



EFICIENCIA TÉCNICA DE LA AGRICULTURA FAMILIAR EN EL POSCONFLICTO♦

ANDRÉS SILVA MORA‡
NEPZON ARMANDO GUTIÉRREZ MOLINA

Resumen

Este documento evalúa el efecto esperado sobre la eficiencia técnica en la agricultura familiar, en el marco del acuerdo de paz suscrito entre el gobierno de Colombia y la guerrilla de las FARC, con especial énfasis en el componente de acceso integral del primer punto del acuerdo hacia un Nuevo Campo Colombiano: Reforma Rural Integral. Este estudio evalúa los hogares campesinos ubicados en zonas afectadas por la violencia o en riesgo de estarlo; utilizando los datos de la evaluación de impacto del programa Familias Guardabosques. La estimación se realiza a través de la técnica de fronteras estocásticas de producción para seis tipos de producción, donde los resultados señalan un nivel promedio bajo de eficiencia, la cual es atribuible, entre otras, a la forma en que se gestiona el sistema productivo y efectos diferenciales de las medidas de acceso integral por tipo de producto.

Palabras Clave: Eficiencia Técnica, Agricultura Familiar, Posconflicto, Frontera Estocástica de Producción.

♦ Trabajo presentado para optar al título de Magister en Economía de la Pontificia Universidad Javeriana.

‡ Agradecemos la Dirección del Profesor Luis Eduardo Sandoval. Así mismo la ayuda con los datos por parte del Departamento Nacional de Planeación (DNP). Todos los errores e interpretaciones son propios.



TECHNICAL EFFICIENCY OF FAMILY FARMING IN THE POST-CONFLICT

ANDRÉS SILVA MORA ♦

NEPZON ARMANDO GUTIÉRREZ MOLINA

Abstract

The document appraises the effect on technical efficiency of family farming, within the framework of the peace agreement signed between the Colombian government and the FARC guerrillas. This study considers agriculture households in areas affected by or at risk of violence using data of the impact evaluation of the Familias Guardabosques program; the estimation is made through the technique of stochastic production frontiers according to for six types of production. Where the results indicate a low average level of efficiency, which is attributable to the way in which the productive system is managed and differential effects of the Integral access measures by type of product.

Keywords: Technical Efficiency, Family Farming, Post conflict, Stochastic Frontier Analysis.

♦ This paper is presented as a thesis to obtain a master's degree in economics from the Pontificia Universidad Javeriana.

1. Introducción

La implementación del acuerdo de paz efectuado entre el Gobierno Nacional y el grupo armado Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia FARC – EP, tiene un importante énfasis en la agricultura y la seguridad alimentaria para la consolidación de la paz en Colombia, por ello, el primer punto del acuerdo “*Hacia un Nuevo Campo Colombiano: Reforma Rural Integral*” reconoce que la deficiente atención hacia el sector rural impactó negativamente las condiciones económicas de esta población, a través del empleo y los ingresos de los agricultores familiares y la seguridad sociopolítica, en relación a la desigualdad, la gobernabilidad y el conflicto interno.

Por lo tanto, la falta de adecuadas políticas de desarrollo rural se manifiesta en condiciones socioeconómicas negativas para su población, en este sentido los resultados del Censo Nacional Agropecuario 2015, señalan que el 44,7% de la población rural se encuentra en situación de pobreza multidimensional, la pobreza extrema rural en términos monetarios es 3 veces mayor en comparación a las zonas urbanas y 2,5 veces en términos multidimensionales. Adicionalmente, el Censo presenta que el 87% de las Unidades Agrícolas Agropecuarias -UPA- corresponden a pequeños productores campesinos, los cuales demandan el 57% de la mano de obra del sector rural y son responsables del 41% del valor de la producción agropecuaria.

Dada la importancia de los pequeños productores y los cuales de acuerdo a sus características se denominan como agricultores familiares en el estudio, poseen según (Gómez, 2011; Junguito, 2014; Vergara, 2010; Cano 2013) ineficiencias en el uso del suelo, escasa adopción de tecnología, poca investigación agrícola, altos costos de la tierra y deficiente asignación de los recursos públicos. Por lo cual, (Ludena, 2010; y Cano *et al.*, 2013) el bajo desarrollo del sector agropecuario colombiano encuentra sus raíces en problemas estructurales, asociados a políticas públicas que no consideran la importancia del desarrollo rural, ni las características de un sistema agrario excluyente, inequitativo y sustentado en una alta concentración de la tierra.

Con el propósito de determinar la eficiencia productiva del sector se han realizado pocos estudios en el país, siendo una área de investigación por desarrollar y enfocada en productos específicos como café (Perdomo y Hueth, 2010; Perdomo y Mendieta, 2007), la piña (Trujillo e Iglesias, 2013), ganadería doble propósito (Gamarra, 2004), entre otros. Encontrando relación directa entre la productividad y el tamaño de la propiedad, diferencias en los niveles de eficiencia de acuerdo a la producción agrícola, economías a escala para grandes productores, microeconomías a escala de los pequeños productores, efectos de la violencia en los niveles de eficiencia a través de efectos directos sobre los insumos productivos e indirectos, haciendo referencia al costo de oportunidad de los recursos destinados al conflicto.

En este sentido, el estudio contribuye en el posible efecto del componente de acceso integral sobre la eficiencia técnica de la agricultura familiar establecido en el acuerdo de paz; haciendo énfasis en los agricultores familiares en las zonas afectadas por el conflicto a través de los datos de la evaluación de impacto del Programa Familias Guardabosques -PFGB- como proxy para estimar posibles efectos de las políticas pactadas en la producción de los agricultores campesinos. Los datos son relevantes en el sentido que el Programa se desarrolló en municipios que hoy hacen parte de las zonas focalizadas como prioritarias por el gobierno nacional para el posconflicto¹, involucrando el principio de enfoque territorial previsto en el acuerdo, y aplicando las medidas del componente de acceso integral enfocadas en la provisión de asistencia técnica, capacitación, fomento de la asociatividad, acceso a crédito, entre otros.

Respecto al marco analítico de referencia, se evalúa la eficiencia técnica desde la producción, donde según Koopmans (1951), la combinación factible de inputs y outputs es técnicamente eficiente, si es tecnológicamente imposible aumentar algún output y/o reducir algún input sin reducir simultáneamente al menos otro output y/o aumentar al menos otro input. Complementariamente, en la medición de la eficiencia técnica se utiliza la metodología de fronteras estocásticas de producción, la cual permite estimar de forma consistente la

¹ Municipios rurales, con alta incidencia de cultivos de usos ilícitos en los departamentos de: Antioquia, Arauca, Bolívar, Boyacá, Caquetá, Cauca, Choco, Córdoba, Nariño, Guaviare, Huila, Magdalena, Meta, Norte de Santander, Putumayo y Tolima.

función de producción y separar en la estimación econométrica los errores de medición del modelo y los errores explicados por la ineficiencia, además, permite medir el efecto de otras variables sobre la medida de eficiencia técnica productiva.

Adicionalmente, considerando Melo y Orozco (2015) Colombia cuenta con una gran diversidad de tipos de suelo, geología, morfología, clima y características de relieve que hacen que la vocación y el uso de los suelos sean heterogéneos a lo largo del país. Estas características determinan diferentes tecnologías de producción, definiendo diversos sistemas productivos que no necesariamente son comparables bajo una misma frontera de producción; por lo tanto, se desarrolla la medición de eficiencias productivas específicas en la producción de cultivos transitorios, plátano, café, cacao, frutales y ganadería; esta selección se fundamenta en la representatividad de estas actividades en la agricultura del país y su participación en las zonas evaluadas por el PFGB.

Los resultados permiten concluir: i) en primer lugar, que existe un bajo nivel de eficiencia técnica en la producción agropecuaria de la agricultura familiar, señalando que la eficiencia para los sistemas productivos analizados no alcanzan en promedio 30%, exceptuando el Cacao; ii) esta ineficiencia es atribuible a variables que son del control productor y a la forma en que gestiona su sistema productivo; iii) las medias de eficiencia técnica son similares sin importar el tamaño del productor, lo cual indica que el tamaño de la explotación no determina la eficiencia en estas zonas; iv) el efecto promedio de la asistencia técnica, apalancamiento, capacitación, asociatividad y acceso a crédito presentan efectos diferentes por tipo producto.

2. Revisión de Literatura

2.1.Contexto rural colombiano

El desarrollo rural en Colombia se ha visto afectado por aspectos demográficos, concentración de la tierra, mal uso del suelo, ineficientes políticas públicas y desde mediados del siglo XX por un fenómeno de violencia, desplazamiento y despojo de la población rural, de acuerdo a esto (Junguito, Perfetti y Becerra *et al.*, 2014; Vergara *et al.*, 2010; Cano *et al.*, 2013) argumentan que el bajo desarrollo del sector agropecuario colombiano encuentra sus raíces en problemas estructurales, asociados a políticas públicas que no consideran la

importancia del desarrollo rural, ni las características de un sistema agrario excluyente, inequitativo y sustentado en una alta concentración de la tierra.

Respecto a la distribución de la tierra, según cifras del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 2012), en Colombia el 0,4% de los propietarios tienen propiedades con más de 500 hectáreas, lo cual representa un 46,5% de las tierras más productivas; mientras el 67,6% de los propietarios poseen tierras con una extensión menor a 5 hectáreas, abarcando el 4,2% de la tierra productiva del país, el restante de propietarios tienen propiedades entre 10 y 500 hectáreas. Complementariamente a la concentración de la tierra se presenta el mal uso del suelo, destinando la producción en actividades para las cuales la tierra no tiene esa vocación.

En este sentido, Colombia² cuenta con 114.7 millones de hectáreas, de las cuales 50 millones de hectáreas tienen destino agropecuario, utilizando 4,3 millones de hectáreas en actividades agrícolas, con un 60% en cultivos permanentes, un 33% en transitorios y un 7% en forestales; respecto a la práctica de la ganadería se destinan 33,3 millones de hectáreas, donde solo 19 millones de hectáreas tienen vocación para este uso. El resto del suelo del país son zonas de reserva forestal, áreas protegidas, resguardos indígenas y de explotación de recursos no renovables.

