

Evaluación de impacto de los programas de renovación de cafetales 2007-2011; efectos sobre la capacidad productiva de los caficultores colombianos*

Santiago Silva Restrepo**

Abstract

This article investigates the effect of two coffee plants renovation programs (Competitividad and Permanencia Sostenibilidad y Futuro) over the production structure of the Colombian coffee growers between 2007 and 2011. Using data from the Coffee Growers Federation information system SICA and through some impact evaluation techniques such as Differences in Differences, Differences in Differences Matching and Quintile regression I show that both programs had a positive effect over the coffee plantations measured as planting density, trees age, technified coffee area and total coffee area. The results provide evidence to support that such renovation programs are generating a transformation on the coffee plantation, which expands Colombian coffee grower's production possibility frontier. Particularly, the results show higher effects on those coffee growers with lower levels of technology on their production system.

Resumen

Esta investigación estudia el efecto de dos programas para la renovación de cafetales en Colombia (Competitividad y Permanencia, Sostenibilidad y Futuro) sobre la estructura del parque productivo entre 2007 y 2011. Utilizando datos del sistema de información SICA de la Federación Nacional de Cafeteros, se realizan estimaciones mediante diferentes técnicas de evaluación de impacto como Diferencias en Diferencias, Diferencias en Diferencias Emparejadas y Regresión por Cuantiles de los efectos de los programas sobre la estructura del parque medida por densidad de siembra, edad del cultivo, área tecnificada y área total sembrada en café. Los resultados muestran que los programas de renovación han incentivado un cambio en la estructura del parque cafetero, la cual expande la frontera de posibilidades de producción de los caficultores colombianos. En particular, los resultados muestran un mayor efecto de los programas en aquellos caficultores que tienen menores niveles de tecnificación en sus cultivos

Keywords: Impact Evaluation, Coffee, Plants Renovation, Agricultural Funding, Development Credit, Fertilizer Direct Transfers, Permanence-Sustainability-Future (PSF), Competitiveness

Palabras clave: Evaluación de impacto, Café, Renovación de cafetales, Financiación agrícola, Crédito de fomento, Transferencias directas de fertilizantes, PSF, Competitividad

Clasificación JEL: Q14, G23, O13

*Primera versión recibida el 29 de noviembre de 2012; versión final aceptada el 15 de diciembre de 2012
Coyuntura Económica, Vol. XLII, No. 2, diciembre de 2012, pp. 15-58. Fedesarrollo, Bogotá - Colombia*

* Esta investigación fue presentada como tesis de Maestría en Políticas Públicas en la Escuela de Gobierno Alberto Lleras Camargo de la Universidad de Los Andes en diciembre de 2012, bajo la dirección de Sandra García Jaramillo y Nicolás Pérez Marulanda.

** Economista Asesor del Gobierno en Asuntos Cafeteros.

I. Introducción

La producción registrada de café en Colombia pasó de 11,5 millones a 7,8 millones de sacos de 60kg entre 2008 y 2009, cifra no registrada en el país desde 1969, lo que implicó una disminución cercana al 32%, la más grande desde 1905 cuando la variación negativa se acercó al 48%. De acuerdo con la Federación Nacional de Cafeteros (FNC - 2010), dicha disminución se debió a un conjunto de fenómenos como el clima, precios de fertilizantes, deterioro del parque cafetero por la susceptibilidad a plagas y envejecimiento de las plantaciones, que afectaron la productividad del parque cafetero a lo largo y ancho de la geografía nacional. Como respuesta a esta problemática, la institucionalidad cafetera enfocó sus esfuerzos en los programas preconcebidos de renovación del parque cafetero conocidos como Permanencia, Sostenibilidad y Futuro (2007), en adelante PSF, y Competitividad (1998). Sin embargo, hasta el momento el volumen de producción registrada de café no presenta una recuperación comparable con niveles registrados antes del 2009, por lo cual el efecto de dichos programas sobre la capacidad productiva del parque cafetero aún no es claro.

Lo anterior se convierte en un problema de ámbito público debido a la importancia relativa sobre la economía colombiana del sector cafetero. El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR-2011) sostiene que el cultivo del café se ubica en el 18,5% de la tierra agrícola del país, con

921.068 hectáreas sembradas en la actualidad. Por su parte, cifras del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE-2011), muestran como el sector cafetero en el país representó el 0,57% del producto interno bruto (PIB) y el 8,20% del PIB agropecuario de la nación durante el 2011. Este sector, afirma el MADR, generó cerca de 2,2 millones de empleos agrícolas durante dicho período y, en particular, aportó 741.329 empleos directos durante el último año, lo cual representa el 38% del empleo agrícola del país. Lo anterior es muestra de la representatividad de la economía cafetera para Colombia por lo que efectos negativos sobre el sector afectarían en cierta medida la economía nacional.

Así, las consecuencias de una caída en la producción tienen efectos directos sobre los beneficios percibidos por 553.495 cafeteros (FNC - 2011) y la sostenibilidad de la caficultura. En primera instancia, dado que Colombia es el primer productor mundial de café arábigo lavado (OIC - 2012), un choque de oferta relativa genera un incremento de precios o primas de origen. En el corto plazo, los incrementos en el precio diferencial del café colombiano se reflejan en mayores niveles de precios internos, incrementando los beneficios percibidos por los caficultores. Sin embargo, en el mediano y largo plazo, este fenómeno genera sustitución del colombiano en las mezclas de café, lo que se traduce en mayores elasticidades en la demanda y, por ende, en una mayor susceptibilidad del precio interno a los precios internacionales del producto

básico. Lo anterior genera un equilibrio en el que hay menor oferta relativa de café colombiano y los precios diferenciales se acercan paulatinamente a sus niveles iniciales, haciendo que los beneficios percibidos por los caficultores retrocedan a niveles aún menores a los inicialmente registrados.

En segunda instancia, la caída en la producción de café colombiano generó una disminución significativa de los ingresos del Fondo Nacional del Café (FoNC)¹. De acuerdo con la Oficina de Asesores del Gobierno en Asuntos Cafeteros (OAGAC), la reducción en los ingresos del FoNC por contribución cafetera, entre 2007 y 2011, tanto en dólares como en pesos fue de 30% y 25% respectivamente, lo que generó un deterioro del patrimonio con el objetivo de cubrir un gasto corriente inflexible en el corto plazo. Este hecho demandó el incremento de recursos complementarios provenientes del Estado colombiano para cubrir el déficit, los cuales presentaron una variación positiva de 164% entre 2007 y 2011. De esta forma, los aportes directos del gobierno nacional al FoNC pasaron de 61 mil millones de pesos a 160 mil millones de pesos durante período mencionado. En promedio, entre 2007 y 2011, los aportes estatales fueron de 73 mil millones de pesos por año. De no corregirse la situación

financiera anteriormente descrita, la financiación de los servicios de investigación, extensión rural, promoción y publicidad, y la garantía de compra del café de Colombia que presta la FNC con recursos del FoNC tendrían riesgos de sostenibilidad futura lo que generaría pérdidas en los beneficios percibidos por los caficultores.

Como respuesta a esta problemática, la FNC junto al Gobierno Nacional profundizaron la implementación de programas de acceso a crédito subsidiado para pequeños productores (PSF) y transferencias directas de fertilizantes (Competitividad) para incentivar la renovación de cafetales. Estos programas buscan generar un cambio estructural del parque cafetero que asegure la recuperación y conservación de la producción nacional mediante facilidades de acceso a crédito y alternativas a la financiación como la transferencia directa de fertilizantes.

Autores como Castro (1988), Cuéllar (2003), FAO (2003), Hollinger (2004), Banco Mundial (2005), y Lozano (2009), han esbozado cómo las restricciones de crédito intrínsecas de agricultores minifundistas, como los cafeteros colombianos², demandan políticas especializadas que faciliten el

¹ Esto sucede debido a que los principales ingresos del FoNC dependen del recaudo, en puertos de exportación del grano, del parafiscal cafetero conocido como contribución cafetera. La contribución cafetera es un cargo de suma fija (6 US¢/lb), que al recaudarse por cada libra de café colombiano exportado, depende directamente de la producción local del grano.

² La FNC sostiene que el 89% de los caficultores tienen menos de 3 hectáreas sembradas en café.

acceso a crédito y brinden alternativas de financiación para lograr que se lleven a cabo inversiones en maquinaria, irrigación, tierra, renovación de cultivos entre otras. Así, la literatura señala la existencia de una relación positiva entre políticas que facilitan la financiación de largo plazo de cultivos y mayores niveles de producción agrícola, no obstante, no se ha mostrado evidencia empírica de esta relación para el sector cafetero y en particular para el caso colombiano. A pesar de esto, la argumentación teórica como la reseñada incentivó a la FNC como administradora del FoNC y al Estado colombiano a destinar una mayor proporción de recursos, tanto físicos y humanos, como financieros, para incrementar la renovación del parque cafetero y cambiar su estructura por medio de los programas existentes de PSF y Competitividad.

Los programas de PSF y Competitividad disminuyen los costos de producción del grano al generar facilidades de financiación en la renovación de cafetales. El programa PSF brinda facilidades de crédito a pequeños caficultores³, para incentivar la renovación de cafetales por siembra⁴. El programa Competitividad, otorga facilidades de financiación a la renovación, mediante una transferencia directa de fertilizante al caficultor, por cada árbol

renovado. De acuerdo con la FNC, los programas en su conjunto han impulsado la renovación de alrededor de 284.300 hectáreas de café entre 2007 y 2011, lo cual corresponde al 69% del total de las renovaciones y a cerca del 31% del parque productivo en Colombia. Adicionalmente, la teoría económica sugiere que un incremento en los precios relativos del café dentro y fuera de Colombia podría haber incentivado la renovación de las plantaciones por decisión propia de los agricultores mediante el trámite de crédito tradicional.

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos fiscales y humanos realizados hasta el momento, no se ha presentado una recuperación significativa de la producción registrada de café. Por ejemplo, tras la caída de la producción registrada de café en 2009 (32%), el volumen registrado en 2010 fue 14,2% superior y posteriormente en 2011 se presentó un nuevo retroceso de 13% respecto al dato del año inmediatamente anterior. Esta situación ha generado cierto desconcierto en diferentes sectores, la opinión pública y los mismos caficultores.

Lo anterior me lleva a formular la siguiente pregunta de investigación; **¿Qué efectos han generado los programas para la renovación de**

³ Para este programa, la FNC definió pequeño caficultor como aquel cuyo cultivo abarca entre 0,2 y 5 hectáreas sembradas en café.

⁴ Renovación por siembra hace referencia a sembrar un nuevo árbol, en lugar de podarlo o cortarlo. Este tipo de renovación implica arrancar el árbol que anteriormente ocupaba el espacio a renovar.

cafetales sobre la capacidad productiva de café de los caficultores colombianos? Para dar respuesta a este interrogante, esta investigación pretende analizar información del Sistema de Información Cafetera (SICA) para cerca de 490 mil caficultores dentro del período comprendido entre 2007 y 2011, con el objetivo de establecer los posibles efectos de los diferentes programas sobre la estructura del parque cafetero nacional.

Se utilizan datos a nivel de caficultor para evaluar los efectos de los programas sobre el área renovada por individuo mediante métodos de evaluación de impacto como diferencias en diferencias, diferencias en diferencias emparejadas y regresión por cuantiles. Mediante dichas técnicas se estimó un efecto positivo sobre la estructura del parque cafetero que permite esperar retornos futuros de mayores niveles de producción registrada que se traduciría en incrementos de los beneficios percibidos por los caficultores, al tiempo que fortalece la hipótesis económica de la necesidad de facilitar el acceso a financiación de inversión de mediano y largo plazo para pequeños agricultores mediante crédito de fomento.

El presente documento se encuentra dividido en seis partes, de las cuales la primera es esta **introducción**. La segunda, titulada **sostenibilidad y crédito de la caficultura**, expone los antecedentes y marco teórico que soporta la existencia de los diferentes programas de financiación aquí estudiados. La tercera de **datos** donde se explican

las características del origen, manejo y detalle de las variables de estudio. La cuarta, donde se desarrollan los **métodos** empíricos con los cuales se estimarán los efectos de los programas sobre la media de la población y sobre los diferentes quintiles de la misma. La quinta parte presenta los **resultados** obtenidos mediante las diferentes técnicas de evaluación de impacto y se realiza un ejercicio para ilustrar cuál sería el efecto de los resultados sobre un caficultor promedio en varios escenarios. La sexta parte de **conclusiones, discusión y recomendaciones** resume los principales resultados y propone recomendaciones de política e investigación futuras.

II. Sostenibilidad y financiación de la caficultura

A. El café en Colombia; evolución, organizaciones, servicios públicos y problemática actual

1. Marco institucional y económico del sector

El café de Colombia es símbolo de calidad y buen gusto alrededor del mundo, y lo que hoy conforma un producto "*top of mind*" en los consumidores de café en diferentes latitudes, es fruto de una historia rodeada de un sólido marco institucional que se ha ido adaptando en lo corrido del tiempo. Desde finales del siglo XIX la caficultura colombiana ha sido una actividad minifundista donde autores como Sheperd (2004) han argumentado se pre-

senta una estructura de mercado oligopsónica. En particular, sostienen Junguito y Pizano (1997), el poder de los cultivadores ha sido reducido frente a los comercializadores extranjeros que dominan el mercado del grano.

Junguito y Pizano (1997), argumentan cómo este fenómeno estimuló el deseo de los caficultores colombianos en organizarse con el objetivo de ejercer la defensa, expansión y estabilidad de la actividad. El 1 de julio de 1927 se constituyó la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (FNC) con el objetivo de defender los intereses de los caficultores, en especial el ingreso, y fomentar un sector cafetero eficiente. Desde la concepción de la FNC, el Estado colombiano ha acompañado y apoyado el desarrollo del sector y sus instituciones mediante la creación en 1929 de una contribución gremial obligatoria que sirviese como fuente de recursos para financiar los servicios gremiales o bienes públicos cafeteros y en 1940 del Fondo Nacional del Café⁵ (FoNC) con el objetivo de dar cumplimiento al Convenio Interamericano del Café.

La FNC y el FoNC han acompañado el desarrollo del sector cafetero que en la actualidad, de acuerdo con cifras del DANE, sostiene cerca del 9% del PIB agropecuario y el 0,57% del PIB Nacional.

