
Proyección de productores y de la población en hogares cafeteros a 2050

CONTENIDO

RESUMEN	9
ABSTRACT	10
1. INTRODUCCIÓN	11
2. CONTEXTO DE LA TRANSICIÓN DEMOGRÁFICA Y BONO DEMOGRÁFICO EN LOS DEPARTAMENTOS PRODUCTORES DE CAFÉ	15
2.1. Distribución de la población cafetera en el territorio colombiano	15
2.2. Breve historia de la transición demográfica en Colombia	15
2.3. Transición demográfica en los departamentos cafeteros	18
2.4. Análisis del bono demográfico para los departamentos cafeteros	20
3. DINÁMICA DEMOGRÁFICA DE LOS HOGARES CAFETEROS: POBLACIÓN BASE 2011, TASAS DE MORTALIDAD, FECUNDIDAD Y MIGRACIÓN	25
3.1. Estimación de la población base $p(0)$ año 2011	25
3.1.1. Descripción del método y datos requeridos para la estimación de $p(0)$	25
3.1.2. Supuestos para la estimación de la población base $p(0)$	26
3.1.3. Paso a paso de la metodología para estimar $p(0)$	27
3.1.4. Aplicación de la metodología para estimar $p(0)$	27
3.2. Tasas de mortalidad para la población cafetera	32
3.2.1. Descripción del método y datos requeridos para la estimación de las tasas de mortalidad	32
3.2.2. Supuestos para la estimación de las tasas de mortalidad	32
3.2.3. Paso a paso de la metodología para estimar las tasas de mortalidad	33
3.2.4. Aplicación de la metodología para estimar las tasas de mortalidad	35
3.2.5. Metodología de proyección de las tasas de mortalidad hasta 2050	44
3.3. Estimación de la fecundidad en los hogares cafeteros	46
3.3.1. Descripción del método y datos requeridos para estimar las tasas de fecundidad	46
3.3.2. Principales supuestos para estimar las tasas de fecundidad	49
3.3.3. Paso a paso de la metodología para estimar las tasas de fecundidad	50
3.3.4. Aplicación de la metodología para la estimación de las tasas de fecundidad	52
3.3.5. Metodología de proyección de las tasas de fecundidad hasta 2050	59

3.4. Migración 1: entrada neta de población a los hogares cafeteros que permanecieron fieles a la caficultura (ENH)	62
3.4.1. Descripción del método y datos requeridos para estimar la entrada neta de población a los hogares cafeteros que permanecieron fieles a la caficultura	62
3.4.2. Supuestos para estimar la entrada neta de población a los hogares cafeteros que permanecieron fieles a la caficultura	63
3.4.3. Paso a paso de la metodología para la entrada neta de población a los hogares cafeteros que permanecieron fieles a la caficultura	63
3.4.4. Aplicación de la metodología para estimar la entrada neta de población a los hogares cafeteros que permanecieron fieles a la caficultura	65
3.4.5. Metodología de proyección para estimar la entrada neta de población a los hogares cafeteros que permanecerán fieles a la caficultura hasta 2050	69
3.5. Migración 2: Estimación de la entrada neta de población proveniente de nuevos hogares productores de café (ENP)	70
3.5.1. Descripción del método y datos requeridos para estimar la entrada neta de población que proviene de la entrada de nuevos productores cafeteros	70
3.5.2. Supuestos para estimar la entrada neta de población proveniente de nuevos hogares productores de café	72
3.5.3. Paso a paso de la metodología para estimar entrada neta de población proveniente de nuevos hogares productores de café	72
3.5.4. Aplicación de la metodología para estimar la entrada neta de población que proviene de la entrada de nuevos productores cafeteros	76
3.5.5. Proyección a 2050 para estimar la población que proviene de la entrada de nuevos productores cafeteros	80
4. INTEGRACIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA ECUACIÓN COMPENSADORA Y PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN EN HOGARES CAFETEROS A 2050	85
5. PRINCIPALES HALLAZGOS Y REFLEXIONES FINALES	92
5.1. Principales Hallazgos	92
5.2. Reflexiones finales	93
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95
ANEXOS	97
Anexo 1. Parámetros de natalidad y mortalidad para definición de la tasa demográfica	

Proyección de productores y de la población en hogares cafeteros a 2050

José Leibovich, Lina María Sánchez-Céspedes, Yenny Andrea Marín,
Claudia Carolina Córdoba, José David Méndez, Juan Manuel Izquierdo

RESUMEN

Con las perspectivas futuras de desarrollo económico y social de Colombia, la evolución demográfica y los escenarios de precio del café, ¿podremos contar con población suficiente que se dedique a la caficultura en el año 2050? En esta investigación se resuelve esta pregunta. Como estrategia principal para adelantar el trabajo se identificaron los patrones demográficos de la población cafetera entre 2005 y 2019, con el fin de proyectar lo que sucederá en las próximas tres décadas.

En primer lugar, se analizaron los indicadores de transición demográfica y bono demográfico de la población en los departamentos cafeteros, para luego, estimar los indicadores de mortalidad, fecundidad y migración con registros administrativos específicos para la población cafetera. Con los estimadores encontrados y bajo algunos supuestos razonables sobre la evolución del ingreso cafetero, el área sembrada en café y el nivel de pobreza departamental, se proyectó el número de productores e integrantes de los hogares cafeteros que se dedicará a la caficultura hasta 2050.

Con los escenarios planteados se estimó que a 2050 aún se contará con un número importante de población que se dedique a la caficultura, pero con pérdidas con respecto a la situación actual. El número de productores que actualmente es de **540.362** decrecerá a **492.523** en un escenario optimista o a **382.636** en un escenario pesimista. Lo que significaría una pérdida de 48 mil productores en el primer caso o 158 mil en el segundo. En consecuencia, la población de los hogares cafeteros que en la actualidad es de alrededor de 1.782.831 personas, se proyectó entre un intervalo de **1.409.358** (acorde con la estructura poblacional del primer escenario) y **1.243.485 personas** (acorde con el segundo).

Palabras clave: Demografía, Proyección de Población, Productores de Café, Transición demográfica, Bono demográfico, Natalidad, Mortalidad, Expectativa de Vida

Códigos JEL: J11: Tendencias y previsiones demográficas

ABSTRACT

With the goal of answering if the economic and demographic dynamics in Colombia, will allow to count with enough coffee growers in 2050. This research analyzes the demographic patterns of the population dedicated to coffee production between 2005 and 2019, to project what will happen in the next three decades.

