

PROPUESTA DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: Escenarios del sector agropecuario: Aplicaciones para Colombia a través de un modelo de Equilibrio General Computable (CGE).

ASESOR(ES): Álvaro Arturo Hurtado Rendón, Jesús Botero

PROGRAMA: Maestría en Economía Aplicada

AUTOR(ES)

Natalia Gutiérrez CC.1.037.574.160 ngutierrel@eafit.edu.com 3104613890

José Andrés Ceballos CC.94.542.661 jaceballom@eafit.edu.com 3163210453

Escenarios del sector agropecuario:

Aplicaciones para Colombia a través de un Modelo de Equilibrio General Computable

Abstract

Este estudio evaluó los impactos de la ley de tierras Zidres, para ampliar la frontera agrícola en Colombia, accediendo a tierras para grandes proyectos agropecuarios o agroindustriales, con inversión en capital, e incluyendo acceso a mercados internacionales. Para dichas simulaciones se utilizó un modelo de Equilibrio General Computable (CGE) calibrado con datos colombianos y con el cual, se evalúa en especial el crecimiento del sector agropecuario. Los resultados de simulación del modelo CGE se compararon con las proyecciones base de crecimiento del PIB nacional y el PIB agrícola. Las simulaciones arrojaron resultados positivos de crecimiento para los escenarios donde se asignaba tierra y capital para el desarrollo de grandes proyectos, al igual que al tener un mayor acceso a mercados internacionales. De igual forma se simuló un escenario alternativo de sustitución de materia prima importada mostrando crecimientos superiores para el PIB agrícola.

Clasificación JEL: F13; D58; Q15; Q17.▣

Key words: Trade, CGE modeling; Land use; Agriculture.

1. Introducción

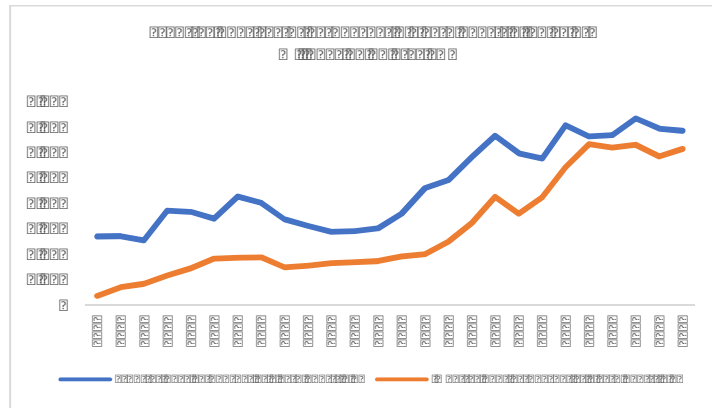
Colombia, al ser un país ubicado en el trópico, tiene vocación para el desarrollo de productos agropecuarios. Para alcanzar ese propósito, es primordial garantizar el acceso al uso y a la propiedad de la tierra en zonas rurales, lo cual es bastante limitado dada la inseguridad jurídica que representa la tenencia de la tierra, asociada, principalmente, a hechos de conflicto armado, narcotráfico y, en general a la informalidad en la tenencia y sucesión de los predios. La informalidad se asocia con los diferentes conflictos anteriores, algunos aspectos culturales, y fallas en normatividades que han tratado de establecer fronteras agrícolas, dando el espacio correspondiente al desarrollo urbano, reservas indígenas y campesinas. De acuerdo con Rey, Romero, Forero y Becerra (2014, p. 37):

“La preponderancia de la informalidad en la definición de los derechos de propiedad en Colombia se explica por: (a) la expansión de la frontera agrícola que ha promovido la ocupación de baldíos; (b) las restricciones al mercado de tierras, impuestas por la legislación, que incentivan la informalidad, y (c) los altos costos de impuestos por los procesos de titulación y registro de tierras, especialmente a los pequeños propietarios”.

Una de estas problemáticas en Colombia la constituye el tamaño de los predios utilizados en el sector agropecuario: los de mayor cantidad de hectáreas se destinan actividades forestales, con una mediana de 8,6 hectáreas por predio. Les siguen los destinados a asuntos pecuarios, con una mediana de 4,8 hectáreas por predio. Los predios con destino agropecuario y agrícola presentan medianas de 2 y 1,3 hectáreas por predio, respectivamente (Ministerio de Agricultura, 2015). Por otra parte, en 2014 la Unidad de Planeación Rural agropecuaria, concuerda con el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), en que hay una subutilización del suelo, puesto que muchas de las tierras aptas para la agricultura que son utilizadas en ganadería, y la tierra utilizada en ganadería está muy por encima de lo que corresponde a su vocación. Por esta razón, la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) asegura que Colombia tiene un 13% de tierras subutilizadas, un 16% sobreexplotadas y solo un 68% usadas adecuadamente (UPRA, 2014). Lo anterior impide generar proyectos de gran impacto que, a su vez, generen un volumen importante de comercialización.

Por otra parte, Colombia enfrenta hoy en día retos importantes en relación con la gran dependencia de importaciones del sector primario y la baja participación en las exportaciones al mundo. Aunque la apertura económica ha permitido que la agricultura colombiana tenga un dinamismo importante, aumentando tanto las importaciones como las exportaciones del sector, y aunque se ha mantenido el superávit comercial en el sector agropecuario y agroindustrial, la diferencia entre las exportaciones y las importaciones es cada vez menor, evidenciando la poca competitividad de la producción colombiana, especialmente en productos diferentes al café, las flores y el banano. La siguiente gráfica muestra la evolución del comercio exterior en Colombia en los últimos años para el sector agroindustrial y agropecuario (Gráfica 1):

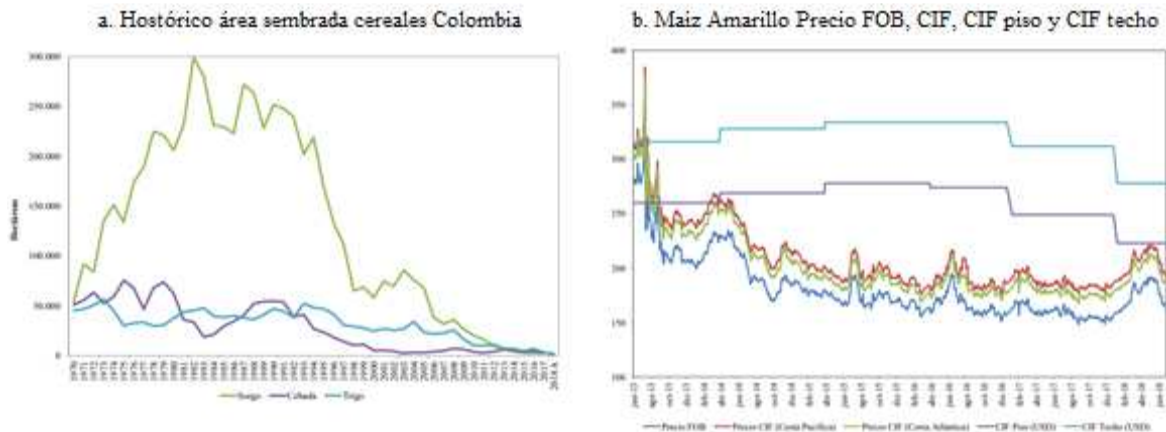
Gráfica 1: Exportaciones sector agropecuario y agroindustrial en Colombia



Fuente: Construcción propia con datos del Departamento Nacional de Planeación (DNP), estadísticas sector agropecuario y agroindustrial

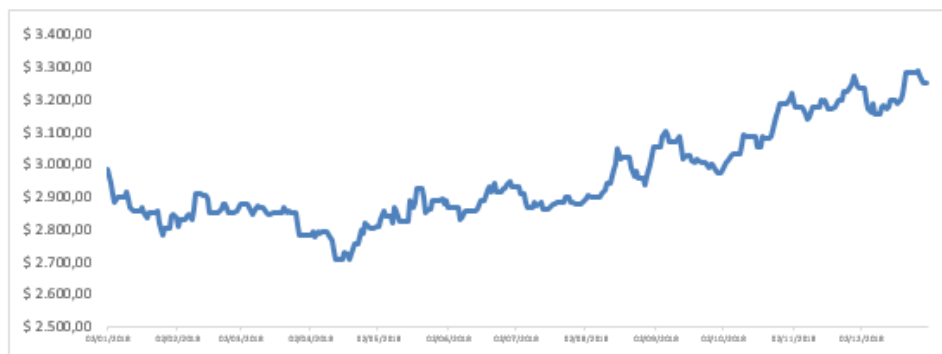
Otro factor que afecta considerablemente la productividad del sector agropecuario en Colombia es la alta dependencia ante materias primas importadas (maíz, sorgo y soya, entre otros). Estas materias primas son insumos principales para la elaboración de alimentos balanceados de la producción pecuaria y representan entre el 70% y el 80% (BIOS, 2018) de los costos totales de producción de las explotaciones pecuarias en el país; costos que, además, se ven altamente afectados por las variaciones en la tasa de cambio (Gráfica 2 y 3) y la volatilidad de los precios de los *commodities*. Estos hechos, sumados a la disminución de la producción nacional de cereales, representan un escenario desfavorable para el crecimiento del sector.

Gráfica 2: Área histórica a 2018 sembrada en Colombia y precio del maíz



Fuente a: Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas (Fenalce). b: Banco de la República

Gráfica 3: Tasa de cambio 2018.



Fuente: Banco de la República

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2018), el desarrollo de la producción de alimentos hacia el futuro debería estar concentrada en siete (7) países que cuentan con las mejores condiciones para atender este reto mundial y que son: Brasil, República Democrática del Congo, Angola, Sudán, Argentina, Colombia y Bolivia, los cuales contienen cerca del 68% de la tierra que podría ingresar a la producción agrícola mundial. De acuerdo con los retos del sector agropecuario a nivel mundial (y, puntualmente, los de Colombia, los cuales son objeto del presente estudio), se pretende evaluar los efectos asociados a diferentes escenarios que representen cambios importantes en este sector en el país.

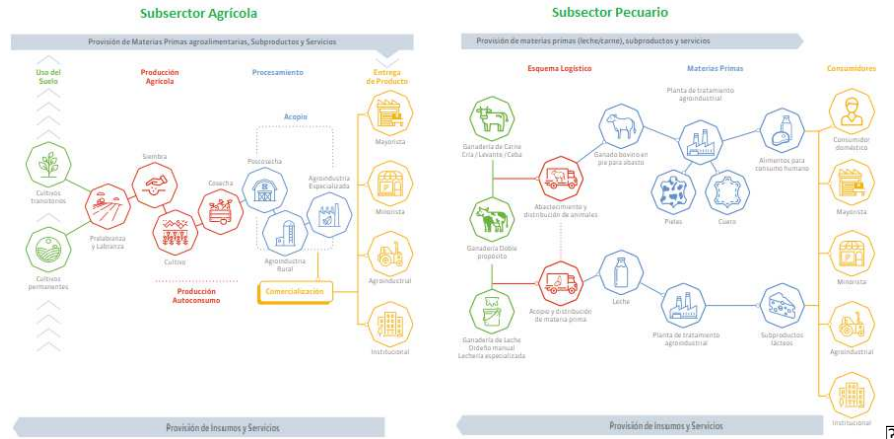
El documento está organizado de la siguiente manera: La primera sección presenta la introducción, la segunda sección del documento inicia con los hechos estilizados de los sectores agropecuario y agroindustrial en Colombia y termina con una revisión bibliográfica asociada con modelos CGE. Esta revisión incluye trabajos previos realizados para Colombia y otros países referidos a efectos económicos de cambios en políticas de inversión en tierra, capital y comercio exterior. En la tercera sección se desarrolla el modelo propuesto, aplicado a los sectores descritos en Colombia, partiendo del esquema general de agregación de las diferentes ramas de la economía, los parámetros que afectan las variables del modelo y que explican las modelaciones para los escenarios planteados. En la cuarta sección se presentan los resultados encontrados de las simulaciones y en la quinta sección se presentan las conclusiones.

