, el crecimiento de la

producción en los países de ALC ha sido desigual. En América del Sur, por ejemplo, Brasil, Bolivia y Paraguay han experimentado las tasas de crecimiento anual promedio más altas, de alrededor del 3,5%. Las tasas de crecimiento anual de la producción de Chile, Perú y Ecuador también rondan el 3%. En cambio, las tasas de crecimiento de producción de Guyana y Uruguay fueron las más lentas del continente, con 1,33% y 1,42%, respectivamente. En América Central, Guatemala, Belice, Nicaragua y Costa Rica son los líderes regionales en cuanto al crecimiento de la producción, con niveles comparables a los de los países con mejor desempeño de América del Sur. Por el contrario, la región del Caribe ha presentado el desempeño más débil en las últimas seis décadas. Por ejemplo, Trinidad y Tobago y Jamaica experimentaron tasas de crecimiento de la producción negativas y por su lado, Haití muestra un crecimiento de la producción positivo, pero muy modesto, del 0,88%.

Gráfico 3: Tasa de crecimiento promedio anualizada de la producción agrícola para la región de América Latina y el Caribe (1961-2021)



PTF y crecimiento de insumos

Como se mencionó anteriormente, el crecimiento de la producción puede atribuirse al crecimiento de la PTF y/o al crecimiento de los insumos. Los siguientes mapas ilustran el desempeño de los países en términos de crecimiento de la productividad y crecimiento de los insumos, donde los insumos incluyen mano de obra, tierra, capital y materiales. El Gráfico 4

muestra la tasa de crecimiento promedio anual de la PTF entre 1961 y 2021. La región de ALC exhibe un desempeño más débil en el crecimiento de la PTF, en comparación con el crecimiento de la producción. Chile surge como el país líder en términos de desempeño del crecimiento de la PTF con un 2,27%, seguido de Brasil con un 1,81% y Costa Rica con un 1,61%. México, Bahamas y Bolivia también muestran un fuerte crecimiento de la productividad. Cabe destacar que tres países de la región experimentaron tasas de crecimiento promedio anual de la PTF negativas: Trinidad y Tobago (-1,24%), Surinam (-0,13%) y Guyana (-0,70%). Además, países como Surinam, Jamaica, Uruguay, Haití, El Salvador y Panamá tienen tasas de crecimiento de la PTF muy cercanas a cero. El Cuadro C.1 del Apéndice C ofrece un desglose detallado de la descomposición del crecimiento para cada país.

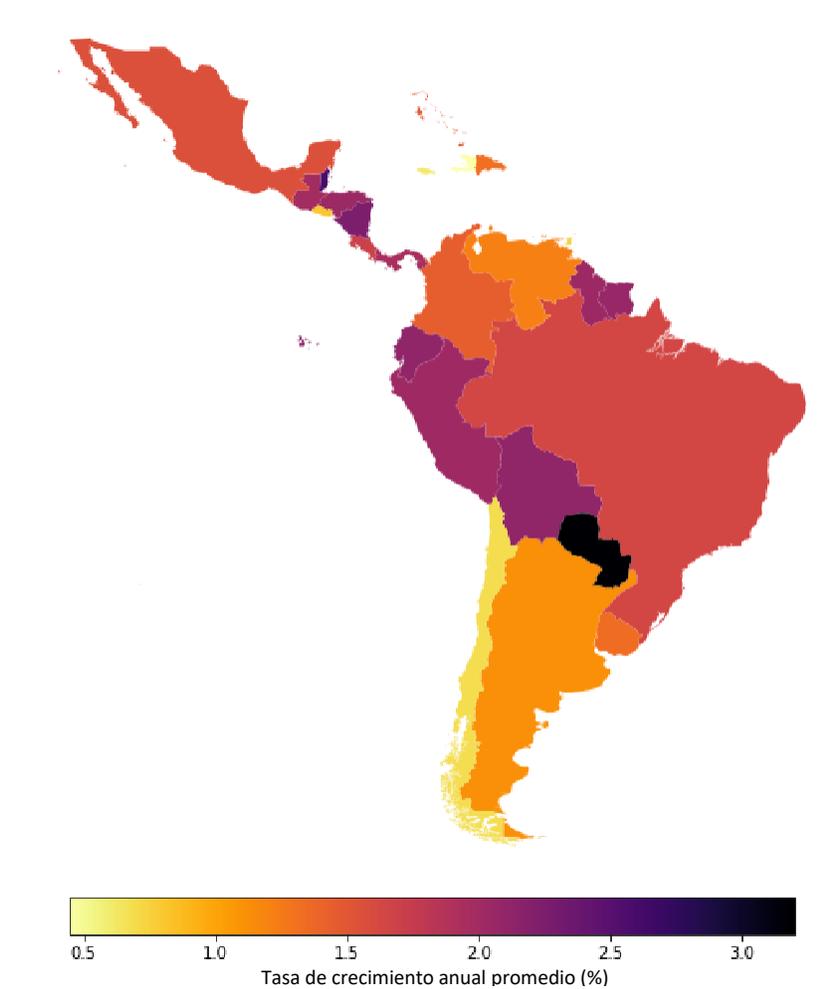
Gráfico 4: Tasa de crecimiento promedio anualizada de la PTF para la región de ALC (1961-2021)



El Gráfico 5 muestra las tasas de crecimiento de los insumos para cada país, mientras que las Figuras 5A, 5B, 5C y 5D presentan las tasas de crecimiento anual promedio para cuatro categorías de insumos: capital, materiales agrícolas, mano de obra y tierra. El análisis de estos gráficos junto con las tendencias generales de crecimiento de la PTF y de la producción permite una evaluación más completa de los factores que

influyen en el crecimiento de la producción de cada país. Cuando un país muestra un crecimiento bajo de la productividad, pero un alto crecimiento de la producción agrícola, las mejoras son impulsadas por el crecimiento del uso de insumos. Esto aplica para países como Paraguay y Belice, donde el aumento de la producción puede atribuirse principalmente al crecimiento de los insumos. Por el contrario, si bien todos los países han registrado tasas de crecimiento anual promedio positivas de los insumos, algunos han experimentado tasas bajas de menos del 1%. Algunos de los países con bajas tasas de crecimiento de los insumos son Chile, El Salvador, Haití, Jamaica y Trinidad y Tobago.

Gráfico 5: Tasa de crecimiento promedio anualizada de los insumos agrícolas para la región de ALC (1961-2021)



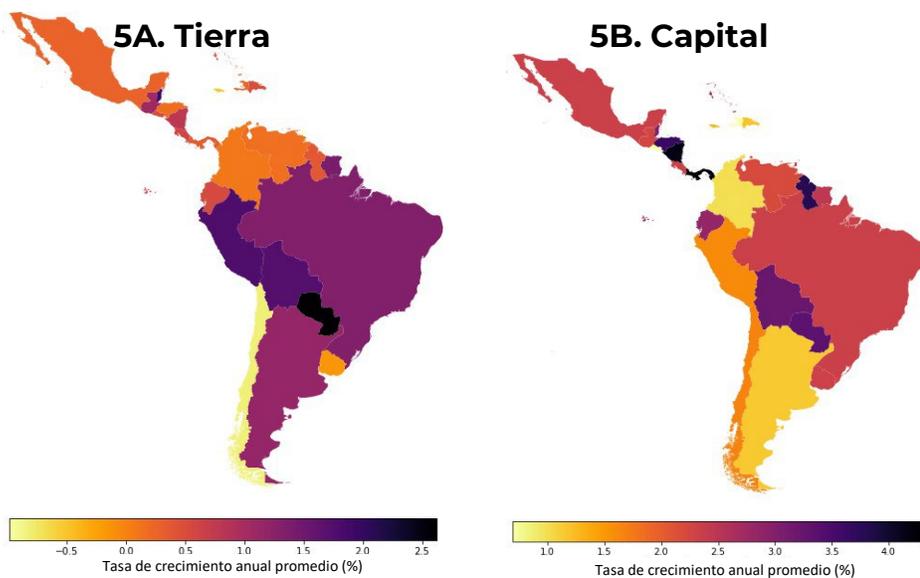
Además de analizar el crecimiento general de los insumos, también podemos evaluar el crecimiento por categoría de insumo.⁵

⁵ El Cuadro C.2 del Apéndice C presenta la tasa de crecimiento promedio anual de cada insumo en todos los países y subregiones de ALC.