To do so, we analyze the transition and bonus demographic indicators of the population in coffee producing territories, in order to estimate the indicators of mortality, fertility, and migration using information of administrative records for the coffee sector. With these estimations and under some reasonable assumptions about the evolution of coffee income, the area planted in coffee, and the level of departmental poverty, the number of producers and household members were projected for 2002 to 2050.

With the scenarios proposed, it was estimated that by 2050 there will still be a significant number of the population dedicated to coffee growing, but with losses compared to the current situation. The number of producers which is currently 540,365, will decrease to 492,523 in an optimistic scenario or to 382,636 in a pessimistic scenario. Which would mean a loss of 48 thousand producers in the first case or 158 thousand in the second. Consequently, the population of coffee households, which is currently around 1,782,831 people, was projected between an interval of 1,409,358 (according to the population structure of the first scenario) and 1,243,485 people (according to the second).

Key words: Demography, population forecast, Coffee Producers, demographic transition, demographic Bonus, Birth Rate, Mortality, Life Expectancy

JEL Codes: J11: Demographic trends and forecasts

Proyección de productores y de la población en hogares cafeteros a 2050

José Leibovich, Lina María Sánchez-Céspedes, Yenny Andrea Marín, Claudia Carolina Córdoba, José David Méndez, Juan Manuel Izquierdo¹

Para citar este artículo: Leibovich, J., Sánchez-Céspedes, L. M., Marín, C. C., Y. A., Méndez, J. D., & Izquierdo, J. M. (2022). Proyección de productores y de la población en hogares cafeteros a 2050. *Ensayos de Economía Cafetera*, 35(1), 9-95. <https://doi.org/10.38141/10788/035-1-1>

1. INTRODUCCIÓN

En una generación, entre 1993 y 2019, la población en hogares cafeteros disminuyó de 1,9 millones de personas a una población que oscila entre los 1,4 y 1,7 millones, de acuerdo con las diferentes estimaciones que se presentan en este estudio. No solo las personas que se dedican al cultivo del café ha decrecido, también se ha envejecido, debido a que, en el mismo periodo de tiempo, la proporción de adultos mayores de 60 años creció del 7,5% al 19,1% (FNC, 2021).

La disminución de la población y su respectivo envejecimiento puede tener consecuencias importantes en la dinámica del sector cafetero en cuanto a la producción, la genera-

ción de empleo y el bienestar en las regiones productoras. Según Urdinola (2021), la composición demográfica impacta a la economía no sólo por el canal de la mayor demanda de recursos para el Sistema de Seguridad Social (salud y pensiones), sino por los cambios que se generan en la productividad económica y la distribución urbano-rural de la población.

En este contexto, para el gremio cafetero resulta de gran relevancia estratégica estimar la evolución de la dinámica poblacional en las próximas décadas, con el fin de anticiparse a los retos que encarnan las nuevas dinámicas en la productividad, la distribución espacial de la población, el empalme generacional en

¹ Los autores agradecen a Eduardo Lora, Marcela Aguinaga y Francisco Alvarado por sus aportes y comentarios que contribuyeron a enriquecer este estudio. También a Merian Chica por su asistencia en la conformación de los insumos para estimar el modelo de migración. Las opiniones dadas en este trabajo son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no comprometen a la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.

la caficultura, la atracción de nuevos hogares a la actividad productiva y la articulación de acciones para procurar el bienestar de los caficultores y sus familias en todas las etapas de la vida.

En consecuencia, la pregunta central de esta investigación es: Con las perspectivas de desarrollo social y económico de Colombia, la evolución demográfica y los escenarios de precio del café, ¿Podremos contar con población suficiente que se dedique a la caficultura en el año 2050?

En línea con el marco mencionado, el objetivo general de esta investigación es conocer la evolución que tendrá la población cafetera en las próximas tres décadas y particularmente, este estudio pretende:

- Conocer la evolución, y los estados actual y futuro de la transición demográfica y el bono demográfico de los departamentos cafeteros.
- Con la información de la población cafetera, estimar los indicadores demográficos de mortalidad, fecundidad y migración.
- Estimar la población que conforma a los hogares cafeteros, bien sea por la dinámica natural entre la natalidad y la mortalidad o por la migración que experimentan los hogares cafeteros.
- Proyectar la población que habitará en hogares cafeteros a 2050, con sustento en supuestos razonables sobre las variables demográficas y socioeconómicas.

Considerando los anteriores objetivos, uno de los aspectos más innovadores de este estudio es la inclusión de dos términos adicionales en la ecuación de proyección poblacional (ecuación compensadora) con el objetivo de describir la migración a partir de las dinámicas propias del sector cafetero. De esta manera, se incluyeron los indicadores de **ENH** (entrada neta de población a los hogares cafeteros que permanecieron fieles a la caficultura) y **ENP** (entrada neta de población proveniente de nuevos hogares productores de café). Con el primero se captura el movimiento poblacional de los hogares cafeteros que se han mantenido en la caficultura y, con el segundo, se recoge el cambio poblacional producto de la entrada/salida de los hogares al sector cafetero.

Para la investigación se usaron diferentes fuentes de información de acuerdo con los objetivos buscados:

- Para el análisis de la transición demográfica y el bono demográfico se utilizaron las proyecciones y retroproyecciones de población elaboradas por el DANE en 2020.
- Para la estimación de los indicadores demográficos se usaron los datos provenientes del Sistema de Información Cafetera (SICA) de la Federación Nacional de Cafeteros (FNC), más la información de los registros administrativos del Sistema de Identificación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales (Sisbén) y el Registro Social de Hogares del DNP. *El uso de estas fuentes de información para estudios demográficos de la población cafeteras es*

también una de las grandes innovaciones de esta investigación.

- Para la estimación de la población cafetera que viene de nuevos productores de café, se conformó un panel departamental para los períodos (2011-2019) a partir de los productores registrados en el SICA, los registros de precios del café, el área sembrada en café y las estimaciones de pobreza monetaria a nivel departamental del DANE.
- Finalmente, para la proyección de la población que habitará en hogares cafeteros hasta 2050, se diseñó la plantilla de proyección poblacional adaptada para la población cafetera en la cual se integraron todos los elementos de mortalidad, fecundidad y migración. Adicionalmente, para la proyección a 2050 de la tasa de mortalidad se usaron las tablas de vida del *World Population Prospects*.