Respecto a las características productivas en el sector rural, el Tercer Censo Nacional Agropecuario 2015 identificó 724 mil productores residentes en el área rural dispersa y observó que para el 2015 tan sólo el 15% de los productores agropecuarios recibió algún tipo de asistencia o asesoría técnica para el desarrollo de sus actividades económicas; de estos, el 61,5% estuvo dirigida a productores con UPA's de menos de 5 hectáreas, es decir, pequeños productores ubicados principalmente en los departamentos de Cauca, Nariño y Santander. En cuanto a infraestructura, el Censo estableció que solo el 30,3% de los productores manifestaron contar con este recurso para el desarrollo de las actividades agropecuarias. Por

² Una Política Integral de Tierras para Colombia-Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural-08-2010.

último, el 64,8% de los productores cuentan con menos de 5 hectáreas para el desarrollo de sus actividades, de las cuales destinan el 41% a ventas y el 36,9% para el autoconsumo.

Por lo tanto, las difíciles condiciones productivas, sumadas a factores políticos y sociales, afectan el Índice de Pobreza Multidimensional, el cual según el Censo Nacional Agropecuario 2015, el 44,7% de la población rural se encuentra en situación de pobreza multidimensional, mientras el 31,8% en condición de vulnerabilidad, es decir, con alta posibilidad de caer en la pobreza. Adicionalmente, analizando la pobreza extrema rural en términos monetarios se observa que es tres veces más alta que en las zonas urbanas y 2,5 veces en términos multidimensionales.

Este panorama del sector muestra las complejas condiciones sociales y económicas de la población rural, lo cual, adicionado a la débil presencia institucional, la incidencia de grupos armados ilegales, cultivos de uso ilícito, entre otros, constituye una barrera para la producción rural. Por este motivo, la inclusión de la problemática rural en el acuerdo de paz de la Habana, representa un eje importante de política pública para eliminar las barreras al crecimiento del sector.

2.2. Política rural colombiana y acceso integral

Como se estableció, el país tiene la necesidad de generar cambios en la política pública para promover la producción rural y la generación de mecanismos de acceso integral para mejorar la eficiencia del sector, en especial a los agricultores familiares. En este sentido el Estado colombiano en las últimas décadas ha implementado diversas políticas, las cuales se pueden clasificar en tres períodos desde su aparición a principios de la década de los años 50's. La primera etapa, se desarrolla hasta los años 80, iniciando con el paradigma de la difusión tecnológica, se crea el Servicio Técnico Agrícola Colombo Americano (STACA), que en 1957 pasa a manos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y posteriormente en 1967, se integra al Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). La segunda etapa, ocurre entre los años 80 y los 90, bajo el paradigma del desarrollo rural integrado y se caracteriza por la descentralización de los servicios técnicos rurales. En este período, nuevas entran a formar parte del sistema como el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), la Caja Agraria

y la Federación Nacional de Cafeteros, fueron los más destacados. Es esta etapa, se crea el Sistema Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria (SINTAP), que en 1994 es fortalecido con el Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria (PRONATTA) y las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA). Asimismo, en 1993 se crearon los Consejos Municipales de Desarrollo Rural (CMDR) como mecanismos creados por la Ley General de Desarrollo Agropecuario y Pesquero, garantes de los procesos participativos, de concertación y supervisión de las políticas públicas por parte de los trabajadores del campo. El Fondo DRI asume la función de cofinanciación y el ICA y las secretarías de agricultura departamentales, la labor de soporte técnico.

La tercera etapa se desarrolla bajo el paradigma de las cadenas productivas y está marcado por la creación de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), la cual asume la responsabilidad de investigación agropecuaria y se utilizan los Centros Regionales de Capacitación y Educación (CRECED) como instrumentos de investigación, capacitación, difusión y adopción tecnológica. La ley 607 de 2000 y su reglamentación establece que la Asistencia Técnica sea gratuita para los pequeños y medianos productores; complementariamente el Decreto 3199 de 2002 reglamenta la prestación del servicio público obligatorio de asistencia técnica directa rural, con el Decreto 2980 de 2004 se crean los Centros Provinciales de Gestión Agroempresarial (CPGA) y las Empresas Prestadoras de Servicio de Asistencia Técnica Agropecuarias (EPSAGROS). Es así como el servicio de extensión³ asume un enfoque de demanda, cuyo énfasis ha sido la extensión agrícola especializada para resolver problemas específicos.

Adicionalmente, la Constitución⁴ del 91 hace mención explícita y diferencial al sector agropecuario y rural, definiendo criterios y mandatos que le otorgan prioridad a las políticas para este sector, frente a otros sectores de la economía; en virtud de ello el acto legislativo

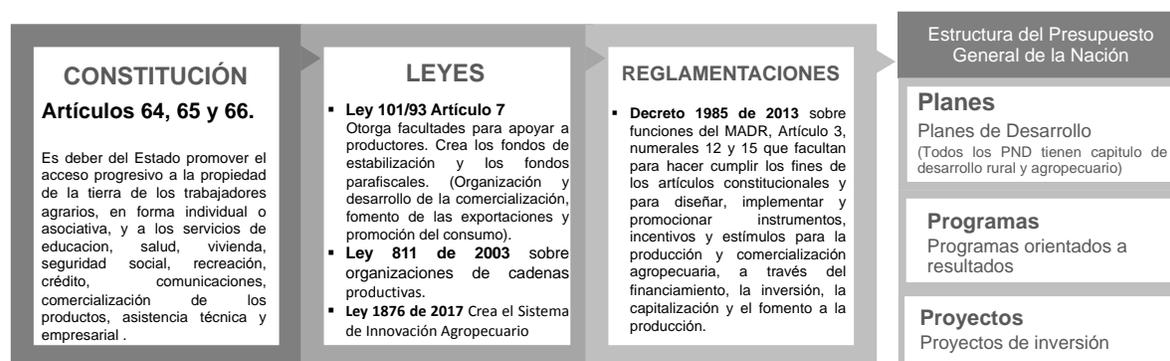
³ Por extensión Agropecuaria se entiende como el proceso de fortalecimiento y desarrollo de capacidades de las familias rurales, que se da mediante actividades de acompañamiento técnico, difusión y acceso a la información, generación de conocimientos e intercambio de experiencias, y desarrollo de tecnologías, facilitando a las comunidades sus procesos de articulación con el entorno, con el fin de mejorar su calidad de vida y desarrollar su potencial productivo y competitivo

⁴ Constitución Política de Colombia, artículos 64, 65 y 66.

02 de 2017 establece el rango constitucional de la obligatoriedad de cumplimiento de los Acuerdos de Paz, lo que otorga al Punto 1 de dicho Acuerdo, referido a la Reforma Rural Integral, un rango preeminente en la política pública en referencia al desarrollo integral agropecuario y rural por un tiempo equivalente a tres períodos presidenciales. Adicionalmente la carta magna señala el objetivo de elevar la productividad, para lo cual el Estado debe promover la investigación y transferencia de tecnología para la producción de alimentos y materias primas de origen agropecuario y establece las condiciones especiales que pueden tener los sistemas crediticios para el sector, en consideración a las particularidades de la actividad agropecuaria

Complementariamente, la ley 1876 crea el Sistema de Innovación Agropecuario, crea el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria (SNIA) como un subsistema del Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación, SNCCTI, la estrategia crea un modelo articulado del ciclo de productividad, innovación y extensión. Como lo señala en su artículo primero, “crea nuevas funciones, competencias y mecanismos de articulación de las entidades y organismos de coordinación del orden nacional y territorial que componen el SNIA y crea el servicio público de extensión agropecuaria y normas para su prestación.”⁵

Ilustración 1. Marco Normativo Servicios Técnicos Rurales



Fuente: Elaboración de los autores, basados en el marco institucional del sector.

⁵ Congreso de la República, Ley 1876 de 2017, Artículo 1.

Considerando el desarrollo reciente de la política pública rural y el rango constitucional de esta y de la implementación del *Acuerdo Final Para la Terminación del Conflicto y La Construcción de una Paz Estable y Duradera*, se valida la pertinencia del componente de acceso integral como mecanismo de Reforma Rural Integral -RRI- contempla la necesidad de avanzar en un sentido amplio hacia procesos de asistencia técnica, servicios financieros, apalancamiento, asociatividad, entre otros, para la generación de bienestar en la población rural de forma universal y equitativa; priorizando las zonas más afectadas por el conflicto armado; otorgando un enfoque territorial, diferencial y de género, reconociendo necesidades, características y particularidades económicas de los actores rurales en especial con los referentes a las economías campesinas como se contempla en el acuerdo de terminación del conflicto.

Como se ha mencionado este estudio se centra en los efectos sobre la eficiencia técnica en la producción agropecuaria en un escenario de posconflicto originado por el componente de acceso integral, el cual comprende en primer lugar, estímulos a la economía solidaria y cooperativa a través de planes nacionales para dicho fin, estos brindarán apoyo financiero y técnico a los productores rurales, en la formación y fortalecimiento de cooperativas, asociaciones y organizaciones solidarias, con el propósito de generar capacidades para acceder a bienes y servicios, comercialización de productos y mejoramiento de las condiciones de empleo y calidad de vida. Complementariamente, la RRI brindará asistencia técnica y transferencia tecnológica a través del Plan Nacional de Asistencia Integral Técnica, el cual permitirá de forma gratuita y universal mejorar las condiciones productivas de la economía campesina según lo establece el acuerdo de terminación del conflicto.

De igual manera, presenta un componente de generación de ingresos a través de subsidios a la producción y acceso al crédito a los agricultores familiares, capital semilla no reembolsable, fondos rotatorios para asociaciones, etc. Referente a la comercialización de productos propone estructurar un Plan Nacional para la Promoción de la Comercialización de la Producción de la Economía Campesina, Familiar y Comunitaria, fomentando la asociatividad, financiando o cofinanciando centros de acopio, encadenamientos y alianzas estratégicas con el sector público. Este conjunto de mecanismos y planes tienen el propósito

de incrementar la eficiencia productiva de los agricultores familiares, en especial en los pequeños y aquellos más afectados por la violencia, priorizando las zonas con indicadores sociales y económicos más deteriorados.