Paraguay lidera con una tasa de crecimiento anual promedio del uso de la tierra superior al 2,5%, seguido de Belice, Perú y Bolivia, cada uno con un crecimiento superior al 1,7% (véase la Figura 5A). Brasil y Argentina, a pesar de ser los países con mejor desempeño del PIB en la región, muestran aumentos más modestos de 1,33% y 1,16% respectivamente. Mientras tanto, países como Uruguay, Chile, Trinidad y Tobago y Jamaica han mostrado un crecimiento negativo del uso de la tierra. Lo que significa que, en promedio, estos países redujeron la cantidad de tierra destinada a la agricultura entre 1961 y 2021. La mayoría de los demás países han mostrado valores positivos para el crecimiento de la tierra, aunque más cercanos a cero.

En términos de crecimiento del capital (véase la Figura 5B), Belice, Honduras, Guyana, Bolivia, Panamá, Nicaragua y Paraguay experimentaron tasas de crecimiento más altas alcanzando entre el 3% y el 4,3%. En contraste, El Salvador y Haití han mostrado las tasas de crecimiento del capital más bajas de la región, cayendo por debajo del 1%. Mientras tanto, Colombia, Argentina y República Dominicana han demostrado un desempeño ligeramente mejor, con tasas de crecimiento del insumo de capital apenas superiores al 1%.

Figuras 5A y 5B: Tasa de crecimiento anualizada promedio de los insumos de Tierra y Capital agrícolas para la región ALC (1961-2021)

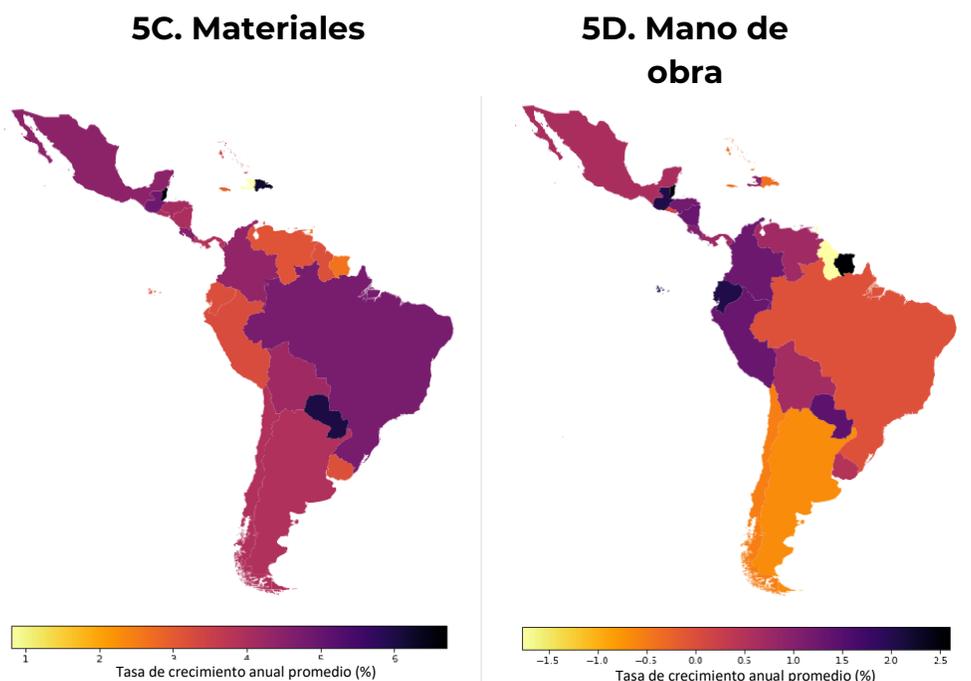


La Figura 5C presenta las tasas de crecimiento de los materiales agrícolas. Para la región, la tasa de crecimiento promedio de los materiales agrícolas es del 4,5%. De todas las categorías de insumos, los materiales agrícolas experimentaron las tasas de crecimiento más altas. Los países con las tasas de crecimiento más altas para los materiales

agrícolas son Belice, con una tasa de crecimiento anual promedio de casi el 7%, seguido de República Dominicana y Paraguay con tasas de crecimiento de más del 6%, por su parte, Costa Rica, Brasil y Guatemala han registrado tasas de crecimiento superiores al 4,5%. La mayoría de los países presentan un crecimiento sólido en el uso de materiales agrícolas, con la excepción de Haití, que ha crecido menos del 1%.

En el ámbito del crecimiento de la mano de obra agrícola, Surinam y Belice han presentado aumentos sólidos en la mano de obra agrícola, con tasas de crecimiento anuales que superan el 2,5%. Siguiendo de cerca, Ecuador y Guatemala han experimentado tasas de crecimiento superiores al 2%. Sin embargo, el insumo de mano de obra ha demostrado el desempeño menos favorable entre los cuatro insumos en numerosos países, presentando a menudo tasas de crecimiento negativas. Países como Chile, Argentina, Guyana, Trinidad y Tobago, Jamaica, República Dominicana, Brasil y Bahamas han mostrado un crecimiento lento a negativo en la mano de obra agrícola, con tasas de crecimiento promedio cercanas o inferiores a cero.

Figuras 5C y 5D: Tasa de crecimiento promedio anualizada de materiales agrícolas y mano de obra para la región de ALC (1961-2021)



4.1.3 Tendencias en la composición de la PTF a lo largo del tiempo

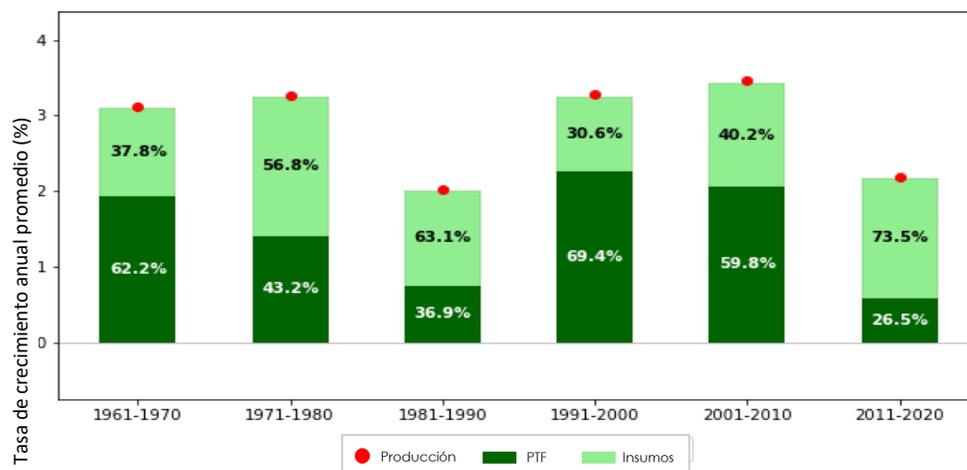
Al comenzar la descomposición, también podemos explorar qué es lo que impulsa o restringe esta evolución de la producción en América Latina y el

Caribe.

4.1.3.1 América Latina y el Caribe por década

A lo largo de las últimas seis décadas, la región mantuvo una tasa de crecimiento anual promedio estable, y las décadas de 1980 y 2010 registraron el menor crecimiento de la producción, apenas por encima del 2%. Como se muestra en el Gráfico 6, en ALC, el factor predominante que ha impulsado históricamente el crecimiento de la producción agrícola ha sido el aumento del uso de insumos (tierra, mano de obra, capital y materiales). Esta tendencia se mantuvo hasta las décadas de 1990 y 2000, cuando el crecimiento de la productividad representaba un papel más significativo. Sin embargo, en la última década (2011-2020) se ha producido una reversión de este patrón, con una marcada disminución del crecimiento de la PTF y un aumento del uso de insumos, que explican el 75% del crecimiento de la producción. La década más reciente también presenta el desempeño más débil en términos de crecimiento de la producción, con niveles casi comparables a los observados en la “década perdida” de los años ochenta. Esto confirma que el crecimiento de la productividad agrícola enfrenta un momento retador, destacando posibles retrocesos para el desempeño agrícola.