Los principales hallazgos de este estudio se enuncian a continuación:

Con los escenarios planteados se estima que a 2050 aún se contará con un número importante de población que se dedique a la caficultura, pero con pérdidas importantes con respecto al escenario actual. El número de productores² cafeteros que actualmente está en **540.362** decrecerá a **492.523** en un escenario optimista o a **382.636** en un escenario pesimis-

ta. Lo que significaría una pérdida de 48 mil productores en el primer caso o 158 mil en el segundo. En consecuencia, la población de los hogares cafeteros que en la actualidad es de alrededor de 1.782.831 personas, se proyecta entre un intervalo de **1.409.358** (acorde con la estructura poblacional del primer escenario) y **1.243.485 personas** (acorde con el segundo).

Los departamentos que mantendrán un ritmo de crecimiento poblacional positivo tanto de productores como de miembros en los hogares cafeteros serán: Huila, Norte de Santander y los departamentos que la Federación maneja bajo la supervisión de las oficinas coordinadoras, como son: Bolívar, Caquetá, Casanare, Meta, Putumayo, Chocó y Arauca.

Por su parte, los departamentos de Santander, Cauca, Tolima, Nariño, Cesar, Magdalena y La Guajira, aunque experimentarán un crecimiento (o un decrecimiento leve) de los productores en las próximas tres décadas, sus indicadores demográficos revelan que la población habitante de hogares cafeteros decrecerá de forma importante.

El último grupo lo conforman los departamentos que verán reducida su población tanto de productores como de miembros en sus hogares, debido a que los incentivos económicos para salir de la caficultura se refuerzan con dinámicas demográficas de alta mortalidad por la importante proporción de población adulta mayor y baja fecundidad. De este grupo hacen

² Productores agropecuarios dedicados a la actividad cafetera que acrediten tener al menos 400 árboles de café y hayan solicitado su acreditación con el extensionista asignado por la Federación Nacional de Cafeteros.

parte Antioquia, Caldas, Risaralda, Quindío, Cundinamarca, Valle del Cauca y Boyacá.

El artículo se desarrolla en las siguientes secciones. Se inicia con el contexto de transición demográfica y bono demográfico en los departamentos cafeteros; continúa con la descripción de los métodos de estimación, descripción

de la metodología, resultados y proyección a 2050 de la población base, las tasas de mortalidad, las tasas de fecundidad y la migración. En la siguiente sección se presenta la estimación poblacional de los hogares cafeteros a 2050 a escala nacional y departamental; y en la última sección, se presentan los principales hallazgos y reflexiones finales.

2. CONTEXTO DE LA TRANSICIÓN DEMOGRÁFICA Y BONO DEMOGRÁFICO EN LOS DEPARTAMENTOS PRODUCTORES DE CAFÉ

2.1. Distribución de la población cafetera en el territorio colombiano

En Colombia se produce café en 604 municipios, localizados en el pie de monte de la cordillera de los Andes colombianos, la Sierra nevada de Santa Marta y la Serranía del Perijá (FNC, 2020). Los productores de café ascienden a 540.362. Como esta es una investigación poblacional, el número de productores/as y la conformación de sus hogares es la variable fundamental para la estimación del cambio demográfico que tendrá esta población hasta 2050.

La mitad de los productores de café (50,9%) residen en los departamentos de Cauca (16,8%), Huila (15,4%), Tolima (11,4%) y Nariño (7,3%) y se constituyen hoy en el nuevo epicentro de la producción cafetera. Por su parte, en Antioquia, Caldas, Risaralda, Quindío y Valle del Cauca habitan el 29,0% de los productores de café y aunque son identificados como el eje cafetero de Colombia, han venido perdiendo importancia en el sector.

El tercer grupo de departamentos cafeteros lo conforman aquellos que hicieron parte de la primera ola cafetera de producción a finales del siglo XIX y principios del siglo XX³ y que aún producen café. De este grupo hacen parte los

departamentos de: Santander (6,0%), Cundinamarca (5,3%), Norte de Santander (3,0%) y Boyacá (1,9%). En ellos viven el 16,2% de los productores.

Los demás productores viven en la región Norte, 2,7% (Cesar, Magdalena y La Guajira) o en los departamentos que funcionan bajo la supervisión de las oficinas coordinadoras⁴ de la FNC, 1,2%. De este último grupo hacen parte los departamentos de Bolívar, Caquetá, Casanare, Meta, Putumayo, Chocó y Arauca (Ilustración 1).

2.2. Breve historia de la transición demográfica en Colombia

La transición demográfica se define como “El proceso de cambio demográfico desde una situación de altas tasas de natalidad y mortalidad a otra de bajas tasas (en ambas)” (Lora & Prada, 2013).

La transición demográfica se analiza por fases: La primera, corresponde a **la fase incipiente** en donde se experimentan altas tasas de natalidad y mortalidad casi constantes re-

³ Para referencias sobre esta primera ola cafetera consultar (FNC, 2017) y (Bejarano, 2016).

⁴ Las Oficinas Coordinadoras están situadas en departamentos que, sin contar con un Comité Departamental, cuentan con una producción que amerita la existencia de una oficina que haga las veces del Comité.

lacionadas con un alto crecimiento poblacional (Ilustración 2). Seguidamente se inicia una fase incierta, en donde la población puede decrecer en respuesta al inicio de la disminución en las tasas de natalidad o puede mantener su crecimiento debido a la reducción de las tasas de mortalidad. Este nuevo momento se denomina **fase moderada**.

Luego, con la profundización de los avances médicos y la mayor educación de las mujeres se acelera la reducción de la tasa de natalidad al tiempo que se mantiene la reducción en las tasas de mortalidad de una forma más moderada. Este tercer momento se denomina **fase plena** y también está asociada con un buen crecimiento demográfico.