Así, haciendo uso de información del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia (MARD), la actividad cafetera en Colombia conlleva un tejido social que responde por alrededor de 2,3 millones de empleos que han representado en la última década, el 34% del empleo agrícola del país. En particular señala el MARD, el sector cafetero genera cerca de 740 mil empleos directos y emplea el 19% de la tierra agrícola en Colombia que representa 921 mil hectáreas destinadas al cultivo del grano.

Lo anterior expone parcialmente la relevancia, tanto histórica como actual, del sector cafetero para la economía colombiana. De esta forma, los retos, oportunidades y problemas que afectan al sector se constituyen un problema de ámbito público susceptible a la intervención de creadores de política cafetera y nacional. Este hecho ha incentivado la creación de bienes públicos cafeteros que se explicarán en la siguiente sección.

2. Bienes públicos cafeteros

Desde la creación de la primera contribución cafetera en 1928, la FNC ha buscado recursos para suministrar diferentes bienes y servicios públicos a los caficultores colombianos. Los diferentes

⁵ El FoNC es una cuenta del tesoro nacional que desde su creación sus recursos provienen de cargas o contribuciones de los caficultores y cuyos recursos sólo pueden ser invertidos en el sector. El FoNC recibe recursos de lo que la Constitución Política de 1991 llamaría parafiscal cafetero.

efectos sobre el mercado del café de la existencia de dichos servicios públicos pueden analizarse parcialmente dentro de una estructura de mercado cafetero oligopsónico donde, siguiendo autores como Shepherd (2004), existen muchos vendedores pero pocos compradores. Esta asimetría, sostiene el autor, se refleja en argumentos como que para el año 2000, los primeros diez tostadores concentraban el 63% del mercado de café tostado del mundo, los primeros cinco tostadores respondían por el 80% del mercado de Estados Unidos y el 84% de Alemania, y en particular para Colombia, cinco compañías representaban el 70% de las exportaciones de café del sector privado.

La anterior falla de mercado genera incentivos para la intervención del mercado por parte de una entidad gubernamental o en su defecto perteneciente al gremio con el respaldo del Estado colombiano como la FNC. Dicha intervención debe propender por aproximar el mercado en condición de oligopsonio hacia un equilibrio de mercado competitivo, para lo cual la FNC como administradora del FoNC genera bienes y servicios públicos⁶ gremiales de investigación, asistencia técnica rural promoción y publicidad del café de Colombia y garantía de compra de la producción.

Los efectos de los bienes y servicios públicos cafeteros pueden resumirse de la siguiente forma:

- ❑ **Investigación y extensión rural:** mejora las prácticas agrícolas con lo cual disminuyen los costos marginales de producción.
- ❑ **Promoción y publicidad del café de Colombia:** posiciona el grano colombiano como un producto diferenciado de alta calidad.
- ❑ **Garantía de compra:** disminuye la incertidumbre de venta de la cosecha con lo cual incentiva una producción estable.

Históricamente los bienes públicos cafeteros han sido financiados, parcial o totalmente, mediante la contribución cafetera. Este aporte de los caficultores se encuentra definido como una carga de suma fija (US \$ 0,06) por cada libra de café exportada en la Ley 1151 de 2007, mientras el precio representativo del café colombiano supere los \$ 0,60 dólares por libra. Debido a la forma en que ha sido concebida la contribución cafetera históricamente, el recaudo de recursos por contribución cafetera es sensible al volumen de producción de café en Colombia.

Así, tras una caída cercana al 32% en la producción registrada del grano durante el año civil 2009, los ingresos por contribución cafetera al FoNC disminuyeron 30% en su valor en dólares, lo cual ha generado un desbalance en las cuentas del FoNC y puesto en riesgo la sostenibilidad de los bienes y

⁶ En economía se entiende por servicio público aquel que no es excluyente ni rival en su consumo.

servicios públicos gremiales, para lo cual el Estado colombiano ha incrementado sus aportes directos al sector cafetero en los últimos años.

3. *Producción registrada de café*

La producción registrada del grano, ha presentado en los últimos años un comportamiento irregular frente a lo que se ha observado en cerca de 43 años. El promedio de producción registrada de café en Colombia entre 1969 y 2011 ha sido de 11,01 millones de sacos de 60kg, mientras que para los tres años recientes, el promedio ha sido de alrededor de 8,18 millones de sacos de 60kg. Este hecho implica una reducción de la producción de 25,7% frente al promedio de 43 años, lo cual conlleva que la productividad técnica⁷ por hectárea en Colombia se ubique en 12,6 sacos de 60kg por hectárea.

La FNC (2010) ha señalado que la caída en la producción registrada de café en Colombia se explica por un conjunto de tres factores que actuando de manera conjunta han generado una disminución en la capacidad productiva del país. El primer factor es

el fenómeno de La Niña⁸, durante el cual se generan efectos climáticos globales tales como el aumento de la cantidad de lluvia, la disminución del brillo solar y la disminución de la temperatura. Estos efectos climatológicos traen consecuencias negativas para el cultivo de café, entre las cuales se destacan mayor humedad del suelo, menores floraciones, menor desarrollo del cafeto, y la pululación de plagas y enfermedades de la planta como el mal rosado y la roya del café (Jaramillo y Arcila 2009).

El segundo factor causante de la pérdida de los niveles históricos de producción es la propagación de la roya del café, la cual como se dijo en el párrafo anterior es una consecuencia del fenómeno de La Niña. La FNC argumenta como la disminución en la producción del café se explica en parte por el efecto de la roya del café sobre las plantaciones de variedades susceptibles⁹ a dicha enfermedad a lo largo y ancho de la geografía nacional. De acuerdo con información del SICA, para 2006 el 71% de los cafetales en el país se encontraban sembrados con variedades susceptibles a la roya. Autores como Rivillas, Leguizamón y Gil (1999) y Rivillas, Serna,

⁷ Para efectos del presente documento la productividad técnica se entiende como el cociente entre producción registrada de café y el número de hectáreas de café sembradas.

⁸ De acuerdo con el Consejo Meteorológico del Gobierno de Australia, el fenómeno de La Niña hace referencia a un período extensivo de tiempo de enfriamiento en el centro y oriente del océano pacífico.

⁹ Las variedades de café en Colombia se pueden agrupar en dos grandes grupos; las susceptibles, que son aquellas que no poseen resistencia a la roya y dentro de las que se encuentran tipos como Caturra, Borbón, Típica entre otros; y las resistentes, que son aquellas desarrolladas genéticamente por Cenicafé para resistir de una mejor manera a la roya del café.

Cristancho y Gaitán (2011) han señalado que la roya puede conllevar disminuciones en la producción de un cultivo de entre un 23% a un 30% acumulada de cuatro cosechas debido a la incapacidad de la planta de completar la fotosíntesis que permite la formación completa del fruto.

El tercer factor es el envejecimiento del parque productor cafetero que, en respuesta a los factores anteriores, ha comenzado a ser renovado mediante una profundización en 2009 de los programas existentes. En particular, las cifras del SICA muestran cómo mientras que entre 2006 y 2008 se renovaron en Colombia un total de 192.414 hectáreas con un promedio de 64.138 hectáreas anuales, para el período comprendido entre 2009 y 2011 se renovaron 270.729 hectáreas, equivalente a un incremento de 41% frente al período mencionado anteriormente. Así mismo, dicha variación porcentual significa que el promedio de hectáreas renovadas al año entre 2007 y 2011 fue de 90.243. El proceso de renovación de cafetales trae consigo una disminución en la proporción del parque cafetero en capacidad de aportar a la producción registrada en el corto

plazo. De tal forma que, si para el 2007 el 78% del parque productivo¹⁰ se encontraba dentro de un período productivo, posterior al proceso de renovación impulsado por los programas, el 70% del parque cafetero se encontraba dentro de dicho período productivo.

4. Estructura del parque cafetero

Como se mencionó, la FNC argumenta la forma en que la caída en la producción cafetera nacional se explica parcialmente para una estructura del parque cafetero colombiano deteriorada. De acuerdo con la Gerencia Técnica de la FNC, y utilizando datos del Sistema de Información Cafetera (SICA), la estructura del parque puede describirse por características como la edad, la variedad de café y el tipo o tecnología de siembra que se ha utilizado.

En 2006 previo al fenómeno de la niña y la subsecuente caída en producción registrada del grano, el 17% del parque cafetero se encontraba sembrado con métodos tradicionales de siembra¹¹, el 29% con métodos tecnificados envejecidos¹² y el 54% con mé-

¹⁰ El parque productivo hace referencia al total de las hectáreas sembradas en café en Colombia menos la suma móvil de tres años de las renovaciones y nuevas siembras, que asume es el tiempo en que tardan las plantas en reintegrarse al parque productivo.

¹¹ La gerencia técnica de la FNC define las tecnologías en el método de siembra tradicional como cultivos con plantas de porte alto (entre 3 y 5 metros de alto) y densidades de siembra menores a 3000 árboles por hectárea, con variedades susceptibles a la roya y edades cercanas o superiores a 30 años.

¹² La gerencia técnica de la FNC define las tecnologías en el método de siembra tecnificada envejecida como cultivos al sol mayores a 9 años más cultivos a la sombra o semi-sombra mayores a 12 años con plantas de porte bajo (hasta 2,5 metros de alto) y densidades de siembra mayores a 3.000 pero menores a 5.000 árboles por hectárea, con variedades resistentes y susceptibles a la roya.

todos tecnificados jóvenes¹³. Por su parte, la composición del parque cafetero por variedad de café para el mismo año mostraba que el 20% se encontraba sembrado con variedad Típica (susceptible a la roya), el 51% con variedad Caturra (susceptible a la roya) y el 29% con variedades resistentes (Castillo y Colombia). Lo anterior presenta un panorama con un parque productivo cafetero con cerca del 46% de sus plantas envejecidas, donde la edad promedio, ponderada por tecnología de siembra, del total del parque alcanzaba 13.87 años y el 71% se encontraba vulnerable a la roya del café. Por su parte, la densidad de siembra, ponderada por tecnología de siembra, rodeaba las 4.431 plantas por hectárea, con un total de 3,9 millones de plantas, distribuidas en 874.000 hectáreas de café.

Posteriormente en 2011, el parque productivo cafetero presentaba una mejoría relativa en las diferentes variables de su estructura. Así, el 9% del parque cafetero se encontraba sembrado con métodos tradicionales de siembra, el 20% con métodos tecnificados envejecidos y el 71% con métodos tecnificados jóvenes. Mientras tanto, la composición por variedad mostraba como el 11% se encontraba sembrado con variedad Típica, el 46% con variedad Caturra y el 43% con variedades resistentes. De esta forma, el parque tenía una edad

promedio, ponderada por tecnología de siembra, de 9,3 años con lo que habría disminuido en 32,9% frente a dato de 2006 y la densidad de siembra promedio, también ponderada, se ubicaba en 4.883 plantas por hectárea con un incremento de 10,2% frente a la cifra de 2006. El número de plantas de café en el país habría aumentado 14%, alcanzando 4,5 millones de plantas en 919.000 hectáreas, de las cuales el 57% era vulnerable a la roya.

Las anteriores cifras evidencian un cambio en la estructura del parque cafetero dentro del período de estudio de 2007 y 2011. Este cambio ha sucedido durante un período de tiempo donde se realizaron mayores esfuerzos fiscales por parte del gobierno nacional y la FNC para profundizar programas de renovación preexites y consolidar los programas de incentivos a la renovación con el objetivo de incrementar los volúmenes registrados de producción que significarían mayores beneficios para los caficultores. Sin embargo, hasta el momento no es claro cuál ha sido el efecto aislado de dichos programas sobre la estructura del parque dado que se debe tener en cuenta que esta problemática trajo consigo un incremento en los precios relativos y reales del café dentro y fuera de Colombia, lo cual podría haber incentivado la renovación de las plantaciones por decisión propia

¹³ La gerencia técnica de la FNC define las tecnologías en el método de siembra tecnificada joven como cultivos al sol menores o iguales a 9 años mas cultivos a la sombra o semi-sombra menores o iguales a 12 años, con plantas de porte bajo (hasta 2,5 metros de alto) y densidades de siembra cercanas a 5.500 árboles por hectárea, con variedades susceptibles y resistentes a la roya.

de los agricultores mediante crédito tradicional y no de fomento.

B. Financiación agrícola y café

1. Financiación agrícola

La teoría económica, recuerdan Stiglitz y Weiss (1981), señala cómo la demanda y la oferta deben encontrar un equilibrio donde los mercados se vacíen. De este modo, si existe un desequilibrio temporal en el mercado tal que la demanda exceda la oferta, los precios se incrementarán, disminuyendo la demanda o incrementando la oferta al punto en que se encuentra un nuevo equilibrio. En mercados competitivos, los precios regulan el balance entre oferta y demanda, impidiendo que exista un racionamiento. Stiglitz y Weiss argumentan cómo, incluso dentro de mercados de crédito en equilibrio, existe la posibilidad de que haya un racionamiento del bien debido a que las entidades financieras se preocupan tanto por la tasa de interés que se les cobra, como por el nivel de riesgo de los préstamos que otorgan.

De este modo, esbozan Stiglitz y Weiss, la tasa de interés y el monto del colateral que cobran y solicitan los bancos actúan como un filtro de selección de dos maneras. En primer lugar, permite ordenar los posibles prestatarios, lo cual protege a la entidad bancaria de la selección adversa. En segundo lugar, afecta el comportamiento y las acciones de los posibles prestatarios, con lo que se crea un

efecto de incentivo para participar en el mercado. Así, por ejemplo, aquellos individuos dispuestos a pagar una mayor tasa de interés, por lo regular, representarán un mayor riesgo para el prestamista, dado que su disposición a pagar mayores tasas se encuentra relacionada con la menor probabilidad de dar cumplimiento a sus obligaciones financieras. Lo anterior, genera incentivos para que las entidades bancarias nieguen créditos a individuos de los cuales se carece de información suficiente y como consecuencia deberían ser cargados con altas tasas de interés o mayores requerimientos de colateral, aún sin importar que tuviesen la capacidad de hacerlo, debido a que el riesgo para el banco se incrementa colateralmente.