Las anteriores medidas tienen como objetivo mejorar la productividad de las unidades agrícolas y sus ingresos para dinamizar las economías en las zonas afectadas por el conflicto armado o propensas a realizar actividades ilícitas; estos mecanismos se asemejan a programas implementados como el de Familias Guardabosques, iniciativa de la Unidad Administrativa para la Consolidación Territorial -UACT- acompañada por la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito, permitiendo realizar un análisis sobre el efecto posible de los acuerdos de paz en materia de producción en los agricultores campesinos.

En resumen las medidas de acceso integral se centran principalmente en medidas de asistencia técnica, capacitación, apalancamiento, asociatividad y acceso a crédito, priorizado en las zonas más afectadas por el conflicto armado y focalizados en los agricultores familiares, los cuales representan en gran mayoría el sistema productivo agropecuario del país.

2.3. Agricultura familiar y eficiencia técnica

La evidencia internacional señala que la producción agropecuaria es desarrollada en gran medida por familias agricultoras, siendo un pilar fundamental para la seguridad y soberanía alimentaria, la protección de la biodiversidad agrícola y al uso sostenible de los recursos naturales. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 1996) esta se define como la forma de producción familiar donde la gestión y el trabajo lo realiza el mismo núcleo familiar y las decisiones económicas se basan en garantizar el ingreso familiar; de acuerdo con este concepto, la agricultura campesina y familiar tiene cuatro características fundamentales; 1) cuenta con bajo acceso a medios de producción, especialmente la tierra; 2) la gestión de todo el proceso productivo es realizada por la propia familia; 3) la mayor parte de la mano de obra son los miembros de la misma familia y 4) los ingresos permiten solo la reproducción simple del proceso productivo.

En este sentido, se distinguen tres tipologías de agricultura campesina y familiar; 1) Subsistencia, caracterizada por tener precariedad de ingresos, recursos productivos limitados y en agotamiento creciente, y títulos de propiedad precarios o inexistentes; 2) Transición, caracterizada por tener ingresos que le permiten remunerar el trabajo familiar, emplear trabajo asalariado ocasionalmente, aunque cuenta con escasez relativa de recursos productivos (tierra, capital y tecnología) y presenta algunos rasgos de pobreza, y 3) Consolidada, que se caracteriza por generar excedentes que le permiten ahorrar, no presentan marcados rasgos de pobreza, sus principales necesidades son los servicios de apoyo y financiación.

Con el propósito de analizar la eficiencia técnica en la producción agrícola de los agricultores familiares, diversos estudios como el realizado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2011) señala un favorecimiento de la agricultura en la explotación de mediana y gran escala, presentando una alta productividad en este tipo de organizaciones. En este sentido Berry (1999), argumenta la importancia del fortalecimiento de la pequeña propiedad y formulación de políticas redistributivas de la propiedad rural; basado en la tesis de la eficiencia de la pequeña propiedad y su mejor desempeño, proporcionando incentivos para la producción y la inversión. No obstante, también plantea la importancia de economías de escala fuera de la finca, en el sector financiero, mercado de insumos y de formación de capital humano y acceso a la tecnología. En este último, el pequeño campesino tiene desventajas por su baja capacidad organizativa, asociativa y de poder de negociación.

Adicionalmente, Perdomo y Hueth *et al.* (2010) y Perdomo y Mendieta *et al.* (2007) estudiaron la eficiencia de 999 fincas cafeteras de los departamentos de Caldas, Quindío y Risaralda, con información de la encuesta cafetera aplicada por la facultad de agricultura y recursos naturales de la Universidad de Maryland y por la facultad economía de la Universidad de los Andes; observando ineficiencia de los pequeños y medianos caficultores, mientras los grandes productores presentaron mejores resultados. Adicionalmente, Rosset (1999), señala la necesidad de cuantificar el producto total por hectárea y no rendimientos del cultivo como se realiza generalmente en la medición de la productividad, lo cual ha

provocado un sesgo a favor de los cultivos a gran escala, los cuales son monocultivos mecanizados y poseen economías de escala y no realizan prácticas como el intercropping⁶ por las condiciones de su sistema de producción.

En este sentido, Forero (2012) encontró para el caso colombiano que los grandes productores tienen economías de escala, mientras los pequeños productores tienen microeconomías de escala; estas últimas surgen de la capacidad para organizar factores productivos disminuyendo costos y/o aumentando productividad, por ejemplo, los pequeños productores/as tienen una mayor capacidad de supervisión de la mano de obra y una relación más cercana con sus cultivos y animales, lo que les permite identificar con mayor facilidad las prácticas que arrojan mejores resultados.

Además, Gonzáles y López (2007), determinaron la violencia como una variable exógena significativa que afecta el nivel de eficiencia de las unidades agrícolas, argumentado efectos directos e indirectos; los primeros se relacionan con los costos incurridos por los hogares agrícolas al utilizar recursos productivos más costosos, a causa de las distorsiones generadas por la presencia de grupos armados ilegales, los cuales lavan activos y realizan actividades de cultivos de usos no lícitos, provocando alteraciones en el mercado de tierras y de trabajo. Los efectos indirectos se esbozan en el desvío de recursos en control policial y militar, los cuales se podrían destinar a programas sociales y productivos en las zonas rurales.

Los resultados presentados tienen un como característica el enfoque en un producto o sistema productivo y la falta de consenso sobre los factores que influyen en la eficiencia técnica, en este sentido, González y Flores (2014), argumentan que la evidencia sobre los efectos de programas agrícolas es escasa e inconclusa, las razones se centra sobre la medición de indicadores agregados y el valor de la producción, dificultando la medición del impacto de los programas de fortalecimiento y desarrollo productivo y la adopción de mecanismos o políticas agropecuarias más eficientes. Por lo tanto, se estima realizar un aporte en la literatura desde el estudio de diversos conglomerados productivos y los efectos del programa

⁶ El Intercropping es una práctica de cultivo múltiple que implica el cultivo de dos o más cultivos en las proximidades.

de acceso integral sobre la eficiencia técnica en los agricultores campesinos en las zonas afectadas por el conflicto en riesgo de estarlo.

3. METODOLOGÍA

La medición de la eficiencia técnica se evalúa desde la producción, como la capacidad de los agricultores campesinos de obtener el máximo producto, dados unos insumos y una tecnología fija, asociada a la actividad agrícola específica. Farrell (1957), aporta el concepto de eficiencia asignativa, el cual es la elección entre las combinaciones de inputs y outputs técnicamente eficientes, es decir, aquella que resulta más barata según los precios de los inputs; además propuso considerar como referencia eficiente la mejor práctica observada entre una muestra de empresas y calcular los índices de eficiencia de cada una en comparación con la/s que presenta/n un mejor comportamiento económico, estableciendo una medida de eficiencia relativa.

Para estimar el efecto del acceso integral sobre la eficiencia técnica en la agricultura familiar se utiliza la metodología de fronteras estocásticas de producción (SFA, por sus siglas en inglés), la cual permite estimar de forma consistente la función de producción y separar en la estimación econométrica los errores de medición del modelo y los errores explicados por la ineficiencia. El modelo de frontera estocástica de producción de Battese (1992) se describe en la siguiente ecuación:

$$Y_i = f(X_i, \beta) \exp(\varepsilon_i) \quad (1)$$

Donde,

Y_i = Producto total de la firma i

X_i = Vector de insumos

β = Vector de parámetros desconocidos

ε_i = Error compuesto

Este error se define:

$$\varepsilon_i = v_i - u_i \quad (2)$$

El modelo SFA utiliza el método de Máxima Verosimilitud –MV, modelando una función de producción estimada y además dos tipos de errores: el tradicional (v_i), el cual recoge las variaciones aleatorias en la producción debido a errores en las observaciones y choques no controlados de productividad. El segundo término de error, (u_i), es una variable aleatoria no negativa que captura los choques asociados a la ineficiencia técnica (Jaime y Salazar, 2009; Coelli y Cols, 2006). Los coeficientes estimados pueden ser expresados como normales, semi normal, truncados, exponencial o distribución gama, sin establecer un criterio técnico de elección, siendo una de sus principales críticas, pudiendo confundir los efectos de una escogencia errónea, con los efectos de ineficiencia (Coelli y cols *et al.*, 2006; Morales, 2005). Adicionalmente, los resultados de la estimación proporcionan índices de eficiencia con propiedades estadísticas, acotados entre cero y uno, homogeneidad de grado uno y permite un análisis según productores o características de estos, tamaño de la propiedad, tipo de producto, ubicación, entre otros.