Ilustración 1. Incidencia de la población cafetera a nivel municipal

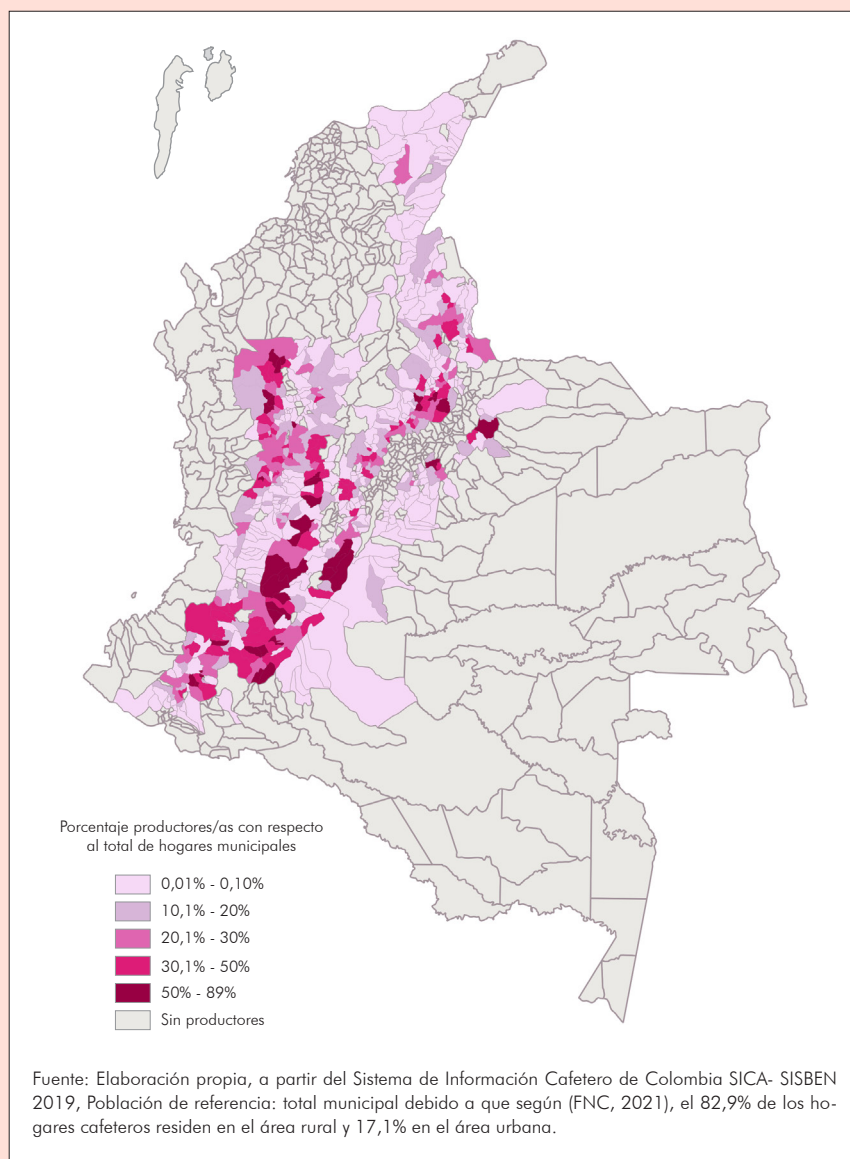
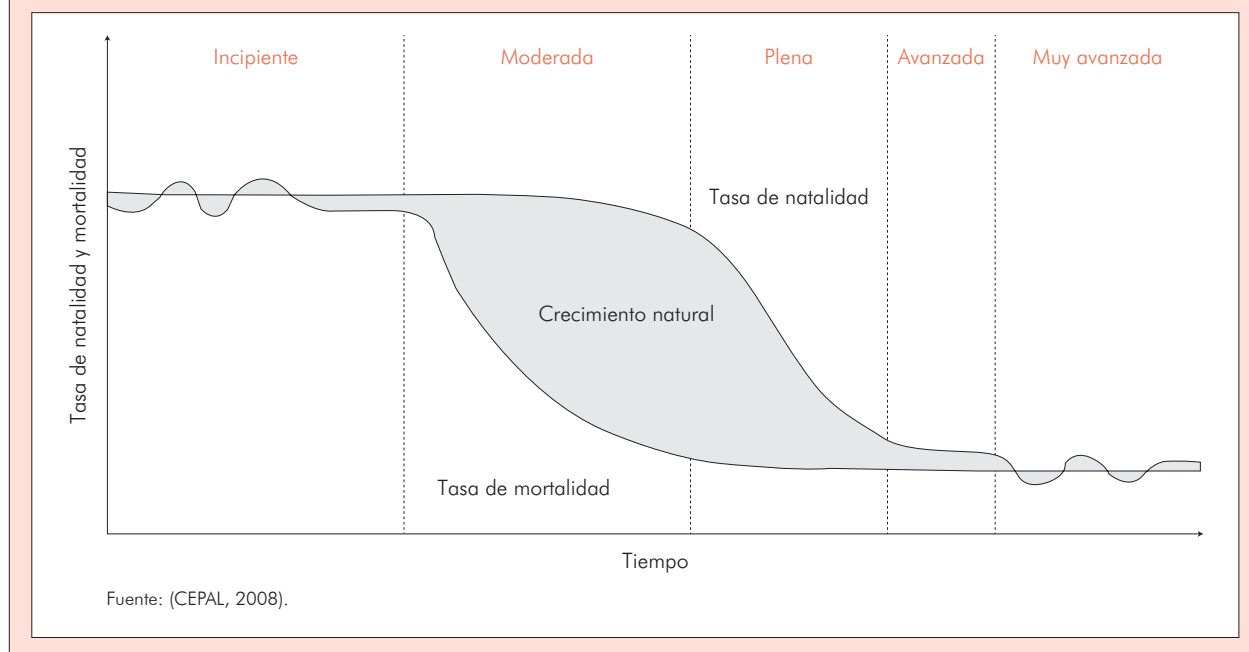


Ilustración 2. Fases de la transición demográfica



Una vez alcanzados los niveles inferiores de mortalidad y natalidad el nivel de crecimiento poblacional es muy bajo, lo que se conoce como **la fase avanzada**. Finalmente, se empieza a experimentar un decrecimiento de la población por niveles de mortalidad superiores a los de natalidad, con una fluctuación importante de estos componentes demográficos, pasando a **la fase muy avanzada** de la transición.

En Colombia, de acuerdo con las proyecciones y retroproyecciones de población del DANE (2020) y los límites de las etapas de la transición demográfica establecidos por Juan Chackiel de la CEPAL (2004)⁵, el país experimentó su **fase incipiente** hasta el año 1967. Hasta ese entonces, las Tasas Brutas de Nata-

lidad (TBN) superaban los 40 nacimientos por cada 1.000 habitantes y se presentaban Tasas Brutas de Mortalidad (TBM) de más de 11 defunciones por cada 1.000 habitantes, con pocas variaciones. La tasa de crecimiento poblacional más alta se alcanzó en 1964 cuando la población colombiana creció al año en 2,7%.

Colombia experimentó la fase moderada entre 1968 y 1972. En esta, la TBN bajó hasta los 32 nacimientos por cada 1.000 habitantes y la TBM decreció a 9,5 defunciones por cada 1.000 habitantes, lo que conllevó a una reducción de la tasa de crecimiento poblacional de 2,7% en 1964 a 2,1% en 1972. A partir de este año, Colombia inició la fase Plena de crecimiento demográfico que se extendió has-

⁵ Los parámetros de natalidad y mortalidad definidos para la transición demográfica de Chackiel Cepal (2014) se pueden consultar en el Anexo 1.

ta 1997, año en el que la fecundidad arrojó 24 nacimientos por cada 1.000 habitantes, lo que se reflejó en una tasa de crecimiento poblacional de 1,6% anual.