2. Hechos estilizados y revisión bibliográfica

2.1. Sector agropecuario, agroindustria y crecimiento económico

En Colombia, la producción agropecuaria pertenece al sector primario, debido a que son productos que se extraen de la tierra sin ningún proceso de transformación industrial. Incluye los subsectores agrícola y pecuario. El subsector agrícola se caracteriza por el uso de la tierra para cultivar productos de origen vegetal para el consumo de animales o personas y como materia prima para la agroindustria, que genera valor agregado en su transformación. El subsector pecuario contiene toda la actividad ganadera, entendiéndose como la crianza de animales vivos de toda clase, destinados a la alimentación y la comercialización. Dentro de la agroindustria pecuaria se encuentran subproductos que sirven como materias primas a la industria o para el consumo, tales como pieles, leche, huevos, carnes, entre otros. El desarrollo agropecuario requiere grandes extensiones de tierra, uso de capital y tecnología, además de emplear mano de obra rural calificada y no calificada en mayor proporción (Ministerio de Educación Nacional, 2017). La Ilustración 1, muestra el mapa de procesos en Colombia para el sector agropecuario:

Ilustración 1: Mapa de procesos agropecuarios en Colombia.



Fuente: (Ministerio de Educación Nacional, 2017).

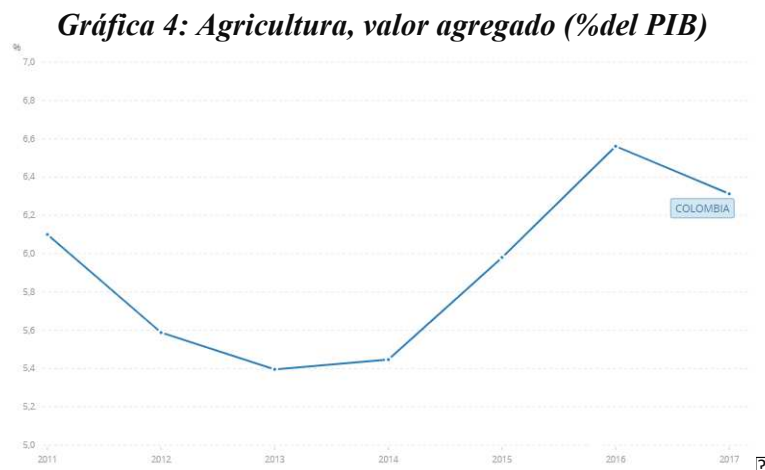
En términos de crecimiento económico en Colombia, Perfetti, Oviedo e Higuera (2018) afirman que, desde los años noventa, el PIB del sector ha mantenido una leve tendencia al alza en general. Los mismos autores en 2017 afirmaron: “...en el período 2001 a 2015 los sectores agropecuario y agroindustrial registraron un crecimiento promedio de 2,46% y 2,52% respectivamente. Ambas cifras resultan inferiores al crecimiento promedio de la economía durante el mismo periodo, 4,26%” (Perfetti et al., 2018,p76). La Tabla 1 muestra el comportamiento del PIB nacional respecto al PIB sectorial; en los últimos años, donde se evidencia el bajo crecimiento del sector agrícola colombiano en las dos últimas décadas.

Tabla 1: Variación anual promedio del PIB total, del sector agropecuario y la agroindustria.

Año	PIB TOTAL	PIB Agropecuario	PIB Agroindustria
2009	2,6	2,1	6,1
2010	6	3,1	-3,8
2011	7,1	-2,9	3,4
2012	2,6	2,3	0,1
2013	5,8	7,4	6,8
2014	5,4	3,3	-0,3
2015	2,5	5,8	3,9
2016	2,2	6,1	0,4
2017p	1,3	0,9	0,2
2018Pr	2,8	0,9	3,5

Fuente: Elaboración propia con datos del DANE

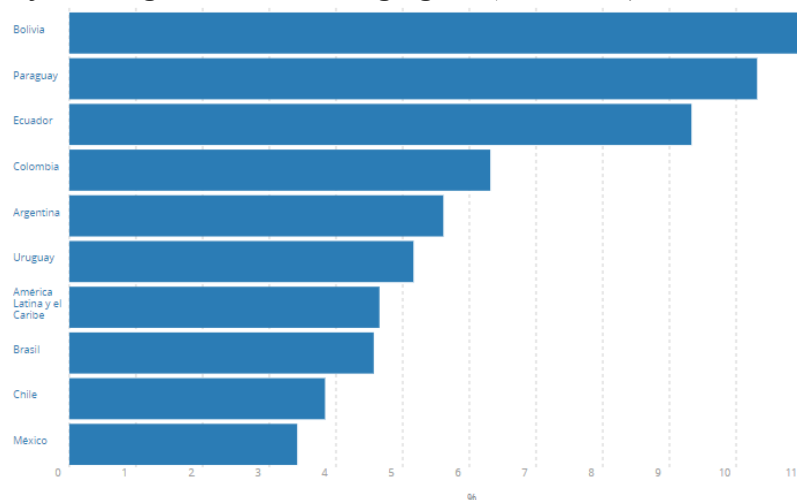
De acuerdo con Fedesarrollo, la participación del sector de la agricultura en el PIB nacional ha disminuido gradualmente, al pasar de una participación en 1965 del 25% a 6% en 2012, cifra que, en 2016, según el Ministerio de Agricultura, se situó en 6,6%. De igual forma, el crecimiento del sector de 1990 a 2011 fue de 2,2%, por debajo del promedio de los países de Latinoamérica, que se situó en un 2,7% en el mismo período (Junguito, Perfetti, & Becerra, 2014). Según el Banco Mundial, desde 2011 la participación como participación del PIB ha tenido una leve recuperación situándose en 2017 en 6.3%. La Gráfica 4 muestra cómo, a partir del 2011, la participación cayó hasta valores de 5.4% y se ha ido recuperando:



Fuente: (Banco Mundial, 2017)

La Gráfica 5 muestra la participación de la agricultura en Colombia y algunos países vecinos:

Gráfica 5: Agricultura, valor agregado (% del PIB) en Latinoamérica.

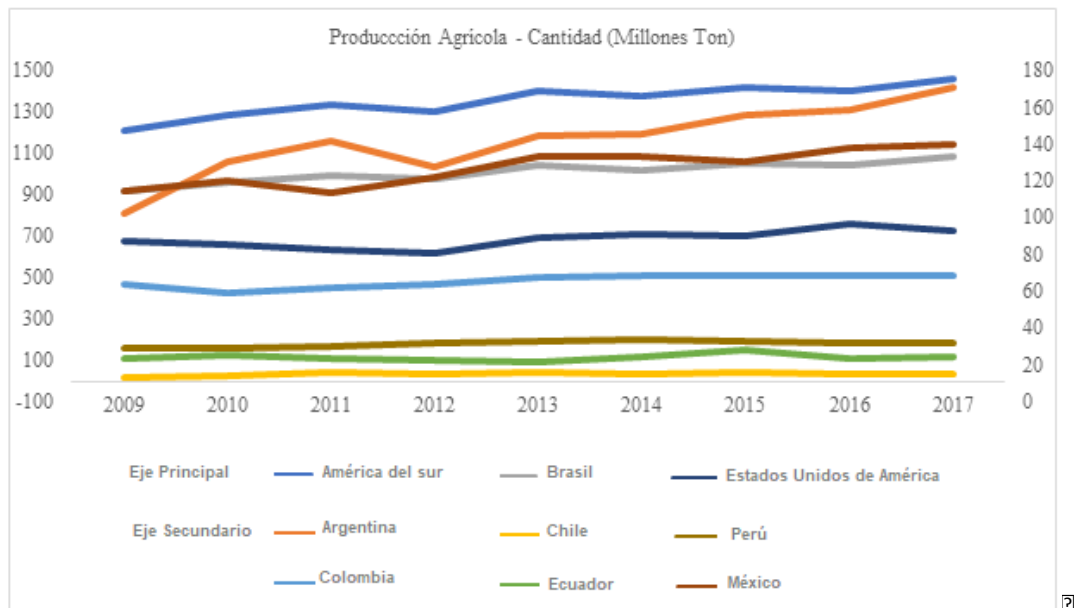


Fuente: (Banco Mundial, 2017)

2

Por otra parte, comparando la producción del sector agrícola colombiano con el mundo, el crecimiento nacional siempre ha estado por debajo del promedio de la producción mundial. Las siguientes gráficas muestran cómo Colombia está notablemente atrasada en términos productivos en comparación con Latinoamérica y el mundo (Gráfica 6):

Gráfica 6: Evolución de la producción agrícola en Colombia y otros países



Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT

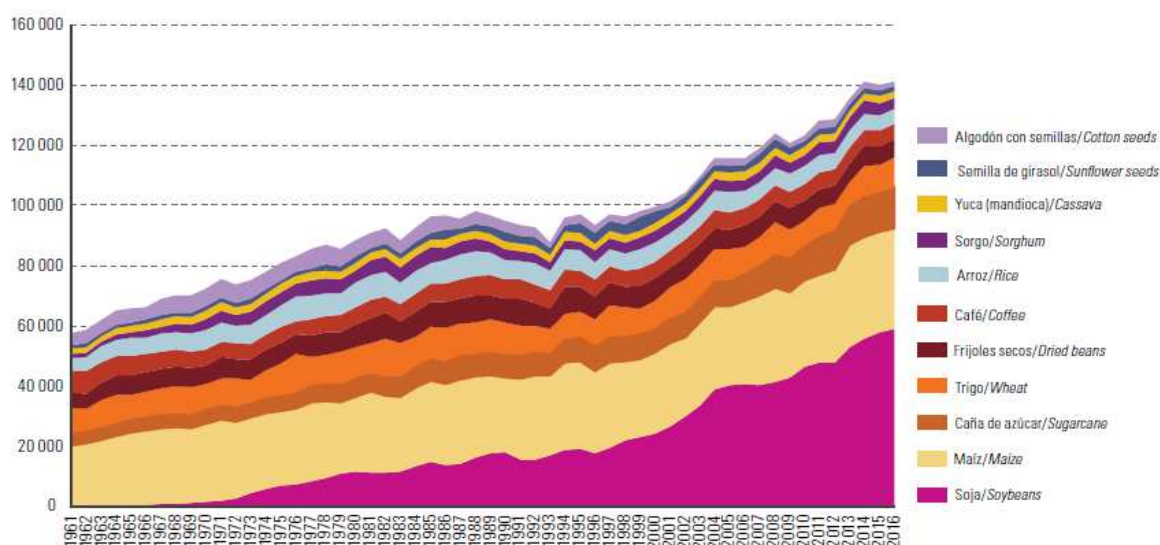
2.2. Uso y vocación de la tierra

En el Censo Nacional Agropecuario realizado por el DANE en 2014, se registra que en Colombia hay 111,5 millones de hectáreas de suelo en la superficie continental (Ver Tabla 2 y Tabla 3), de las cuales solo 43 millones se utilizan en el sector agropecuario. 7,1 millones están siendo utilizadas en cultivos agrícolas, y 34,4 millones de hectáreas en pasto y rastrojos para producción pecuaria (DANE, 2014). Por otra parte, la UPRA en 2014, en el informe de oferta institucional, aseguró que el problema de uso de la tierra en Colombia está en las diferencias entre la vocación de la tierra y su uso real; específicamente, en Colombia por vocación del suelo hay 22 millones de hectáreas para actividades agrícolas y según el DANE solamente se usan 7,1 millones, mientras que, para vocación ganadera, son 15 millones de hectáreas; además, de los 34 millones de hectáreas utilizados en pastos y herbazales, solo 5 millones cuentan con pastos mejorados (UPRA, 2014).

2

En el contexto de Latinoamérica, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL– (2018), muestra que en 2014 las áreas sembradas sumaban alrededor de 140 millones de hectáreas (Gráfica 7), donde el 32% corresponde a áreas sembradas con cereales (45.000 millones de hectáreas), de las cuales Colombia solo aporta el 2,5%.

Gráfica 7: Superficie cosechada de los principales cultivos en miles Ha en Latinoamérica.