En particular, autores como Bejarano (1998) han esbozado cómo el mercado de crédito agrícola se puede denominar como incompleto al caracterizarse por presentar asimetrías de información entre los agentes. De acuerdo con el autor, la información entre oferentes y demandantes no se transmite de manera transparente y eficiente debido a los altos costos de transacción que mercados agrícolas con estructuras pequeñas y medianas conllevan. Así, mientras que para agricultores grandes las entidades financieras obtienen información sobre su capacidad productiva y sus hábitos de consumo, necesaria para facilitar el acceso a crédito, para agricultores de menor escala, obtener dicha información es un proceso de mayor dificultad que conlleva costos de transacción mayores para las entidades financieras, lo que les impide el acceso crédito.

Bejarano sostiene que en general los agricultores se enfrentan a procesos productivos inestables que no generan suficientes garantías reales para acceder al crédito. La actividad agrícola es frágil debido a que se enfrenta a fenómenos climatológicos, plagas y enfermedades que generan variaciones en los fundamentales de producción, lo cual añade volatilidad en los precios de los productos. Otra dificultad que aqueja a los agricultores radica en que, tradicionalmente, los mercados de productos básicos carecen de mecanismos de cobertura de precios accesibles para unidades de producción pequeñas o medianas. De igual forma, la existencia de un rezago entre los momentos donde existe necesidad de recursos para la inversión en el cultivo y aquellos donde se espera el retorno del capital, genera problemas de liquidez y por ende de financiación.

Del mismo modo, el Banco Mundial (2006) plantea que las áreas rurales comúnmente carecen de infraestructura, gobiernos locales efectivos, adecuados servicios comerciales y sociales, y sistemas de comunicación e información. A pesar de que los agricultores y las firmas tienen mecanismos para salvaguardar algunos de sus riesgos como el ahorro, la diversificación, y la elección de contrapartes comerciales, es posible que este tipo de maniobras conduzcan a equilibrios sub-óptimos donde los niveles de inversión y las posibilidades de acción son menores. Es por esto que este tipo de riesgos relativos, sumados a aquellos intrínsecos del agricultor, dificultan la prestación privada de servicios

financieros. Como consecuencia, es posible que los mercados privados excluyan a los pequeños y medianos agricultores del acceso a crédito, lo cual incentiva la inversión y visión de corto plazo, impidiendo la transición de una agricultura de subsistencia a una agricultura empresarial.

Sin embargo, argumenta el Banco Mundial (2006), estas fallas de mercado pueden manejarse con el desarrollo y mantenimiento de infraestructuras de mercado y sistemas de información que soporten de manera oportuna la formulación de políticas económicas, comerciales y agrícolas. Así mismo, facilitar la estandarización de productos y su continuo monitoreo de calidad mediante el impulso de investigación y entrenamiento a personal especializado que fomenta y promueve los productos agrícolas en los mercados internacionales.

Así, la teoría económica presenta argumentos válidos para la existencia y promoción del crédito agrícola, para inversión de mediano y largo plazo, mediante alianzas público-privadas tipo gobierno nacional y FNC.

2. Crédito y financiación agrícola y cafetera

a. Experiencias internacionales

La experiencia internacional puede ser dividida en dos partes; la primera relacionada con la financiación mediante Transferencias Directas de Fertilizantes (TDF), los cuales son programas

mediante los cuales se subsidia, total o parcialmente, la adquisición de abonos para cultivos; y la segunda, de financiación mediante acceso a crédito de fomento, donde los agricultores tienen la posibilidad de adquirir recursos a plazos amplios y menores tasas de interés.

Transferencias directas de fertilizantes (TDF)

Sharmay y Thanker (2009) argumentan como las TDF son subsidios que de manera parcial o total brindan abonos o fertilizantes a los agricultores con el objetivo de incrementar los niveles de producción y los rendimientos por área sembrada. Utilizando información de subsidios a los fertilizantes en India entre 1990 y 2009, los autores señalan que este tipo de programas han sido exitosos en el aumento de la producción agrícola mediante la implementación de variedades más productivas y por ende la generación de mayores ingresos a los agricultores.

Sharmay y Thanker reconocen que entre la academia, los políticos y los hacedores de política, existe la idea de la concentración en pocos productos, pocos agricultores y pocas zonas geográficas de los subsidios y que por ende en pocas ocasiones estos alcanzan su población objetivo. Sin embargo, los autores encuentran como, a pesar de que los subsidios a los fertilizantes en India se concentran en cinco estados y cuatro cultivos, la distribución de los subsidios entre pequeños y grandes agricultores es equitativa si se compara por el porcentaje del área total cultivada.

Por su parte, el Banco Mundial (2005-06) sostiene que a pesar de que las TDF pueden ser un mecanismo efectivo de corto plazo para la recuperación de niveles de producción tras la ocurrencia de desastres naturales, en el largo plazo generan distorsiones en los mercados de fertilizantes, desestimulan el desarrollo de competencia y tienden a ser fiscalmente insostenibles. Así por ejemplo, antes de 1987 el Ministerio de Agricultura de Bangladesh controlaba la totalidad de las importaciones de fertilizantes y su posterior distribución en conjunto con los niveles de precio, lo cual distorsionaba el mercado interno del producto. Tras eliminar los subsidios, implementar un sistema de monitoreo del mercado local que disminuyera las asimetrías de información entre los agentes y promover la participación del sector privado en la importación y comercialización de los insumos agrícolas, el gobierno ahorró en subsidios a los fertilizantes cerca de \$119 millones de dólares entre 1988 y 1994. Por su parte, los precios de los fertilizantes a nivel de finca disminuyeron en términos reales cerca de \$1 dólar por saco y el uso de fertilizantes se incrementó en un promedio de 8,5% anual hasta alcanzar 2,3 millones de toneladas en 1994.

Del mismo modo, señala el Banco Mundial (2005-2006), en Zambia desde 1989, el gobierno implementó un programa de subsidios a los fertilizantes con el objetivo de incentivar la producción agrícola entre pequeños campesinos a lo largo del país. El programa consistía en un subsidio parcial

para la adquisición de fertilizantes y el costo restante se cubría mediante un crédito. El gobierno se enfrentó con varios problemas; en primer lugar tasas menores al 30% de repago de crédito; en segundo lugar, los subsidios se concentraron en grandes agricultores y no se logró la focalización deseada; y en tercer lugar, hubo problemas de temporalidad entre distribución del subsidio y los fertilizantes y las épocas de cosecha, por lo cual los efectos sobre la producción no eran claros. Zambia suspendió el programa en el año 2000.

Así, los argumentos y la evidencia empírica alrededor de las TDF es mixta, mientras que por un lado este mecanismo es efectivo en el corto plazo para el incremento de la producción, por otro lado en el largo plazo las TDF tienden a distorsionar los mercados de fertilizantes y a ser fiscalmente insostenibles. Esto brinda la posibilidad para que esta investigación contribuya a soportar o contradecir las diferentes posiciones.

Crédito de fomento

Como se mencionó anteriormente, diferentes autores argumentan cómo los diferentes riesgos intrínsecos de la actividad agrícola dificultan la prestación privada de servicios financieros para pequeños agricultores. De acuerdo con el Banco Mundial (2006), esta problemática ha incentivado tanto a naciones desarrolladas como en desarrollo a generar mecanismos de crédito de fomento donde se brindan diferentes facilidades para asegurar que

pequeños agricultores se benefician de la financiación de su producción.

En particular, el Banco Mundial (2006) resalta algunas experiencias exitosas en países en desarrollo a las cuales ha tenido la oportunidad de hacer un seguimiento. Un primer ejemplo es el programa Proyecto de Crédito por Inventario de Ghana en 1989, en el cual se establecieron almacenes de depósito, los cuales suministraban a los agricultores certificados de depósito de mercancía sobre los cuales se brindaba un crédito que en las primeras etapas alcanzó entre el 80% y el 90% del colateral. Este programa buscaba que los agricultores pudiesen cubrir sus necesidades de liquidez al momento de cosechar su producto debido a que este período de cosecha tradicionalmente coincide con bajos precios debido al incremento en la oferta relativa. El resultado del esquema de financiación ha sido la reducción de las fluctuaciones de precios inter-estacionales, lo cual ha beneficiado a los pequeños agricultores que se ven obligados a vender tan pronto como recogen su cosecha.

Un segundo ejemplo es la experiencia del programa Microleasing para la Producción Agrícola en Madagascar, en el cual desde 1993 ha facilitado crédito de arrendamiento financiero (leasing) para inversión en activos de capital a agricultores. El programa es enfocado al área rural del país y en particular a individuos que pertenezcan a grupos de agricultores a los cuales se les solicitaba una cuota inicial del 20% y se les financia hasta por 36

meses el 80% restante. Los pagos son realizados de acuerdo con el flujo de caja del cultivo y una vez completados en su totalidad, la propiedad del activo era transferida al agricultor. El Banco Mundial (2006) argumenta como este programa ha facilitado el fortalecimiento de la actividad económica de sus beneficiarios mediante una mayor y más eficiente producción agrícola, la diversificación y capacidad de inventario de cultivos, y la generación de valor agregado post-cosecha en los productos. Así mismo, el programa ha brindado la posibilidad de creación de patrimonio entre los agricultores que obtuvieron acceso al crédito, que posteriormente les ha facilitado el acceso a otras modalidades de servicios financieros.

El Banco Mundial (2006) presenta un tercer y más reciente ejemplo, el Proyecto de Financiación Rural en Vietnam donde, desde 1996, con recursos del Banco Mundial y la participación de cinco bancos privados y uno público, se estableció una red de corresponsales no bancarios en áreas montañosas y remotas. Los corresponsales no bancarios son responsables de ofrecer diferentes servicios financieros de crédito y ahorro, al tiempo que recaudan los pagos de los créditos ya otorgados. Hasta el año 2002, el programa habría beneficiado a 312 mil personas y la evaluación de impacto realizada para aquel momento mostró cómo se había incentivado la formalización del mercado financiero y cómo el 99% de los individuos que habían obtenido crédito mediante los corresponsales no bancarios incrementaron sus ingresos tras la expansión de sus negocios.

Las anteriores experiencias soportan los beneficios teóricos del acceso a crédito para pequeños agricultores, y dejan abierta la posibilidad para que esta investigación genere un aporte adicional para evaluar los beneficios generados por programas de crédito de fomento dentro de un contexto diferente, la caficultura colombiana. La institucionalidad cafetera colombiana, ilustrada anteriormente, hace del sector cafetero local diferente al existente en cualquier otro país en el mundo por su institucionalidad.

b. Experiencia en Colombia

Efectos de la financiación cafetera sobre la renovación de cultivos

Castro (1988) construye un modelo donde la inversión realizada en renovación por parte de los caficultores depende de las expectativas de precios y el nivel de acceso a crédito de los mismos. Así, el autor utiliza datos de la Federación Nacional de Cafeteros (FNC), el Fondo de Financiamiento Agropecuario, el Fondo Rotatorio de Crédito (1977-1978) y el Fondo Nacional del Café (1987 en adelante) para un período ajustado entre 1972/1973 y 1986/1987 para hallar evidencia estadística que soporte una relación positiva entre el acceso a crédito de fomento agrícola y los niveles de renovaciones y nuevas siembras de cafetales.

En particular, durante el período analizado por Castro, se encuentra que por cada hectárea reno-

vada con financiación de crédito, el área renovada se incrementa en 0,83 hectáreas. Del mismo modo, por cada 1% de incremento en el área financiada, las renovaciones y nuevas siembras se incrementaron en 0,3%, mientras que el incremento de 1% del precio real del año anterior genera un incremento promedio de 0,71% en las renovaciones y nuevas siembras del año siguiente. Sin embargo, el autor hace la salvedad sobre la validez de sus resultados a nivel regional dado los datos nacionales utilizados.

Siendo el análisis econométrico de Castro el único que se ha publicado en Colombia sobre los posibles efectos del crédito en la renovación de cafetales, hasta el momento se ha asumido, por el Gobierno y la FNC, la conveniencia del acceso a crédito para el cambio parcial en la estructura del parque cafetero. Así, las facilidades de acceso a crédito que fomentan las renovaciones y nuevas siembras, permitirían como mínimo mantener menores las edades promedio de los cafetales lo que a su vez conlleva mayores capacidades productivas de las plantaciones.

Sin embargo, Castro se limita a estimar una relación no causal del crédito cafetero sobre los incentivos en la renovación agregada. Castro no presenta evidencia alguna de efectos causales sobre una transformación productiva del parque cafetero, por ejemplo, al incrementar la densidad de siembra. En otras palabras, es razonable esperar que mayores facilidades de acceso a crédito de fomento cafetero incentiven la renovación y nuevas siem-

bras de café, pero este proceso no necesariamente tiene por qué ir acompañado de mayor tecnificación de los cultivos. Es en este punto donde esta investigación quiere hacer énfasis, debido a que a pesar de las mejoras globales entre 2007 y 2011 en ciertas variables, como densidad de siembra o edad de los cafetos, que podrían ser generadas durante procesos naturales de renovación de cafetales, no existe evidencia concreta del efecto causal de los programas de renovación de cafetales en dicho período sobre la estructura del parque productivo.

De igual forma, importante resaltar que no se ha realizado un análisis empírico sobre los efectos de las transferencias directas de fertilizantes sobre la renovación de cafetales en Colombia. A pesar de esto, Sadeghian (2010) muestra cómo el proceso adecuado de fertilización de los cultivos de café es fundamental para garantizar la adecuada nutrición del suelo que permita obtener mayores niveles de producción.

Programa Competitividad

De acuerdo con la FNC (2011) y el MADR (2011) el programa Competitividad, que inició en 1998 bajo nombre de Incentivo a la Renovación de Cafetales Tecnificados y existió hasta 2011, tuvo el objetivo de "incentivar la renovación de cafetales tecnificados con el fin de reducir la edad promedio de los cafetales tecnificados jóvenes a valores menores de 5 años e incrementar la densidad de siembra promedio a cerca de 6.000 árboles por hectárea".

El programa Competitividad buscó incrementar la productividad mediante la renovación de cafetales envejecidos, y el aumento de la densidad de árboles sembrados por hectárea (Santos, 2002). Competitividad entregó una transferencia monetaria, determinada de manera anual, por cada planta de café que se renueve por siembra o por zoca que podrá ser utilizada para la compra de fertilizante. Este tipo de incentivo puede ser considerado una transferencia directa de fertilizante (TDF) como la mencionada anteriormente en la experiencia internacional. De acuerdo con la FNC, en 1998 el subsidio era de \$90 pesos por árbol, indiferente del tipo de renovación utilizada, mientras que para 2011 el subsidio podía ser de \$70 pesos para renovación por zoca¹⁴ y \$160 para renovación por siembra.