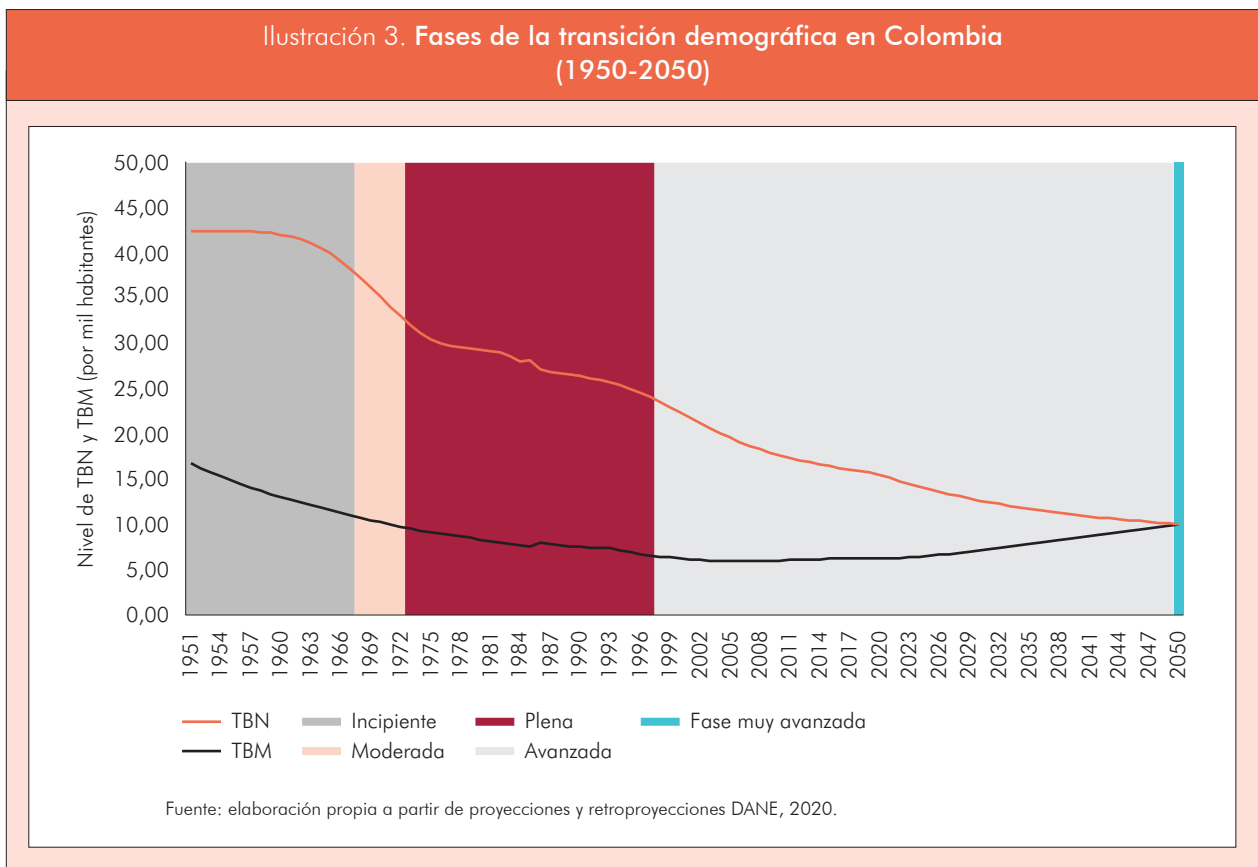
Colombia inició su fase avanzada de crecimiento demográfico en 1998 y se espera que finalice en 2049. Es decir, desde 1998 se han alcanzado los niveles inferiores de fecundidad y mortalidad y el crecimiento poblacional se mantiene en niveles bajos. La tasa de mortalidad presentó su nivel más bajo en 2005 con 5,9 defunciones por cada 1.000 habitantes, a partir de este año, inició un incremento paulatino que se espera alcance las 9,9 defunciones por cada 1.000 habitantes para el año 2050. Por su parte, la tasa de natalidad alcanzará su nivel mínimo

en 2049 con 9,9 nacimientos por cada 1.000 habitantes, ocasionando un crecimiento poblacional de tan solo el 0,29%. En ese momento Colombia iniciará su fase muy avanzada con un decrecimiento de su población (Ilustración 3).

2.3. Transición demográfica en los departamentos cafeteros

Según la Ilustración 4, del grupo de departamentos que conforman hoy el nuevo epicentro de la caficultura, Tolima entrará en la fase muy avanzada de transición demográfica antes de 2050, es decir, está avanzando mucho más rápido es su transición demográfica en comparación con el promedio nacional. Por su parte, Cauca, Huila, y Nariño lograrán lle-

Ilustración 3. Fases de la transición demográfica en Colombia (1950-2050)