Adicionalmente, Aigner (1977), supone que u_i se distribuye idéntica e independientemente según una seminormal (es decir, una normal con media cero y truncada en cero), en relación a v_i esta sigue una distribución normal, de media cero y los términos de error son independientes entre sí y con los regresores. Además, cuando $u_i = 0$, se plantea que la unidad de producción se encuentra sobre la frontera, utilizando eficientemente los insumos para alcanzar el mayor nivel de producción posible; si $u_i > 0$, el productor se encuentra por debajo de la frontera de producción representando su ineficiencia. De acuerdo con la ecuación (1) y (2) la eficiencia puede ser medida a través del cociente entre la producción observada en relación a la frontera estocástica de producción de eficiencia:

$$ET = \frac{f(X_i\beta)\exp(v_i - u_i)}{f(X_i\beta)\exp(v_i)} = \exp^{-u_i} \quad (3)$$

Una vez determinado el nivel de eficiencia de una observación, se útil establecer cuáles son los factores que provocan que los resultados sean mejores que otros, es decir, que caracteriza aquellas más eficientes. En este sentido, Reifschneider y Stevenson, (1991), plantearon el siguiente modelo de corte transversal:

$$\ln Y_i = \beta_0 + \sum_j^n \beta_j x_{ij} + v_i - u_i \quad (4)$$

$$u_i = g(z_i \delta) + \eta_i \quad (5)$$

Donde, u_i sigue una distribución normal truncada en cero, con media y varianza constante; z_i es un vector de variables explicativas asociadas con la ineficiencia técnica de la producción para la unidad de análisis i ; δ es un vector de coeficientes desconocidos asociados con las variables explicativas contenidas en z_i y η_i recoge los factores no observados que influyen en la ineficiencia. Este modelo se estima por máxima verosimilitud. Por lo tanto, sustituyendo u_i se obtiene:

$$\ln Y_i = \beta_0 + \sum_j^n \beta_j x_{ij} - g(z_i, \delta) + v_i - \eta_i \quad (6)$$

Definiendo la eficiencia técnica para la i -ésima observación por:

$$ET = \frac{f(X_i \beta) \exp(v_i - u_i)}{f(X_i \beta) \exp(v_i)} = \exp^{-u_i} = \exp^{-z_i \delta - \eta_i} \quad (7)$$

Permitiendo incorporar no solo los factores de producción, sino los factores que influyen en la eficiencia técnica en una sola etapa. Complementariamente, los parámetros de varianza de la función de máxima verosimilitud son estimados a partir del modelo de varianza definido como:

$$\sigma_s^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2 \quad (8)$$

A partir de esta se estima el parámetro gamma ($\gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_s^2}$), el cual representa la proporción de la varianza total explicada por la varianza de las ineficiencias, tomando valores entre 0 y 1, Coelli y Cols *et al*, (2006). El modelo de SFA, se desarrolla utilizando datos suministrados

por el Programa de Familia Guardabosques,⁷ enfocado en agricultores familiares en zonas con presencia de cultivos de uso ilícito, en riesgo de estos o como proceso de consolidación de territorios, brindando una alternativa económica viable y sostenible, para ello implementa mecanismos similares a los estipulados en el programa de acceso integral del acuerdo de paz.

La información cuantitativa corresponde a la Fase VII del Programa, para las unidades productivas o negocios, en un único momento una vez finalizado la aplicación del programa, estos son proporcionados por el Sistema Nacional de Evaluación de Gestión y Resultados (SINERGIA) del Departamento Nacional de Planeación (DNP), tomados de la evaluación del programa realizada por La Unión Temporal SEI. S.A. y ECONOMETRÍA (2012). Las unidades de análisis se clasifican en controles y beneficiarios, este último corresponde a las familias beneficiadas por el PFGB con actividades productivas comerciales y el grupo de control, se compone de agricultores familiares con características similares ubicados en setenta y siete (77) municipios de los departamentos de Antioquia, Caldas, Cauca, Córdoba, Guainía, Guaviare, Magdalena, Putumayo y Vichada. La muestra se compone de 2.556 observaciones, de los cuales 875 negocios pertenecen al grupo de beneficiarios y 1.681 negocios corresponden a los controles.

Para especificar la frontera de producción se plantea el uso de una función de producción del tipo Cobb Douglas.

$$\ln \text{produccion}_i = \beta_0 + \beta_1 \ln I_i + \beta_2 \ln L_i + \beta_3 \ln K_i + \beta_4 \ln T_i + v_i - u_i \quad (9)$$

Donde,

I = *Insumos*

L = *Trabajo*

K = *Capital*

T = *tamaño de la propiedad o tierra productiva*

Esta función permite realizar un análisis marginal de los factores de producción y su

⁷ Departamento Nacional de Planeación, documento CONPES 3218 de 2003.

relación con el nivel de producto, en complemento se presenta una función translogaritmica, con una forma funcional flexible que no impone ninguna restricción sobre las características tecnológicas del proceso productivo, identificando productividades marginales, elasticidades de sustitución y rendimientos a escala.

$$\ln \text{producción}_i = \beta_0 + \beta_1 \ln I_i + \beta_2 \ln L_i + \beta_3 \ln K_i + \beta_4 \ln T_i + \beta_5 \frac{1}{2} \ln(I_i)^2 + \beta_6 \frac{1}{2} \ln(L_i)^2 + \beta_7 \frac{1}{2} \ln(K_i)^2 + \beta_8 \frac{1}{2} \ln(T_i)^2 + \text{productos cruzados} + v_i - u_i \quad (10)$$

Las variables de especificación del modelo de eficiencia técnica se definen de la siguiente manera:

Tabla 1: Definición de las variables de especificación de eficiencia estocástica

<i>VARIABLE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>
<i>PRODUCCIÓN</i>	Kg	Producción en kilogramos reportados por la unidad productiva
<i>INSUMOS</i>	\$	Pagos monetarios por los diferentes insumos utilizados en el proceso de producción
<i>MANO DE OBRA</i>	\$	Salarios o pagos realizados por jornales en el proceso de producción
<i>CAPITAL</i>	\$	Costo de bienes de capital utilizados en el proceso de producción.
<i>TAMAÑO</i>	Ha	Cantidad de hectáreas dedicadas a la actividad productiva.

Fuente: Elaboración de los autores, basados en el marco de referencia.

El siguiente grupo de variables corresponden al componente de acceso integral y condiciones ambientales contenidas en los datos, permitiendo señalar el efecto de estas sobre los índices de eficiencia por sistema productivo.

Tabla 2: Componente acceso integral y condiciones ambientales.

<i>VARIABLE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>DEFINICIÓN</i>
<i>LLUVIA</i>	#	Percepción del nivel de lluvias necesarias, toma el valor 1 para suficiente y 0 para insuficiente.
<i>AGUA</i>	#	Percepción del nivel de agua de pozo necesaria, toma el valor 1 para suficiente y 0 para insuficiente.
<i>TIERRA</i>	#	Calidad de la tierra para las actividades agropecuarias, toma el valor 1 para buena y 0 para deficiente.
<i>APALANCAMIENTO</i>	#	Toma valor de 1 para UPA´s que reportan ayudas en especie como insumos, herramientas, plántulas, etc.
<i>CAPACITACIONES</i>	#	Toma valor de 1 para UPA´s que reportan capacitaciones (prácticas agropecuarias, manejo de insumos, etc)
<i>ASISTENCIA</i>	#	Toma valor de 1 para UPA´s que reportan Asistencia técnica
<i>CRÉDITO</i>	#	Toma valor de 1 para UPA´s que reportan acceso a crédito con el sistema financiero

Fuente: Elaboración de los autores, basados en el marco de referencia y Acuerdo de Paz, primer punto del acuerdo “Hacia un Nuevo Campo Colombiano: Reforma Rural Integral”.

A continuación, se presentan las principales estadísticas descriptivas de las variables de especificación y factores que influyen en la eficiencia técnica. La siguiente tabla muestra el tamaño de las UPA´s de acuerdo con el valor de los activos de los productores agrícolas⁸.

Tabla 3: Unidades Productivas por tamaño de productores

<i>TAMAÑO</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>BENEFICIARIOS</i>	<i>CONTROLES</i>
<i>PEQUEÑO</i>	Ha	803	1513
<i>MEDIANO</i>	Ha	36	151
<i>GRANDE</i>	Ha	36	177
<i>TOTAL</i>	Ha	875	1681

Fuente: Elaboración de los autores, basados en datos del DNP, Evaluación de Impacto del Programa de Familias Guardabosques.

Se observa que el 90,6% de los agricultores campesinos son unidades productivas menores a 10 hectáreas; con un distante 8,3% se ubican los grandes productores, cifras coherentes con la posesión de tierra en el país. Por otra parte, es importante señalar que dadas las características agroecológicas del país, los sistemas productivos poseen diferentes

⁸ Definición Decreto 1133 de 2013.

características geográficas, suelo, clima, disponibilidad de agua y condiciones sociales, estas diferencias provocan que se deban recurrir a combinaciones de insumos y tecnologías específicas de acuerdo al contexto, por ello se opta en estudiar los índices de eficiencia en forma individual para los conglomerados productivos de cultivos transitorios, plátano, café, cacao, frutales y ganadería, siendo estas algunas de las actividades agrícolas dominantes en las zonas de intervención del PFGB y en convergencia a la estructura nacional, donde según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (EVAS, 2016), en Colombia los cultivos de carácter transitorio⁹ (41,3%) tienen la mayor participación, seguido por el Café (18,4%) que continua con su senda de crecimiento después de la crisis de precios de años anteriores, en tercer lugar está la ganadería (17%), cuarto, el plátano y los frutales (8,8% y 8%) respectivamente, el Cacao, el cual ha sido una de las iniciativas productivas implementadas actualmente en las zonas de posconflicto, obtuvo para ese periodo un (3,7%) de participación.

Tabla 4: Tipo de cultivo o actividad agropecuaria según tamaño de la UPA

	BENEFICIARIOS			CONTROLES		
	Pequeño	Mediano	Grande	Pequeño	Mediano	Grande
<i>Transitorios</i>	344	10	6	659	35	16
<i>Ganadería</i>	24	15	25	139	85	149
<i>Plátano</i>	169	5	1	167	14	9
<i>Café</i>	134	1	3	195	7	1
<i>Cacao</i>	84	3	1	88	6	1
<i>Frutales</i>	48	2	0	105	4	1
<i>Total</i>	803	36	36	1353	151	177

Fuente: elaboración de los autores, basados en datos del DNP, Evaluación de Impacto del Programa de Familias Guardabosques.

En términos generales los cultivos de carácter transitorio (42%) tienen la mayor participación, seguido por la ganadería (17%) y en tercer lugar, por plantaciones de plátano (14%); los sistemas productivos de menor participación son los frutales (7%) y los cultivos de cacao (6%). En referencia a los pequeños agricultores familiares, se observa que

⁹ Se consideran cultivos de carácter transitorio aquellos cuyo ciclo productivo es menor a un año. Entre estos se encuentra el maíz, trigo, cebada, arroz, los tubérculos (papa) algunas oleaginosas como el ajonjolí y las hortalizas.

concentran su actividad agropecuaria en los cultivos de tipo transitorio (46%), plátano (16%) y café (15%); respecto a los grandes productores desempeñan en mayor medida la ganadería (82%), cultivos transitorios (10%) y plátano (5%) principalmente.