Gráfico 6: Descomposición del crecimiento de la producción agrícola para ALC



4.1.3.2 Subregiones por década

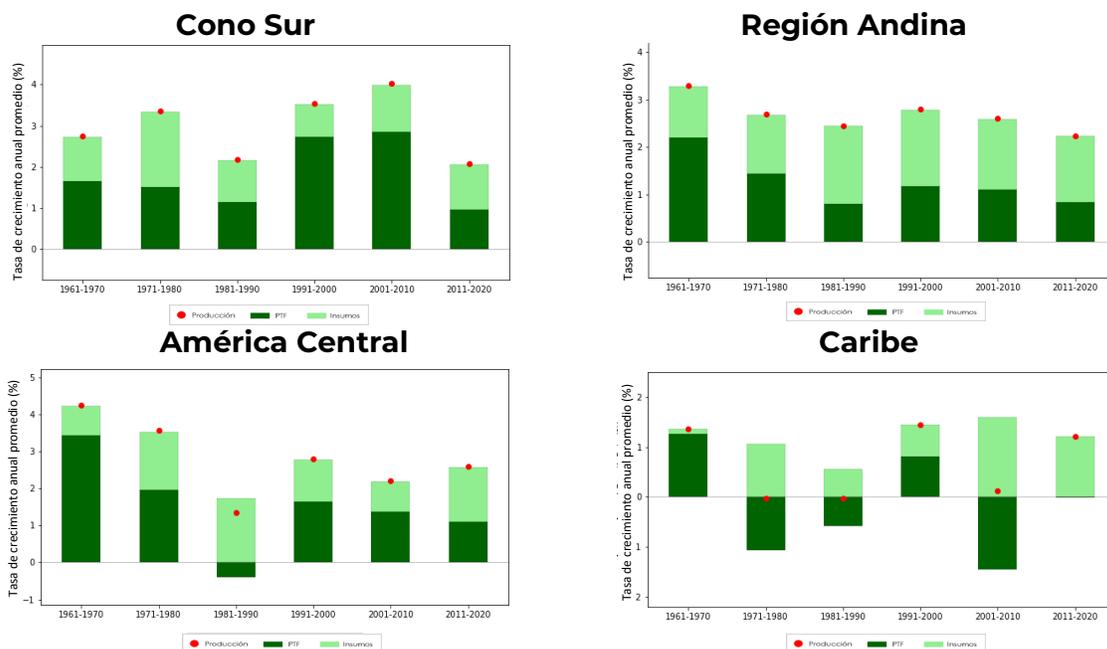
Al comparar el desempeño por subregiones, podemos analizar las diferentes contribuciones de la PTF y el uso de insumos al crecimiento de la producción. El Gráfico 7 ilustra la descomposición del crecimiento para cada una de las cuatro subregiones de ALC. América del Sur se destaca por presentar un crecimiento consistente de la producción. Sin embargo, en el Cono Sur, el crecimiento la producción fue impulsado

principalmente por el crecimiento de la PTF, mientras que el crecimiento de los insumos es de mayor importancia para los países andinos, especialmente durante las últimas tres décadas.

La región de América Central experimentó una notable caída del crecimiento de la producción de casi el 2% durante todo el período e incluso experimentó un crecimiento negativo de la productividad en la década de 1980. El crecimiento de la PTF en esta subregión ha disminuido de manera constante desde la década de 2000. De todas las subregiones, la región del Caribe es la que ha experimentado las tendencias de productividad más volátiles; esta subregión experimentó tasas de crecimiento negativas de la PTF en tres décadas, durante las décadas de 1970, 1980 y 2000. En la década más reciente, el crecimiento de la producción fue de poco más del 1% y fue impulsado casi en su totalidad por el crecimiento del uso de insumos.

Evidentemente, la descomposición a nivel subregional revela disparidades significativas entre las subregiones. Sin embargo, una tendencia común destaca la desaceleración del crecimiento de la productividad y la creciente dependencia del uso de insumos para mantener la producción agrícola en la última década.

Gráfico 7: Descomposición del crecimiento de la producción agrícola por subregión



4.2 Descomposición de recursos

Podemos descomponer aún más los insumos o $g(X_t)$ para examinar la contribución de cada insumo utilizado en el proceso de producción

agrícola. Esta contabilidad considera medidas agregadas de cuatro insumos: tierra, mano de obra, capital e insumos intermedios:

$$g(Y_t) = g(TFP_t) + \sum_{j=1}^4 S_{jt}g(X_{jt}) \quad (4)$$

Donde:

- Y_t : valor bruto total de la producción agrícola, en miles de dólares internacionales constantes de 2015.
- X_{1t} : superficie total de tierras agrícolas ajustadas por calidad (de tierras de cultivo equivalentes a tierras de secano), en miles de ha.
- X_{2t} : total de adultos económicamente activos empleados principalmente en la agricultura, en miles de personas.
- X_{3t} : valor del Stock de Capital Neto, en miles de dólares internacionales constantes de 2015.
- X_{4t} : índice de insumos intermedios de cultivos y animales, 2015=100.
- S_{jt} : participación en los costos de la tierra, la mano de obra, el capital y los materiales, que varía por década.

A continuación, utilizamos la ecuación de descomposición de costos para obtener una descomposición del crecimiento de la producción basada en el crecimiento de la PTF, la expansión de la tierra (extensificación agrícola) y el aumento en el uso de insumos por unidad de tierra (intensificación):

$$g(Y_t) = g(TFP_t) + g(X_{1t}) + \sum_{j=2}^4 S_{jt}g\left(\frac{X_{jt}}{X_{1t}}\right) \quad (5)$$

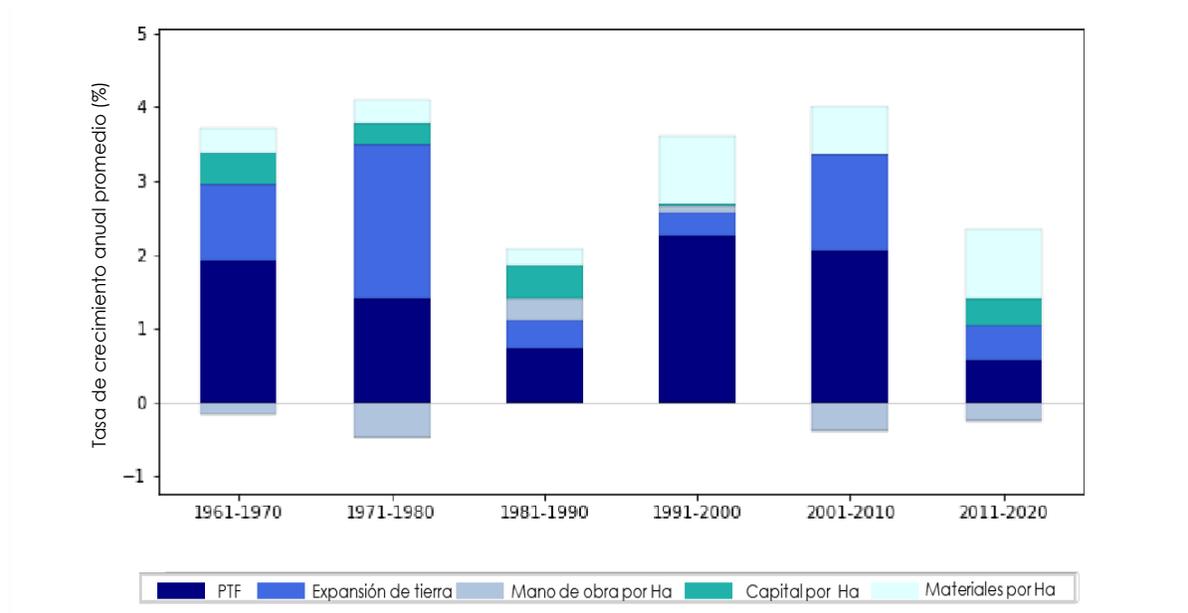
La descomposición de recursos se centra en el cambio de cantidad de un recurso específico, en lugar de su contribución a los cambios en el costo de producción.