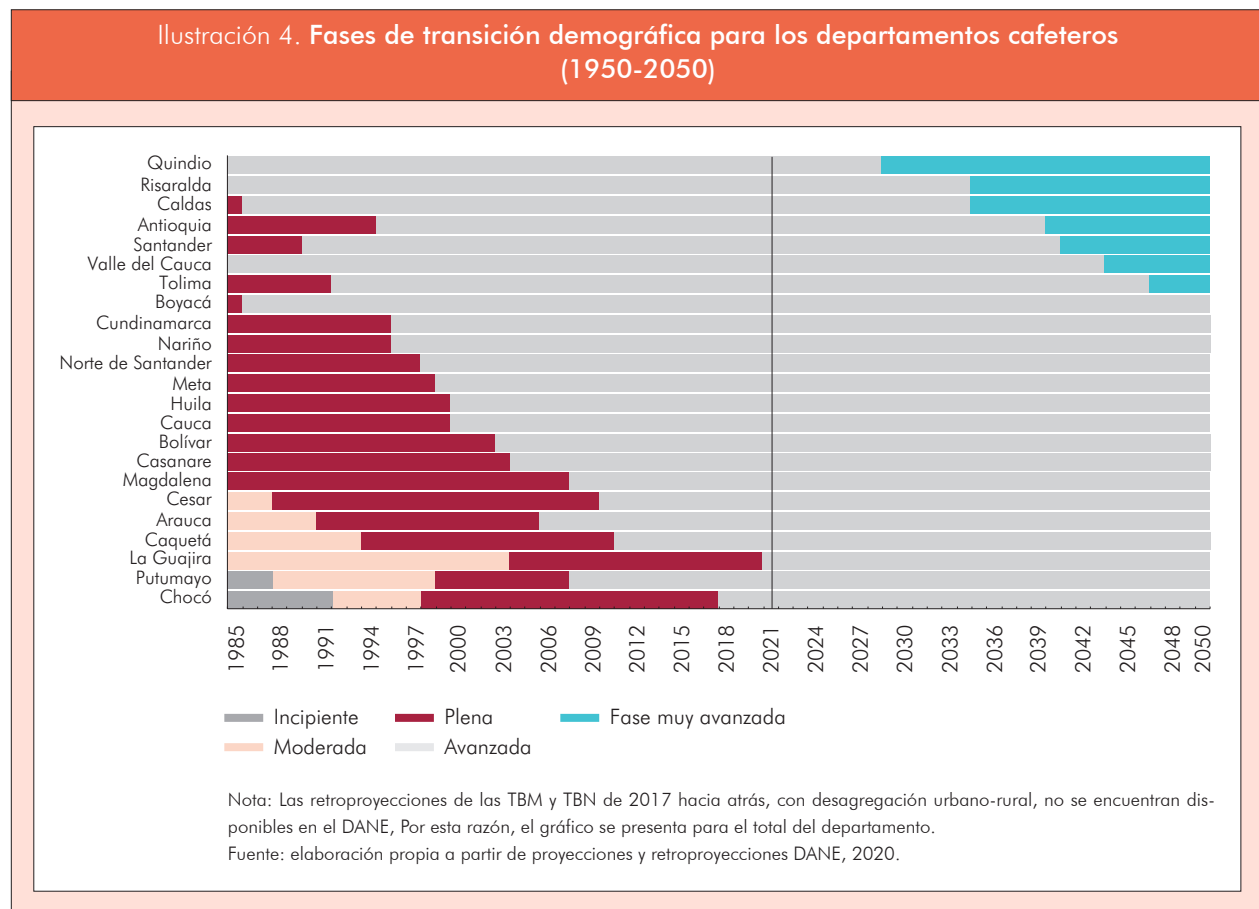


gar al 2050 sin entrar todavía en la fase muy avanzada de la transición demográfica.

En el otro extremo del proceso de transición demográfica se encuentran los departamentos cafeteros del Norte de Colombia (Cesar, Magdalena y La Guajira) y los que funcionan bajo la supervisión de las oficinas coordinadoras (Bolívar, Caquetá, Casanare, Putumayo, Chocó y Arauca). Estos departamentos se consideran los más jóvenes debido a que alcanzaron su fase moderada sólo hasta después de 1985 y se mantendrán en su fase avanzada hasta después de 2050. Si bien, estos departamentos no concentran grandes volúmenes de productores, sí revisten importancia puesto

que, al tener estructuras más jóvenes, pueden compensar las estructuras poblaciones en otros departamentos envejecidos.

El momento en el cual las tasas brutas de natalidad y mortalidad se intersecan marcan el inicio de la fase muy avanzada de transición demográfica. El primer departamento que alcanzará esta fase es Quindío, cuya tasa de mortalidad será de 10 defunciones por cada 1.000 habitantes en **2029** y su natalidad tendrá un valor de 9,9 nacimientos por cada 1.000 habitantes. A partir de ese entonces, el crecimiento natural de su población será negativo. Este fenómeno también lo experimentarán antes de 2050, los departamentos de Ri-



saralda y Caldas en 2035, Antioquia en 2039, Santander en 2040, Valle del Cauca en 2043 y Tolima en 2047 (Ilustración 5). Lo anterior evidencia que el mayor envejecimiento de la población se concentra en los departamentos que hacen parte del tradicional eje cafetero.

Por su parte, de los departamentos que no llegarán a su fase muy avanzada antes de 2050, se destaca el departamento del Huila, en donde las TBN, aunque mantienen una tendencia decreciente, su pendiente es menos pronunciada con respecto a los otros departamentos. El retraso en el ritmo de envejecimiento del Huila es de gran importancia porque es evidencia del gran potencial que tiene

el departamento para continuar en el liderazgo de la caficultura del país (Ilustración 6).

2.4. Análisis del bono demográfico para los departamentos cafeteros

“En contra de lo que suele creerse, no es el ritmo al que crece la población lo que más importa para el crecimiento económico, sino la composición por edades, [ésta] influye en cómo se distribuyen los recursos entre diferentes usos, qué tanto se ahorra, y qué tanto puede aprovecharse para inversión” (Lora & Prada, 2013).

La dinámica de la composición demográfica por edades, **es recogida por el concepto de**

Ilustración 5. Tasas Brutas de Natalidad y Mortalidad - Departamentos cafeteros que alcanzan la fase muy avanzada antes de 2050