Tabla 5: Diferencias de medias de las principales variables por producto

Variable	Media Controles	Media Beneficiarios	Diferencia	T	Valor-p
TRANSITORIOS					
Producto	1505	5598	-4093	-1,37	0,17
Insumos	580.000	350000	235284	2,71	0,01
Capital	100000	82578	18035	0,87	0,38
Mano de Obra	330000	290000	39053	0,59	0,56
Tamaño	3,45	2,57	0,88	2,35	0,02
Capacitación	0	0,89	-0,88	-72,07	0
Asistencia	0	0,82	-0,82	-56,09	0
GANADERÍA					
Producto	15254	5027	10226	0,37	0,71
Insumos	3000000	4100000	-1160000	-1,53	0,13
Capital	370000	410000	-40908	-0,2	0,84
Mano de Obra	1400000	1800000	-3,98	-0,9	0,37
Tamaño	37,19	55,31	-18,11	-1,39	0,17
Capacitación	0,01	0,88	-0,87	-44,71	0
Asistencia	0	0,77	-0,77	-34,83	0
PLÁTANO					
Producto	100000	1422	100610	0,96	0,34
Insumos	470000	330000	140648	1,82	0,07
Capital	100000	81248	22736	0,62	0,53
Mano de Obra	240000	180000	62616	1,13	0,26
Tamaño	7,59	1,92	5,67	2,27	0,02
Capacitación	0	0,91	-0,91	43,33	0
Asistencia	0	0,84	-0,84	-31,5	0
CAFÉ					
Producto	924	505	418	1,66	0,1
Insumos	1200000	900000	290462	1,89	0,06
Capital	91961	55885	36075	1,02	0,31
Mano de Obra	1300000	1000000	249754	0,66	0,51

Variable	Media Controles	Media Beneficiarios	Diferencia	T	Valor-p
Tamaño	3,08	3,96	-0,88	0,87	0,38
Capacitación	0	0,93	-0,93	-53,78	0
Asistencia	0	0,93	-0,93	-53,78	0
CACAO					
Producto	10693	367	10326	0,94	0,35
Insumos	620000	710000	-88655	-0,52	0,6
Capital	37274	49469	-12194	-0,93	0,36
Mano de Obra	250000	410000	-158000	-1,3	0,2
Tamaño	3,2	2,94	0,26	0,4	0,69
Capacitación	0,05	0,88	-0,82	-19,73	0
Asistencia	0,05	0,8	-0,74	-15,47	0
FRUTALES					
Producto	2535	1362	1172	0,84	0,4
Insumos	1500000	1700000	-249000	-0,41	0,68
Capital	250000	140000	101715	1,25	0,21
Mano de Obra	710000	820000	-102000	0,32	0,75
Tamaño	3,06	2,79	0,27	0,48	0,63
Capacitación	0	0,88	-0,88	-28,22	0
Asistencia	0,02	0,84	-0,82	-20,55	0

Fuente: Cálculos de los autores, basados en datos del DNP, Evaluación de Impacto del Programa de Familias Guardabosques.

Analizando individualmente los productos agropecuarios se observa que en el caso de los cultivos transitorios, las variables de producto, capital y mano de obra sus diferencias son iguales a cero y no significativas. Respecto a la actividad ganadera, la diferencia de valores medios entre beneficiarios y controles de los datos del valor de la producción, insumos, capital, mano de obra y tamaño son no significativas, esto se puede justificar en que los grandes propietarios son los que más realizan este tipo de actividad, representando una homogeneidad en el tamaño del productor y condiciones de producción ganadera.

En relación a los productores de plátano las diferencias son no significativas para las variables de producto, capital y mano de obra. Los caficultores tienen características estadísticamente similares en lo referente a producto, insumos, capital, mano de obra y

tamaño de la unidad de explotación agrícola, situación que se evidencia también en la producción de cacao y frutales, cuyas diferencias son no significativas en el mismo conjunto de variables. Finalmente, la capacitación y la asistencia técnica en el grupo de los controles es muy baja, es decir que en estas zonas por diseño muestral, falta de presencia gubernamental o iniciativas privadas no se han implementado estos mecanismos durante el periodo evaluado, lo cual no parece afectar el valor de la producción en ningún caso, en la medida que su diferencia entre beneficiarios y controles, no tienen diferencias significativas en ningún producto agrícola.

Por lo tanto, al considerar que las diferencias en la mayoría de las variables son no significativas, se puede afirmar que el conjunto de productores analizados para establecer la frontera estocástica de producción, son bastante homogéneos en términos del valor del producto, tamaño de área dedicada a la actividad principal, costos de capital, mano de obra e insumos y solo se diferencian en las medidas de acceso integral como capacitación y asistencia técnica.

4. RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados de las estimaciones de la frontera estocástica de producción utilizando las formas funcionales Cobb Douglas (CD) y la función Translogaritmica (TL) linealizadas a través de la metodología de máxima verosimilitud, permitiendo analizar el efecto sobre el valor de la producción y el nivel de eficiencia sobre los agricultores familiares por el PFGB.

Tabla 6: Resultados econométricos por tipo de producto

	Transitorios		Café		Ganadería		Cacao		Plátano		Frutales	
	Cobb Douglas	Translog	Cobb Douglas	Translog	Cobb Douglas	Translog	Cobb Douglas	Translog	Cobb Douglas	Translog	Cobb Douglas	Translog
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Logcosto_insumos	0.043** (0.014)	-0.10 (0.059)	0.16*** (0.031)	-0.012 (0.20)	0.21*** (0.06)	0.473 (0.255)	0.095 (0.074)	0.86*** (0.22)	0.078* (0.03)	-0.167 (0.14)	0.17** (0.06)	0.77*** (0.215)
Logtamaño_Produc	0.37*** (0.060)	0.508** (0.183)	0.52*** (0.118)	-0.043 (0.09)	-0.4*** (0.10)	2.545* (-1.073)	0.217 (0.233)	-0.937 (0.90)	0.58*** (0.13)	0.729 (0.40)	0.209 (0.25)	-1.257 (-1.369)
Logcosto_capital	0.0200 (0.010)	0.0497 (0.070)	-0.024 (0.018)	-0.347 (0.22)	0.0193 (0.02)	0.0665 (0.213)	-0.039 (0.039)	-0.74* (0.34)	0.0351 (0.02)	-0.294 (0.18)	0.0039 (0.03)	-0.282 (0.215)
Logmanoobra	0.05*** (0.010)	-0.3*** (0.089)	0.07*** (0.014)	0.0053 (0.08)	0.043* (0.02)	-0.7*** (0.210)	0.0647 (0.034)	-0.626 (0.35)	0.0151 (0.02)	-0.474 (0.27)	0.0484 (0.03)	-0.60** (0.233)
Logcosto_insumos2		0.012** (0.004)		0.0152 (0.01)		-0.001 (0.013)		-0.05*** (0.01)		0.0145 (0.01)		-0.04** (0.014)
Logtamaño_P2		-0.09** (0.034)		-0.1*** (0.02)		-0.026 (0.048)		0.118 (0.18)		-0.12* (0.05)		-0.466* (0.215)
Logcosto_capital_2		0.0001 (0.005)		0.0032 (0.00)		-0.016 (0.009)		0.0395 (0.02)		0.0185 (0.01)		0.0149 (0.014)
Logmanoobra2		0.03*** (0.006)		0.02*** (0.00)		0.0188 (0.010)		0.0269 (0.02)		0.042* (0.02)		0.0243 (0.016)
Loginsu_tama		-0.018 (0.015)		0.02*** (0.00)		-0.21** (0.083)		0.0720 (0.07)		-0.029 (0.03)		0.199 (0.112)
Loginsu_capit		-0.004 (0.002)		0.0175 (0.01)		0.0150 (0.017)		0.0182 (0.01)		0.0110 (0.00)		0.0035 (0.010)
Loginsu_obra		0.0019 (0.002)		-0.020 (0.01)		0.034* (0.015)		0.0180 (0.01)		-0.002 (0.00)		0.0150 (0.009)
Logtama_capit		0.0073 (0.010)		0.0284 (0.02)		-0.005 (0.018)		-0.04 (0.04)		0.004 (0.02)		-0.076* (0.03)
Logtama_obra		0.0067 (0.009)		-0.009 (0.00)		0.038* (0.016)		0.0661 (0.03)		0.0189 (0.01)		0.0015 (0.036)
Logcapit_obra		0.0004 (0.001)		0.0011 (0.00)		-0.005 (0.003)		0.014* (0.00)		-0.004 (0.00)		0.01*** (0.005)

Variables ambientales y acceso integral

Lluvia	-0.063 (0.136)	0.0272 (0.134)	-0.249 (0.260)	-0.26* (0.11)	0.0388 (0.26)	0.245 (0.265)	-0.248 (0.474)	-0.221 (0.45)	-0.63* (0.31)	-0.274 (0.31)
--------	-------------------	-------------------	-------------------	------------------	------------------	------------------	-------------------	------------------	------------------	------------------