4.2.1 América Latina y El Caribe por década

La realización de una descomposición de recursos nos permite distinguir cuáles factores contribuyen más al crecimiento de la producción agrícola: el crecimiento de la PTF, la extensificación de la tierra (expansión de la tierra agrícola) o la intensificación de insumos (aumento del uso de insumos por hectárea). El Gráfico 8 presenta la evolución por décadas para la región de ALC. Como se expuso en la sección anterior,

las ganancias de la PTF son uno de los factores significativos que impulsa el crecimiento de la producción en las décadas de 1990 y 2000. Aunque la expansión de la tierra fue el principal impulsor del crecimiento de la producción en la década de 1970, su contribución relativa ha disminuido desde entonces. Sin embargo, en la década de 2000, la expansión de la tierra volvió a cobrar importancia. En contraste, la intensificación de la agricultura a través de insumos agrícolas materiales (representados por piensos y fertilizantes por hectárea) ha desempeñado un papel cada vez más importante en el impulso del crecimiento de la producción agrícola desde la década de los setenta y fue el principal contribuyente en la década más reciente. Curiosamente, los insumos de capital (que incluyen maquinaria y ganado) desempeñan un papel relativamente mínimo en el impulso del crecimiento de la producción agrícola. Además, cabe destacar que la contribución de la mano de obra es negativa en todas las décadas, excepto en las de 1980 y 1990, aunque su contribución al crecimiento de la producción ha sido bastante pequeña en general para todas las décadas analizadas.

Gráfico 8: Descomposición de recursos del crecimiento de la producción agrícola en ALC



4.2.2 Subregiones por década

En esta sección se aplica la descomposición de los recursos por subregiones. Para la Región Andina y el Cono Sur, la expansión de la tierra es generalmente el principal insumo impulsor del crecimiento

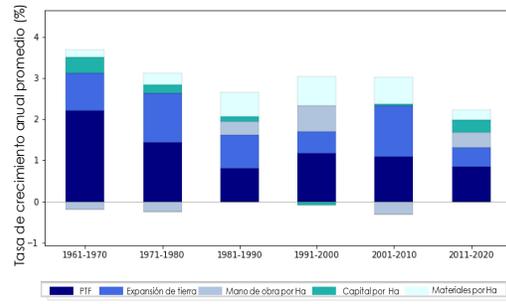
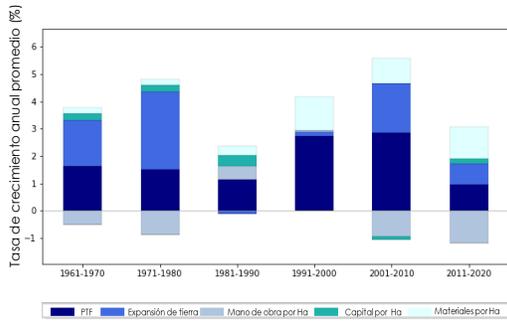
de la producción, aunque sus contribuciones al crecimiento desempeñan un papel menor que el de la PTF. Mientras tanto, la intensificación del capital es el factor más significativo en el crecimiento de los insumos para el Caribe y América Central. En América Central, los aumentos del capital por hectárea compensaron la desaceleración de las ganancias de la PTF en las últimas dos décadas. Por su parte, en el Caribe, los aumentos en la intensificación del capital impulsaron casi todo el crecimiento de la producción en las últimas dos décadas, incluso compensando pérdidas significativas en la PTF, la tierra y la mano de obra en la primera década de los años 2000. En general, la intensificación mediante los insumos materiales se convierte en el contribuyente más significativo al crecimiento para las cuatro subregiones, con una ligera disminución observada en las regiones del Caribe y América Central durante las décadas 1980 y 1990.

Una preocupación significativa surge de la pronunciada disminución del insumo de mano de obra en todas las subregiones, que incluso presenta un crecimiento negativo en algunas de ellas. Esta tendencia es particularmente evidente en los países andinos, el Caribe y el Cono Sur, siendo América Central la única subregión que no ha experimentado tasas de crecimiento negativas en el uso de este insumo. Además, como se mencionó anteriormente, tanto la región del Caribe como la de América Central también han registrado tasas de crecimiento negativas en la productividad y en los insumos de capital. Es evidente que la intensificación del uso de la tierra está siendo impulsada por el crecimiento de los insumos de materiales y de capital.

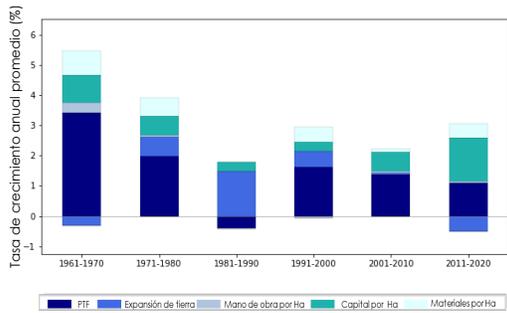
Gráfico 9: Descomposición de recursos del crecimiento de la producción agrícola por subregión

Cono Sur

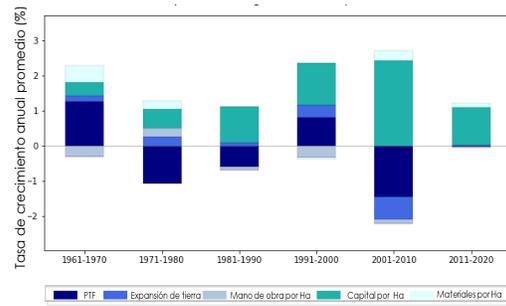
Región Andina



América Central



Caribe

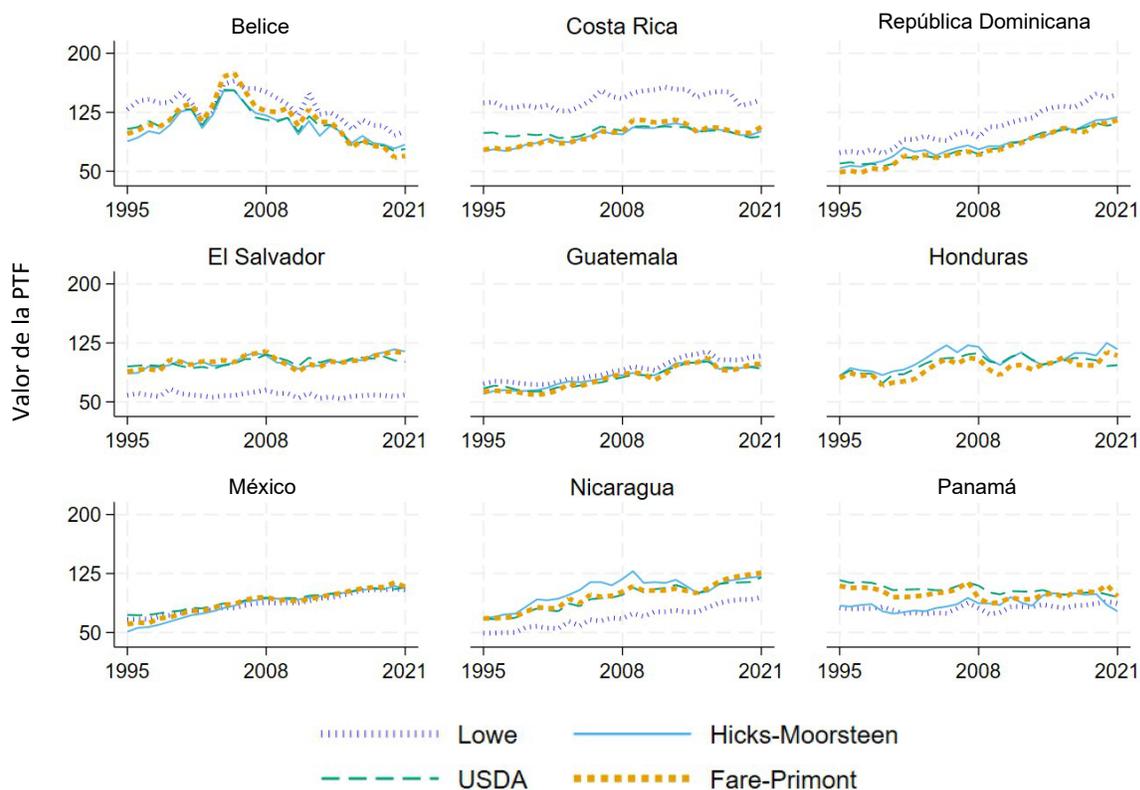


5. Medición de la PTF: Índices múltiples

El análisis de las tendencias de la PTF en los países de América Latina y el Caribe (ALC) revela diversos patrones de productividad regionales y nacionales, con diferencias notables entre América Central, el Caribe, el Cono Sur y el Grupo Andino. Este análisis utiliza cuatro índices (Lowe, Hicks-Moorsteen, USDA y Fare-Primont) para brindar una visión integral de las tendencias de la PTF. Cada índice ofrece información única debido a sus diferencias metodológicas, lo que nos permite captar tanto el crecimiento estable como los cambios dinámicos en la productividad en toda la región.