Fuente: (CEPAL, 2017, p56)

Existen diferencias significativas dentro de la región en materia del uso de la superficie agrícola. En América Central y América del Sur los porcentajes de utilización de tierra en grandes extensiones de pastizales es del 70% y 77%. Para Colombia, el escenario es aún más alto (91%), lo que representa grandes oportunidades para mejorar la productividad en términos de utilización de tierra para proyectos intensivos que saquen el mayor provecho, siempre bajo parámetros sostenibles de mejores prácticas ambientales y cuidado de suelos. (CEPAL, 2017).

Así mismo, en la Gráfica 8 se compara el indicador de rendimiento de la FAO de Colombia con los países de Sur América y Estados Unidos, donde Colombia está más del 50% por debajo del indicador de rendimiento para los cereales en Estados Unidos, y es superado por casi todos sus vecinos. En el escenario para el maíz y la soja sucede lo mismo, y solo para el caso del sorgo Colombia se sitúa por encima del promedio de Sur América, aunque sigue muy por debajo de Estados Unidos.

ritmo de crecimiento significativo, pero las exportaciones no alcanzan a compensar las importaciones (Juan Jose Perfetti et al., 2018)

En la información provista por el Observatorio de Complejidad Económica (AJG Simoes & CA Hidalgo, 2011), Colombia ha concentrado sus exportaciones principalmente en bienes de baja complejidad, como el petróleo y otros *commodities* agrícolas. No obstante, de acuerdo con un reciente informe del Fondo Monetario Internacional, el nivel de complejidad de las exportaciones colombianas no solamente se encuentra dentro del nivel promedio de complejidad para la región, sino que su variación en los últimos años ha sido mínima.

Asimismo, es necesario considerar las brechas en infraestructura que también limitan el crecimiento de la productividad. De hecho, Fan (2004) en un estudio de países en desarrollo, logró establecer una relación entre las deficiencias en infraestructura y la disminución de la productividad en los cultivos que, además, debilitan la competitividad en el mercado y limitan la integración comercial de los países. Por otro lado, un reciente estudio colombiano encontró que adecuados niveles de infraestructura rural permitirían el progreso en el sector agrícola (Lozano-Espitia & Ramírez-Villegas, 2016). La paz en los campos, por ejemplo, permitirá que se efectúen mayores inversiones en infraestructura y en el sector agrícola.

2.4. Regulaciones comerciales vigentes en Colombia

2.4.1 Regulaciones comerciales arancelarias

En términos de tasas, los aranceles efectivos para las importaciones agropecuarias son bajos, llegando a ser inferiores a las importaciones totales de Colombia. Esto se debe a dos posibles causas. La primera, que las importaciones con aranceles altos tienen poca participación en las importaciones totales; y, la segunda, que existen medidas de restricciones no arancelarias a las importaciones de ciertos productos que evitan la entrada de estos al país. Así mismo, existen preferencias arancelarias que han beneficiado las importaciones del sector con reducciones hasta del 20% (Juan Jose Perfetti et al., 2018).

De acuerdo con lo anterior, la normatividad arancelaria actual para la industria agropecuaria, sumada a la baja productividad y competitividad del sector en Colombia, estaría fomentando la importación de productos del sector agricultor y desincentivando la producción nacional.

La siguiente tabla muestra los indicadores comerciales de los productos importados de los sectores agricultura y agroindustria en 2018 por Colombia (*Tabla 4*):

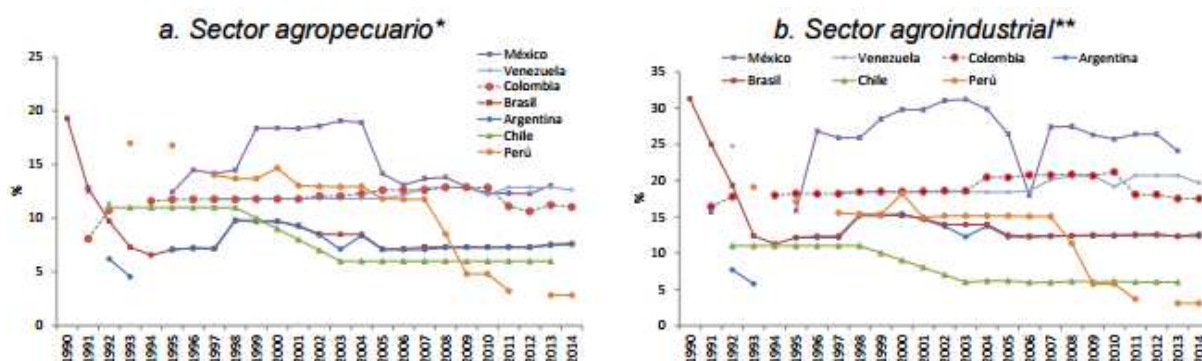
Tabla 4: Indicadores de Importaciones de Colombia 2018

Descripción del producto	Lista de productos al nivel de 2 dígitos importado por Colombia en 2018						
	Valor importado en 2018 (miles de USD)	Balance comercial 2018 (miles de USD)	Tasa de crecimiento anual en valor entre 2014-2018 (% p.a.)	Tasa de crecimiento anual en valor entre 2017-2018 (% p.a.)	Participación en el mundo importaciones (%)	Posición en el mundo importaciones	Arancel medio (estimado) aplicado por Colombia
Cereales	\$ 1.667.482	-\$ 1.663.831	-1%	10%	1,40%	22	15
Carne y despojos comestibles	\$ 332.255	-\$ 239.496	11%	23%	0,30%	49	37,7
Semillas y frutos oleaginosos; semillas y frutos diversos; plantas industriales o medicinales; ...	\$ 328.350	-\$ 311.334	1%	12%	0,30%	40	8,7
Pescados y crustáceos, moluscos y demás invertebrados acuáticos	\$ 234.937	-\$ 108.752	-3%	15%	0,20%	47	10,5
Frutas y frutos comestibles; cortezas de agrios (cítricos), melones o sandías	\$ 234.861	\$ 822.980	-4%	7%	0,20%	60	11,8
Hortalizas, plantas, raíces y tubérculos alimenticios	\$ 151.633	-\$ 126.479	1%	-14%	0,20%	57	18
Café, té, yerba mate y especias	\$ 119.853	\$ 2.228.893	23%	132%	0,20%	61	8,8
Leche y productos lácteos; huevos de ave; miel natural; productos comestibles de origen animal ...	\$ 112.451	-\$ 91.243	1%	0%	0,10%	78	50,6
Tabaco y sucedáneos del tabaco elaborados	\$ 72.224	-\$ 29.124	2%	-22%	0,20%	75	9,1
Cacao y sus preparaciones	\$ 61.298	\$ 47.093	-8%	18%	0,10%	71	10,5
Productos de la molinería; malta; almidón y fécula; inulina; gluten de trigo	\$ 49.039	\$ 1.210	20%	19%	0,20%	70	11,5
Los demás productos de origen animal no expresados ni comprendidos en otra parte	\$ 17.515	\$ 18.401	-8%	6%	0,20%	58	44,4
Animales vivos	\$ 16.286	\$ 33.566	8%	14%	0,10%	79	7
Pieles (excepto la peletería) y cueros	\$ 10.352	\$ 63.526	-9%	43%	0%	67	5

Fuente: Elaboración propia con información de TRADEMAP.

Respecto a otros países, Colombia tiene un arancel nominal promedio agropecuario superior al de casi todos los países de América Latina, superado solo por México y Venezuela. Y, en el caso del arancel agroindustrial, solo es superado por México (Juan José Perfetti et al., 2017). La siguiente gráfica muestra la situación descrita (Gráfica 10):

Gráfica 10: Colombia y países de la región: arancel nominal promedio simple. 1990-2014.



Fuente: Política comercial agrícola: nivel, costos y efectos de la protección en Colombia, 2018, p26

2.4.2. Medidas no arancelarias (MNA)

Perfetti, Oviedo e Higuera (2018), afirman que:

A partir de la apertura económica, Colombia con las medidas no arancelarias (como la exigencia de normas técnicas y medidas sanitarias a las importaciones) ha contribuido a la protección de los consumidores internos, pero también a los productores nacionales. Para el caso de productos agrícolas, se encuentra que los productos con altas tasas arancelarias también cuentan con alta cobertura de medidas no arancelarias (técnicas y sanitarias), las cuales podrían contribuir al proteger el sector. Para el caso del sector agroindustrial, se encontró que productos cobijados por la SAFP, como carnes provenientes de porcinos y pollos, son los que más MNA tienen para su importación. Por lo que se podría pensar que existen sesgos proteccionistas en Colombia para favorecer ciertos productos nacionales del sector agrícola y agroindustrial (Juan José Perfetti et al., 2018).

Las siguientes tablas muestran el porcentaje de medidas no arancelarias para los productos del sector agropecuario (Tabla 5) y del sector agroindustrial (Tabla 6) de nuestro interés:

Tabla 5: promedio de subpartidas arancelarias con MNA clasificadas a 2 dígitos como porcentaje del total de subpartidas agropecuarias en 2015

CIU	Grupo/Clase	% Medidas técnicas	% Medidas no técnicas
0	Productos de la agricultura, la silvicultura y la pesca	39,5	27,1
1	Productos de la agricultura, horticultura y jardinería comercial	41,2	28,4
1120	Maíz	45,7	67,9
1170	Sorgo en grano	40	75
1410	Soja (soya)	26,7	62,5
2	Animales vivos y productos animales	34,5	27,1
21	Animales vivos	34,5	25
2122	Aves de corral vivas	40	29,2

Fuente: Elaboración propia con información del libro Política comercial agrícola: nivel, costos y efectos de la protección en Colombia.

Tabla 6: promedio de subpartidas arancelarias con MNA clasificadas a 2 dígitos como porcentaje del total de subpartidas agroindustria 2015

CIU	Grupo/Clase	% Medidas técnicas	% Medidas no técnicas
	Total, agroindustria	50,6	17,5
151	Producción, transformación y conservación de carne y pescado	52	18
1511	Producción, transformación y conservación de carne y de derivados cárnicos	58	23,2
151101	Carne y derivados de animales de la especie bovina	68,9	26,7
151102	Carne y derivados de animales de la especie porcina	61,8	33,5
151103	Carne y derivados de pollo	65,3	25,7
151104	Carnes y derivados de animales ncp	54	18,7
1512	Transformación y conservación de pescado y de derivados del pescado	48	14,4
154	Elaboración de productos de molinería, de almidones y productos del almidón y alimentos preparados para animales	46,9	18,2
1541	Elaboración de productos de molinería	46,1	17,1

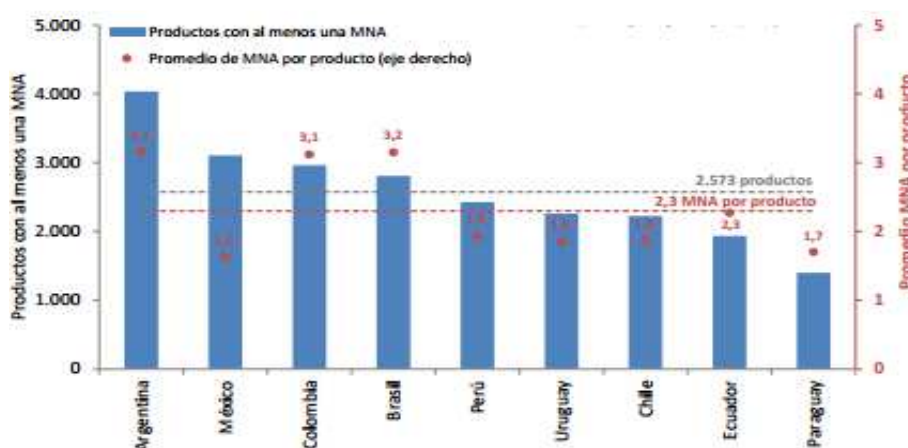
Fuente: Elaboración propia con información del libro Política comercial agrícola: nivel, costos y efectos de la protección en Colombia.