El criterio de asignación del incentivo era "el primer llegado, el primer servido, hasta que existan recursos disponibles de acuerdo con la asignación anual. Siguiendo el reglamento técnico del programa, los requisitos para participar en Competitividad son: (MADR y FNC)

- ❑ Tener cultivos de café tecnificado con edades superiores a 5 años, ubicados en zona óptima.
- ❑ Ser caficultor registrado en el SICA.
- ❑ Tener Cédula Cafetera Inteligente o Tarjeta Cafetera Inteligente vigente.

- ❑ Renovar mínimo cuatrocientas (400) plantas por lote.
- ❑ Para caficultores con menos de cinco hectáreas de café se podrá renovar como máximo una hectárea del total y para caficultores con cinco hectáreas o más en café, máximo el veinte por ciento (20%) del área total cafetera.
- ❑ La renovación se puede hacer por siembra o por zoca. (Después de 2011 sólo con variedades resistentes a la roya).
- ❑ Densidad mínima 2.500 plantas por hectárea y máxima 10.000 plantas por hectárea".

De acuerdo con la FNC (2012), desde su creación el programa Competitividad ha incentivado, mediante el esquema de transferencia directa de fertilizantes, la renovación de 604.555 hectáreas de café, beneficiado a 892.531 caficultores y ejecutado recursos por \$372.392 millones de pesos. En promedio, anualmente el programa ha ejecutado cerca de \$28.646 millones de pesos, beneficiado a 68.656 caficultores y renovado 46.504 hectáreas de café. Para los cinco años analizados en este estudio, Competitividad ha facilitado la renovación de 163.479, beneficiado a 252.116 caficultores y ejecutado recursos por \$140.672 millones de pesos. Lo anterior significa que durante el último lustro se renovó el 27% del total del área renovada por el programa, se beneficiaron el 28% del total de caficultores beneficiados por el programa y se eje-

¹⁴ Renovación por zoca hace referencia a cortar o podar el árbol en cierto nivel del tallo para que vuelva a crecer.

cutaron el 38% del total de recursos implementados durante el programa.

Programa Permanencia Sostenibilidad y Futuro (PSF)

El programa Permanencia, Sostenibilidad y Futuro, en adelante PSF, fue creado a finales de 2007 bajo el nombre de Reconversión Productiva y Social de la Caficultura (FNC, 2007) con el objetivo de permitir el acceso a crédito para renovación a caficultores pequeños con plantaciones tradicionales, tecnificadas o tecnificadas envejecidas cuyos ingresos no les permiten autofinanciar la inversión de mediano y largo plazo del cultivo.

Siguiendo la cartilla de líneas de crédito y programas de incentivos para cafeteros de la Gerencia Técnica de la FNC (2011), el programa PSF busca la renovación por siembra¹⁵ y está dirigido a pequeños caficultores¹⁶ con cultivos tradicionales o tecnificados sin importar si son jóvenes o envejecidos mediante el otorgamiento de facilidades de acceso a crédito. El programa PSF brinda facilidades de acceso a crédito (FAC), garantiza el 100% de los recursos y de ser necesario, se realiza un anticipo correspondiente al primer desembol-

so del crédito a pequeños caficultores¹⁷ que en promedio poseen 5 hectáreas sembradas en café a quienes tienen acceso a una línea de financiación blanda para llevar a cabo el proceso de renovación de cafetales. De acuerdo con la cartilla "líneas de crédito y programas de incentivos para cafeteros" (MADR y FNC), las condiciones para participar del programa PSF son:

- ❑ Ser pequeño caficultor.
- ❑ Patrimonio del caficultor y su cónyuge no supera los 145 SMMLV
- ❑ Tener el 75% de sus activos invertidos en el sector agropecuario.
- ❑ 2/3 partes de sus ingresos provienen de su actividad agrícola.
- ❑ La renovación se debe hacer por siembra. (Después de 2011 sólo con variedades resistentes a la roya).
- ❑ Renovar mínimo 0,2 hectáreas y máximo 5 hectáreas de café.

Por su parte, las condiciones del crédito son:

- ❑ Incentivo de Capitalización Rural (ICR) por el 40% del capital.

¹⁵ Renovación por siembra hace referencia a sembrar un nuevo árbol, en lugar de podarlo o cortarlo. Este tipo de renovación implica arrancar el árbol que anteriormente ocupaba el espacio a renovar.

¹⁶ Para este programa, la FNC definió pequeño caficultor como aquel cuyo cultivo abarca entre 0,2 y 5 hectáreas sembradas en café.

¹⁷ Patrimonio del caficultor y su cónyuge no supera los 145 SMMLV, quién deberá tender el 75% de sus activos invertidos en el sector agropecuario y 2/3 partes de sus ingresos provienen de su actividad agrícola.

- ❑ El FoNC cubre los intereses corrientes durante la vigencia del crédito.
- ❑ El crédito cuenta con una garantía de 100% con FAG y Fogacafé.
- ❑ Plazo del crédito de 7 años con los dos primeros de gracia.
- ❑ Cuenta con una prefinanciación donde se hace entrega del primer desembolso para iniciar el proceso de renovación.

Utilizando la información del SICA se puede apreciar cómo desde 2007 hasta la fecha el programa PSF ha financiado la renovación de 120.821 hectáreas, beneficiado a 145.792 caficultores y ejecutado recursos (valor de créditos) por \$690.998 millones de pesos. En particular, para el período 2009-2011, durante el cual se intensificaron los esfuerzos fiscales y humanos como parte de los programas de renovación, se han renovado 113.308 hectáreas, beneficiado 135.728 caficultores y desembolsado recursos por \$658.376 millones de pesos. Esto significa que durante los años de mayor intensidad de los programas se ejecutaron el 95% de los recursos, se beneficiaron el 93% de los caficultores y se renovaron el 94% de las hectáreas totales de PSF.

PSF y Competitividad en conjunto

En conjunto los programas de TDF y FAC habrían incentivado la renovación de 284.299 hectáreas entre

2007 y 2011, lo cual es equivalente a cerca del 31% del parque cafetero actual. Así, un promedio de 56.860 hectáreas por año se renovaron en el último lustro, con lo cual el Estado colombiano y la FNC esperan haber propiciado cambios estructurales en el parque productivo cafetero. Como se presentó en el capítulo anterior, durante el período mencionado se presentaron una serie de cambios en la estructura del parque cafetero colombiano, sin embargo, no es claro para las autoridades de política cafetera y la opinión pública en general, cuál ha sido el efecto particular de los programas sobre la capacidad productiva de café en el país. Es por esto y por lo expuesto en el primer capítulo que esta investigación gana relevancia, tanto académica como práctica, al aislar los efectos de los diferentes programas que permitan proponer posibles escenarios de política cafetera de crédito en el mediano y largo plazo.

III. Datos

La base de datos utilizada para este estudio proviene del Sistema de Información Cafetera (SICA) de la Federación Nacional de Cafeteros. Este sistema le hace seguimiento anual a alrededor de 1,8 millones de cultivos, pertenecientes a 567 mil caficultores distribuidos en 583 municipios, ubicados en 20 departamentos y con 85 ecotopos¹⁸. En total, se utilizan datos sobre 466,283 caficultores para los años 2007 y 2011.

¹⁸ De acuerdo con Cenicafé (1991), un ecotopo constituye un área agroecológica relativamente homogénea en clima, suelo y relieve.

A. Manejo de datos

La información dentro del SICA se encuentra en observaciones anuales por cultivo, los cuales para fines de esta investigación fueron agregados por caficultor. Es decir, se ponderó por el área en café de cada cultivo y se agregó la base de datos a nivel de caficultor, que es la unidad de análisis a utilizar. Se obtuvieron para 2007 659,945 observaciones de finca, mientras que para el año 2011 el número de fincas es de 705,658. Al cruzar los datos de línea base con el seguimiento la muestra se reduce a 583,789 fincas, pertenecientes a 466,283 caficultores. Las 466,283 observaciones se pueden discriminar por programa de la siguiente manera; beneficiarios de PSF: 105,984, no beneficiarios de PSF: 360,299; beneficiarios de Competitividad: 101,065, no beneficiarios de Competitividad: 365,218.

B. Variables de estudio

De acuerdo con la disponibilidad de la información la investigación tiene en cuenta las siguientes variables:

1. Variables de resultado o dependientes

Teniendo en cuenta que el objetivo de los programas de renovación es la recuperación de la producción registrada de café, sería deseable utilizar la producción registrada por caficultor como variable dependiente que permitiese apreciar posibles efectos de Competitividad y PSF sobre

los beneficios del caficultor. Sin embargo, debido al método de cálculo de la producción registrada, esta sólo se conoce de manera agregada para todo el país y su desagregación para niveles como el departamental, el municipal, o por caficultor es un estimado que puede depender de las variables contenidas en el SICA.

De acuerdo con esto, se utilizaron variables que teóricamente definen la capacidad productiva del área cafetera de cada caficultor como una aproximación de la producción registrada. Así, las siguientes cuatro variables pueden ser consideradas determinantes de la capacidad productiva de café: (Arcila *et al* ,2010)

□ *Densidad de siembra de los cafetales*: esta variable está dada por el número promedio de plantas por hectárea sembrada en café por unidad de análisis. De manera intuitiva, la *densidad de siembra* se encuentra relacionada con los niveles de producción en la medida que una mayor concentración de plantas por hectárea poseen niveles más altos de capacidad productiva por unidad de área, luego incrementa la eficiencia en el uso de la tierra y por ende la "capacidad instalada agregada" de café se incrementa. La *densidad de siembra* será ponderada por área del cultivo para controlar por la productividad intrínseca. Es importante tener en cuenta que, de acuerdo con Arcila *et al* (2010), densidades de siembra por encima de los 10.000 cafetos por hectárea podrían generar descensos en la

- productividad. Sin embargo, las variaciones positivas en la densidad media de los cafetales colombianos, e incluso en su distribución por quintiles, no supera dicho valor.
- *Edad de los cafetales*: esta variable mide el número de años promedio de las plantas existentes por unidad de análisis. De manera intuitiva, la edad de la planta se encuentra relacionada con los niveles de producción debido a que cafetos más jóvenes tienen mayor capacidad productiva, mientras que cafetos envejecidos tendrán una menor capacidad de producir. *La edad promedio de los cafetales* por unidad de análisis será ponderada por área del cultivo para controlar por la productividad intrínseca. Es importante tener en cuenta que un cafeto por debajo de 24 meses no genera producción del grano, sin embargo, las variaciones negativas en la edad promedio del cafetal generadas por la renovación permiten esperar mayores niveles de producción tras el desarrollo de los nuevos árboles.
 - *Área en café tecnificada*: el área sembrada en café bajo tecnología de siembra tecnificada hace referencia al área en café sembrada con variedades de porte bajo, generalmente más productivas, con edades máximas de 9 años al sol y 12 años a la sombra, densidades de siembra por encima de 2,500 árboles por hectárea y con distancias uniformes entre plantas y surcos. Intuitivamente, entre mayor sea el área en café que se encuentre tecnificada, mayor será su capacidad productiva de café.
 - *Área total sembrada en café*: el área total sembrada en café hace referencia al número de hectáreas de propiedad del caficultor que se encuentran destinadas al cultivo del café. Intuitivamente a mayor área sembrada, mayor capacidad productiva de café.
- ## 2. Variables tratamiento
- Las variables independientes están dadas por dicotómicas de participación de los caficultores en cada uno de los programas en cualquier momento del tiempo dentro del período 2008-2011.
- *Participación en programa PSF*:

$$PSF0811 = 0 \xrightarrow{si} \text{caficultor no participó del programa entre 2008 y 2011}$$

$$PSF0811 = 1 \xrightarrow{si} \text{caficultor participó del programa entre 2008 y 2011}$$
 - *Participación en programa Competitividad*:

$$Comp0811 = 0 \xrightarrow{si} \text{caficultor no participó del programa entre 2008 y 2011}$$

$$Comp0811 = 1 \xrightarrow{si} \text{caficultor participó del programa entre 2008 y 2011}$$
- ## 3. Regresores del cultivo
- Se utilizaron como control en línea base algunas variables que, de acuerdo con Arcila *et al* (2010), son determinantes para la producción.

- ❑ *Área sembrada por variedad:* el SICA clasifica las variedades de café sembradas en Colombia en tres grupos; Caturra, Tradicional (incluye Tabí), y Variedades resistentes (Colombia y Castillo). Cada una de estas variedades tiene características intrínsecas que pueden hacerla más o menos productiva que sus pares. En particular, las variedades resistentes han sido desarrolladas por Cenicafé y, en principio, tienen una mayor capacidad de producción que las demás, bien por una mayor producción de granos por rama, por su menor susceptibilidad a los cambios climáticos o por su mejor adaptación a las condiciones determinadas de las regiones cafeteras. Un caficultor puede tener simultáneamente en su tierra más de una variedad sembrada de café.
- ❑ *Número de plantas por punto de siembra:* en cada punto donde se siembra una planta de café, podrían crecer más de una planta simultáneamente. De acuerdo con el tratamiento que se le da en etapas tempranas del crecimiento de la planta, esta podría bifurcar o trifurcar su crecimiento permitiendo que más plantas crezcan en cada punto. Este tipo de prácticas tienen un efecto sobre la producción en la medida que permiten incrementar la densidad de siembra, sin embargo, esto también tiene el problema que las plantas comienzan a chocarse o entrelazarse con las de un punto de siembra vecino, impidiendo el adecuado desarrollo de frutos. Por tal motivo, esta variable podría generar una sobreestimación de los efectos de los programas

sobre la densidad sin que necesariamente esta se traduzca en una mayor capacidad productiva.

- ❑ *Tipo de sombrío del café:* el tipo de sombrío influye en la cantidad, intensidad y duración de la luz que recibe la planta, los cafetales pueden estar sembrados bajo tres tipos de sombrío; a plena exposición al sol, a la sombra o a la semi-sombra. Cada uno de estos sombríos provee ventajas y desventajas, en particular para la producción, los cafetales con menos sombrío proveen una mayor capacidad productiva debido a que no comparten área con otras especies que les provean sombra y por ende no compiten por nutrientes y tienen una mayor densidad de siembra.
- ❑ *Altura sobre el nivel del mar:* La disponibilidad de agua es afectada por la altitud de la plantación. En particular, entre 1,300 y 1,500 m las precipitaciones son abundantes, mientras que por encima de 1,500 m las precipitaciones tienen a disminuir y por debajo de 1,300 tienden a aumentar. La disponibilidad de agua tiene un efecto directo sobre las floraciones que dan origen al fruto y por ende es un factor determinante de la productividad. Este factor también explica la distribución de las cosechas en lo corrido del año.