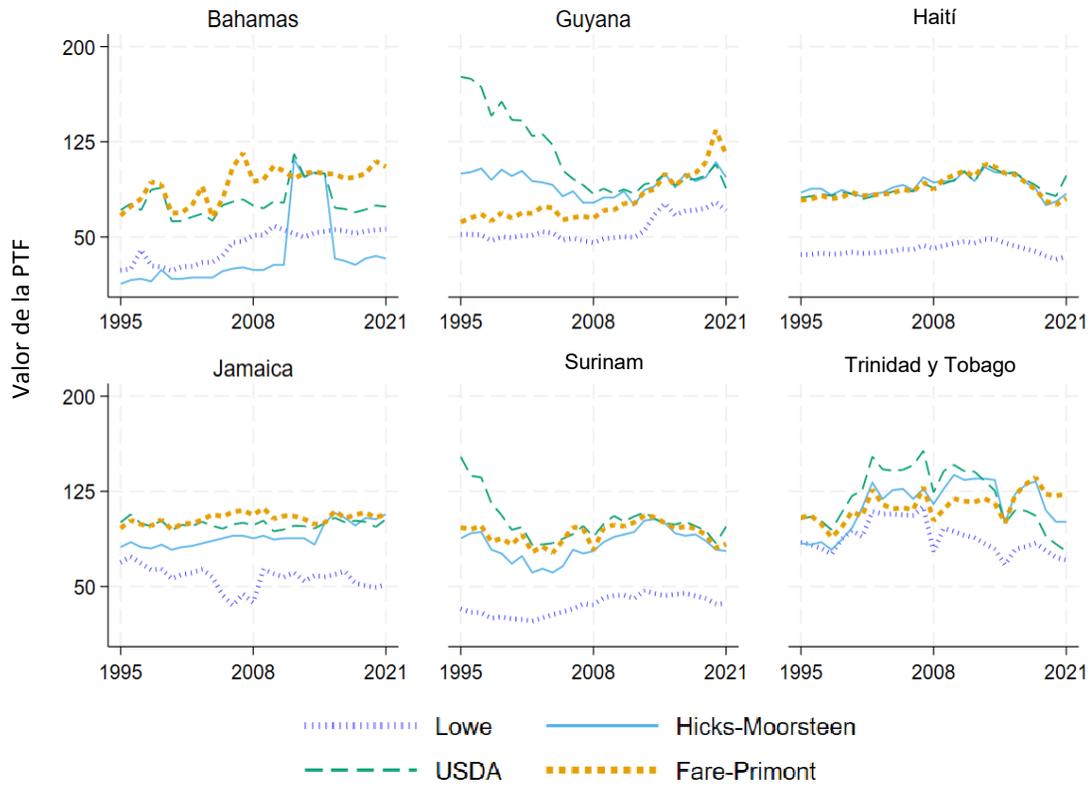
Para el análisis, los países de ALC se han analizado por subregiones: América Central, el Caribe, el Cono Sur y los Países andinos.

Gráfico 10: Comparación de tendencias de los índices de PTF para los países de América Central (1995-2021)



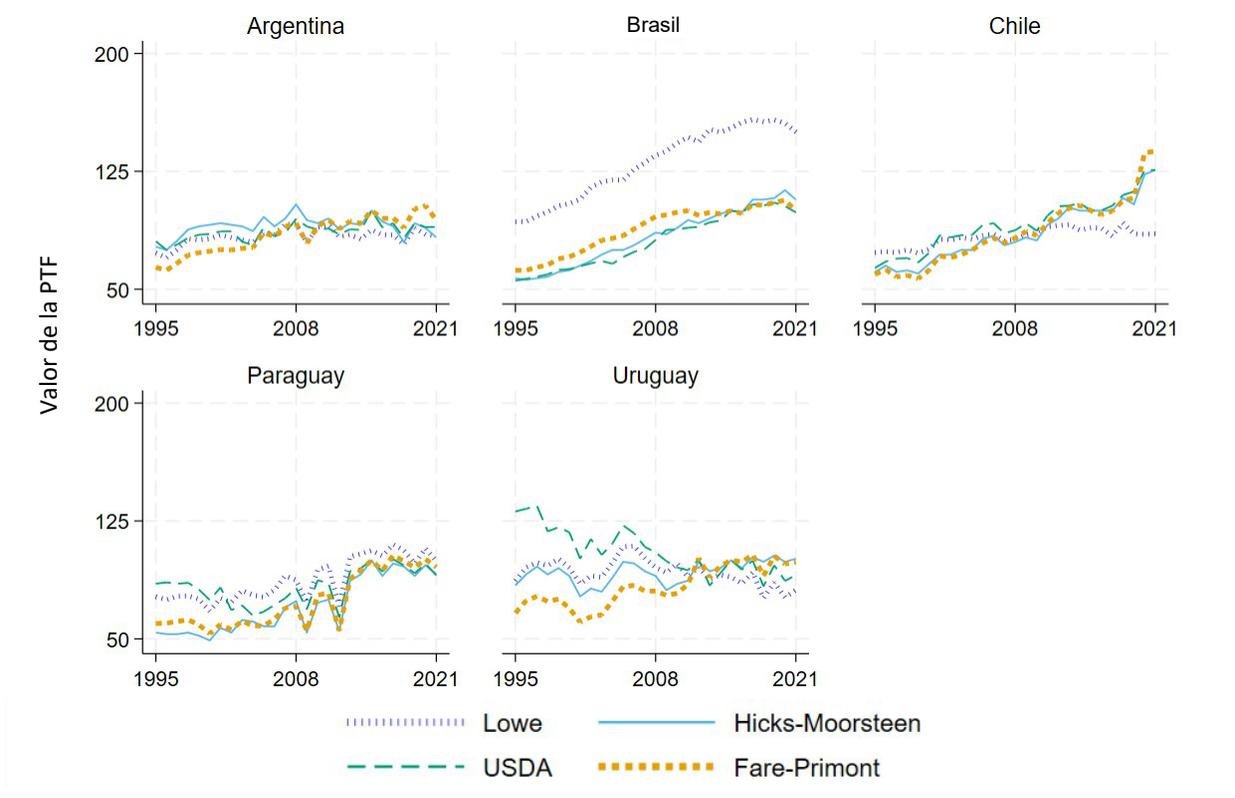
En América Central, los países generalmente muestran niveles estables de PTF de 1995 a 2021. República Dominicana, Guatemala, México y Nicaragua muestran tendencias al alza, particularmente en los índices Hicks-Moorsteen y Fare-Primont, lo que sugiere mejoras de productividad. En contraste, Costa Rica y El Salvador presentan un crecimiento mínimo de la productividad, lo que indica un estancamiento potencial, mientras que Belice presenta un continuo declive de la PTF desde principios de la década de 2000. El conservador índice Lowe refleja una productividad estable en la mayoría de los países, mientras que los índices con ponderaciones variables, como el de Hicks-Moorsteen, son más sensibles a los cambios en las condiciones económicas, proporcionando una visión matizada del crecimiento en Nicaragua y la República Dominicana.