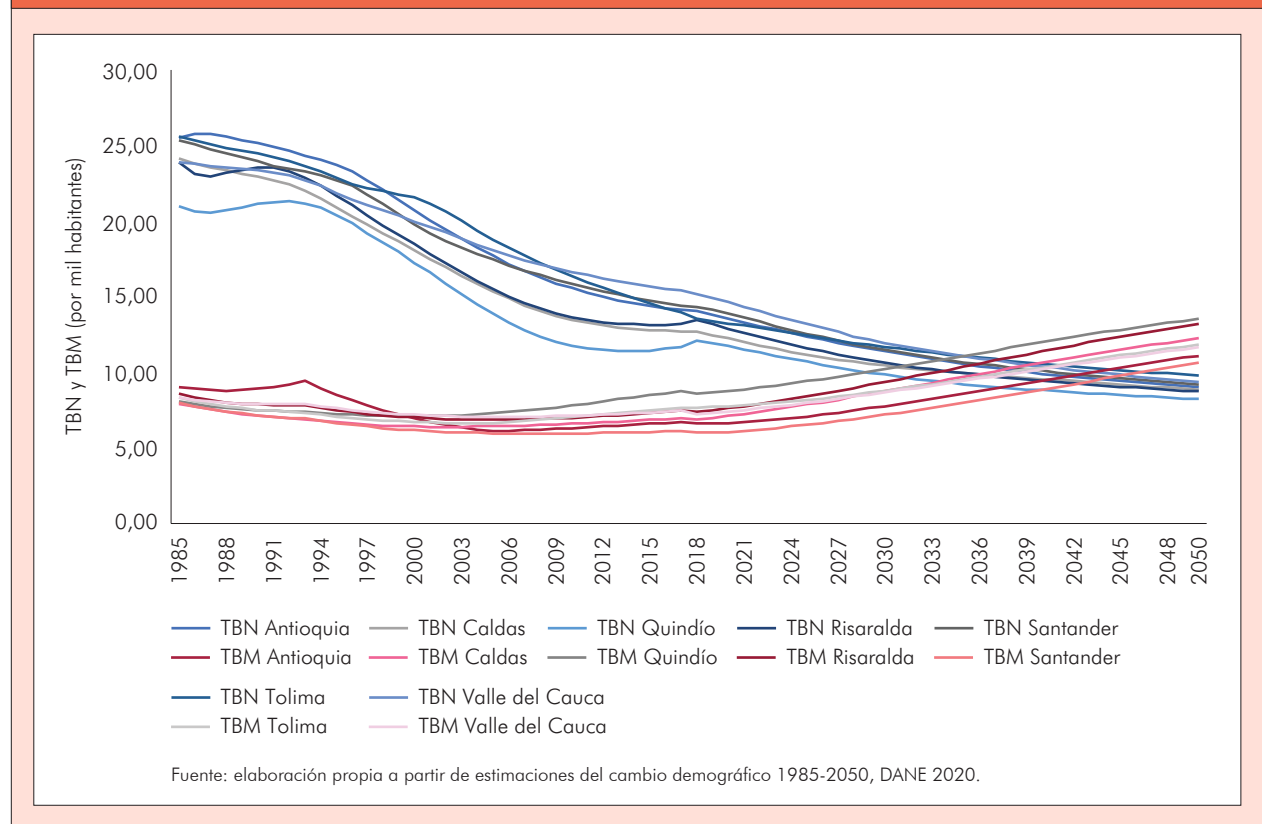
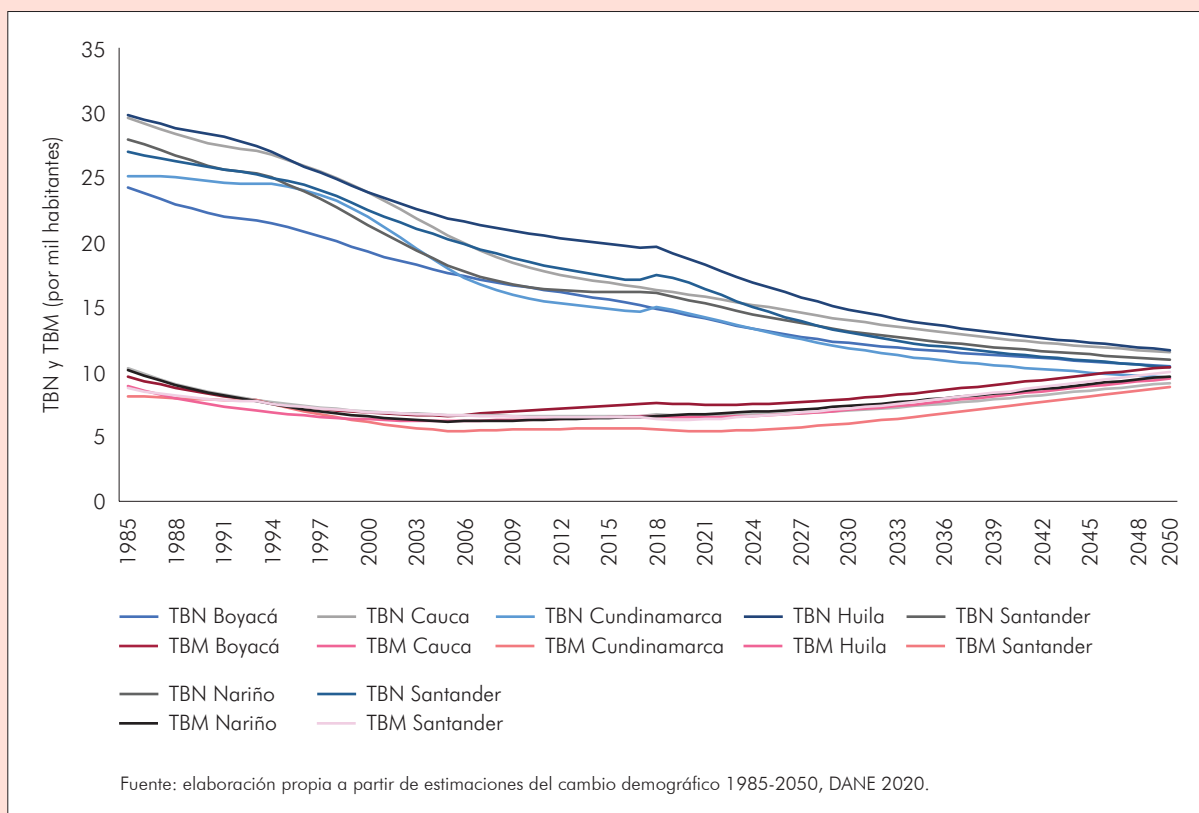


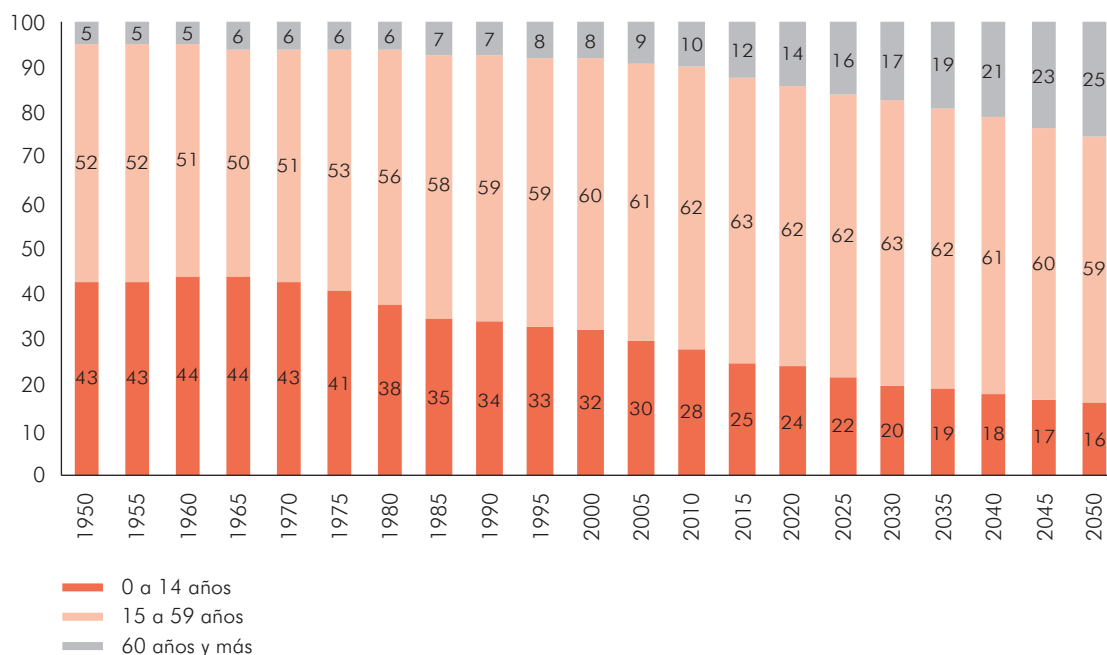
Ilustración 6. Tasas Brutas de Natalidad y Mortalidad - Departamentos cafeteros que no llegarán a su fase muy avanzada antes de la primera mitad del siglo XXI, pero que habían alcanzado la fase plena antes de 1985