4. Regresores socioeconómicos

Se proponen dos variables como aproximaciones a la condición socioeconómica del caficultor que

plausiblemente están relacionadas con su capacidad de producción.

- *Área total de la finca*: en principio, un caficultor con mayor propiedad de tierra tiene mayor capacidad económica que le facilita la implementación de buenas prácticas agrícolas mediante recursos propios o acceso a financiación. En consecuencia, es posible que un caficultor con mayor propiedad de la tierra obtenga mayores rendimientos de sus cultivos, incluyendo el café.
- *Área total sembrada en café*: el área total sembrada en café no solo es un indicador de la riqueza del caficultor, sino también una señal de mayor dependencia del cultivo y posiblemente una mayor dedicación del caficultor a su cultivo. Cuando el área sembrada de café es relativamente pequeña, es probable que el cultivo no genere los recursos suficientes para la subsistencia del caficultor y su familia, por lo que estos deben vender su mano de obra a otros agricultores con mayores recursos. Este fenómeno puede generar menor dedicación al mantenimiento y sostenibilidad de los cafetales propios y como consecuencia una menor tecnificación que se traduce en menores productividades.

Del mismo modo, cuando el área de café es relativamente grande, demandará una mayor dedicación del caficultor y podrá generar recursos suficientes tanto para el mantenimiento del

cultivo como para la subsistencia del caficultor y su familia. Bajo este segundo escenario, el caficultor tenderá a disponer una mayor proporción o la totalidad de su tiempo al cuidado del cultivo, permitiendo que en este se apliquen mejores prácticas agrícolas que generen mayores niveles de productividad.

5. *Variables control adicionales*

Como variables control adicionales se utilizaron variables dicótomas para los 583 municipios, los 20 departamentos y los 85 ecotopos.

C. Estadísticas descriptivas

Los siguientes resultados, tanto para PSF como para Competitividad, soportan la idea de una mayor tecnificación relativa en los cultivos por parte de los beneficiarios de los programas. Es plausible que esta mayor tecnificación de los cultivos sea un indicador del grado de formalización empresarial de los caficultores, lo cual los incentiva a participar de los programas que son por demanda, generando autoselección. En particular, es interesante ver como los caficultores beneficiados por Competitividad son relativamente más tecnificados que su contraparte en PSF, lo cual concuerda con el diseño inicial de los programas (ver Cuadro 1).

Al presentarse autoselección de los programas, como se muestra a continuación, estaría sesgando positivamente los estimadores de primeras dife-

rencias, por lo cual se deben utilizar otras metodologías que permitan aislar el efecto marginal de los programas.

1. Programa PSF

Las estadísticas descriptivas de línea base en 2007 para las variables de resultado para el programa PSF permiten observar diferencias en los promedios de las variables resultado entre el grupo de tratados y no tratados. La prueba *t* confirma que existen diferencias en las variables resultado planteadas entre beneficiarios de PSF y no beneficiarios

en 2007, el año previo al inicio de la intervención. Esto podría indicar que existen diferencias en otras variables observables e inobservables entre los individuos que hayan inducido la participación en los programas, generando sesgo de selección (Cuadro 1).

En particular para el programa PSF, el sesgo de selección podría generar una sobrestimación del efecto del programa. Esto puede deberse a que individuos beneficiados tenían mejores condiciones o prácticas de cultivo antes de haber iniciado el programa. Así, por un lado, mientras el grupo tra-

Cuadro 1
ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS Y PRUEBA *t*: VARIABLES TRATAMIENTO Y CONTROL

Variable	PSF				Competitividad			
	Media		Prueba <i>t</i>		Media		Prueba <i>t</i>	
	Tratado	No tratado	t/z	Pr	Tratado	No tratado	t/z	Pr
Densidad de cafetos por hectárea	4.636,9	4.519,5	-23,0	0,0	5.030,8	4.412,1	-120,0	0,0
Edad de los cafetos	15,7	18,1	63,2	0,0	12,6	19,0	166,7	0,0
Hectáreas bajo tecnología tecnificada	0,8	0,7	-8,4	0,0	1,7	0,4	-100,0	0,0
Hectáreas bajo tecnología no tecnificada	1,1	1,0	-15,5	0,0	1,4	0,9	-59,2	0,0
Hectáreas sembradas en caturra	0,3	0,3	-8,9	0,0	0,4	0,3	-15,9	0,0
Hectáreas sembradas en variedades resistentes	0,1	0,1	4,8	0,0	0,2	0,1	-81,6	0,0
Hectáreas sembradas en típica	0,2	0,2	1,5	0,1	0,1	0,2	51,5	0,0
Tipo de sombrío semi-sombra	0,5	0,4	-40,7	0,0	0,5	0,4	-39,7	0,0
Tipo de sombrío sol	0,7	0,5	-66,6	0,0	0,7	0,5	-130,0	0,0
Tipo de sombrío sombra	0,4	0,4	5,2	0,0	0,3	0,4	25,7	0,0
Área total de la finca en hectáreas	5,2	5,3	1,5	0,1	6,4	5,0	-17,5	0,0
Área total sembrada en café	2,2	1,9	-12,1	0,0	3,5	1,5	-85,4	0,0
Número de cafetos por sitio o punto de siembra	1,0	1,0	-5,2	0,0	1,0	1,0	-6,1	0,0
Altura sobre el nivel del mar	1.548,3	1.555,5	7,5	0,0	1.562,0	1.551,6	-10,6	0,0

Nota: Para las variables semisom, sol y sombra se utilizó prueba de proporciones.

Fuente: Cálculos propios con datos de SICA y FNC.

tado tenía una densidad promedio de cafetos por hectárea de 4.620 en 2007, el grupo de caficultores no tratados tenían una densidad de 4.520 cafetos por hectárea. Por otro lado, la edad promedio de los cafetos entre los tratados para 2007 era de 15.7 años, mientras que la edad de los cafetos para los no tratados era de 18,1 años.

Así mismo, mientras el grupo tratado tenía un área tecnificada promedio de 0,8 hectáreas, los individuos no tratados tenían un promedio de 0,7 hectáreas. Mientras tanto, el área total sembrada en café de los individuos tratados en línea base era de 2,2 hectáreas y la de los no tratados de 1,9 hectáreas.

Por su parte, en las estadísticas descriptivas de línea base 2007 para las variables control entre caficultores tratados y no tratados del programa PSF se observan diferencias entre los grupos, lo cual respalda la idea de autoselección en el programa. Con excepción de las variables de hectáreas sembradas con variedad típica y área total de la finca, parece haber diferencias estadísticamente significativas en las variables independientes observadas en línea base para los beneficiarios y no beneficiarios de PSF.

2. Programa Competitividad

Las estadísticas descriptivas de línea base en 2007 para las variables de resultado para del programa Competitividad muestran una diferencia en las

variables resultado en línea base entre los beneficiarios y los no beneficiarios. Esto se corrobora con las pruebas t expuestas. Los resultados de las pruebas t permiten inferir que la diferencia de las variables resultado en línea base entre beneficiarios y no beneficiarios de Competitividad son estadísticamente significativas (ver Cuadro 1).

De esta forma, para el programa Competitividad, se puede observar cómo el grupo de caficultores tratados tenían mejores condiciones de cultivo relativas frente al conjunto de caficultores no tratados. Es así como, los caficultores tratados tenían en promedio 5.031 cafetos por hectárea con una edad promedio de los cafetos de 12,6 años en 2007, mientras que los caficultores no tratados tenían un promedio de 4.412 cafetos por hectárea, con una edad promedio por cafeto de 19 años. Estas diferencias en las condiciones iniciales entre tratados y no tratados pueden inducir un sesgo selección que implique una sobreestimación de los efectos del programa.

Así mismo, mientras el grupo tratado tenía un área tecnificada promedio de 1,7 hectáreas, los individuos no tratados tenían un promedio de 0,4 hectáreas. Mientras tanto, el área total sembrada en café de los individuos tratados en línea base era de 3,5 hectáreas y la de los no tratados de 1,9 hectáreas.

Por su parte, en las estadísticas descriptivas de línea base 2007 para las variables control entre caficultores tratados y no tratados del programa

Competitividad se observan diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, lo cual respalda la idea de autoselección en el programa.

IV. Métodos

A. Estrategias empíricas de evaluación de impacto

De acuerdo con Bernal y Peña (2011), el principal desafío para determinar el impacto de un programa sobre una población es identificar las condiciones bajo las cuales una variable resultado (Y_i) para los beneficiarios de un programa en particular es comparable con una variable resultado similar (Y_i) para los mismos beneficiarios pero en la ausencia del programa. Debido a que es imposible observar al mismo individuo con y sin el efecto del programa, es necesario construir un grupo de control donde las características observables de los individuos sean lo suficientemente similares para que la variable resultado sea comparable.

Las autoras argumentan cómo en experimentos o programas realizados de manera aleatoria, el proceso de identificación de un grupo control es relativamente sencillo y permite obtener estimadores consistentes e insesgados. Sin embargo, en programas implementados por demanda, como Competitividad y PSF, donde los posibles beneficiarios eligen libremente participar o no, puede presentarse sesgo de selección entre los individuos, lo cual hace ineficientes los posibles estimadores

de impacto. A pesar de lo anterior y con el fin de comparar el resultado obtenido con diferentes metodologías, esta investigación plantea medir el impacto de los programas con diferentes estrategias en dos niveles; general (ATE) y local (LATE).

Es importante anotar que por facilidad de interpretación se realiza una transformación logarítmica de las variables resultado de densidad, hectáreas tecnificadas y área sembrada en café, pero se mantiene en niveles para la variable resultado de edad. De igual forma debido a la posibilidad de que la varianza del término de error no sea homogénea para participantes y no participantes de los programas, se utilizan errores robustos en las regresiones que permitan corregir por heteroscedasticidad. También se contempla la posibilidad de errores por clúster entre departamento para permitir heterogeneidad y autocorrelación de los errores dentro de las observaciones de un mismo departamento pero homogeneidad y sin correlación entre departamentos. Para asignar un departamento a aquellos caficultores cuya área de café se encontraba en más de uno, se asignó el departamento correspondiente aquel con un mayor número de hectáreas registradas. Este método de asignación puede generar una menor precisión del estimador al utilizar errores por clúster.

1. Nivel general

En este nivel se propone medir el impacto promedio de los programas de renovación mediante dos

metodologías; diferencias en diferencias (DD), y diferencias en diferencias emparejadas (DD-PSM). En esta parte del estudio se especificarán los supuestos que soportan cada método, se planteará la respectiva estrategia para cada uno.

Diferencias en diferencias (DD)

Para la aproximación por diferencias en diferencias, se gana eficiencia en el estimador al considerar características observables y no observables que determinan la participación en el programa y no varíen en el tiempo, y al permitir que se eliminen diferencias preexistentes entre los beneficiarios y no beneficiarios. Siguiendo a Bernal y Peña (2011), para que el estimador de DD sea insesgado, consistente y eficiente se debe suponer que:

- ❑ La asignación puede depender de diferencias preexistentes entre beneficiarios y no beneficiarios.
- ❑ Características observables y no observables que no varíen en el tiempo pueden afectar la participación en el programa.
- ❑ Existe una tendencia paralela en las variables resultado entre beneficiarios y no beneficiarios.
- ❑ Otras variables diferentes al tratamiento pueden afectar la variable resultado (para incluir regresores adicionales).

El modelo básico a estimar sería el siguiente:

$$\Delta Y_i = \beta_0 + \beta_1 * S_i + \beta_2 * C_i + u_i$$

Donde:

ΔY_{iq} = Cambio en variable resultado edad o densidad para el caficultor i entre el año 2007 y el año 2011

S_i = Variable dummy de participación, entre 2008 y 2011 en programa PSF para el caficultor i

C_i = Variable dummy de participación, entre 2008 y 2011, en programa Competitividad para el caficultor i

u_i = Término de error

Adicionalmente, se tienen en cuenta características preexistentes, ya mencionadas, determinantes para la producción.

DD-PSM

El método DD-PSM es el resultado de combinar dos metodologías, diferencias en diferencias y emparejamiento por observables. Así, por un lado se supone que las características observables y no observables de los individuos que no cambien en el tiempo podrían afectar la participación o no en el programa. Por otro lado, se realiza la búsqueda sistemática, dentro de un conjunto de observaciones no tratadas, de un "gemelo" que presente características observables similares para cada uno de los individuos beneficiarios.

Este proceso permite conformar un grupo control o contrafactual cuya distribución de obser-

vables en línea base sea estadísticamente igual a la del grupo tratamiento. De esta forma se relajan los supuestos de cada una de las metodologías y permite obtener resultados más robustos. Siguiendo a Bernal y Peña (2011), el método de DD-PSM se fundamenta en los siguientes supuestos:

- ❑ La asignación puede depender de diferencias preexistentes entre beneficiarios y no beneficiarios que no varíen en el tiempo.
- ❑ Características observables y no observables que no varíen en el tiempo pueden afectar la participación en el programa.
- ❑ Los beneficiarios y no beneficiarios habrían evolucionado del mismo modo si ninguno de los dos hubiese recibido el tratamiento (evolución de los no observables).
- ❑ Mediante el establecimiento de un soporte común se asegura que los individuos a comparar (beneficiarios y no beneficiarios) sean estadísticamente similares.

Al evaluar ambos programas, se buscó obtener un balance en las variables de línea base de densidad, edad, hectáreas por variedad sembrada, tipo de sombrío utilizado por el caficultor, área total del caficultor y área total sembrada en café por el caficultor. Sin embargo, tras realizar siete combinaciones posibles de las variables observables pretratamiento para asegurar el mejor balance posible, sólo se obtuvo un balance completo para la variable resultado de área tecnificada al evaluar el programa PSF (ver cuadro 2).