Gráfico 11: Comparación de tendencias de los índices de PTF para los países del Caribe (1995-2021)



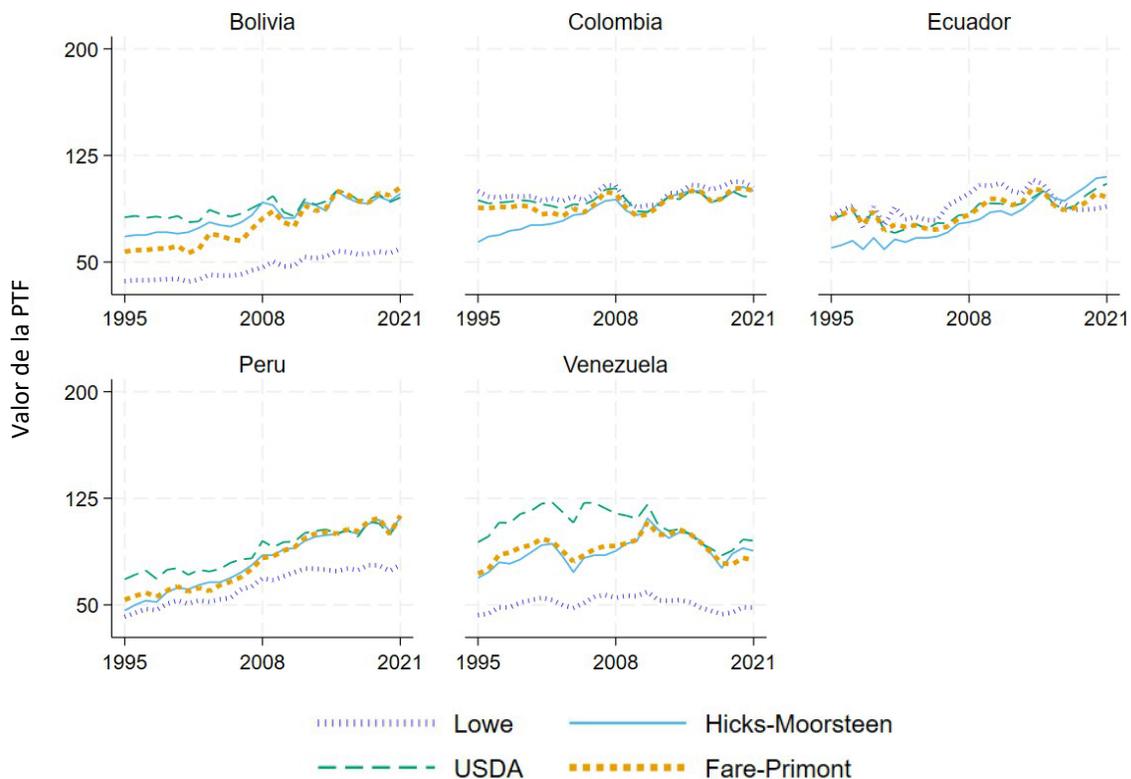
Los países del Caribe muestran una alta volatilidad en las tendencias de la PTF. Las Bahamas y Guyana muestran fluctuaciones notables, en donde los índices del USDA y Fare-Primont indican niveles de productividad más altos. En cambio, Haití, Jamaica y Surinam mantienen niveles de PTF relativamente estables, mientras que Trinidad y Tobago experimenta fluctuaciones moderadas en todos los índices sin un aumento importante de la PTF. La variabilidad entre los índices, particularmente en las economías más volátiles, ilustra cómo los índices de ponderación variable (por ejemplo, Hicks-Moorsteen y USDA) pueden captar cambios rápidos, mientras que los índices de ponderación fija (por ejemplo, Lowe) tienden a allanar estos cambios.

Gráfico 12: Comparación de tendencias de los índices de PTF para los países del Cono Sur (1995-2021)



En los países del Cono Sur, los diversos índices de PTF se comportan de manera bastante similar, particularmente desde 2008. Brasil y Chile muestran fuertes tendencias al alza de la PTF, lo que refleja un crecimiento significativo de la productividad. La alineación entre los índices destaca la solidez de este crecimiento, como lo evidencian las metodologías de ponderación fija y variable. Desde 2008, Paraguay también ha mostrado un aumento notable de la PTF, comparable con las tendencias observadas en Brasil y Chile, mientras que Argentina y Uruguay muestran valores de PTF relativamente estables con variaciones menores.

Gráfico 13: Comparación de tendencias de los índices de PTF para los países andinos (1995-2021)



El Grupo Andino muestra tendencias mixtas de la PTF, por un lado, Colombia y Ecuador mantienen valores de la PTF relativamente estables, especialmente desde 2008. Por otro lado, Bolivia presenta una modesta pero creciente PTF, mientras que Perú se destaca como el país con el mejor desempeño de este grupo, mostrando una tendencia alcista constante, especialmente en los índices Fare-Primont y USDA, lo que indica ganancias de productividad en curso. Finalmente, en particular para las últimas dos décadas, Venezuela muestra un crecimiento negativo de la PTF a lo largo del tiempo.

Cada uno de los cuatro índices aporta fortalezas únicas al análisis de la PTF. El índice Lowe, con precios fijos, ofrece una perspectiva estable y de largo plazo sobre la productividad, lo que a menudo muestra tendencias conservadoras en economías volátiles. Los índices Hicks-Moorsteen y USDA, que incorporan ponderaciones variables, son más sensibles a los cambios económicos y son particularmente útiles en regiones con fluctuaciones económicas significativas. Mientras tanto, el índice Fare-Primont captura los cambios impulsados por las ganancias de eficiencia, alineándose con las tendencias de crecimiento en países que experimentan transformaciones estructurales, como Perú.

En resumen, la combinación de índices aporta una comprensión matizada de las tendencias de PTF en ALC. Aunque economías estables como las de Brasil y Chile muestran un crecimiento consistente de la productividad en todos los índices, las economías volátiles o cambiantes se benefician de índices que se adaptan a los cambios en los precios y las cantidades.

Este análisis destaca tanto el crecimiento constante como los cambios dinámicos, lo que demuestra cómo las opciones metodológicas influyen en las evaluaciones y los conocimientos sobre la productividad en diversos contextos económicos en toda la región de ALC. No existe una única opción "correcta" de índice; de hecho, el índice óptimo depende del contexto específico y del período de análisis. No obstante, para apreciar mejor la dinámica de la PTF en las distintas regiones y países, es útil comparar el desempeño de varios índices para presentar un contexto más completo e imparcial.

6. Conclusiones

La productividad ha sido un factor fundamental para la producción agrícola en las últimas seis décadas. Sin embargo, el crecimiento de la PTF no ha sido constante a lo largo del tiempo, observando períodos de notables aumentos y declives. De 1961 a 1980 y de 1991 a 2010, la región de ALC experimentó un crecimiento significativo de la PTF. Por el contrario, la década de 1980, a menudo denominada como la "década perdida" de ALC, tuvo un impacto negativo en la producción agrícola y los niveles de PTF. En la década más reciente de nuestro análisis (2010-2020), surge una tendencia preocupante: los niveles de crecimiento de la PTF y la producción han disminuido a niveles incluso más bajos que los observados durante la década de 1980, lo que indica una posible crisis de la productividad agrícola.

Las comparaciones entre países facilitadas por los datos y la metodología del estudio resaltan varias disparidades. De hecho, este análisis confirma la amplia heterogeneidad que existe entre los países de la región, haciendo hincapié en la importancia de aplicar políticas adaptadas a las necesidades y recursos de cada región y país. Sin embargo, una tendencia general en todas las subregiones es la disminución del crecimiento de la producción agrícola durante la década de 2010, que ha estado acompañada de una reducción en todos sus factores contribuyentes, es decir, la productividad (medida por la PTF) y el uso de insumos.

Además, en la última década, todas las subregiones han aumentado la dependencia del uso de insumos para la producción agrícola en lugar de impulsar el crecimiento de la PTF. Abordar esta tendencia es esencial para garantizar la sostenibilidad a largo plazo y mitigar posibles desafíos como los impactos ambientales, la pérdida de biodiversidad y la degradación del suelo, que podrían afectar la productividad agrícola con paso del tiempo.

En resumen, en un contexto en el que el cambio climático exacerba las pérdidas de productividad y la inseguridad alimentaria, es crucial mejorar la productividad agrícola de manera sostenible sin expandir aún más el uso de la tierra o depender de insumos que dañen los recursos naturales.

Este estudio ofrece una evaluación inicial con un panorama integral de las tendencias de la producción y la productividad agrícola en los países de ALC desde 1961 hasta 2021. Sin embargo, para priorizar políticas efectivas que resulten en ganancias sostenibles de productividad, es de suma importancia realizar análisis detallados a nivel nacional y subnacional para identificar los posibles impulsores del crecimiento de la productividad agrícola, garantizando la sostenibilidad ambiental y mejorando los medios de vida de las poblaciones más vulnerables.