	Transitorios		Café		Ganadería		Cacao		Plátano		Frutales	
	Cobb Douglas	Translog	Cobb Douglas	Translog	Cobb Douglas	Translog	Cobb Douglas	Translog	Cobb Douglas	Translog	Cobb Douglas	Translog
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Agua	-0.043 (0.148)	0.0140 (0.146)	-0.144 (0.187)	-0.20* (0.08)	0.103 (0.32)	0.0899 (0.315)	-0.271 (0.503)	0.0723 (0.48)	0.326 (0.33)	0.191 (0.32)		
Tierra	0.133 (0.121)	0.0445 (0.118)	0.321 (0.193)	0.284* (0.13)	0.162 (0.25)	0.207 (0.241)	0.713 (0.434)	0.589 (0.40)	0.0473 (0.30)	0.0272 (0.29)		
Apalancamiento	-0.8*** (0.261)	-0.001** (0.263)	-0.070 (0.813)	-0.602 (0.33)	0.421 -1.029	0.146 -1.063	0.659 (0.906)	1.044 (0.86)	-2.3*** (0.71)	-1.90** (0.67)	0.221 -1.403	-0.406 -1.563
Capacitación	1.27*** (0.329)	1.29*** (0.318)	-1.690* (0.673)	-1.3*** (0.14)	-0.735 -1.031	-0.283 -1.091	0.0514 (0.869)	-0.455 (0.83)	0.634 (0.77)	0.363 (0.66)	-0.207 -1.293	-0.412 -1.168
Asistencia	-0.96** (0.324)	-0.84** (0.313)	1.241* (0.558)	1.66*** (0.24)	0.582 (0.98)	0.289 (0.947)	-0.966 (0.794)	-0.651 (0.74)	0.422 (0.66)	0.438 (0.62)	-0.799 -1.010	-0.203 -1.274
Crédito	-0.252 (0.279)	-0.209 (0.277)	-0.441 (0.302)	-0.77* (0.37)	-0.76* (0.38)	-0.918* (0.361)	0.671 (0.862)	1.070 (0.79)	-0.439 (0.66)	-0.332 (0.64)	0.544 (0.69)	-0.064 (0.605)
Asociatividad	0.207 (0.151)	0.139 (0.147)	1.18*** (0.263)	1.14*** (0.13)	-0.174 (0.29)	-0.193 (0.286)	-0.077 (0.616)	-0.092 (0.58)	0.0539 (0.40)	0.0343 (0.39)	0.214 (0.64)	0.244 (0.656)
Const	7.23*** (0.200)	7.34*** (0.242)	4.53*** (0.390)	4.62*** (0.07)	7.07*** (0.89)	3.578 -2.148	1.459 -2.371	1.222 -2.155	5.19** -1.798	7.25*** (0.72)	5.89*** (0.72)	6.37*** -1.107
σ_v	0.866	0.843	0.432	2,2E-08	1.093	0.978	0.880	0.847	2.46	1.695	1.04	0.64
σ_u	3.7411	3.6633	3.7747	3.58	5.450	5.3636	3.7444	3.667	2.011	3.515	4.598	4.4308
σ^2	14.746	14.131	14.435	12.85	30.89	29.726	14.795	14.17	10.12	15.23	22.23	20.043
γ	0.94	0.94	0.79	0.99	0.96	0.96	0.94	0.94	0.39	0.81	0.95	0.97

Error estándar en paréntesis. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Fuente: Cálculos de los autores basados en los resultados de la estimación de SFA.

En primer lugar, para el caso de los modelos CD de los cultivos transitorios, café y ganadería, los coeficientes de primer orden de insumos, capital, mano de obra y tamaño de la propiedad productiva corresponden a las elasticidades parciales, indicando una relación positiva entre estas variables explicativas y el valor de la producción, siendo significativas al 90% de nivel de confianza, excepto para la variable capital; ahora, la suma de los coeficientes de estas variables es menor a la unidad, señalando que los agricultores familiares tienen rendimientos decrecientes a escala para estos productos; respecto a esto Perfetti, (2013) señala que la limitación de tierra que tienen los pequeños productores puede conllevar al uso

intensivo de la misma y generar menores ingresos per cápita. Adicionalmente, para el caso del cultivo de plátano se evidencia una relación positiva y significativa solo para las variables de insumos y tamaño del área productiva; por último, los frutales muestran resultados significativos y positivos solo para la variable de insumos.

Los resultados de la forma funcional TL aportan información adicional en relación a los rendimientos a escala de los factores de producción, para el caso de la mano de obra e insumos, estas tienen una relación creciente y significativa para los cultivos transitorios, café, cacao y frutales, es decir, un aumento en el valor de estos, hace que el valor de la producción crezca a una tasa mayor, esto se puede dar por un valor nominal de los precios de los productos o por el uso de mano de obra más calificada y un paquete tecnológico de mayor eficiencia. Caso contrario sucede con el tamaño del área productiva para los caficultores y cultivadores de cultivos transitorios, presentando rendimientos decrecientes, concluyendo que para esta muestra al aumentar la extensión de sus predios son más improductivos.

Por otra parte, el sector cafetero tiene un efecto complementario entre el tamaño del área productivo y el valor de los insumos; en el sector ganadero existe una relación de sustitución entre los insumos y el tamaño del área productiva, y entre este último con el valor de la mano de obra, adicionalmente existe una relación de complementariedad entre los insumos y la mano de obra; adicionalmente se observa que para los cultivos de cacao y frutales el capital y la mano de obra son complementarios.

Respecto a los efectos de las medidas de acceso integral y las variables ambientales sobre la eficiencia,¹⁰ la variable de lluvia tiene una relación positiva con la eficiencia de la producción para el cultivo de café, al igual que la cantidad del recurso hídrico. Caso contrario a la calidad de la tierra, pero no es significativa para ningún producto. En relación al apalancamiento y asistencia técnica se obtienen resultados positivos, esperados y significativos sobre la eficiencia para los cultivos transitorios, café y cacao; adicionalmente,

¹⁰ De acuerdo con la aproximación de Battese y Coelli (1995), en las estimaciones realizadas para las variables ambientales y de acceso integral, un coeficiente negativo implica que la variable tiene un efecto positivo sobre la eficiencia técnica.

la capacitación también es significativa pero tiene un efecto negativo sobre la eficiencia para el caso de los productores de transitorios, pero para los caficultores, este tipo de mecanismo si mejora la eficiencia productiva. Respecto al acceso a crédito solo los ganaderos mejoran su eficiencia al obtener financiamiento: por último, la asociatividad en la mayoría de los casos evaluados es no significativo, excepto para los productores de café, representando un efecto negativo no esperado sobre el nivel de eficiencia.

Respecto al parámetro gamma (γ), que corresponde a la participación estimada del término de ineficiencia en la varianza del error compuesto, señala que gran parte de ineficiencia para los diferentes tipos de productos es causada por factores que pueden ser controlados por los agricultores campesinos, esto implica la necesidad de fortalecer este tipo de productores, según Perry (2013), el apoyo al pequeño productor puede resultar en avances en términos de competitividad, eficiencia, seguridad alimentaria, sostenibilidad agrícola y reducción de la pobreza.

De acuerdo a la ecuación (7) se puede estimar la eficiencia a través del cociente entre la producción observada en relación a la frontera estocástica de producción de eficiencia, esta medida se realiza para cada producto específico utilizando la forma funcional translogaritmica¹¹, permitiendo analizar la diferencia entre los valores medios de eficiencia para beneficiarios y controles de acuerdo al tipo de actividad agropecuaria y adicionalmente se presentan resultados en relación al tamaño del área productiva. Por lo tanto, en la siguiente tabla se observan las diferencias de eficiencia promedio para los seis (6) tipos de productos analizados.

Tabla 7. Diferencia de medias de niveles de eficiencia técnica

Variable	Media Controles	Media Beneficiarios	Diferencia	T	Valor-p
----------	--------------------	------------------------	------------	---	---------

¹¹ De acuerdo a cálculos propios, los resultados de la estimación de eficiencia a través de las forma funcionales CD y TL son similares y su diferencia no significativa.

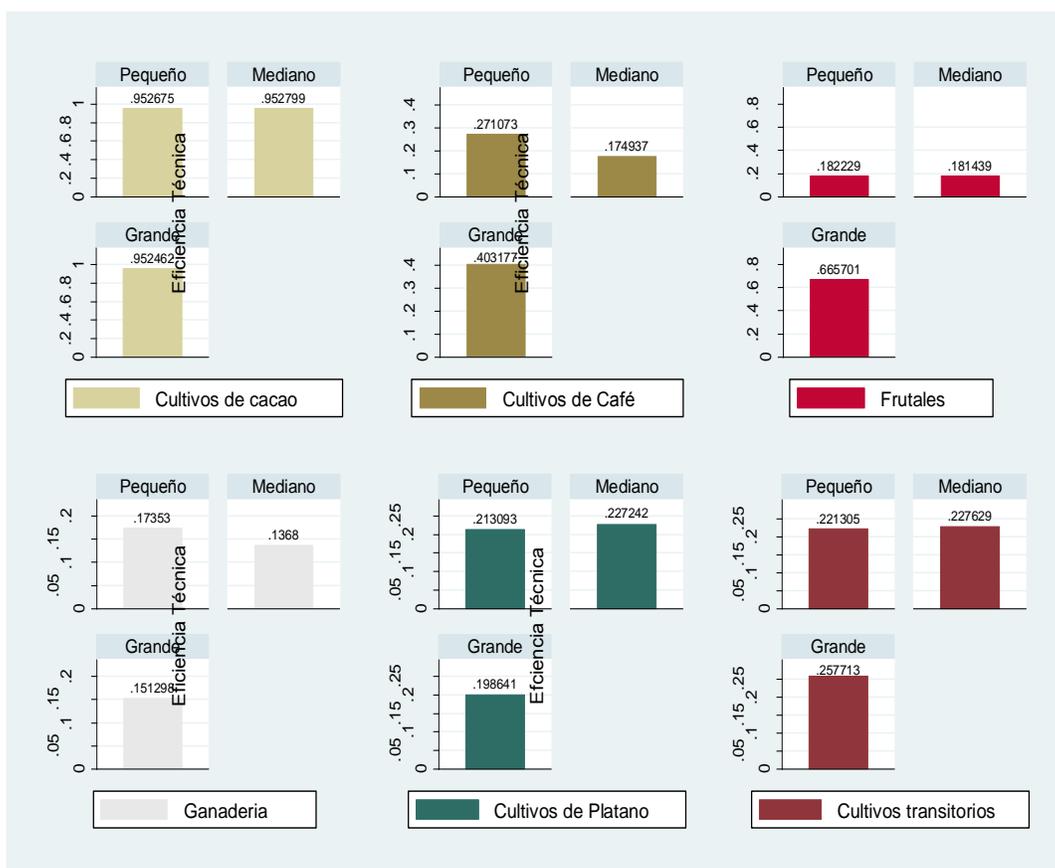
Variable	Media Controles	Media Beneficiarios	Diferencia	T	Valor-p
Transitorios	0.22	0.21	0.01	0.57	0.56
Ganadería	0.16	0.16	0.00	0.04	0.96
Plátano	0.22	0.21	0.01	0.59	0.56
Café	0.28	0.26	0.02	0.60	0.55
Cacao	0.95	0.95	-0.00	-1.07	0.29
Frutales	0.17	0.22	-0.05	-1.27	0.21

Fuente: Cálculos de los autores basados en los resultados de la estimación de SFA.