De acuerdo con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, UNCTAD, en 2012 en Colombia, tanto el número de productos cubiertos con, al menos, una MNA como el número promedio de MNA por producto era mayor que el promedio de Latinoamérica y de algunas de las principales economías de la región. En particular, el número

2

de productos cubiertos con, al menos, una MNA se ubicaba en 2.962 frente a solo 2.573 productos en el caso del promedio regional; igualmente, mientras que en Colombia el número promedio de MNA por producto era de 3,1 el promedio latinoamericano era de 2,3. (Juan José Perfetti et al., 2017). La siguiente gráfica ubica a Colombia y a los países Latinoamericanos en términos de medidas no arancelarias (Gráfica 11):

Gráfica 11: Colombia y países de América Latina: total MNA



Fuente: Política comercial agrícola: nivel, costos y efectos de la protección en Colombia, 2017, p85

Perfetti, Oviedo e Higuera, relacionan que, aparte de las medidas arancelarias, existen otros instrumentos para proteger la industria interna de los países, en pro de fomentar su competitividad, tales como los subsidios, las transferencias y/o las provisiones del gobierno. También concluyen que el sector agropecuario en Colombia se ha beneficiado en los últimos 20 años de altos aranceles proteccionistas para algunos productos, pero, a su vez, algunos bienes han sido protegidos por las políticas económicas agrícolas, especialmente: el arroz, el maíz, el azúcar, la leche y el pollo (Juan Jose Perfetti et al., 2018).

2.4.3. Subsidios en los productos

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) para incentivar los ingresos del sector agrícola los países desarrollados han apoyado a sus campesinos por décadas por

2

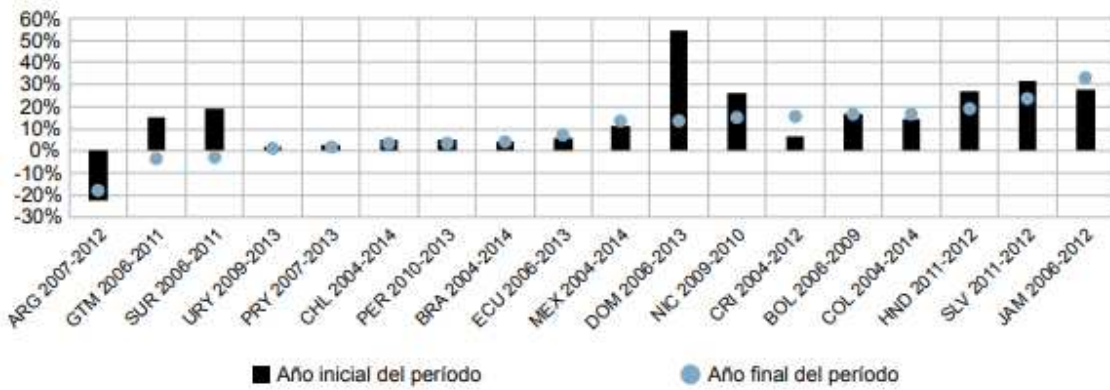
medio de subsidios, incentivando la producción nacional competitiva, y provocando distorsiones en los mercados globales, políticas que afectan la producción agrícola en los países menos desarrollados que, por medio de dumping y subsidios afectan el desarrollo agrícola del sector en estos países y genera desequilibrios entre los países en términos de la cantidad de dinero que se destina para fomentar la producción agrícola y aumentar las exportaciones del sector (FAO, CEPAL, & ICA, 2018).

De igual manera, Gelan y Schawarz afirman que “...los subsidios a la producción representan una distorsión de los precios, sirviendo como cuñas entre productores y los precios del mercado” (Gelan & Schwarz, 2011, p.100).

Los subsidios son recursos destinados a los productores y ofrecidos por el Gobierno para favorecer acceso a mercados externos con condiciones más competitivas, comparados con los mercados locales. Particularmente, Estados Unidos es el país que más beneficia al sector agrícola y agroindustrial por medio de subsidios directos del Gobierno federal, justificados por la volatilidad del precio y el apoyo a la protección local (CEFP, 2007).

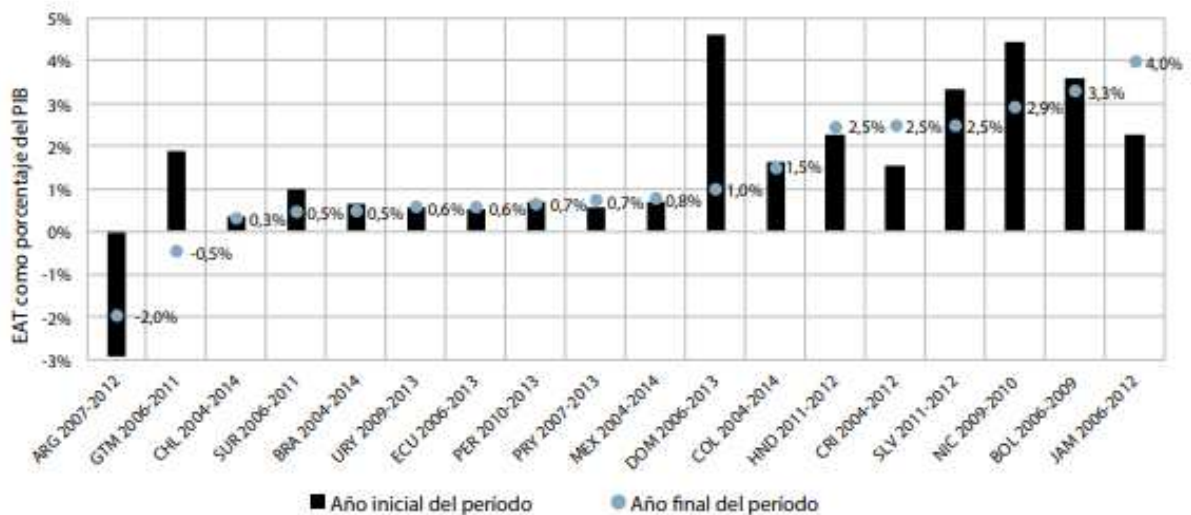
En los países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) los subsidios son del 20% a 2013, significando que, “...en promedio, el 20% de los ingresos brutos de las fincas es generado por transferencias que el productor recibe gracias a las políticas de apoyo implementadas por sus gobiernos...”(FAO et al., 2018,p188). La Gráfica 12, muestra el porcentaje de apoyo estimado al productor (EAP) como porcentaje de los ingresos que reciben los productores de las actividades agrícolas, en 18 países de América Latina y el Caribe. Y la Gráfica 13, el Apoyo estimado total (EAT) al sector agropecuario: valor como porcentaje del PIB en 18 países de América Latina y el Caribe, en el cual Colombia solo invierte 1,5% del PIB, haciendo que, finalmente, los productos agrícolas colombianos sean menos competitivos, comparados con los altos subsidios recibidos en otros países que, al final, se traducen en costos de producción más bajos y logran castigar la producción local y la baja competitividad del campo colombiano (FAO et al., 2018).

Gráfica 12: Apoyo Estimado al Productor (EAP) América Latina



Fuente: *Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas, 2018, p191*

Gráfica 13: Apoyo estimado total al sector agropecuario como porcentaje del PIB América



Fuente: *Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas, 2018, p192*

2.5. Ley de tierras (Zidres)

El 29 de enero de 2016 el Gobierno nacional expidió la Ley N° 1776, "por la cual se crean y se desarrollan las zonas de interés de desarrollo rural, económico y social, Zidres" (Congreso de Colombia, 2016).

De acuerdo con la información oficial publicada en la página de la Presidencia de Colombia, esta ley "...promueve la inclusión social del trabajador agrario, y busca objetivos como

2

aumentar la productividad, impulsar el desarrollo social y económico, y fomentar el empleo rural y la seguridad alimentaria...”(Presidencia de la República de Colombia, 2016).

Por otro lado, el Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario (FINAGRO), afirma que la iniciativa pretende fomentar proyectos productivos para campesinos sin tierra, promueve la inversión y activa la productividad de miles de hectáreas sin siembra en Colombia (FINAGRO, 2019).

Así mismo, el Gobierno afirma que las Zidres:

(...son territorios especiales, aptos para la agricultura, la ganadería, la pesca o los desarrollos forestales, pero alejados de los centros urbanos, con baja densidad de población y limitada infraestructura. El Gobierno ha creado estas zonas –que por su naturaleza demandan altas inversiones para que sean productivas– con el fin de desarrollar planes rurales integrales, fortalecer la sostenibilidad ambiental y fomentar el desarrollo económico y social de sus habitantes...”(Presidencia de la República de Colombia, 2016).

Por otra parte, el Gobierno nacional afirma que el proyecto traerá beneficios de incentivos a los productores que incluyan como socios a pequeños y medianos productores sin tierra.(Presidencia de la República de Colombia, 2016).

El Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) estableció en 2018 que las áreas del territorio nacional que sirven para la identificación de Zidres corresponde al 6,4% del territorio, equivalente a 7 millones, 279 mil hectáreas, aproximadamente. Las características que deben tener estas zonas son: estar aisladas de centros urbanos significativos, necesitar para su adecuación alta inversión de capital, poseer baja densidad poblacional y altos índices de pobreza, y carecer de infraestructura vial para la comercialización. Por otra parte, no pueden ser declaradas zonas Zidres: Resguardos indígenas, territorios de comunidades negras constituidos o en proceso de constitución, áreas dentro de la Ley 70 de 1093, reservas campesinas, bosques naturales, reservas forestales, parques nacionales, zonas urbanas, entre otros (UPRA, 2016).

Ante la existencia de las Zidres, conviene examinar dos experiencias relacionadas con la aplicación de un Modelo CGE en otras latitudes para extraer de ellas lecciones que, eventualmente, puedan aplicarse en Colombia, un caso es de China y otro de Malasia.

En 2013 se aplicó en China un Modelo CGE para evaluar el impacto y los efectos del aumento de gasto público en el sector alimentario. Incluyó un tratamiento detallado de la agricultura de este país, información detallada del consumo interno y la producción y sus efectos en los hogares. Las simulaciones sobre los subsidios agrícolas, aumento de capital e inversión en I+D muestran que las políticas encaminadas a aumentar el gasto público en la agricultura tienen un impacto positivo sobre la producción, el comercio y los precios, teniendo alcances en otros sectores como la industria, los servicios y el crecimiento del PIB total (Shiwei, Yumei, Xinshen, & Kevin Z, 2011).

Por otra parte, en Malasia, Solaymani, Kari y Zakaria realizaron en 2014 un estudio con el Modelo CGE sobre el impacto de las reducciones de los subsidios en los sectores primarios. Este país ha sido tradicionalmente proteccionista y con altas tasas de subsidios en sectores como la alimentación, la energía y la educación principalmente, representando hasta el 19% del gasto público lo que, en 2010, correspondía al 4,1% del PIB total del país. En los últimos años Malasia ha eliminado progresivamente estos subsidios con el propósito de aumentar su crecimiento económico. Sin embargo, los autores encontraron que tales reducciones de capital en estos sectores conducen a disminuciones del consumo y del ingreso de los hogares, lo cual conlleva a la disminución en el crecimiento económico (Solaymani, Kari, & Zakaria, 2014).

En Colombia, el último programa del Gobierno para el desarrollo de la agricultura fue Agro Ingreso Seguro, "AIS". Este programa pretendió (por medio de créditos con bajos intereses) desarrollar el sector agropecuario, con base en cuatro líneas de acción: créditos, incentivos por capitalización rural, manejo adecuado de riego y drenajes, e incentivos por asistencia técnica. Para Colombia, en 2015, Argüello y Valderrama, en su artículo: "*Sectoral and poverty impacts of agricultural policy adjustments in Colombia*", utilizaron un Modelo CGE y una Micro simulación de resultados para evaluar su impacto en el sector agrícola como programa proteccionista del sector para minimizar los impactos de la aplicación del Tratado de Libre Comercio (TLC) con Estados Unidos y promover la competitividad del sector.