7. Referencias

- Anderson, R., Bayer, P. E., & Edwards, D. (2020). Climate change and the need for agricultural adaptation. *Current Opinion in Plant Biology*, 56, 197–202. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2019.12.006>
- Akzar, R., & Amandaria, R. (2021, March). Climate change effects on agricultural productivity and its implication for food security. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 681, No. 1, p. 012059). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/681/1/012059>
- Avila, A. F. D., Romano, L., & Garagorry, F. (2010). Agricultural productivity in Latin America and the Caribbean and sources of growth. In P. L. Pingali & R. E. Evenson (Eds.), *Handbook of Agricultural Economics* (Vol. 4, pp. 3713–3768). Elsevier.
- Caves, D. W., Christensen, L. R., & Diewert, W. E. (1982). The economic theory of index numbers and the measurement of input, output, and productivity. *Econometrica*, 50(6), 1393–1414. <https://doi.org/10.2307/1913388>
- CEPAL. (2024). *The challenge of accelerating the 2030 agenda in Latin America and the Caribbean: Transitions towards sustainability*. United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean.
- De Janvry, A., & Sadoulet, E. (2010). Agricultural growth and poverty reduction: Additional evidence. *The World Bank Research Observer*, 25(1), 1–20. <https://doi.org/10.1093/wbro/lkp015>
- Diewert, W. E. (2001). Which (old) ideas on productivity measurement are ready to use? *New Developments in Productivity Analysis*, 63, 85–101. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226039180.003.0004>
- Diewert, W. E. (2012). The measurement of productivity in the nonmarket sector. *Journal of Productivity Analysis*, 37, 217–229. <https://doi.org/10.1007/s11123-011-0235-0>
- FAO. (n.d.). *FAOSTAT database*. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Retrieved from <https://www.fao.org/faostat>

FAO, IFAD, PAHO, UNICEF, & WFP. (2023). *Latin America and the Caribbean – Regional overview of food security and nutrition 2023: Statistics and trends*. Santiago. <https://doi.org/10.4060/cc8514en>

Fuglie, K. O. (2012). Productivity growth and technology capital in the global agricultural economy. In K. Fuglie, S. Wang, & V. E. Ball (Eds.), *Productivity growth in agriculture: An international perspective* (pp. 335–368). CABI.

Fuglie, K. (2015). Accounting for growth in global agriculture. *Bio-based and Applied Economics*, 4(3), 201–234.

Gornall, J., Betts, R., Burke, E., Clark, R., Camp, J., Willett, K., & Wiltshire, A. (2010). Implications of climate change for agricultural productivity in the early twenty-first century. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1554), 2973–2989. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0158>

Hayami, Y., & Ruttan, V. W. (1985). *Agricultural development: An international perspective* (2nd ed.). Johns Hopkins University Press.

Hill, P. (2010). Lowe indices. In W. E. Diewert, B. Balk, D. Fixler, K. Fox, & A. Nakamura (Eds.), *Price and productivity measurement: Volume 6 – Index number theory* (pp. 197–216).

Inter-American Development Bank. (2023). *Food security in Latin America and the Caribbean*. <https://www.iadb.org/en/news/food-security-latin-america-and-caribbean>

Lachaud, M. A., & Bravo-Ureta, B. E. (2021). Agricultural productivity growth in Latin America and the Caribbean: An analysis of climatic effects, catch-up, and convergence. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 65(1), 143–170. <https://doi.org/10.1111/1467-8489.12408>

Livelihoods. (2019). *Key facts & figures: Investing in agriculture is more efficient than any other sector to improve global poverty*. Livelihoods Funds. <https://livelihoods.eu/global-poverty-facts-and-figures/>

Ludena, C. E. (2010). Agricultural productivity growth, efficiency change, and technical progress in Latin America and the Caribbean.

National Research Council. (1982). *United States-Canadian tables of*

feed composition: Nutritional data for United States and Canadian feeds (3rd rev.). National Academy Press.

Nin-Pratt, A., Falconi, C., Ludena, C. E., & Martel, P. (2015). *Productivity and the performance of agriculture in Latin America and the Caribbean: From the lost decade to the commodity boom* (No. IDB-WP-608). IDB Working Paper Series.

Rao, D. S. P. (1993). Intercountry comparisons of agricultural output and productivity. *FAO Economic and Social Development Paper*. Food and Agriculture Organization.

Seibert, S., & Doll, P. (2010). Quantifying blue and green virtual water content in global crop production as well as potential production losses without irrigation. *Journal of Hydrology*, 384, 198–217. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2009.07.031>

Shumway, R., Fraumeni, B., Fulginiti, L. E., Samuels, J., & Stefanou, S. (2015). Measurement of US agricultural productivity: A 2014 review of current statistics and proposals for change.

Sotelsek-Salem, D. F., & Laborda-Castillo, L. (2019). Agricultural development and productivity in Latin America: The problem of measurement. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 16(1), 61–83.

U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service. (2023). *International agricultural productivity data product*.

Warr, P., & Suphannachart, W. (2021). Agricultural productivity growth and poverty reduction: Evidence from Thailand. *Journal of Agricultural Economics*, 72(2), 525–546. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12412>

Apéndice A. Medición del crecimiento de la PTF utilizando el enfoque de la Teoría de los números Índice

La tasa de crecimiento de la PTF de una unidad que produce M productos utilizando N insumos se puede definir como la relación entre los índices de cantidad de productos e insumos:

$$TFPG = Y(p_t, p_0, Y_t, Y_0) / X(w_t, w_0, X_t, X_0) \quad (A.1)$$

Donde $p_t = [p_t^1 \dots p_t^M]$ y $w_t = [w_t^1 \dots w_t^N]$ son vectores de precios de insumos y productos para el período t. De manera similar, los vectores de cantidad de insumos y productos están definidos de la siguiente manera: $Y_t = [Y_t^1 \dots Y_t^M]$ and $X_t = [X_t^1 \dots X_t^N]$. Por tanto, estos índices de cantidad se definen como funciones de los precios y cantidades de producto e insumos para un período particular t y un período base 0.

Una de las formas funcionales utilizadas con mayor frecuencia para los índices de cantidad es el índice de Laspeyres. En esta especificación, el índice de cantidad de producto se define como la relación entre el valor de la producción en el período t utilizando los precios de producto del período base 0 y el valor de la producción en el período base.

$$Y(p_t, p_0, Y_t, Y_0) = \frac{\sum_{m=1}^M p_0^m Y_t^m}{\sum_{m=1}^M p_0^m Y_0^m} \quad (A.2)$$

Después de reorganizar los términos, podríamos expresar $Y(p_t, p_0, y_t, y_0)$ como la suma de M ratios de cantidad de producto, ponderada por la participación en los ingresos del período base de cada producto m:

$$Y(p_t, p_0, Y_t, Y_0) = \sum_{m=1}^M \left(\frac{Y_t^m}{Y_0^m} \right) R_0^m \quad (A.3)$$

Donde la participación en los ingresos por producción m se define como:

$$R_0^m = p_0^m Y_0^m / \sum_{m=1}^M p_0^m Y_0^m.$$

De manera similar, el índice de cantidad de insumos se puede expresar como la suma ponderada de N ratios de cantidad de insumos por la participación en los costos del período base:

$$X(w_t, w_0, X_t, X_0) = \frac{\sum_{n=1}^N w_0^n X_t^n}{\sum_{n=1}^N w_0^n X_0^n} = \sum_{n=1}^N \left(\frac{X_t^n}{X_0^n} \right) S_0^n \quad (A.4)$$

Donde $S_t^n = w_t^n x_t^n / \sum_{n=1}^N w_t^n x_t^n$ es la proporción de costos del insumo n en el período t. Según Fuglie (2011), en un entorno de mercado competitivo en el que los productores son tomadores de precios de insumos y productos, estos utilizarán los insumos hasta el punto en que el valor del producto marginal de dicho insumo sea igual a su precio (eliminamos el subíndice de tiempo para simplificar)⁶:

$$P \cdot PMg_{Y,X^n} = w^n \quad (A.5)$$

Dado que la suposición de rendimientos constantes a escala implica que los ingresos totales sean iguales a los costos totales (e.g.: $PY = \sum_{n=1}^N w^n x_t^n$), si definimos el producto marginal del insumo n $PMg_{Y,X^n} = \partial Y / \partial X^n$ y que multiplica ambos términos de la ecuación X por la expresión X^n / Y obtenemos que la elasticidad de insumo-producto del insumo n es igual a su participación en el costo:

$$\epsilon_n = \frac{w^n X^n}{PY} = S^n \quad (A.6)$$

Donde la elasticidad de producción del insumo n se define como $\epsilon_n = \frac{\partial Y}{\partial X^n} \frac{X^n}{Y}$.