Los resultados señalan que las diferencias son no significativas para los seis productos analizados, incluso se observa que el grupo de control tiene un desempeño un poco superior en comparación a los beneficiarios de medidas contenidas en el componente de acceso integral del acuerdo de paz, solo el cultivo de frutales presenta una relación inversa. Adicionalmente, los cultivos de cacao (95%) son los que muestran un mayor nivel de eficiencia, seguido por la actividad cafetera (28%), en tercer lugar, los cultivos transitorios (22%) siendo estos últimos, los de mayor explotación por parte de los pequeños agricultores campesinos en estudio.

Por lo tanto, el nivel de eficiencia es muy bajo para la mayoría de productos en el caso de los cultivos transitorios el 75% de agricultores familiares tienen un grado de eficiencia inferior al 35%, para el caso de la ganadería, el 75% de estos se encuentran por debajo del 29% de eficiencia, situación similar se presenta con el resto de productos a excepción de los cultivos de cacao, los cuales tienen unos niveles promedio de eficiencia superiores al 90%, pero señalando que dentro de la muestra es el quinto cultivo en importancia. Por otra parte, se presentan los resultados de acuerdo al tamaño del productor.

Ilustración 2. Eficiencia técnica promedio por tamaño de productor y producto



Fuente: Cálculos de los autores basados en los resultados de la estimación de SFA.

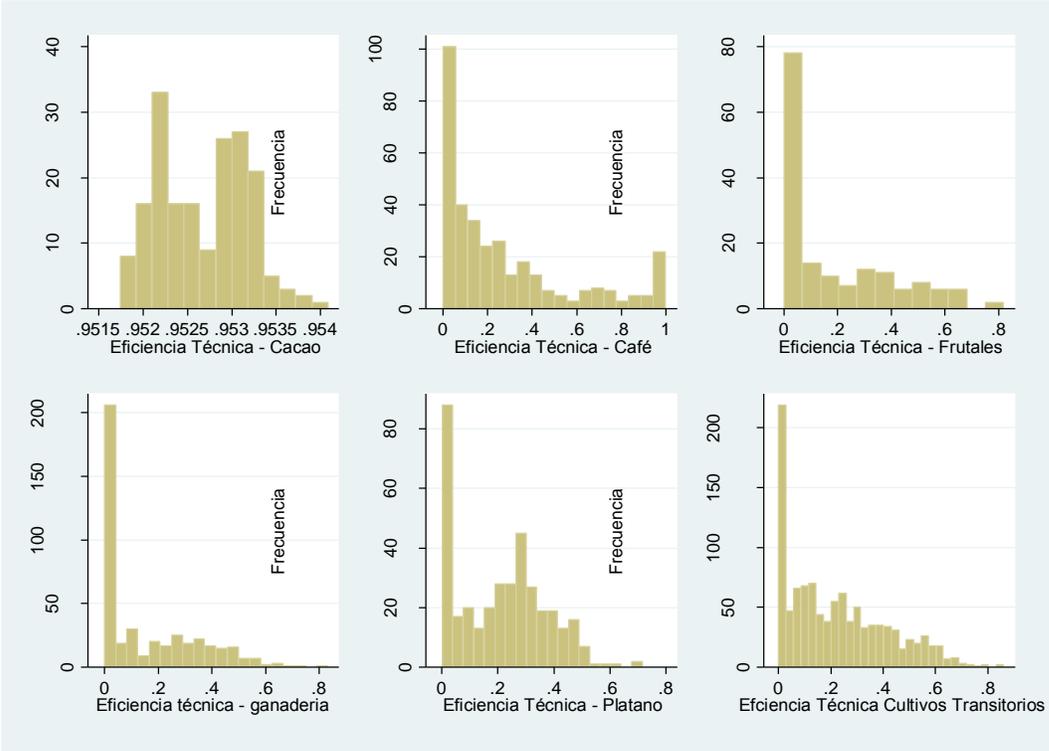
Los cultivos transitorios tienen niveles de eficiencia media similares sin importar el tamaño del productor, la misma situación se presenta para los cultivos de cacao, plátano y la ganadería; respecto a la producción cafetera y frutales, se observa una diferencia¹² entre pequeños y medianos productores respecto a los poseedores de grandes extensiones de tierra, pero estas no son significativas. Además, solo en el sector de la ganadería, cacao y transitorios la eficiencia de los pequeños productores son mayores o similares a los presentados por los grandes productores.

La distribución de la eficiencia técnica para cada uno de los productos muestra una asimetría hacia la derecha, excepto para el cultivo de cacao, pero con una muestra pequeña,

¹² Las pruebas de diferencia de medias por tamaño de productor para cada producto son no significativas a un 99% de nivel de confianza.

lo cual puede distorsionar los resultados. También se observa la variabilidad de la eficiencia técnica en los agricultores familiares por producto, estos resultados sugieren que se pueden obtener resultados potenciales importantes en términos de eficiencia por parte de los hogares con producción agropecuaria.

Ilustración 3. Distribución de la eficiencia técnica media por tipo de producto



Fuente: Cálculos de los autores basados en los resultados de la estimación de SFA.

5. Conclusiones

Este documento analiza la eficiencia técnica en la producción agropecuaria de la agricultura familiar en zonas de alta incidencia del conflicto, utilizando una muestra de 2.556 productores, de los cuales 875 pertenecieron al programa familias guardabosques (PFGB), recibiendo apalancamiento, capacitación, acompañamiento técnico y acceso a crédito. Los restantes 1.681 agricultores corresponden a un grupo control.

Los resultados permiten destacar 4 conclusiones principales: i) en primer lugar, que existe un bajo nivel de eficiencia técnica en la producción agropecuaria de la agricultura familiar,

indicando que la eficiencia para los sistemas productivos analizados no alcanzan en promedio 30%, exceptuando el Cacao; ii) esta ineficiencia es atribuible a variables que están bajo la influencia del productor y la forma en que gestiona su sistema productivo; iii) las medias de eficiencia técnica son similares sin importar el tamaño del productor, lo cual indica que el tamaño de la explotación no determina la eficiencia en estas zonas; iv) el efecto promedio de la asistencia técnica, apalancamiento, capacitación, asociatividad y acceso a crédito presentan efectos diferentes por tipo producto.

En primer lugar, el bajo nivel de eficiencia técnica en la producción indica que, en términos generales, los agricultores familiares no emplean adecuadamente la combinación de factores, insumos, mano de obra cualificada y capital físico en el desarrollo de sus actividades, resultados similares fueron encontrados por Melo - Becerra & Orozco (2015) quienes estimaron que las medidas de eficiencia derivadas de fronteras específicas alcanzan en promedio 56% y Perfetti *et al* (2013) que indican que para el grupo de transitorios la eficiencia técnica alcanza en promedio 39%.

Así mismo, al encontrar que la ineficiencia es atribuible a variables factores que pueden ser controlados por los agricultores campesinos y la forma en que este gestiona su sistema productivo, se coincide con los resultados de Bravo-Ureta y Pinheiro (1993) quienes afirman que existe un margen considerable para impulsar procesos de expansión productiva y ganancias de productividad al desarrollar la capacidad de innovación del productor. Además, los resultados muestran que la eficiencia media es similar entre pequeños y medianos productores para transitorios, cacao plátano y ganadería; respecto a la producción cafetera y frutales.

En este sentido un aspecto importante que destacar es la forma funcional de los insumos y la mano de obra, los cuales evidenciaron en los resultados tener rendimientos crecientes, lo cual quiere decir que la adopción de prácticas tecnologías adecuadas, así como el uso de mano de obra calificada genera un rendimiento superior a su costo marginal; así mismo se encontró que tamaño del área de producción tiene rendimientos decrecientes, posiblemente porque requiere unas escalas de producción que no pueden ser gestionadas por los

agricultores familiares si no cambian las condiciones; de acuerdo con Schneider (2014), el desarrollo de capacidades de innovación, permite a los productores, no solo mejorar las condiciones de pobreza sino superar la dependencia del Estado.

Dado que el efecto promedio de las variables de asistencia técnica, apalancamiento, capacitación, asociatividad y acceso a crédito presentan efectos diferentes por tipo de producto no es posible afirmar que los mecanismos tienen un mejor efecto en términos generales, si no por producto. Sin embargo, el conjunto de acciones, definidas en el componente de acceso integral de la Reforma Rural Integral, evidencian un mejoramiento en la eficiencia de los agricultores familiares vía apoyos directos, el desarrollo de habilidades y competencias a partir de la asistencia técnica y la disposición de capital financiero para el desarrollo de la actividad productiva.

En cuanto al tipo de sistema productivo, los resultados arrojados evidencian mejor desempeño en los sistemas de producción transitorios y la ganadería, este último es desarrollado especialmente por grandes productores, esto puede ser debido a que los efectos de las políticas son más fuertes o evidentes en sistemas productivos de ciclo corto donde es posible evidenciar tempranamente los efectos sobre la productividad. Caso contrario sucede para conocer los efectos en cultivos de ciclo largo, donde sería necesario otro tipo de análisis que consideren ciclos vegetativos de más largo tiempo.

En relación a los efectos de las variables de acceso integral y ambiental, en referencia a esta última, la lluvia presenta un efecto significativo y positivo sobre la eficiencia, es interesante este resultado dado que los sistemas productivos característicos en los agricultores familiares del estudio no utilizan riego y dependen del régimen de lluvias, sin embargo, el exceso de lluvia puede afectar la productividad. Entre las medidas de acceso integral y como resultado no esperado se encuentra que el efecto de la capacitación no es positivo sobre la eficiencia para los cultivos transitorios, esto puede ser debido a las características de la capacitación específica del PFGB, que en su diseño incorporaba formación en temas sociales y no en temas directamente relacionados con la actividad productiva, teniendo un impacto bajo en el valor de uso en la gestión del sistema productivo.