2

Con este modelo se evaluaron los efectos del programa a nivel macroeconómico y microeconómico. Para la evaluación macro se revisaron el impacto de la nueva política agrícola del Gobierno en términos de producción, comercio, empleo por sector, salarios y factor de rentabilidad real. Como resultados de la modelación se encontró una disminución y un cambio en los costos unitarios de todos los subsectores al incrementar los subsidios a los mismos. El programa produce ganancias en salarios y rentas de capital, aumento en la renta de la tierra y reasignación y movilidad de la mano de obra, generando pequeños impactos en la disminución de la pobreza. En general, el programa fue limitado para atenuar el impacto de la competencia extranjera, dado que los subsidios son bajos para un sector tan amplio, produciendo impactos bajos sobre la producción nacional. Sin embargo, el programa fue alentador para promover la productividad y la competitividad de la agricultura colombiana (Argüello, 2015).

De acuerdo con los hallazgos de Argüello en Colombia, los resultados arrojados por el modelo aplicado a China por Shiwei, Yumei, Xinshen & Kevin, y por los datos del estudio realizado en Malasia por Solaymani, Kari, & Zakaria, es de esperarse que la inyección de capital por medio de políticas serias de inversión sea necesaria para fomentar la productividad del sector agrícola, pecuario y la industria agroalimentaria en general.

2.6. Aumento de exportaciones y sustitución de importaciones

2.6.1. Aumento de exportaciones de los sectores agricultura y agroindustrial

En el año 2003 Diao, Somwaru & Tuan, analizaron los efectos del comercio de China por medio de un CGE. Enfatizaron en el sector de la agricultura por efectos de reducción de la tasa arancelaria, cambios internos de producción y políticas gubernamentales, promovidos por el ingreso de China a la Organización Mundial del Comercio (OMC). Se encontró que, en general, esta adición mejoraría los ingresos de los hogares y aumentaría levemente el PIB (Diao, Somwaru, & Tuan, 2003).

En 2007 Scriciu, analizó los impactos del ingreso de Rumania en la Política Común Agrícola (PAC) de la Unión Europea. Encontró que ingresar al PAC representa un aumento de la producción y el comercio de productos agrarios, mayores ingresos y el mejoramiento del desarrollo económico. Así mismo, promueve la inyección de capital y el crecimiento del sector

2

agrícola, como beneficio directo de las medidas proteccionistas internas y de apoyo que promueve esta institución (Scrieciú, 2007).

Con respecto a la expansión de las exportaciones agropecuarias, Junguito, Perfetti & Becerra en 2014, citando a Reina et al. sostienen que:

“las exportaciones de bienes agropecuarios y agroindustriales se pueden convertir en la principal fuente de crecimiento sectorial. Sin embargo, aunque a nivel de los planes de desarrollo se ha enfatizado en la importancia estratégica de las exportaciones agropecuarias no tradicionales, en Colombia los resultados de las escasas acciones de política para promoverlas han sido muy pobres”(Junguito et al., 2014,p14).

En el año 2016, Cazcarro, Duarte, Chóliz, Sarasa y Serrano evaluaron diferentes escenarios de crecimiento por medio de un CGE para España. Como variables tomaron las importaciones y exportaciones, para concluir que todas las modelaciones van encaminadas a mejorar la competitividad y el dinamismo del sector; elevando el PIB hasta en un 1%. Sin embargo, aunque el sector se ve impactado positivamente, se generan reajustes en todos los sectores económicos, porque, aunque el aumento de las exportaciones beneficia al sector agroindustrial, otras industrias se ven afectadas negativamente, disminuyendo las exportaciones totales de la economía de la región (Cazcarro, Duarte, Chóliz, & Sarasa, 2016).

Ese mismo año, Boysen, Miller y Matthews analizaron en un CGE los impactos generados por cambios en la política económica del sector agroindustrial para Irlanda. Su estudio se centró en las consecuencias de los cambios políticos en la economía. Las principales políticas proyectadas a mediano y largo plazo utilizadas en el modelo fueron: reducciones arancelarias en el sector, apertura económica y cambios de cuotas en productos agroindustriales en la Unión Europea, lo que permitió evidenciar el aumento de la producción y las exportaciones del sector (Boysen et al., 2016).

En 2018, Iqbal, Anwar, Khan, &Sardar, en su análisis CEG para calcular los efectos de un tratado de libre comercio de la agricultura de Pakistán, simulaban tres escenarios separados de relaciones comerciales bilaterales y multilaterales con el mundo, asumiendo que las industrias incrementan el desarrollo económico y aumentan el bienestar de algunos hogares. Los escenarios analizados fueron: Reducción del 50% en los impuestos de importación y subsidios

2

a la exportación de productos agrícolas en todas las regiones y todos los productos; reducción del 100% de todos los impuestos de importación y subsidios a las exportaciones en todas las regiones y todos los productos; y, por último, liberación comercial multilateral de la agricultura lo que implica cero impuestos a las importaciones y cero subsidios a las exportaciones. Finalmente, concluyeron que, para todos los escenarios, la liberación comercial del sector representa para Pakistán crecimiento económico (Iqbal, Anwar, Khan, & Sardar, 2018).

En el informe “Coyuntura del sector agropecuario colombiano” presentado en marzo de 2018, el Congreso de Colombia afirma que existe una estrecha relación entre la cantidad de áreas sembradas de productos agrícolas y los volúmenes de exportación de este. Ese dato es validado por el crecimiento sostenido de exportaciones que vienen presentando desde 2015 productos como la piña y aguacate, los cuales han aumentado las hectáreas sembradas desde 2010. Así mismo, afirman que la actividad agropecuaria trae una tendencia creciente en el área sembrada de cultivos permanentes y transitorios que han permitido incrementar los volúmenes de producción y expandir las exportaciones de productos agrícolas no tradicionales. El informe también asegura que la competitividad de las exportaciones colombianas del sector depende, entre muchos factores, de aumentar el rendimiento por hectárea del producto, lo que se puede conseguir por medio de la expansión de áreas sembradas, acompañada de la tecnificación y el buen uso de la tierra (Congreso de Colombia, 2018).

En la evaluación global realizada por Beckman a principios de 2019 por medio de un CGE, se trató de determinar los vínculos más importantes entre los impuestos a la exportación en la agricultura, el comercio, los precios de los alimentos y la pobreza. Se encontró que los impuestos a la exportación no tienen un impacto generalizado sobre los precios agrícolas internacionales. El impacto se concentra en pocos productos: el trigo, los cereales secundarios y la carne de res. Finalmente, concluye que la eliminación de los impuestos a la exportación vigentes en 2008 llevaría a ganancias comerciales en regiones que tenían impuestos a la exportación, pero, a cambio, reduciría el comercio en lugares que compiten con las exportaciones de estos países (Beckman, 2019).

Después de revisar los resultados arrojados en los estudios previos, es de esperar que la aplicación del Modelo CGE trace pautas que aumentarían los rendimientos por hectárea, los cuales, a su vez, aumentarían las exportaciones del sector agrícola, generando, finalmente, crecimiento económico. Esa aplicación asumiría que Colombia tiene actualmente tratados internacionales de libre comercio, bajo los cuales puede aplicar programas que acrecienten el número de hectáreas sembradas en tierra de buena calidad e incentivar la inversión en tecnificación. Sin embargo, es importante aclarar que el aumento de exportaciones debería ir enfocado no solo en el aumento de la producción y la inyección de capital, sino también en la aplicación de cambios de políticas comerciales, asunto que no es del alcance de este trabajo, pero que sería clave abordar en estudios posteriores. Mientras los aranceles son relativamente bajos, es un hecho que las barreras no arancelarias, los costos de transporte y logística asociados al comercio exterior, y las prácticas restrictivas, limitan las exportaciones a Norteamérica y Europa, cuyos países exigen altos estándares de calidad en los productos. Actualmente, en Colombia las compañías enfrentan altos costos para obtener certificaciones en alta calidad, debido a que existen muy pocos laboratorios certificadores internacionales que puedan verificar y certificar la calidad de sus bienes (García, López, Montes, & Esguerra, 2014).

Por lo tanto, Colombia debería orientarse hacia la reducción de los altos costos de exportación que están asociados a la calidad insuficiente de su infraestructura para el comercio. (OECD, 2017)

2.6.2. Sustitución de bienes importables por producción nacional

Taylor, Naude, & Jesurun-Clements en 2010, analizaron varios escenarios en reducciones de aranceles para los productos agrícolas principales como el maíz, y encontraron que eliminarlos afectaría negativamente su producción y, al tiempo, estimularía la producción de sustitutos agrícolas y de otros productos no agrícolas.

Por otra parte, en 2013, simulaban el impacto de un aumento en el precio de los alimentos importados en la agricultura de Nigeria. Los resultados muestran que un aumento en el precio de importación de los alimentos incrementa la producción doméstica de alimentos sustitutos, pero reduce el suministro interno de otros productos básicos agrícolas, como alimentos y otros compuestos agrícolas que el país necesita y no ofrece. (Nkang, Omonona, Yusuf, & Oni, 2013)

2

En el año 2015 Elsheikh, Elbushra, & Salih, 2015, analizaron el escenario de reducción de aranceles en el trigo en Sudán, logrando un aumento de importaciones de trigo, pero, a su vez disminuyendo las importaciones de otros sectores agrícolas. Comprobaron empíricamente que, si se dirigen esfuerzos en importar bienes que, definitivamente, en un país es costoso producirlos, los esfuerzos de producción se deberían enfocar en productos competitivos que, a su vez, impactaran en una reducción de importaciones. Esa decisión ocasiona un efecto positivo en el PIB, en la balanza comercial del sector y, finalmente, beneficia a los productores nacionales de otros productos. Por otro lado, se demuestra que el aumento en los aranceles de importación de trigo genera un efecto negativo en la economía sudanesa, reduciendo el consumo interno de este producto. Por consiguiente, al disminuirse los precios internos, se desincentiva la producción nacional, por lo que la inversión de los productores de trigo se desvía a otros productos sustitutos como el sorgo. (Elsheikh, Elbushra, & Salih, 2015).

3. Modelo de Equilibrio General Computable

El modelo utilizado en este estudio fue calibrado para las cuentas nacionales de Colombia del año 2014. Se trabaja con una perspectiva u horizonte de corto plazo en el que se evalúa tanto la conducta de los consumidores (demanda) como la de los productores (oferta) que ajustan sus canastas de consumo y sus factores productivos de acuerdo con los cambios de los escenarios a simular.

El modelo supone que, los sectores productivos cambian su producción en función de los cambios en los precios, los cuales se ajustan bajo un proceso de optimización. De igual forma, el ajuste de la demanda se logra de acuerdo a la optimización del gasto. El modelo es una revisión de los datos simulados, comparados con los datos base calibrados en la matriz de contabilidad social donde se equilibran la oferta y la demanda, dando cumplimiento a la ley de Walras. La Tabla 7 muestra un resumen de las variables y funciones utilizadas en el modelo; *Política comercial agrícola: nivel, costos y efectos de la protección en Colombia, 2018*, y que son claves para este trabajo:

Tabla 7: Ramas y variables modelo CGE

NOMBRE	VARIABLE	VARIABLE	FUNCIÓN	SALIDA
Capital + tierra	KS	L	CES	Capital total (K)
Trabajo asalariado no calificado + trabajo no asalariado no calificado	TANC	TNNC	CES	Trabajo no calificado total (TNC)
Trabajo no calificado total + trabajo calificado	TNC	TC	CES	Trabajo total (TT)
Capital total + trabajo total	K	TT	CES	Valor agregado (VA)
Valor agregado + compras intermedias	VA	IO	Coef. Fijos leontieff	Producción sin impuestos (Y)
Producción sin impuestos + impuestos	Y	IMPR	Coef. Fijos leontieff	Producción con impuestos (YIMP)
Producción total + exportaciones	YY	X	Función Armington	Exportaciones (X)
Producción total + ventas domésticas	YY	D	D = YY - X por función CET	Venta doméstica (D)
Venta doméstica + importaciones	D	M	CES	Oferta total doméstica (OFERTA)
Oferta total doméstica + impuestos directos	OFERTA	IVA	Proporciones fijas	Oferta total con impuestos para atender (DEMANDA)
Demanda interna conformada por:	C			Consumo (C)
	G			Gasto público (G)
	FBKF			Inversión (FBKF)
	INV			Inventarios (INV)
	V			Compras intermedias (V)

Fuente: Elaboración propia con información del libro Política comercial agrícola: nivel, costos y efectos de la protección en Colombia, 2018.