De esta forma, al evaluar el efecto del programa PSF sobre las variables resultado de densidad, edad y área total en café, se obtuvo un balance en las variables de línea base de densidad, hectáreas en caturra, hectáreas en típica, sombrío sombra, sombrío semi-sombra y sombrío sol. Mientras que al evaluar el efecto del programa Competitividad sobre todas las variables resultado se obtuvo balance en las variables de línea base de hectáreas

Cuadro 2
COMBINACIONES DE VARIABLES LÍNEA BASE PARA EMPAREJAMIENTO

Variable observable	Emparejamiento						
	1	2	3	4	5	6	7
Hectáreas sembradas por variedad	X	X	X	X	X	X	X
Tipo de sombrío del café	X	X	X	X	X	X	X
Número de plantas por sitio	X	X	X	X			
Área total en café del caficultor	X	X	X	X	X		
Área total del caficultor	X	X	X			X	
Altura sobre el nivel del mar	X	X					
Departamento del caficultor	X						

en caturra, área total del caficultor y sombrío sol. Adicionalmente, se realizaron estimaciones de DD-PSM con un vecino y con cinco vecinos más cercanos para hacer más robustos los resultados obtenidos (ver Cuadros 3 y 4).

2. Nivel local

Para el nivel local se plantea una metodología que permitirá estimar los efectos de los programas sobre las variables resultado de grupos específicos

Cuadro 3
MEJOR BALANCE PARA PSF

Variable observable	Emparejamiento 1: hectáreas tecnificadas				
	Media		% de error	t-test	
	Tratados	No tratados		t	p > t
ndensidad	4.636,9	4.640,7	-0,3	-0,62	0,535
edad	15.683	16.408	-6,8	-16,68	0
hectcatu	0,33812	0,33916	-0,1	-0,43	0,664
hectcolom	0,1235	0,13845	-4,1	-10,44	0
hecttipic	0,15761	0,15849	-0,1	-0,31	0,758
semisom	0,5092	0,50739	0,4	0,83	0,404
sol	0,65045	0,65431	-0,8	-1,87	0,062
sombra	0,37651	0,375	0,3	0,72	0,473
area_total	5.1974	5.977	-3,8	-9,94	0
area_total~c	2.1651	2.336	-3,2	-7,59	0
	Emparejamiento 7: densidad, edad y área sembrada en café				
Variable observable	Media		% de error	t-test	
	Tratados	No tratados		t	p > t
ndensidad	4.636,9	4.640,7	-0,3	-0,62	0,535
edad	15.683	16.408	-6,8	-16,68	0
hectcatu	0,33812	0,33916	-0,1	-0,43	0,664
hectcolom	0,1235	0,13845	-4,1	-10,44	0
hecttipic	0,15761	0,15849	-0,1	-0,31	0,758
semisom	0,5092	0,50739	0,4	0,83	0,404
sol	0,65045	0,65431	-0,8	-1,87	0,062
sombra	0,37651	0,375	0,3	0,72	0,473
area_total	5.1974	5.977	-3,8	-9,94	0
area_total~c	2.1651	2.336	-3,2	-7,59	0

Cuadro 4
MEJOR BALANCE PARA COMPETITIVIDAD

Variable observable	Emparejamiento 7: densidad, edad, hectáreas tecnificadas y área total sembrada en café				
	Media		% de error	t-test	
	Tratados	No tratados		t	p > t
ndensidad	5.030,8	4.668,4	26,3	63,35	0
edad	12.563	15.238	-28,1	-78,7	0
hectcatu	0,36527	0,36083	0,4	1,47	0,143
hectcolom	0,21841	0,2047	3	5,14	0
hecttipic	0,06752	0,09398	-4,4	-13,06	0
semisom	0,50957	0,52441	-3	-6,68	0
sol	0,73707	0,73964	-0,5	-1,32	0,188
sombra	0,34851	0,36959	-4,4	-9,88	0
area_total	6.4313	6,5439	-0,4	-0,79	0,429
area_total~c	3.4488	2,3669	13,8	29,79	0

de la población. Así, se considera la metodología regresión por cuantiles, la cual genera estimadores locales para diferentes segmentos de la población. En esta sección se planteará la intuición detrás del uso de la respectiva metodología y sus supuestos.

Regresión por cuantiles

Es probable que existan efectos heterogéneos entre la población beneficiada por los programas de renovación si se agrupa por diferentes cuantiles de la variable resultado. Para estimar estos efectos se llevan a cabo regresiones por cuantiles utilizando todos los controles anteriormente mencionados sobre los conjuntos de individuos pertenecientes a percentiles específicos de la distribución de densidad de la variable resultado.

Esta metodología se fundamenta en los siguientes supuestos:

- ❑ No hay sesgo de selección para el programa entre los caficultores dentro de cada percentil.
- ❑ Los individuos, tratados y no tratados, tienen características observables e inobservables similares dentro del cuantil evaluado.
- ❑ Otras variables diferentes al tratamiento pueden afectar la variable resultado (para incluir regresores adicionales).

Los cuantiles evaluados en esta investigación, tanto para la variable densidad como edad, son el cuantil 5, 10, 25, 50, 75, 90 y 95. Una especificación general para este método sería:

$$Y_{iq} = \beta_0 + \beta_1 * S_{iq} + \beta_2 * C_{iq} + \beta_3 * D_{iq} + \beta_4 * M_{iq} + \beta_5 + \beta_6 * E_{iq} + \beta_7 * X_{iq} + u_{iq}$$

Donde:

Y_{iq} = Variable resultado edad o densidad para el caficultor i en el año 2011 en el cuantil q

S_{iq} = Variable dummy de participación entre 2008 y 2011 en programa PSF para el caficultor i en el cuantil q

C_{iq} = Variable dummy de participación entre 2008 y 2011 en programa Competitividad para el caficultor i en el cuantil q

D_{iq} = Control por departamento para el caficultor i en el cuantil q

M_{iq} = Control por municipio para el caficultor i en el cuantil q

E_{iq} = Control por ecotopo para el caficultor i en el cuantil q

X_{iq} = Vector de determinantes de la producción en el cuantil q

u_{iq} = Término de error

V. Resultados

A. Nivel general

1. Diferencias en diferencias (DD)

Para estimar el efecto de los programas por medio de esta metodología se ejecutaron cinco especifica-

ciones diferentes del modelo donde gradualmente se introdujeron las variables independientes mencionadas en la sección de datos.

De esta forma se pudo estimar un efecto positivo y estadísticamente significativo de 7,39% del programa PSF sobre densidad del cultivo. Por su parte, el efecto estadísticamente significativo del programa PSF sobre la edad promedio de los cafetos es una disminución de 5,67 años. En cuanto al efecto del programa PSF sobre el número de hectáreas tecnificadas del caficultor se estimó una variación positiva y estadísticamente significativa de 39,1%. Por último, el efecto del programa PSF sobre el total del área sembrada en café del caficultor se estimó en una variación positiva y estadísticamente significativa del 17,9% (ver Cuadros 5 y 6 resultados con errores robustos con y sin controles, Cuadros 7 y 8 resultados con errores por clúster con y sin controles).

Por otro lado, el efecto promedio estimado del programa Competitividad sobre la densidad es positivo y estadísticamente significativo en 0,34%, mientras que el efecto estadísticamente significativo sobre la edad promedio de los cafetos sería una disminución de 2,93 años. Por su parte, el efecto estadísticamente significativo del programa Competitividad sobre el número de hectáreas tecnificadas es de 39,1%. Finalmente, el efecto estadísticamente significativo del programa Competitividad sobre el área total sembrada en café es una variación positiva de 10,5% (ver Cuadros 5 y 6 resultados con errores

robustos con y sin controles, Cuadros 7 y 8 resultados con errores por clúster con y sin controles).

Es importante anotar que, para la variable densidad, se produce un cambio de signo entre la regresión sin controles y la regresión con controles. Este cambio puede explicarse en la medida en que la regresión sin controles estaría comparando individuos significativamente diferentes en las variables observables que cambian en el tiempo, lo cual estaría sesgando negativamente al estimador.

Los resultados estimados mediante el método de diferencias en diferencias son consistentes con lo esperado intuitivamente. Es interesante observar

cómo el efecto es significativamente menor con el programa Competitividad que con el programa PSF, lo cual llevaría, en principio, a pensar que el programa de crédito tiene un mayor efecto. Sin embargo, las condiciones iniciales de los caficultores tratados de ambos programas son heterogéneas, lo que estaría distorsionando esta apreciación. Por tal motivo este resultado incentiva la búsqueda de efectos locales mediante regresión por quintiles que se muestra más adelante.

2. DD/PSM

En primer lugar se combinaron los métodos de DD y PSM con algoritmo de un vecino más cercano

Cuadro 5
RESULTADOS METODOLOGÍA DD SIN CONTROLES - ERRORES ROBUSTOS

Variables	Densidad	Edad	Hectáreas tecnificadas	Área total sembrada en café
psf0811	0,0721 *** (0,000825)	-5,476 *** (0,0318)	0,395 *** (0,00286)	0,171 *** (0,00228)
comp0811	-0,0109 *** (0,000685)	-0,667 *** (0,0255)	0,208 *** (0,00268)	0,0708 *** (0,00212)
Constant	0,0381 *** (0,000321)	-4,196 *** (0,0331)	0,241 *** (0,00148)	-0,0707 *** (0,000989)
Observations	466.229	466.276	264.448	466.276
R-squared	0,023	0,111	0,106	0,019
Errores robustos	Si	Si	Si	Si
20 Departamentos EF	No	No	No	No
587 Municipios EF	No	No	No	No
85 Ecotopos EF	No	No	No	No

Errores robustos dentro del paréntesis.

*** p < 0,01; ** p < 0,05; * p < 0,1.

Cuadro 6
RESULTADOS METODOLOGÍA DD CON CONTROLES - ERRORES ROBUSTOS

VARIABLES	Densidad	Edad	Hectáreas tecnificadas	Área total sembrada en café
psf0811	0,0741 *** (0,000814)	-5,673 *** (0,0308)	0,391 *** (0,00286)	0,179 *** (0,00226)
comp0811	0,00333 *** (0,000742)	-1,505 *** (0,0278)	0,212 *** (0,00277)	0,105 *** (0,00319)
hectcatu	-0,00155 * (0,000931)	0,0467 (0,0327)	-0,0116 *** (0,00358)	-0,00413 (0,00932)
hectcolom	-0,0224 *** (0,00213)	0,779 *** (0,0801)	-0,0642 *** (0,00550)	-0,0216 ** (0,0100)
hecttipic	0,0402 *** (0,00246)	-2,177 *** (0,124)	0,0696 *** (0,00620)	-0,0628 *** (0,00641)
semisom	-0,00515 *** (0,000599)	1,280 *** (0,0247)	-0,114 *** (0,00260)	-0,0488 *** (0,00233)
sol	-0,0281 *** (0,000759)	1,723 *** (0,0325)	0,0526 *** (0,00281)	-0,0485 *** (0,00345)
sombra	0,0113 *** (0,000636)	-0,755 *** (0,0269)	0,0354 *** (0,00268)	-0,0419 *** (0,00228)
asnm	-1,88e-06 (1,21e-06)	-0,000421 *** (5,19e-05)	6,17e-05 *** (4,70e-06)	7,87e-05 *** (3,39e-06)
npla_sitio	-0,170 *** (0,00422)	3,797 *** (0,0683)	-0,134 *** (0,0101)	0,0595 *** (0,00976)
area_total	5,06e-05 *** (1,76e-05)	-3,59e-05 (0,000727)	0,000228 *** (6,11e-05)	0,000232 *** (6,63e-05)
area_totalcafic	0,000133 * (7,41e-05)	0,00273 (0,00233)	-0,000736 *** (0,000250)	-0,0151 *** (0,00200)
Constant	0,220 *** (0,00491)	-8,492 *** (0,133)	0,307 *** (0,0131)	-0,155 *** (0,0121)
Observations	466.229	466.276	264.448	466.276
R-squared	0,059	0,130	0,123	0,062
Errores robustos	Si	Si	Si	Si
20 Departamentos EF	Si	Si	Si	Si
587 Municipios EF	Si	Si	Si	Si
85 Ecotopos EF	Si	Si	Si	Si

Errores robustos dentro del paréntesis.

*** p < 0,01; ** p < 0,05; * p < 0,1.

para estimar los efectos estadísticamente significativos del programa PSF sobre las variables resultado establecidas anteriormente. Así, se estimó un efecto positivo sobre la densidad de siembra de 7,16% y una disminución sobre el promedio de edad de los cafetos de 5,81 años. Mientras tanto, el efecto estimado del programa sobre las hectáreas tecnificadas fue un incremento de 41,2%. Por último, el efecto estimado de PSF sobre el número de hectáreas sembradas en café fue una variación positiva de 24,3% (ver Cuadro 9).

En segundo lugar, se estimaron los efectos estadísticamente significativos del programa Competitividad sobre las variables resultado

establecidas. De esta forma se encontró un efecto positivo sobre la densidad de siembra de 1,28% y un efecto del programa sobre la edad promedio de los cafetos de una disminución de 2,4 años. De igual forma, el efecto de competitividad sobre las hectáreas tecnificadas es un incremento del 23,1%. Finalmente, el efecto del programa sobre el número de hectáreas sembradas en café del caficultor es un aumento de 14,2% (ver Cuadro 9).

Los resultados mencionados son consistentes al realizar el emparejamiento con cinco vecinos más cercanos. Del mismo modo los resultados son consistentes con lo expuesto en intuición anteriormente.

Cuadro 7
RESULTADOS METODOLOGÍA DD SIN CONTROLES - ERRORES POR CLUSTER

Variables	Densidad	Edad	Hectáreas tecnificadas	Área total sembrada en café
psf0811	0,0721 *** (0,00924)	-5,476 *** (0,695)	0,395 *** (0,0324)	0,171*** (0,0263)
comp0811	-0,0109 * (0,00565)	-0,667 ** (0,302)	0,208 *** (0,0251)	0,0708*** (0,0130)
Constant	0,0381 *** (0,00505)	-4,505 *** (0,522)	0,241 *** (0,0367)	-0,0707*** (0,0203)
Observations	466.229	466.276	264.448	466.276
R-squared	0,023	0,078	0,106	0,019
Errores por cluster de departamento	Si	Si	Si	Si
20 Departamentos EF	No	No	No	No
587 Municipios EF	No	No	No	No
85 Ecotopos EF	No	No	No	No

Errores robustos dentro del paréntesis.