Adicionalmente, la asociatividad tiene un efecto no esperado al señalar impactos negativos sobre la eficiencia por este tipo de prácticas, donde según Perfetti *et al* (2012) las variables relacionadas con asociatividad contribuyen significativamente en la reducción de la brecha técnica, sin embargo, nuestros resultados no evidencian esto, la forma funcional también sugiere rendimientos decrecientes.

Finalmente se encontró en el análisis diferencial de acuerdo con el tamaño del productor, que los pequeños son más ineficientes que el grupo de los medianos y grandes productores (aunque su diferencia es no significativa en términos generales), estos resultados están limitados por las características y objetivos del programa, así como las características territoriales de la intervención. Por lo tanto, se concluye que la aplicación de políticas como las propuestas en “Hacia un Nuevo Campo Colombiano: Reforma Rural Integral” pueden reducir los niveles de ineficiencia y mejorar las condiciones de vida de la población rural, en un contexto libre del conflicto armado, condicionando la implementación de los mecanismos de acceso integral estudiados para mejorar por parte del gobierno nacional para mejorar la producción, la eficiencia y la productividad de los agricultores familiares.

6. Bibliografía

- Aigner, D., Lovell, K.; Schmidt, P. (1997). “Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models”, *Journal of Econometrics*, vol. 6, no. 1, Elsevier, pp. 21-37.
- Battese, G.E. (1992). "Frontier Production Functions and Technical Efficiency: A Survey of Empirical Applications in Agricultural Economics", *Agricultural Economics*, 7, 185-208.
- Battese, G.E. and T.J. Coelli. (1995). "A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data", *Empirical Economics*, 20, 325-332.
- Berry, R. Albert. (1999). *¿Could Agrarian Reform have averted Colombia's Crisis? Lessons for other Countries*, MIMEO.

- Bravo-Ureta, B. (2014) “Stochastic frontiers, productivity effects and development projects”, *Economics and Business Letters*, 3(1), 51-58.
- Bravo-Ureta, B. and Pinheiro, A. (1993) “Efficiency analysis of developing country agriculture: A review of the frontier function literature”, *Agricultural and Resource Economics Review*, Vol. 22, pp. 88–101.
- Cano, C. G. (2013). *La agricultura colombiana de cara a los pactos bilaterales de comercio*. Borradores de Economía, 778. Bogotá, Colombia: Banco de la República.
- Coelli, T., Rao, P., O’Donell, C., & Battese, G. (2006). “An introduction to efficiency and productivity analysis”, United States of America, Springer, Vol 1.
- Corpoica, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y Colciencias. (2016). *Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación Agroindustrial Colombiano (2017-2027)*.
- Dirven y Perry. (2004). *Innovación participativa: experiencias con pequeños productores agrícolas en seis países de América Latina*, Serie Desarrollo Productivo, No. 159, CEPAL, octubre, Santiago de Chile.
- DNP Misión para la Transformación del Campo. (2015). *El campo colombiano: un camino hacia el bienestar y la paz*, Bogotá, Tres tomos.
- Farrell, M. J. (1957). “The Measurement of Productive Efficiency”, *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, vol. 120, no. 3, Blackwell Publishing, pp. 253-290,
- Forero, Jaime. (2012). *Economía de la Agricultura Familiar y de la Producción Campesina*. Manuscrito enviado para publicación. 42.
- Gamarra, J. R. (2004). *Eficiencia técnica relativa de la ganadería doble propósito en la Costa Caribe*. Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional, 53. Cartagena de Indias, Colombia: Banco de la República.
- Gómez, H. J., Restrepo, J. C., Nash, J., Valdés, A., Reina, M., Zuluaga, S, Perfetti, J. J. (2011). *La política comercial del sector agrícola en Colombia*. Cuadernos de Fedesarrollo, 48. Fedesarrollo, Colombia.
- González, M. A. y López, R. A. (2003). *Market-based land reform and farm efficiency in Colombia: A DEA approach*. Paper Prepared for presentation at the American

- Agricultural Economics Association Annual Meeting, Montreal, Canada, July 27-30, 2003.
- González, M. A. y López, R. A. (2007). Political violence and farm household efficiency in Colombia. *Economic Development and Cultural Change*, 55(2), 367- 392. The University of Chicago Press.
- González, F. Flores, A. Mario & Bravo-Ureta, Boris E. & Solís, Daniel & Winters, Paul, (2014). "The impact of high value markets on smallholder productivity in the Ecuadorean Sierra: A Stochastic Production Frontier approach correcting for selectivity bias," *Food Policy*, Elsevier, vol 44(C), pages 237-247.
- Junguito, R., Perfetti, J. J. y Becerra, A. (2014). *Desarrollo de la agricultura colombiana. Cuadernos de Fedesarrollo*, 48. Fedesarrollo, Colombia.
- Koopmans, T.C. (1951). "An analysis of production as an efficient combination of activities", en T.C. Koopmans ed. *Activity analysis of production and allocation*, Cowles Commission for Research in Economics, Monograph n. 13, New York, Wiley.
- Kumbhakar, S. C., and C. A. K. Lovell. (2000). *Stochastic Frontier Analysis*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lipton, Michael. (2009). *Land Reform in Developing Countries: Property Rights and Property Wrongs (Priorities for Development Economics)*. Routledge.
- Ludena, C. E. (2010). *Agricultural productivity growth, efficiency change and technical progress in Latin America and the Caribbean*. Inter-American Development Bank, Working Paper, 186.
- Martínez Collazos, J. (2016). Una mirada al mundo de la agricultura y el desarrollo rural. En Á. Acevedo-Osorio y J. Martínez-Collazos (comps.). *La agricultura familiar en Colombia. Estudios de caso desde la multifuncionalidad y su aporte a la paz* (pp. 9-29). Bogotá: Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia.
- Meeusen, W. and Van Den Broeck, J. (1977). "Efficiency Estimation from Cobb- Douglas Production Function with Composed Error", *International Economics Review*, 18 (2): 435-444.
- Melo, L. y Orozco, A. (2015). Eficiencia técnica de los hogares con producción agropecuaria en Colombia. *Revista Ensayos sobre Política Económica*, 227(1), 14.

- Morales, C. P. (2005). “Estimación de la eficiencia técnica y ambiental a través de la frontera de producción estocástica: el caso de los productores de arroz en Colombia”, tesis de maestría no publicada, Bogotá, Universidad de los Andes.
- Morales, C. P. (2005). Estimación de la eficiencia técnica y ambiental a través de la frontera de producción estocástica: el caso de los productores de arroz en Colombia, tesis de maestría, no publicada, Universidad de los Andes, Bogotá.
- Norton R. (2004). Política de desarrollo agrícola Conceptos y principios. Capacitación en políticas agrícolas y alimentarias 2.FAO. Roma. En: <http://www.fao.org/docrep/007/y5673s/y5673s00.htm#Contents>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura -FAO-; (2016). Asistencia Técnica y Extensión Rural Participativa en América Latina: principales hallazgos de los estudios de casos en cuatro países. (disponible en <http://www.fao.org/3/a-i5977s.pdf>).
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura -FAO-; 2016; Asistencia Técnica y Extensión Rural participativa en América Latina: principales hallazgos de los estudios de casos en cuatro países.
- Perdomo, J. A. y Hueth, D. (2010). Funciones de producción y eficiencia técnica en el eje cafetero colombiano: una aproximación con frontera estocástica. Documentos CEDE, 21. Universidad de los Andes.
- Perdomo, J. A. y Mendieta, J. C. (2007). Factores que afectan la eficiencia técnica y asignativa en el sector cafetero colombiano: Una aplicación con análisis envolvente de datos. Desarrollo y Sociedad, 60, 1-45.
- Perfetti, J. J., Balcázar, A., Hernández, A. y Leibovich, J. (2013). Políticas para el desarrollo de la agricultura en Colombia. Fedesarrollo, Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC), Incoder, Finagro, Banco Agrario. Colombia.
- Perry, Barberi, Garay. (2013). Propuestas de política pública para el desarrollo de la economía campesina en Colombia, en Reflexiones sobre la ruralidad y el territorio en Colombia, problemáticas y retos actuales, Bogotá.
- Ramírez, Juan Mauricio. Perfetti, Juan José. Bedolla, Juan Guillermo. (2015). Estimación de brechas tecnológicas y sus determinantes en el sector agropecuario colombiano; FEDESARROLLO.

- Ramirez, Perfetti, Bedoya. (2012). Estimación de brechas tecnológicas y sus determinantes en el sector agropecuario colombiano, FEDESARROLLO.
- Reifschneider, D. y R. Stevenson (1991). "Systematic departures from the frontier: a framework for the analysis of firm inefficiency", *International Economic Review*, 32(3), 715-723.
- Rosset, P. (1999). Small is Bountiful, *The Ecologist* 29: 207.
- Salazar, C. Jaime, M. (2009). "Capital social y eficiencia técnica de los pequeños agricultores de trigo de la Región del Bío Bío", documento de trabajo, MPRA Paper, no. 17220, University Library of Munich.
- Schneider, S. (2014). La agricultura familiar en América Latina. En Fondo Nacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) (Ed.), *La agricultura familiar en América Latina*, Cap. 1 (pp. 20-53). Roma, Italia.
- Trujillo, J. C. e Iglesias, W. J. (2013). Measurement of the Technical Efficiency of Small Pineapple Farmers in Santander, Colombia: A stochastic frontier approach. *Revista de Economía e Sociología Rural*, 51 (S1), 5049-5062.
- Vergara, W. (2010). La ganadería extensiva y el problema agrario. El reto de un modelo de desarrollo rural sustentable para Colombia. *Revista Ciencia Animal*, 3. Pp. 45-53.