3.1. Descripción general del modelo

Las ramas que conforman el modelo agregan, en un primer nivel, capital (KS) y tierra (L), mediante una función CES, para obtener capital total (K). Al utilizar una función CES, se maneja el concepto de que los factores que componen la rama no son sustitutos perfectos, y que la respuesta a las señales de precios puede captarse a través de la senda de expansión buscando siempre una minimización de costos de los agentes que demandan dicho bien o servicio.

El trabajo asalariado no calificado (TANC) se agrega al trabajo no asalariado no calificado (TNNC), para obtener el trabajo no calificado total (TNC) que, a su vez, se agrega al trabajo calificado (TC), para obtener trabajo total (TT). La agregación del capital (K) y el trabajo total (TT) mediante una función CES produce el valor agregado (VA). El (VA) se agrega a las

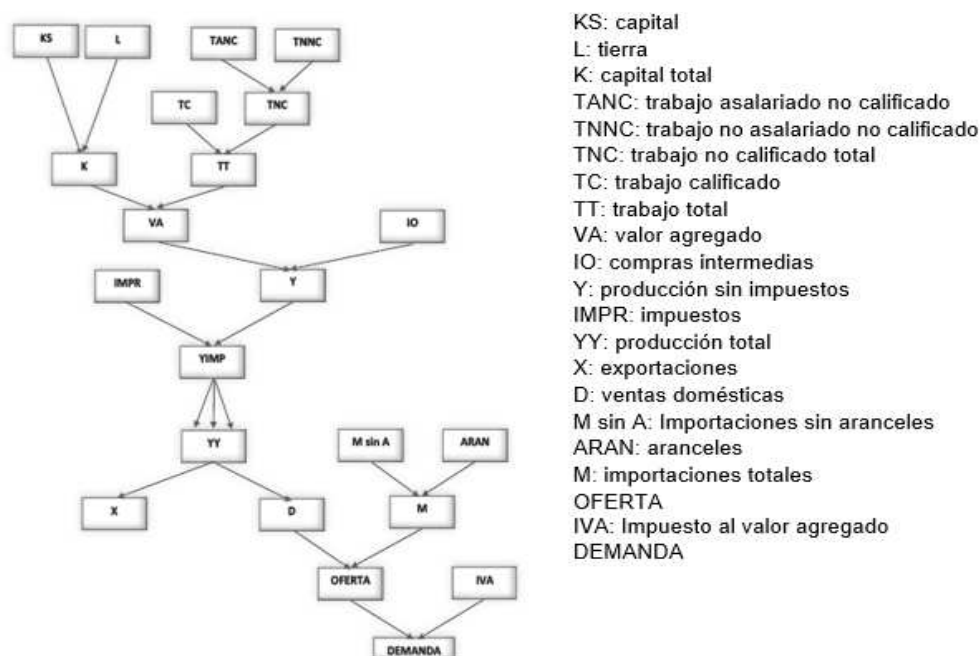
?

compras intermedias (IO), mediante una función de coeficientes fijos, para generar la producción de la rama sin impuestos (Y).

A esta producción se agregan (mediante coeficientes fijos) los impuestos de la rama (IMPR) para obtener la producción de la rama incluyendo impuestos (YIMP). Las producciones de las ramas se distribuyen entre los diferentes productos (YY) mediante la matriz de producción.

Los productos se asignan, mediante una frontera de posibilidades de producción CET, a exportaciones (X) o a ventas domésticas (D). Las exportaciones son demandadas por el exterior, en un proceso que se modela mediante funciones tipo Armington de demanda del resto del mundo; para el caso de las ventas domésticas, se agregan a las importaciones (M), mediante funciones CES, tipo Armington, en las que las importaciones han pagado aranceles (ARAN). La oferta total doméstica resultante paga impuestos indirectos (IVA) para atender, de esta forma, la demanda interna conformada por consumo (C), gasto público (G), inversión (FBKF), inventarios (INV) y compras intermedias (V)(Juan Jose Perfetti et al., 2018). La Ilustración 2, muestra el esquema del modelo:

Ilustración 2: Esquema general del modelo



Fuente: Política comercial agrícola: nivel, costos y efectos de la protección en Colombia, 2018, p.259

3.2. Cierre de los mercados

Los sectores agropecuarios que se analizarán en detalle en los escenarios, se modelan como competencia perfecta, buscando la minimización de costos, teniendo un stock de capital y tierra existente. Con lo anterior, los precios de las ramas se ajustan para producir el equilibrio, pero la remuneración al capital es flexible; esto significa que se garantiza una utilización plena del stock de capital disponible.

A continuación, en la Tabla 8, se describen en detalle los sectores agropecuarios que incluyen el modelo, su nomenclatura y sus respectivos códigos en cuentas nacionales.:

Tabla 8: Sectores y códigos en cuentas nacionales

SECTORES	NOMBRE	CÓDIGO CUENTAS NACIONALES
Agropecuarios exportables potenciales	AGNE	010001, 010002, 020301, 020501, 020502, 020503, 020700, 020800, 021102
Agropecuarios exportable intensivos	AGTE	030303, 040001, 050101, 020299, 020302, 020399, 020601, 021099, 050102
Agropecuarios importables	AGIM	020101, 020102, 020103, 020199, 020401, 020403, 021101, 040003, 020104, 020202, 020499, 020599, 020699, 020901
Agropecuarios no transables	AGNT	020303, 021103, 030201, 030202, 030301, 040004, 050200, 020201, 020204, 020205, 020207, 020999, 030102, 030302, 040002.
Ganadería bovina	AGGB	030101

Fuente: Política comercial agrícola: nivel, costos y efectos de la protección en Colombia, 2018, p.258

Para efectos de los escenarios a simular es esencial describir esta desagregación de los subsectores agropecuarios, toda vez que se pretende identificar que, al acceder y redistribuir de forma más eficiente la tierra y contar con una mayor inversión de capital y acceso a mercados internacionales, los efectos pudieran ser generar crecimientos para el PIB total país y el PIB agropecuario. De acuerdo con las políticas actuales de reactivación del agro colombiano como pilar de productividad y sostenibilidad del país, (Ministerio de Agricultura. 2019) este último debería crecer a tasas aproximadas del 4% anual.

2

3.3. Escenarios de simulación

2

3.3.1. Escenario 1: Ampliación de frontera agrícola, e inyección de capital (inversión)

Para exponer y explicar el escenario 1, se describen las ecuaciones con las variables y parámetros que modifican la asignación de tierra, capital y trabajo, en los sectores del sector agropecuario en Colombia, según se señala en la Tabla 8.

Este escenario parte del supuesto de contar con la asignación de tierras para grandes proyectos productivos agropecuarios, según lo propone la ley Zidres; asignaciones que, a su vez, involucren inversión de capital y aporten en la tecnificación y productividad de los sectores. Estas tecnificaciones pueden incluir material genético, semillas, tecnología de riego, maquinaria en cosecha, e instalaciones adecuadas para mejores rendimientos en levante y ceba de animales conservando condiciones de sanidad, entre otros. De igual forma, trabajar bajo las condiciones de proyectos tecnificados implicará una mayor proporción de mano de obra calificada, otro factor a considerar en las modelaciones.

De acuerdo con el último censo agropecuario del DANE, el panorama de tierras en Colombia describe que de 43 millones de Has como oferta, 7.1 millones de Has corresponden a cultivos y explotaciones pecuarias; mientras que la ganadería extensiva cuenta con, aproximadamente, 32 millones de Has. Lo que se propone, entonces, es una mejor redistribución de esta tierra mediante proyectos agropecuarios de gran extensión, contando con mayor acceso a tecnología. De acuerdo con (UPRA, 2015), el país requiere la siguiente reestructuración (Tabla 9):

Tabla 9: Vocación y uso real de la tierra en Colombia, para uso agrícola y ganadero

UPRA	Vocación oferta	Cobertura demanda	Diferencia
AGRÍCOLAS	22	7.1	-14.9
GANADERO	15	32	17

Fuente: construcción propia con datos del censo nacional agropecuario, 2014 DANE

2

Este análisis preliminar permite proponer, entonces, la asignación progresiva, durante los próximos 20 años, de los 15 millones de Ha a los sectores agrícolas AGNE, AGTE, AGIM y AGNT. Cada año, se restarían del sector AGGB, durante las dos décadas que contempla la

2

proyección del modelo. Dicha asignación de tierra se define de acuerdo con el ingreso que representan actualmente estos productos, y considerando crecimientos potenciales de los sectores, según la siguiente proyección (Tabla 10):

Tabla 10: % de asignación de tierra para simulación

SECTORES	DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE
AGNE	AGROP EXPORTABLES POTENCIALES	43.0%
AGTE	AGROP EXP INTENSIVOS	15.0%
AGIM	AGROP IMPORTABLES	19.0%
AGNT	NO TRANSABLES	23.0%

Fuente: construcción propia con datos del censo nacional agropecuario, 2014 DANE

2

De igual forma, para la inversión en capital y de acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo aprobado para el periodo presidencial 2019-2022, se incluye una inversión de 12 billones de pesos durante estos 4 años (capítulo “Campo con progreso: una alianza para dinamizar el desarrollo y la productividad de la Colombia rural”) (DNP, 2019). Se considera, entonces, una razón de inversión de aproximadamente 3 billones anuales, la que deberá mantenerse constante durante los gobiernos posteriores, que se contemplan en los 20 años de proyección del modelo.

De acuerdo con lo anterior, se simulan 2 alternativas:

1. Acceso a tierra (L)
2. Acceso a tierra (L) + Capital (KS)

A continuación, se describen las ecuaciones principales para la agregación de cada una de las ramas que intervienen en las alternativas del escenario.

Para las alternativas 1 y 2: acceso a tierra (L) + Capital (KS)

Agregación de capital (KS) y tierra (L)

1. Función de producción (CES) elasticidad de sustitución constante, para las ramas de Capital (KS) y tierra (L), agregación de capital y tierra, para obtener capital total (K):

$$K_i = b_i(\delta_i L_i^{-\rho_i} + (1 - \delta_i)K_i^{-\rho_i})^{-1/\rho_i}$$

Donde;

K = Capital total

b_i = Factor de productividad

δ = Parámetro de producción

KS, L = Factores de producción primarios

$-1/\rho_i$ = elasticidad de sustitución

2. Senda de expansión de agregación de capital y tierra, dada por los precios de cada factor y la minimización de costos:

$$\frac{L_i}{KS_i} = RKS \left(\frac{1 - \delta_i}{(RL_i * \delta_i)} \right)^{\sigma_i}$$

RKS = Cambio técnico en la función tierra y capital

3. Identidad contable de la agregación de capital y tierra, que permite generar el equilibrio:

$$K_i = (KS_i * wKS_i + L_i * wL_i)$$

Agregación de trabajo asalariado no calificado ($TANC$) y trabajo no asalariado no calificado ($TNNC$) para obtener trabajo no calificado total (TNC)

1. Trabajo asalariado no calificado ($TANC$) y no asalariado no calificado ($TNNC$) mediante función CES:

$$TNC_i = TANC_i + TNNC_i$$

$$TNC_i = b_i(\delta_i TNNC_i^{-\rho_i} + (1 - \delta_i)TANC_i^{-\rho_i})^{-1/\rho_i}$$

2. Senda de expansión de la agregación de trabajo

$$\frac{TANC_i}{TNNC_i} = \left(\frac{wtnnc_i}{wtanc_i} \frac{\delta_i}{(1 - \delta_i)} \right)^{\sigma_i}$$

3. Identidad contable de la agregación de trabajo

2

$$L = L_0 \left(\frac{L_1}{L_0} \right)^{\frac{1}{\sigma}} \left(\frac{L_2}{L_0} \right)^{\frac{1}{\sigma}} \dots \left(\frac{L_n}{L_0} \right)^{\frac{1}{\sigma}}$$

Agregación de trabajo no calificado (TNC) y trabajo calificado (TC) para obtener trabajo total