*** p < 0,01; ** p < 0,05; * p < 0,1.

Cuadro 8
RESULTADOS METODOLOGÍA DD CON CONTROLES - ERRORES POR CLUSTER

VARIABLES	Densidad	Edad	Hectáreas tecnificadas	Área total sembrada en café
psf0811	0,0741 *** (0,00948)	-5,673 *** (0,728)	0,391 *** (0,0315)	0,179 *** (0,0269)
comp0811	0,00333 (0,00422)	-1,505 *** (0,280)	0,212 *** (0,0202)	0,105 *** (0,0111)
hectcatu	-0,00155 (0,00112)	0,0467 (0,0462)	-0,0116 *** (0,00260)	-0,00413 (0,0137)
hectcolom	-0,0224 *** (0,00384)	0,779 *** (0,249)	-0,0642 *** (0,0166)	-0,0216 (0,0196)
hecttipic	0,0402 *** (0,0107)	-2,177 *** (0,660)	0,0696 *** (0,0186)	-0,0628 ** (0,0225)
semisom	-0,00515 (0,00563)	1,280 *** (0,293)	-0,114 *** (0,0177)	-0,0488 *** (0,0144)
sol	-0,0281 *** (0,00266)	1,723 *** (0,190)	0,0526 ** (0,0250)	-0,0485 *** (0,0117)
sombra	0,0113 ** (0,00450)	-0,755 ** (0,315)	0,0354 *** (0,00980)	-0,0419 *** (0,0121)
asnm	-1,88e-06 (9,75e-06)	-0,000421 (0,000622)	6,17e-05 ** (2,83e-05)	7,87e-05 *** (2,35e-05)
npla_sitio	-0,170 *** (0,0156)	3,797 *** (0,512)	-0,134 *** (0,0309)	0,0595 * (0,0315)
area_total	5,06e-05 (3,64e-05)	-3,59e-05 (0,00328)	0,000228 (0,000175)	0,000232 * (0,000125)
area_totalcafic	0,000133 (0,000156)	0,00273 (0,00761)	-0,000736 (0,000659)	-0,0151 *** (0,00477)
Constant	0,220 *** (0,0215)	-8,492 *** (0,938)	0,307 *** (0,0583)	-0,155 ** (0,0576)
Observations	466.229	466.276	264.448	466.276
R-squared	0,059	0,130	0,123	0,062
Errores por cluster de departamento	Si	Si	Si	Si
20 Departamentos EF	No	No	No	No
587 Municipios EF	No	No	No	No
85 Ecotopos EF	No	No	No	No

Errores robustos dentro del paréntesis.

*** p < 0,01; ** p < 0,05; * p < 0,1.

Cuadro 9
RESULTADOS METODOLOGÍA DD-PSM

Metodología		Densidad (%)		Edad (años)		Hectáreas tecnificadas (%)		Área sembrada en café (%)	
		PSF	Competitividad	PSF	Competitividad	PSF	Competitividad	PSF	Competitividad
DD/PSM (un vecino más cercanos)	Efecto promedio	7,16	1,28	-5,81	-2,37	41,79	23,11	24,30	14,19
	Intervalo de confianza al 95%	6,75 y 7,56	0,90 y 1,66	-5,59 y -6,03	-2,22 y -2,53	41,05 y 42,52	22,34 y 23,89	22,87 y 25,72	12,91 y 15,45
DD/PSM (cinco vecinos más cercanos)	Efecto promedio	7,18	1,27	-5,81	-2,27	41,83	23,37	23,26	13,75
	Intervalo de confianza al 95%	6,95 y 7,42	1,06 y 1,49	-5,69 y -5,92	-2,18 y -2,35	41,22 y 42,43	22,77 y 23,87	22,50 y 24,02	13,07 y 14,44

Fuente: Cálculos del autor.

B. Nivel local

1. Regresión por cuantiles

La regresión por cuantiles permite estimar el efecto heterogéneo de los programas PSF y Competitividad sobre grupos dentro de la distribución de densidad de las variables resultado establecidas. Para esta metodología se ejecutó, para cada uno de los cuantiles, la mejor especificación del modelo obtenido mediante el cálculo por DD. A pesar de que se realizaron y se presentan estimaciones para los cuantiles 5, 10, 25, 50, 75, 90 y 95, en esta sección sólo se describirán los resultados para los cuantiles más extremos de 5 y 95, para hacer énfasis en la heterogeneidad de los efectos.

Es importante anotar que contrario a lo que sucede en las demás variables resultado, donde el orden de tecnificación del cultivo es creciente

de acuerdo con el cuantil, para la variable edad, el cuantil 95 es donde se ubican los caficultores con cafetos más viejos, mientras que el cuantil 5 es donde se ubican los caficultores con cafetos más jóvenes. Por otra parte, en esta sección omitimos expresar los resultados en intervalos de confianza debido a la pequeña magnitud de los errores calculados, aunque el valor de los errores se muestra en la tabla correspondiente.

Así, para el cuantil 5, donde se ubican los caficultores con menor grado de tecnificación, el programa PSF generó un efecto positivo alrededor de 17,7% sobre la densidad, un incremento cercano a 92,6% de las hectáreas tecnificadas, un aumento aproximado de 68,3% en el área sembrada en café y una disminución cercana a 6,4 años sobre la edad promedio de los cafetos. Por su parte, el programa Competitividad tuvo un efecto positivo cercano a 11,2% sobre la densidad de siembra, un

incremento de 65% sobre las hectáreas técnicas, un aumento de 53.9% sobre el área sembrada en café y una disminución de 5.3 años sobre la edad de los cafetos (ver Cuadro 10).

Mientras tanto, para el cuantil 95, donde se ubican los caficultores con mayor grado de tecnificación, el programa PSF generó una reducción de 3% sobre la densidad de siembra, un incremento de 31% sobre las hectáreas técnicas, un aumento de 29,9% sobre el área sembrada en café y una disminución de 2,8 años en la edad promedio de los cafetos. En cuanto a los efectos del programa Competitividad, se observa una disminución de 0,06% en la densidad de siembra, un incremento de 28,9% en las hectáreas

tecnificadas, un aumento de 23,2% sobre el área sembrada en café y una reducción de 1,1 años sobre la edad promedio de los cafetos (ver Cuadro 10).

Los anteriores resultados son consistentes con lo esperado por la intuición si se tiene en cuenta que es posible que aquellos caficultores con cultivos dentro del cuantil 95, con mayor tecnificación, tengan niveles de densidad de siembra por encima de niveles óptimos de producción. De esta forma, al ingresar a los programas es posible que la densidad de siembra se vea disminuida en cierta medida con el objetivo de alcanzar niveles óptimos de densidad de acuerdo con las recomendaciones específicas del Servicio de Extensión de la FNC.

Cuadro 10
RESULTADOS METODOLOGÍA REGRESIÓN POR CUANTILES

Cuantil	Densidad (*100%)		Edad (años)		Hectáreas técnicas (100%)		Área sembrada en café (*100%)	
	PSF	Competitividad	PSF	Competitividad	PSF	Competitividad	PSF	Competitividad
Q 05	0.177 ***	0.112 ***	-2.786 ***	-1.089 ***	0.926 ***	0.650 ***	0.683 ***	0.539 ***
Error Estándar	(0.00173)	(0.00180)	(0.0184)	(0.0200)	(0.00505)	(0.00544)	(0.00184)	(0.00210)
Q 10	0.155 ***	0.0959 ***	-3.615 ***	-1.565 ***	0.838 ***	0.632 ***	0.593 ***	0.512 ***
Error Estándar	(0.00154)	(0.00161)	(0.0178)	(0.0190)	(0.00334)	(0.00354)	(0.00274)	(0.00305)
Q 25	0.117 ***	0.0677 ***	-2.194 ***	-2.855 ***	0.681 ***	0.573 ***	0.490 ***	0.461 ***
Error Estándar	(0.00102)	(0.00108)	(0.0198)	(0.0215)	(0.00347)	(0.00362)	(0.00256)	(0.00277)
Q 50	0.0726 ***	0.0456 ***	-5.687 ***	-3.564 ***	0.531 ***	0.481 ***	0.402 ***	0.396 ***
Error Estándar	(0.000855)	(0.000907)	(0.0278)	(0.0284)	(0.00316)	(0.00327)	(0.00254)	(0.00269)
Q 75	0.0292 ***	0.0275 ***	-6.042 ***	-4.438 ***	0.421 ***	0.345 ***	0.327 ***	0.301 ***
Error Estándar	(0.000880)	(0.000939)	(0.0419)	(0.0408)	(0.00301)	(0.00312)	(0.00263)	(0.00278)
Q 90	-0.00627 ***	0.0104 ***	-6.042 ***	-4.438 ***	0.345 ***	0.318 ***	0.294 ***	0.239 ***
Error Estándar	(0.00116)	(0.00125)	(0.0419)	(0.0408)	(0.00312)	(0.00324)	(0.00268)	(0.00283)
Q 95	-0.0300 ***	-0.000579	-6.421 ***	-5.271 ***	0.310 ***	0.289 ***	0.299 ***	0.232 ***
Error Estándar	(0.00159)	(0.00172)	(0.0531)	(0.0510)	(0.00370)	(0.00384)	(0.00336)	(0.00354)

Errores estándar en paréntesis.

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Cálculos del autor.

C. ¿Qué significan estos resultados?

En general, los resultados anteriores son consistentes con la intuición económica y técnica cafetera, con lo cual es razonable esperar que los cambios generados por los programas de renovación sobre las variables resultado generen una mayor capacidad productiva de los caficultores beneficiados. Sin embargo, en términos prácticos es posible que la transferencia de estos efectos sobre los ingresos potenciales de los caficultores no sea clara para el lector. Por tal motivo a continuación se plantean algunos escenarios para el caso particular de los efectos del programa PSF pero que de manera análoga se puede realizar para los efectos del programa Competitividad. El siguiente esfuerzo académico básico pretende ilustrar hasta cierto punto, el efecto de los cambios en la estructura del parque sobre la capacidad productiva teniendo en cuenta una serie de supuestos²⁰.

Un caficultor beneficiario promedio de PSF en 2007, antes de recibir el programa tenía un cultivo con una densidad de siembra promedio de 4.637 cafetos, con una edad promedio de 15,7 años, den-

tro de un área sembrada en café de 2,2 hectáreas. De estas 2,2 hectáreas sembradas solo 0,8 hectáreas se encontraban bajo tecnología tecnificada.

Posteriormente en 2011, aplicando los efectos calculados mediante DD-PSM, la estructura del caficultor beneficiario promedio de PSF estaría dada por un densidad de siembra de 4.969 cafetos, con una edad promedio de 9,9 años, dentro de un área sembrada en café de 2,7 hectáreas. De estas hectáreas sembradas sólo 1,1 estarían bajo tecnología de siembra tecnificada.

Teniendo en cuenta lo anterior, recordando las especificaciones de producción potencial de Arcila *et al* (2010), y un precio promedio publicado por FNC por carga de 125kg de café pergamino seco de \$706.485 pesos entre enero y agosto de 2012, se plantearon cuatro escenarios de efectos del programa PSF. Los anteriores escenarios recrean diferentes posibilidades en las que un caficultor beneficiario del programa PSF promedio hubiese podido desenvolverse. Dentro de los escenarios un caficultor hubiese visto incrementada su producción anual entre un 42% y un 43%. De esta forma, al solo ha-

²⁰ En todos los escenarios planteados se asume una producción homogénea de todos los cafetos en propiedad del caficultor, lo cual es un supuesto fuerte y cuestionable. Esto debido a que generalmente los cafetos dentro de un mismo cultivo se encuentran en diferentes etapas del ciclo productivo. Por otra parte, la producción potencial es teórica y sólo se alcanza bajo condiciones particulares de clima, fertilización, plagas y otros factores. Por último, los escenarios plantean niveles de valor de la producción potencial basado en el precio promedio de la carga publicado por la FNC en el periodo de 2012 hasta agosto, el cual depende hasta cierto punto de condiciones externas a la oferta y demanda del grano colombiano. En esta medida, es plausible que el valor de la producción estimado en los escenarios cambiasen drásticamente por variaciones en el entorno internacional del mercado cafetero o de los términos de intercambio.

ber un cambio en el volumen de producción por cuenta del programa, un caficultor beneficiario de PSF promedio habría incrementado sus beneficios anuales en igual proporción. Así, dicho caficultor habría incrementado sus beneficios anuales entre \$0,76 y 2,45 millones de pesos (Ver escenarios interpretación de resultados PSF - Anexo 1).

Es importante recordar que en ningún momento el objetivo de esta investigación es traducir los efectos de los programas de renovación sobre la estructura del parque cafetero en volúmenes ni valores exactos de la producción potencial. El anterior ejercicio es únicamente ilustrativo, y pudiese ser expuesto bajo un sinnúmero de escenarios adicionales donde se sensibilizaran una cantidad adicional de factores de producción.

VI. Conclusiones, discusión y recomendaciones

A. Conclusiones y discusión

La evaluación de impacto de los programas de renovación profundizados en Colombia entre 2007 y 2011 permitió estimar un efecto positivo de PSF y Competitividad sobre la estructura del parque cafetero del país. Si se mide el nivel de tecnificación del área utilizada en café por su densidad de siembra, la edad de sus cafetos y las variedades sembradas, tras cuatro años de profundización de los programas de renovación de cafetales, el parque cafetero ha incrementado su capacidad

productiva como consecuencia de los programas de renovación evaluados. Del mismo modo, los programas de renovación han incentivado parcialmente el incremento en el área sembrada en café en Colombia.

Sin embargo, y hasta 2012, la producción registrada de café en Colombia no ha presentado signos de recuperación. De acuerdo con FNC (2011), la recuperación de la producción dependerá del tiempo que tarden los nuevos cafetales en incorporarse al parque productivo. Lo cual puede tomar un par de años, en particular, porque aquellas hectáreas renovadas con variedades susceptibles a la roya, aún son vulnerables al cambio climático.

En particular, mediante las metodologías de DD y DD-PSM se encontró un efecto positivo del programa PSF sobre la media de densidad de entre 7,2% y 7,4%, una reducción de entre 5,7 y 5,8 años sobre la edad promedio de los cafetos, un aumento de entre 39,1% y 41,8% en las hectáreas tecnificadas y un incremento en el área sembrada de entre 17,9% y 24,3%.