Además, la suposición de rendimientos constantes a escala asegura que se cumplan las siguientes dos restricciones sobre la distribución de los costos:

$$\sum_{n=1}^N S^n = 1 \quad (A.7)$$

$$0 \leq S^n \leq 1 \quad (A.8)$$

⁶ En un proceso de producción multiproducto, podríamos considerar Y como el índice de producción agregada y P como el índice de precios de producción agregada.

Apéndice B. Regiones agregadas

Según el producto de datos ERS USDA IAP, la región de América Latina y el Caribe se subdivide en cinco subregiones: América Central, el Caribe, los Andes, el Cono Sur y Brasil. Para los fines de este estudio, estas subregiones se han reconfigurado para representar las agrupaciones de países subregionales oficiales del Banco Interamericano de Desarrollo e incluir solo a los estados miembros del BID. El Cuadro B.1 presenta las subregiones antiguas, mientras que el Cuadro B.2 presenta las nuevas subregiones agregadas

Cuadro B.1

América Central	Caribe	Los Andes	Cono Sur	Brasil
Belice Costa Rica El Salvador Guatemala Honduras México Nicaragua Panamá	Bahamas Cuba República Dominicana Haití Jamaica Puerto Rico Trinidad y Tobago Antillas Menores * Guayana Francesa Guyana Surinam Venezuela	Bolivia Colombia Ecuador Perú	Argentina Chile Paraguay Uruguay	Brasil

Cuadro B.2

América Central (CID)	Caribe (CCB)	Grupo Andino (CAN)	Cono Sur (CSC)
Belice Costa Rica República Dominicana El Salvador Guatemala Haití Honduras México Nicaragua Panamá	Bahamas Guyana Jamaica Surinam Trinidad y Tobago	Bolivia Colombia Ecuador Perú Venezuela	Argentina Brasil Chile Paraguay Uruguay

*Barbados es el único estado miembro del BID que no está incluido en las nuevas subregiones agregadas, ya que en la división de análisis de productividad del USDA está incluido en las Antillas Menores junto con otras islas menores y no tiene datos específicos por país. Con solo ese estado excluido, hemos recalculado las cantidades para variables como tierra ajustada por calidad, capital, mano de obra, fertilizantes y piensos para las nuevas subregiones agregadas. Con estas nuevas cantidades totales, podemos calcular los nuevos índices para cada insumo y para cada subregión. Las participaciones en los costos siguen siendo las mismas para todos los países, excepto para Venezuela, que anteriormente formaba parte del Caribe, pero ahora asume valores de participación estimados para el Grupo Andino.

Apéndice C: Tasa de crecimiento promedio anual 1961-2021(%)**Cuadro C.1**

País	Producción	PTF	Insumo
Argentina	2.01	0.88	1.12
Bahamas	2.27	0.77	1.49
Belice	3.36	0.74	2.60
Bolivia	3.56	1.41	2.12
Brasil	3.48	1.81	1.64
Chile	2.98	2.27	0.69
Colombia	2.35	0.90	1.44
Costa Rica	3.33	1.61	1.70
República Dominicana	2.12	0.78	1.33
Ecuador	3.04	0.90	2.12
El Salvador	1.18	0.37	0.81
Guatemala	3.63	1.61	1.99
Guyana	1.33	-0.70	2.04
Haití	0.88	0.43	0.45
Honduras	2.72	0.66	2.05
Jamaica	0.74	0.12	0.61
México	2.89	1.31	1.56
Nicaragua	3.01	0.74	2.25
Panamá	1.96	0.00	1.96
Paraguay	3.60	0.39	3.20
Perú	3.01	0.97	2.02
Surinam	1.94	-0.13	2.08
Trinidad y Tobago	-0.50	-1.24	0.74
Uruguay	1.42	0.08	1.34
Venezuela	2.02	1.78	0.22
Grupo Andino	2.70	1.44	1.24
Caribe	0.87	0.58	0.29
América Central	2.78	1.77	0.99
Cono Sur	2.98	2.09	0.88
ALC, Total	2.89	1.72	1.15

Cuadro C.2

País	Capital	Mano de Obra	Tierra	Materiales
Argentina	1.15	-0.66	1.16	3.92
Bahamas	2.78	-0.33	0.43	3.48
Belice	3.01	2.51	1.93	6.71
Bolivia	3.22	0.68	1.73	4.19
Brasil	2.34	-0.03	1.33	4.73
Chile	1.68	-0.52	-0.83	3.92
Colombia	1.00	1.28	0.09	4.36
Costa Rica	2.33	1.05	0.59	4.56
República Dominicana	1.19	-0.37	0.48	6.23
Ecuador	2.84	2.06	0.54	3.22
El Salvador	0.69	0.13	0.51	4.03
Guatemala	2.25	2.04	1.06	4.93
Guyana	3.78	-1.75	0.37	3.18
Haití	0.69	0.96	0.24	0.81
Honduras	3.65	1.20	0.18	4.10
Jamaica	1.27	-0.39	-0.55	2.90
México	2.34	0.61	0.28	4.46
Nicaragua	4.17	1.31	0.79	4.00
Panamá	4.30	0.74	0.34	3.87
Paraguay	3.35	1.42	2.62	6.03
Perú	1.62	1.30	1.79	3.27
Surinam	2.46	2.60	1.40	2.64
Trinidad y Tobago	2.36	-1.77	-0.98	2.47
Uruguay	2.33	0.49	-0.16	3.18
Venezuela	2.22	0.71	0.17	3.13
Grupo Andino	1.75	1.26	0.85	3.80
Caribe	2.42	-0.65	0.08	1.90
América Central	2.24	0.83	0.36	3.96
Cono Sur	1.82	-0.10	1.16	4.64
Total ALC	1.89	0.60	0.92	4.47

**Apéndice D: Tasa de crecimiento promedio anual de la PTF agrícola
por década (%)**

Cuadro D.1

País	1960	1970	1980	1990	2000	2010
Argentina	1.04	2.91	0.11	1.07	0.14	0.11
Bahamas	2.66	2.61	-1.42	-0.68	2.45	-0.30
Belice	1.71	2.97	0.17	6.14	-0.93	-3.04
Bolivia	2.90	2.83	1.68	1.04	0.97	1.28
Brasil	0.93	0.35	1.50	2.48	3.48	1.60
Chile	1.32	1.26	1.68	4.11	0.39	2.93
Colombia	1.67	2.29	0.45	0.61	-0.63	1.35
Costa Rica	4.17	1.13	3.22	1.04	1.05	-1.50
República Dominicana	0.05	-0.40	-1.83	0.56	1.75	2.62
Ecuador	0.58	0.61	2.00	0.07	2.91	1.24
El Salvador	0.80	1.36	-0.44	-0.17	1.09	0.83
Guatemala	2.75	2.08	1.43	0.35	2.90	1.28
Guyana	-0.28	-0.65	-3.16	2.08	-5.61	2.28
Haití	0.62	1.55	-0.29	-0.55	1.94	-2.34
Honduras	2.10	0.01	-0.73	1.04	1.64	-1.26
Jamaica	0.42	-2.07	1.42	0.40	-0.59	0.23
México	2.80	2.24	-1.92	2.30	1.63	1.32
Nicaragua	3.35	-4.14	-3.07	2.26	2.85	0.92
Panamá	1.89	-0.43	1.31	-2.07	-0.65	-0.46
Paraguay	1.59	-0.23	1.71	-1.80	0.59	1.50
Perú	1.39	-2.38	0.54	1.77	3.17	0.55
Surinam	4.14	2.70	-3.30	-5.69	0.97	-2.04
Trinidad y Tobago	0.28	-2.48	-0.51	2.14	1.67	-5.66
Uruguay	3.67	0.97	0.21	-0.93	-0.63	-0.83
Venezuela	4.78	3.35	0.08	2.64	-0.34	-2.77