4. Trabajo calificado (tc) y no calificado (tnc) mediante función CES:

$$L = L_0 \left(\frac{L_1}{L_0} \right)^{\frac{1}{\sigma}} \left(\frac{L_2}{L_0} \right)^{\frac{1}{\sigma}} \dots \left(\frac{L_n}{L_0} \right)^{\frac{1}{\sigma}}$$

$$L = L_0 \left(\frac{L_1}{L_0} \right)^{\frac{1}{\sigma}} \left(\frac{L_2}{L_0} \right)^{\frac{1}{\sigma}} \dots \left(\frac{L_n}{L_0} \right)^{\frac{1}{\sigma}}$$

5. Senda de expansión de la agregación de trabajo

$$\frac{L_1}{L_0} = \left(\frac{L_1}{L_0} \right)^{\frac{1}{\sigma}} \left(\frac{L_2}{L_0} \right)^{\frac{1}{\sigma}} \dots \left(\frac{L_n}{L_0} \right)^{\frac{1}{\sigma}}$$

KTT = Cambio técnico en la función de agregación de trabajo

6. Identidad contable de la agregación de trabajo

$$L = L_0 \left(\frac{L_1}{L_0} \right)^{\frac{1}{\sigma}} \left(\frac{L_2}{L_0} \right)^{\frac{1}{\sigma}} \dots \left(\frac{L_n}{L_0} \right)^{\frac{1}{\sigma}}$$

Agregación de capital total (K) y trabajo total (TT) para obtener valor agregado (VA)

1. Capital total (K) y trabajo total (TT) mediante función CES:

$$K = K_0 \left(\frac{K_1}{K_0} \right)^{\frac{1}{\sigma}} \left(\frac{K_2}{K_0} \right)^{\frac{1}{\sigma}} \dots \left(\frac{K_n}{K_0} \right)^{\frac{1}{\sigma}}$$

$$K = K_0 \left(\frac{K_1}{K_0} \right)^{\frac{1}{\sigma}} \left(\frac{K_2}{K_0} \right)^{\frac{1}{\sigma}} \dots \left(\frac{K_n}{K_0} \right)^{\frac{1}{\sigma}}$$

2. Senda de expansión del valor agregado

$$\frac{K_1}{K_0} = \left(\frac{K_1}{K_0} \right)^{\frac{1}{\sigma}} \left(\frac{K_2}{K_0} \right)^{\frac{1}{\sigma}} \dots \left(\frac{K_n}{K_0} \right)^{\frac{1}{\sigma}}$$

KTC = Cambio técnico en la función de producción

3. Identidad contable del valor agregado

$$K = K_0 \left(\frac{K_1}{K_0} \right)^{\frac{1}{\sigma}} \left(\frac{K_2}{K_0} \right)^{\frac{1}{\sigma}} \dots \left(\frac{K_n}{K_0} \right)^{\frac{1}{\sigma}}$$

El valor agregado (VA) se agrega con las compras intermedias (IO), utilizando una forma Leontieff de coeficientes fijos, para obtener la producción total.

1. Producción total

$$VA_i = bv_i (\delta_i TT_i^{\sigma_i-1/\sigma_i} + (1 - \delta_i) k_i^{\sigma_i-1/\sigma_i})^{\sigma_i-1/\sigma_i}$$

2. Valor de la producción

$$\frac{TT_i}{K_i} = KCT \left(\frac{R_i}{w_i} \frac{\delta_i}{(1 - \delta_i)} \right)^{\sigma_i}$$

3.3.2. Escenario 2: Ampliación de frontera agrícola, inyección de capital (inversión) y aumento de exportaciones

Para el acceso a mercados internacionales se considera un crecimiento en la demanda exterior de los mercados actuales a los que Colombia exporta, teniendo en cuenta que, al tener un mayor acceso a tierra y capital, se contaría con los volúmenes requeridos para atender esta demanda, accediendo a precios más competitivos.

De acuerdo con lo anterior, se simula la siguiente alternativa:

1. Acceso a tierra (L) + Capital (KS) + aumento de exportaciones (X)

A continuación, se describen las ecuaciones utilizadas para la modelación de exportaciones (X), mediante frontera de posibilidades de producción CET.

1. Agregación CET

$$Y_i = bc_i \left(\delta c_i D_i^{\sigma c_i-1/\sigma c_i} + (1 - \delta c_i) X_i^{\sigma c_i-1/\sigma c_i} \right)^{\frac{\sigma c_i}{\sigma c_i-1}}$$

Donde;

Y_i = Producción

bc_i = Escala función CET

2

3.3.3. Escenario 3: Sustitución de materias primas importadas por producción nacional

Para este escenario, y teniendo en cuenta la posibilidad de aumentar la frontera agrícola e implementar proyectos productivos de grandes extensiones (KS+L escenario 1), se considera aumentar la cantidad de tierra para cultivos de los agropecuarios importables. Hacen parte de estos cultivos, por ejemplo, maíz, soya, sorgo, entre otros. El modelo contempla, en este caso, un supuesto de sustitución de la cantidad importada por producción nacional, partiendo de incluir cultivos que generen productos con precios competitivos que equiparen el precio de importación. El alto costo de las materias primas es absorbido a lo largo de la cadena agropecuaria, pasando por las molindas y productoras de alimento balanceado que, a su vez, representa entre el 70% y el 80% del total del costo de producción del sector pecuario (avicultura, porcicultura, ganadería). Por esta razón, lograr precios más competitivos y mitigar la volatilidad de los precios y de la tasa de cambio, supone un incremento de productividad para el sector en general.

Por lo anterior, para el escenario 2 se considera una mayor asignación de tierra para el sector AGIM restando del sector AGGB. Igualmente, se considera una asignación de tierra para los demás sectores AGNE, AGTE, AGIM y AGNT, pero, en una menor proporción a la asignada en el primer escenario. Esta propuesta de asignación la describe la siguiente tabla (Tabla 11):

Tabla 11: % de asignación de tierras dando mayor peso a AGIM

SECTORES	DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE
AGNE	AGROP EXPORTABLES POTENCIALES	35.0%
AGTE	AGROP EXP INTENSIVOS	15.0%
AGIM	AGROP IMPORTABLES	30.0%
AGNT	NO TRANSABLES	20.0%

Fuente: construcción propia con datos del censo nacional agropecuario, 2014 DANE

2

De acuerdo con esta nueva distribución de tierra, y contando con la misma asignación de capital por inversión de 3 billones anuales, se simulan 3 alternativas:

1. Acceso a tierra (L) con mayor % para sector AGIM
2. Acceso a tierra (L) + Capital (KS)

2

3. Acceso a tierra (L) + Capital (KS) + aumento de exportaciones (X)

Para la modelación de estas alternativas se utilizan como base las mismas ecuaciones de los escenarios 1 y 2.

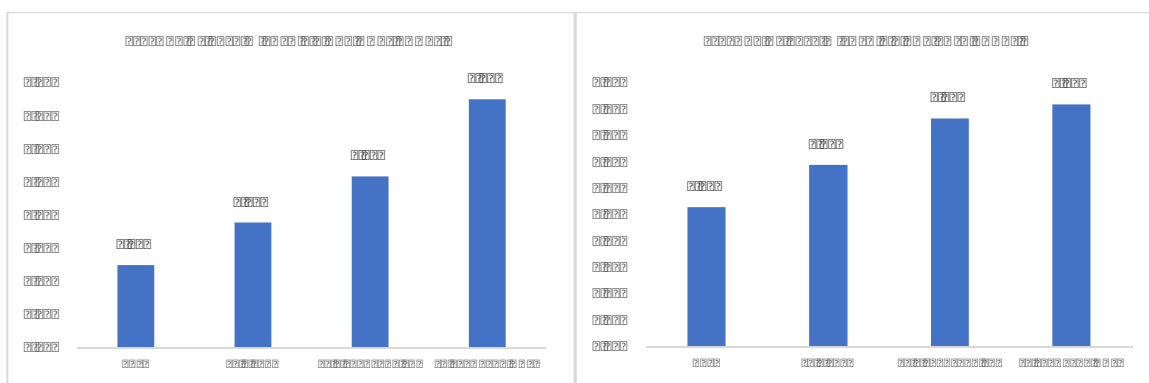
4. Resultados

4.1. Escenarios 1 y 2: Acceso a tierras, capital y exportaciones.

Los resultados para la modelación a 20 años indican que, ampliar la frontera agrícola con el uso de tierra genera un crecimiento económico, pues pasaría de un PIB total país de 3,45% a 3,58%; y de un PIB agrícola de 2,65% a uno del 3,45%, Gráfica 14. Sin embargo, el modelo demuestra que es necesario contar con inversión en capital para que el crecimiento total refleje cambios más significativos. Así, se alcanzaría un promedio anual de 3,72% en el PIB total país y el 4,33% en el PIB agrícola (Ver Gráfica 14), afianzando la idea de que, inyectar capital al sector, tecnificarlo y aumentar su productividad, es la clave para incentivar el crecimiento del agro en Colombia.

Por otra parte, al aumentar el acceso a mercados e incrementar las exportaciones del sector agropecuario, los crecimientos serían aún mayores, llegando a alcanzar un PIB país de 3,95%, efecto que se evidenciaría aún más en el PIB agrícola, que alcanzaría un valor de 4,6%. Estos resultados se observan en el Gráfica 14:

Gráfica 14: Crecimiento Económico PIB total y PIB agrícola, simulando: Adjudicación de tierra, aumento de inversión (capital) y aumento de exportaciones, crecimiento anual.



Fuente: Elaboración propia obtenido de simulaciones en software GAMS.

?

De igual forma, para las simulaciones realizadas, se muestran los incrementos en producción año a año para todos los escenarios (Gráfica 15):

Gráfica 15: Crecimiento económico PIB total y PIB agrario, simulando: Adjudicación de tierra, aumento de inversión (capital) y aumento de exportaciones



Fuente: Elaboración propia obtenido de simulaciones en software GAMS.

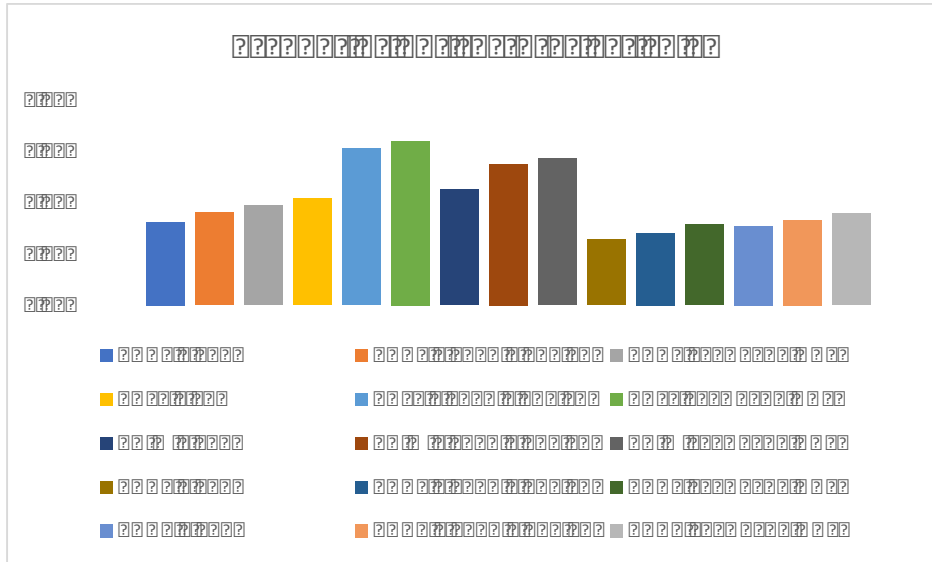
?

4.2.Resultados por sectores agropecuarios escenarios 1 y 2

En el caso del crecimiento en los sectores agropecuarios, la aplicación del modelo evidencia un mayor crecimiento para los agropecuarios exportables intensivos y para los agropecuarios importables, seguidos por los agropecuarios exportables potenciales. La modelación permite mostrar los resultados para los sectores en cada escenario simulado. El ejercicio evidencia que, para lograr un crecimiento significativo en estos sectores, la asignación de tierra, debe ir acompañada de inversión. De igual forma, cuando se considera la posibilidad de abrirse a mercados internacionales, los resultados del modelo muestran los crecimientos mayores para los exportables intensivos. Es importante resaltar que, inclusive restándole tierra al sector ganadero, este no decrece, lo cual demuestra que la tierra que se resta al sector puede ser compensada con explotaciones más intensivas y productivas (Gráfica 16):

?