Mientras tanto, con similares metodologías, para el programa Competitividad se encontró un efecto positivo de entre 0,34% y 1,28% sobre la densidad de siembra, una disminución de entre 1,5 y 2,4 años sobre la edad promedio de los cafetos, un incremento de entre 21,1% y 23,1% sobre el área tecnificada y un incremento de entre 10,5% y 14,2% sobre el área sembrada en café.

Por otra parte, se encontró un efecto heterogéneo de ambos programas sobre los quintiles de los caficultores de acuerdo con su nivel de tecnificación del cultivo. Así, por ejemplo, mientras que para caficultores ubicados en el cuantil 5 (de menor tecnificación) el programa PSF generó un incremento cercano a 17,7% sobre la densidad de siembra, para caficultores dentro del cuantil 95 (de mayor tecnificación) el efecto fue una disminución de alrededor de 3% en la densidad de siembra. De esta forma se muestra cómo los programas generan un mayor beneficio a los caficultores con condiciones más precarias de sus cultivos.

Es interesante señalar cómo al realizar la regresión por cuantiles para el programa Competitividad se encuentra cierto grado de coincidencia en los efectos del programa sobre la media de las variables resultado y el efecto sobre los cuantiles con mayor nivel de tecnificación. De esta forma, se encuentra evidencia que soporta la idea de una concentración de los beneficios de programas de TDF en los caficultores más grandes y tecnificados. Del mismo modo se debe tener en cuenta que los efectos de los TDF pueden ser distorsionados en casos particulares debido a la posibilidad de reventa de los productos fertilizantes otorgados por el programa.

Teniendo en cuenta lo anterior, es probable que los mecanismos para incentivar la renovación de cafetales basados en brindar facilidades de acceso a crédito contribuyan en mejor medida a la equidad y a la eficiencia de los recursos públicos debido a

que se concentran en grupos de caficultores con condiciones menos tecnificadas de sus cultivos.

B. Recomendaciones de política

Teniendo en cuenta los resultados encontrados, una política de renovación de cafetales de largo plazo debe:

- ❑ Brindar facilidades de acceso al crédito para renovación de cultivos de pequeños caficultores.
- ❑ Utilizar mecanismos de TDF sólo para responder ante choques exógenos de corto tiempo, como desastres naturales o fenómenos climatológicos.
- ❑ Evitar la concentración de beneficios en caficultores de mayor tamaño y tecnificación mediante la focalización de los programas.
- ❑ Buscar afectar variables estructurales como la densidad de siembra, la edad promedio de los cafetos y la tecnificación del cultivo.
- ❑ Tener en cuenta que la existencia de externalidades positivas como aumento en las áreas sembradas, lo cual puede afectar la necesidad de recursos fiscales en el largo plazo.

Adicionalmente, al tener en cuenta factores técnicos consultados durante la investigación, una política de renovación de cafetales de largo plazo debe:

- ❑ Renovar anualmente el 13% del área sembrada en café, lo cual, de acuerdo con Cenicafe y dada

una densidad promedio de 5.000 árboles por hectárea, equivale a renovar 1/7 del cafetal cada año para cultivos al sol y 1/9 del cafetal al año para cultivos bajo otro tipo de luminosidad.

- ❑ Canalizar al menos el 40% de las renovaciones anuales (promedio 09-11).
- ❑ Incentivar la adopción de nuevas variedades al menos cada 18 años, lo cual supone un máximo de 2 zocas por cafeto.

C. Recomendaciones para futuras investigaciones

En primer lugar, debido a que cada uno de los Comités Departamentales de Cafeteros dispone de un volumen diferente de recursos cada año dependiendo de su producción potencial, es posible que la capacidad institucional de la FNC para implementar políticas y programas varíe entre regiones. Este fenómeno podría generar efectos heterogéneos de los programas entre los departamentos, los cuales sería interesante evaluar.

En segundo lugar, es posible que existan caficultores para quienes la facilidad de acceso a la institucionalidad cafetera sea un determinante de su participación en los programas. Utilizando va-

riables instrumentales podría estimarse un efecto local de los programas sobre aquellos individuos para quienes el acceso a la institucionalidad cafetera es un determinante de su participación. Así, por ejemplo, la distancia entre el Comité Municipal de Cafeteros y su finca o haber recibido la atención del Servicio de Extensión podrían determinar la participación de un caficultor en los programas.

En tercer lugar, podrían estimarse efectos heterogéneos de los programas de acuerdo con el número de participaciones de un caficultor en los programas. En cuarto y último lugar, podría evaluarse el efecto de los cambios en las condiciones de los programas (caso PSF-suspensión pago de intereses) o la existencia de los mismos (caso Competitividad - desapareció para 2012) sobre la dinámica de la renovación de cafetales y estructura del parque.

En cuarto lugar, sería interesante adelantar la estimación de los efectos de los programas por cuantiles del área total de los caficultores. Esta estimación permitiría observar efectos heterogéneos entre caficultores por su tamaño, que como proxy socioeconómica, facilitaría el desarrollo de recomendaciones de política para mejorar la focalización de los programas.

Bibliografía

- Arcila, J.; Farfán, F.; Moreno, A.; Salazar, L. F. e Hincapié, E. (2010). *Sistemas de producción de café en Colombia*. Centro Nacional de Investigaciones de Café y Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Cenicafé, Chinchiná, Caldas.
- Banco Mundial (2006). *Agriculture Investment Sourcebook*. Washington, DC.
- _____ (2007). *Fertilizer toolkit: Promoting efficient and sustainable fertilizer use in Africa*. Washington, DC.
- Bastin, A. Matteucci, N. (2007). "Financing coffee farmers". In *Jimma zone, Ethiopia: Challenges and opportunities*. Organización para Alimentos y Agricultura (FAO), Roma.
- Bejarano, J. A. (1998). *Economía de la Agricultura*. Universidad Nacional de Colombia, IICA y FONADE, Bogotá.
- Bernal, R. Peña, X. (2011). *Guía práctica para la evaluación de impacto*. Facultad de Economía, Universidad de los Andes, Bogotá.
- Castro Forero, Y. (1988). "Crédito y producción de café". *Ensayos sobre Economía Cafetera*, 1 (2): 55-62.
- Centro de Estudios Regionales Cafeteros y Empresariales (CRECE) y Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2006). *Análisis del mercado laboral cafetero y acceso al crédito para pequeños y grandes productores de café en Colombia*. Manizales, Colombia.
- Centro Nacional de Investigaciones de Café (CENICAFE) y Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (1991). *Ecotopos Cafeteros de Colombia*. Bogotá.
- Colombia. Congreso de Colombia (1993). *Ley General de Desarrollo Agropecuario y Pesquero No. 101*. Bogotá.
- Cuéllar Boada, F. (2003). El papel del crédito en las instituciones cafeteras colombianas. *Ensayos sobre Economía Cafetera*, 16 (19): 165-191.
- _____ (2004). *El crédito cafetero en Colombia: Economía, instituciones y política [1920-2002]*. Universidad Nacional de Colombia y Universidad de los Andes. Bogotá.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2011). *PIB por rama de actividad -Anexo Estadístico de Oferta-Precios Constantes- III Semestre de 2011*. DANE, Bogotá.
- Dorsey, B. (1999). *Agricultural intensification, diversification, and commercial production among smallholder*. Department of Geography. Weber State University, Utha.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (2007). *Informe al Congreso Cafetero*. Bogotá.
- _____ (2010). *Informe al Congreso Cafetero*. Federacafé, Bogotá.
- _____ (2011). *Informe al Congreso Cafetero*. Federacafé, Bogotá.
- _____ (2011). *Cartilla de líneas de crédito y programas de incentivos para cafeteros*. Gerencia Técnica de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Bogotá.
- _____ (2012). *Sistema de Información Cafetera (SICA)*. Gerencia Técnica de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Bogotá.
- Gertler, P. J.; Martínez, S.; Premand, P.; Rawlings, L. B., and Vermeersch, C. M. J. (2011).
- Impact Evaluation in Practice. Banco Mundial. Washington, DC.
- Hollinger, F. (2004). *Financing agricultural term investments*. Organización para Alimentos y Agricultura (FAO), Roma.
- Jaramillo, A. y Arcila, J. (2009). "Variabilidad climática en la zona cafetera colombiana asociada al evento de la niña y su efecto en la caficultura". *Avances Técnicos Cenicafé*, Chinchiná, Caldas.
- Junguito, R. y Pizano, D. (1991). *Producción de café en Colombia*. Fondo Cultural Cafetero y Fedesarrollo, Bogotá.

- _____ (1993). El comercio exterior y la política internacional del café. Fondo Cultural Cafetero y Fedesarrollo, Bogotá.
- _____ (1997). Instituciones e instrumentos de la política económica cafetera. Fondo Cultural Cafetero y Fedesarrollo, Bogotá.
- Khandker, S. R.; Koolwal, G. B. and Samad, H. A. Handbook on impact evaluation; Quantitative methods and practices. (2010). Banco Mundial, Washington DC.
- Lozano, A. (2009). "Acceso al crédito en el sector cafetero colombiano". *Ensayos sobre Economía Cafetera*, 22 (25): 95-121.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia (2011). Estadísticas Sector Agropecuario. Bogotá.
- _____ y Federación Nacional de Cafeteros (2011). Reglamento técnico; "Programas de reactivación y protección del ingreso al caficultor". Bogotá.
- Organización para Alimentos y Agricultura (2003). Term financing in agriculture: A review of relevant experiences. Naciones Unidas. FAO, Roma.
- Organización Internacional del Café (2012). Historical data. Disponible en www.ico.org.
- Oficina de Asesores del Gobierno en Asuntos Cafeteros – OAGAC (1991). Crédito al sector cafetero: Evolución y ajuste. Documento 002. Bogotá.
- _____ (2011). Fondo Nacional del Café. Ministerio de Hacienda y Crédito Público de Colombia, Bogotá.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2006). Informe sobre desarrollo humano Honduras 2006. PNUD, San José, Costa Rica.
- Reina, M.; Silva, G.; Samper, L. F. y Fernández, M. del P. (2007). Juan Valdez: La estrategia detrás de la marca. Ediciones B., Federacafé, Bogotá.
- Rivillas, C. A.; Leguizamón, J. E. y Gil, L. F. (1999). Recomendaciones para el manejo de la roya del café. Centro Nacional de Investigaciones del Café (Cenicafé). Chinchiná, Caldas.
- _____; Serna, C.; Cristancho, M. y Gaitán, A. (2011). La roya del café en Colombia: Impacto, manejo y costos de control. Centro Nacional de Investigaciones del Café (Cenicafé). Chinchiná, Caldas.
- Sadeghian, S. (2010). "Fertilización: Una práctica que determina la producción de los cafetales". *Avances Técnicos de Cenicafé*, No. 391. Chinchiná, Caldas.
- Sharma, V. P. and Thaker, H. (2009). Fertilizer subsidy in India: Who are the beneficiaries. Indian Institute of Management, Ahmedabad, India.
- Sheperd, B. (2004). Market Power in International Commodity Processing Chains: Preliminary Results from the Coffee Market. Grouped Economie Mondiale de Sciences Po, Paris.
- Scholer, M. (2011). Microfinance in east Africa; Schemes for women in the coffee sector. International Trade Organization. Ginebra, Suiza.
- Silva Restrepo, S. (2011). "Instituciones, garantía de compra y beneficios para el caficultor en Colombia". *Ensayos sobre Economía Cafetera*, 24 (27): 101-128.
- Stiglitz, J. E. (2000). Economics of the Public Sector. 3. ed. W. Norton, Nueva York.
- _____ and Weiss, A. (1981). "Credit Rationing in Markets with Imperfect Information". *American Economic Review*. 71(3): 393-410.

Anexo 1

ESCENARIOS INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS PSF

Escenario 1

- Variedad sembrada: Caturra
- Tipo de sombrío: Sol
- Producción potencial por planta en caficultura joven¹: 0,5 kilogramos de café pergamino seco.
- Producción potencial por planta caficultura envejecida²: 0,15 kilogramos de café pergamino seco.
- Producción potencial 2007: 22 cargas de 125kg de café pergamino seco.
- Valor producción potencial 2007: \$15,7 millones de pesos.
- Producción potencial 2011: 32 cargas de 125kg de café pergamino seco.
- Valor producción potencial 2011: \$22,3 millones de pesos.
- Variación volumen y valor producción potencial 2007-11: 42%

Escenario 2

- Variedad sembrada: Caturra
- Tipo de sombrío: Sombra
- Producción potencial por planta en caficultura joven: 0,35 kilogramos de café pergamino seco.
- Producción potencial por planta caficultura envejecida: 0,10 kilogramos de café pergamino seco.
- Producción potencial 2007: 15 cargas de 125kg de café pergamino seco.
- Valor producción potencial 2007: \$10,8 millones de pesos.
- Producción potencial 2011: 22 cargas de 125kg de café pergamino seco.
- Valor producción potencial 2011: \$15,3 millones de pesos.
- Variación volumen y valor producción potencial 2007-11: 42%

Escenario 3

- Variedad sembrada: Castillo
- Tipo de sombrío: Sol
- Producción potencial por planta en caficultura joven: 0,70 kilogramos de café pergamino seco.
- Producción potencial por planta caficultura envejecida: 0,15 kilogramos de café pergamino seco.
- Producción potencial 2007: 28 cargas de 125kg de café pergamino seco.
- Valor producción potencial 2007: \$19,8 millones de pesos.
- Producción potencial 2011: 40 cargas de 125kg de café pergamino seco.
- Valor producción potencial 2011: \$28,5 millones de pesos.
- Variación volumen y valor producción potencial 2007-11: 44%

Escenario 4

- Variedad sembrada: Castillo
- Tipo de sombrío: Sombra
- Producción potencial por planta en caficultura joven: 0,50 kilogramos de café pergamino seco.
- Producción potencial por planta caficultura envejecida: 0,10 kilogramos de café pergamino seco.
- Producción potencial 2007: 20 cargas de 125kg de café pergamino seco.
- Valor producción potencial 2007: \$13,9 millones de pesos.
- Producción potencial 2011: 28 cargas de 125kg de café pergamino seco.
- Valor producción potencial 2011: \$20,1 millones de pesos.
- Variación volumen y valor producción potencial 2007-11: 44%

¹ Caficultura joven hace referencia a las hectáreas tecnificadas del caficultor.

² Caficultura envejecida hace referencia a las hectáreas totales sembradas en café menos el área tecnificada del caficultor.