Gráfica 16: Crecimiento económico por sectores agropecuarios, simulando: Adjudicación de tierra, aumento de inversión (capital) y aumento de exportaciones.



Fuente: Elaboración propia obtenido de simulaciones en software GAMS.

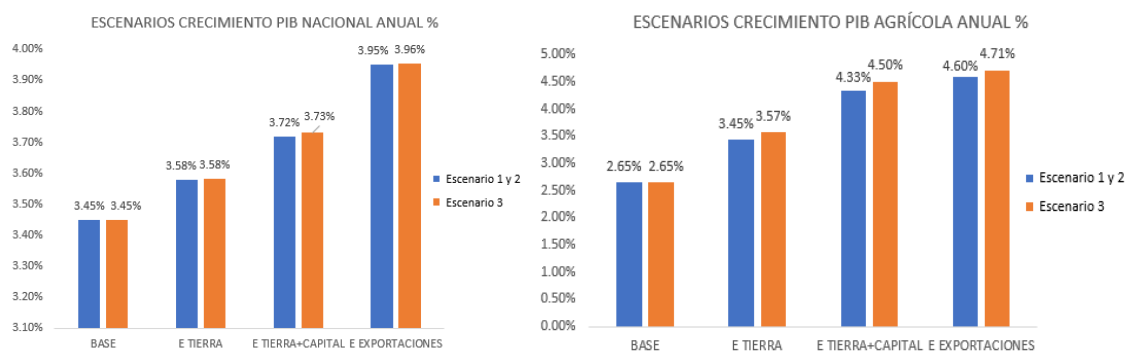
?

4.3. Escenario 3: Sustitución de materia prima importada por producción nacional

Para el tercer escenario se simularon los mismos tres elementos anteriores (tierra, capital y aumento de exportaciones), teniendo en cuenta una redistribución de tierra mayor en el grupo de productos que hoy en día son importables para Colombia. El ejercicio permitió identificar crecimientos similares a los señalados para el crecimiento del PIB país, pues pasa del 3,45% al 3,96%. Sin embargo, para el PIB agrícola se denotan crecimientos mayores al de los escenarios 1 y 2, en las 3 simulaciones realizadas tierra, capital y aumento de exportaciones. Este hecho que implica, al mejorar el costo que se maneja actualmente para estas materias primas, que son insumo principal para todos los sectores agropecuarios, se podría lograr una mayor productividad, y al tener unos mejores costos de producción se puede acceder a mercados internacionales con precios competitivos, lo que explica también el crecimiento mayor en la simulación de exportaciones (Gráfica 17):

?

Gráfica 17: Cuadros comparativos escenarios 1,2 y 3, crecimiento económico PIB total y PIB agrícola, simulando: Adjudicación mayor porcentaje de tierra a los agropecuarios importables, aumento de inversión (capital) y aumento de exportaciones, crecimiento anual.



?

Fuente: Elaboración propia obtenido de simulaciones en software GAMS.

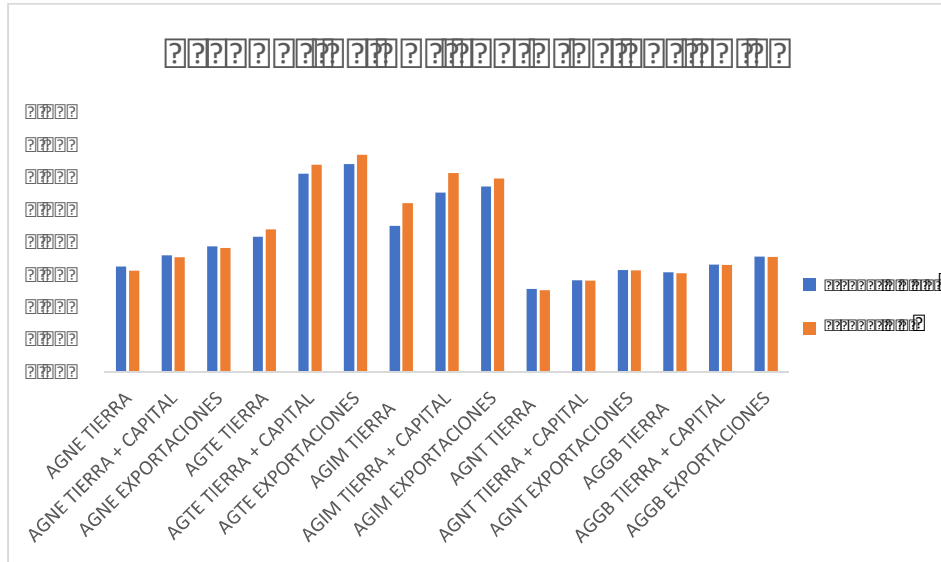
?

4.4.Resultados por sectores agropecuarios escenario 3

El escenario 3 presenta un crecimiento para todos los sectores agropecuarios. Sin embargo, el sector de los agropecuarios exportables intensivos es el que presenta un mayor crecimiento, tanto para tierra, capital y exportaciones. Lo anterior supone que, al disponer de mejores accesos a materia prima con costos competitivos su productividad se incrementa. Esto se explica debido a que este es el sector que mayor impacto tiene por las fluctuaciones de los precios internacionales y las tasas de cambio.

Los agropecuarios importables igualmente muestran crecimientos para las simulaciones de tierra y capital, sin embargo, para la simulación de exportaciones presenta un leve decrecimiento, lo que se explica debido a que los recursos contemplados para el fomento de las exportaciones no serían destinados para este sector (Gráfica 18):

Gráfica 18: Comparativo escenarios 1,2 y 3. Crecimiento económico por sectores agropecuarios, simulando: Adjudicación de tierra, aumento de inversión (capital) y aumento de exportaciones.



Fuente: Elaboración propia obtenido de simulaciones en software GAMS.

5. Conclusiones

El propósito que está en la base de la expedición de la ley de tierras (Zidres) es fomentar el crecimiento económico total de Colombia. La aplicación del modelo propuesto muestra que tal objetivo se logrará y, especialmente, mejorará el crecimiento del sector agropecuario. Sin embargo, el crecimiento de los sectores se deberá no solo a la mayor disponibilidad de tierras; el crecimiento de esos sectores debe ir acompañado de inversiones que mejoren los rendimientos y la competitividad del sector.

Abrir el sector agropecuario a mercados internacionales, a través de grandes proyectos agroindustriales que garanticen los volúmenes requeridos para abastecer dicha demanda, muestra crecimientos importantes, tanto para el PIB agrícola como el PIB nacional.

Por otra parte, distribuir la tierra dándole prioridad a tierras para sustitución de materia prima de la cual hoy Colombia es altamente dependiente, muestra crecimientos mayores para el PIB agrícola, resaltando al sector agropecuario intensivo como el principal sector en crecimiento. Los ahorros en costos en dichas materias primas, que para este sector representan entre un 70 u

2

80% de sus costos totales, explican este crecimiento, el cual es más significativo al acceder a mercados internacionales que representan un potencial para el país.

En las simulaciones realizadas todos los sectores agropecuarios muestran crecimiento. Inclusive el sector ganadero al que se le resta tierra; aunque su crecimiento claramente es menor al de los demás sectores, no decrece. Esta constatación demuestra que este sector tiene potencial para intensificar sus explotaciones y mejorar su productividad.

Las simulaciones realizadas demuestran la importancia del acceso a tierra para desarrollar grandes proyectos agropecuarios y agroindustriales, garantizar la seguridad jurídica para tener mayor inversión y de esta manera mejorar la competitividad de los sectores. Esto permite que el crecimiento del PIB agrícola sea igual o superior a un 4% anual, lo cual es clave para garantizar la sostenibilidad del país y apuntar a las metas de ser una de las despensas mundiales alimentarias.

Por último, para futuras investigaciones, se deja planteado que para fomentar y lograr las exportaciones proyectadas para el sector agropecuario es clave contar con políticas arancelarias adecuadas, superar las restricciones técnicas y sanitarias de los productos, y contar con acuerdos comerciales vigentes. Es claro que ese objetivo está más allá de los alcances del presente estudio y deberá complementarse con otras investigaciones que permitan, entre otros objetivos, formular políticas que fomenten las exportaciones.

6. Referencias

- Agricultura, M. (2015). Analisis de la distribución de la propiedd rural Colombia 2015, 302.
- AJG Simoes, & CA Hidalgo. (2011). The Economic Complexity Observatory: An Analytical Tool for Understanding the Dynamics of Economic Development. *Workshops at the Twenty-Fifth AAAI Conference on Artificial Intelligence*.
- Argüello, R. (2015). Sectoral and poverty impacts of agricultural policy adjustments in Colombia. *Agricultural Economics*, 46, 259–280. <https://doi.org/10.1111/agec.12155>
- Banco Mundial. (2017). Agricultura, valor agregado (% del PIB).
- Beckman, J. (2019). Export taxes , food prices and poverty : a global CGE evaluation, 233–247.
- Boysen, O., Miller, A. C., Matthews, A., Boysen, O., Miller, A. C., & Matthews, A. (2016). Economic and Household Impacts of Projected Policy Changes for the Irish Agri-food Sector. *Journal of Agricultural Economics*, 67(1), 105–129. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12119>
- Cazcarro, I., Duarte, R., Chóliz, J. S., & Sarasa, C. (2016). Modelling regional policy scenarios in the agri- food sector : a case study of a Spanish region. *Applied Economics*, 48(16), 1463–1480. <https://doi.org/10.1080/00036846.2015.1102842>
- CEFP. (2007). Los subsidios agrícolas en los países del TLCAN.
- CEPAL. (2017). *Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe*. Retrieved from [http://coplademm.org.mx/data/anuario/anuario 2017/G3.2 Bomberos y Proteccion Civil.pdf](http://coplademm.org.mx/data/anuario/anuario%202017/G3.2%20Bomberos%20y%20Proteccion%20Civil.pdf)
- Congreso de Colombia. (2016). Ley 1776.
- Congreso de Colombia. (2018). Coyuntura del sector agropecuario colombiano, 86–92.
- DANE. (2014). Censo Nacional Agropecuario Novena entrega de resultados 2014, 1–50.
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2019) Campo con progreso: una alianza para dinamizar el desarrollo y la productividad de la Colombia rural. <https://www.dnp.gov.co/DNPN/Plan-Nacional-de-Desarrollo/Paginas/Pilares-del-PND/Emprendimiento/Campo-con-progreso.aspx>Recuperadojunio 15 de 2019.
- Diao, X., Somwaru, A., & Tuan, F. (2003). Regional and national perspectives of China's integration into the wto : a cge inquiry with emphasis on the agricultural sector Agapi Somwaru and Francis Tuan, 15(2).
- Elsheikh, O. E., Elbushra, A. A., & Salih, A. A. A. (2015). Economic impacts of changes in wheat's import tariff on the Sudanese economy. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 14(1), 68–75. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2013.08.002>
- Fan, S. (2004). Infrastructure and Pro-poor Growth. *Paper for OECD DACT POVNET Workshop, Helsinki*.

spending on Chinese food economy: A general equilibrium approach.

Solaymani, S., Kari, F., & Zakaria, R. H. (2014). Evaluating the Role of Subsidy Reform in Addressing Poverty Levels in Malaysia : A CGE Poverty Framework, *50*(4), 556–569.

Taylor, J. E., Naude, A. Y., & Jesurun-Clements, N. (2010). Does agricultural trade liberalization reduce rural welfare in less developed countries? The case of CAFTA. *Applied Economic Perspectives and Policy*, *32*(1), 95–116.
<https://doi.org/10.1093/aep/0000007>

Technoserve. (2015). Construcción de un modelo de agricultura competitiva en Colombia.

UPRA. (2014). Presentación institucional.

UPRA. (2016). Preguntas Frecuentes: zonas de Interés y desarrollo rural, económico y social.