bono demográfico y representa la etapa de crecimiento demográfico que es positivo y cuenta con una mayoría de personas en edades con mayor potencial para trabajar (15 a 59 años) en relación con la población en edades potencialmente dependientes (menores de 15 y mayores de 59). Esta composición etaria genera una ventana importante para maximizar el crecimiento económico y las posibilidades de ahorro e inversión, no obstante, se da por una sola vez en la historia de cada territorio y puede tener una duración corta dependiendo de las tasas de natalidad, mortalidad y migración (Ilustración 7).

El indicador con el que se establece la duración y las etapas del bono es la **relación de dependencia**. Esta relación es igual al número de personas entre 0 y 14 y mayores de 60 sobre el número de personas entre 15 a 59 años. En 1950, Colombia tenía una relación de dependencia de 0,92, debido a que había 48 personas en situación de dependencia por cada 52 en edad productiva. Para 2020, esta razón había disminuido a 0,60 y se espera que para 2050 crezca a 0,68 en respuesta a la mayor participación de la población mayor de 60 años.

Ilustración 7. Distribución por edades de la población en Colombia (%) (1950-2050)



Fuente: elaboración propia a partir de Proyecciones de población, DANE 2020.

De acuerdo con la clasificación de (Saad, Miller, & Martínez, 2009), el bono demográfico se puede analizar en 4 etapas: **Bono 1**, periodo en el que la relación de dependencia es decreciente pero mayor a 0,66 (dos dependientes por cada tres personas en edades activas); **Bono 2**, periodo en el que la relación de dependencia es decreciente pero menor a 0,66 (2/3); **Bono 3**, periodo en el que la relación de dependencia es creciente pero menor a 0,66 (2/3). Cuando una región pasa por las etapas 2 y 3 tiene las mayores posibilidades de crecimiento económico y ahorro. La etapa 4 del bono se denomina **impuesto demográfico**, y se da cuando la tasa de dependencia crece y se encuentra en niveles superiores

a 0,66 (2/3). En este momento, la población que potencialmente pueda generar ingresos crece más lentamente en comparación con la población potencialmente dependiente.

De acuerdo con la estructura de la población rural (Ilustración 8), del grupo de departamentos que conforman hoy el nuevo epicentro de la caficultura, Huila principalmente, presenta un gran potencial para aprovechar su bono demográfico en las próximas décadas. Lo anterior, en respuesta a que al menos hasta 2035 se mantendrá en la primera fase de bono demográfico. También presentan buenas perspectivas los departamentos de Cauca y Nariño, en la medida que se espera se man-

tengan en su fase 2 del bono para el mismo periodo. Tolima es la excepción en este grupo, debido a que entrará en etapa de impuesto demográfico en el año 2022.

De los departamentos que hacen parte del tradicional eje cafetero, se observa cómo Antioquia, Caldas, Quindío, Risaralda y Valle del Cauca, vienen también experimentando un decrecimiento en su capacidad de crecimiento económico y ahorro en la medida que, partir de 2021, llegan a la fase de impuesto demográfico⁶. Esta característica también la comparten departamentos de la primera ola de producción cafetera como Boyacá y Cundinamarca. La consecuencia directa del envejecimiento de la población en estos departamentos es el in-

cremento del gasto social en salud para prolongar la vida. Además, esto también conlleva mayores cargas a los sistemas de protección pensional y particularmente, la caficultura se vuelve más dependiente de la migración para suplir la mano de obra durante la cosecha.

En el otro extremo, se encuentran los departamentos del Norte del país y los que están bajo el mando de las oficinas coordinadoras de la FNC. Estos departamentos, aunque mantienen una participación relativamente baja en la población cafetera, cuentan con una ventana de crecimiento que perdurará por varias décadas, si aprovechan su estructura de menor dependencia demográfica y mayor población con potencial de generación propia de ingresos.

⁶ Las zonas rurales de Tolima, Boyacá y Cundinamarca pasan de Bono 1 a Impuesto demográfico directamente. Este resultado se debe posiblemente por la migración de los jóvenes hacia las ciudades principales de Ibagué, Tunja y Bogotá.

Ilustración 8. Evolución del Bono Demográfico en la ruralidad de los departamentos cafeteros ordenados según la cantidad de productores en cada departamento

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2031	2031	2032	2033	2034	2035			
Cauca	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
Huila	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Antioquia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Tolima	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Nariño	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Caldas	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Santander	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Cundinamarca	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Valle	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Risaralda	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
N. de santander	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Boyacá	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Casanare	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Quindío	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Magdalena	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	
Guajira	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Bolívar	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Caquetá	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Casanare	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Meta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Putumayo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Chocó	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2

Notas: 1: Bono 1, 2: Bono 2, 3: Bono 3 y 4: Impuesto demográfico.
Fuente: elaboración propia a partir de las proyecciones de población el DANE 2020.

3. DINÁMICA DEMOGRÁFICA DE LOS HOGARES CAFETEROS: POBLACIÓN BASE 2011, TASAS DE MORTALIDAD, FECUNDIDAD Y MIGRACIÓN

Los cambios en el tamaño de cualquier población son el resultado de tres fenómenos que ocurren a través del tiempo: los nacimientos (N), las defunciones (D) y la migración neta (MN). De esta manera, la población en un momento del tiempo se define de la siguiente forma:

Ecuación (1)

$$P(t) = p(0) + N(0,t) + D(0,t) + ENH(0,t) + ENP(0,t)$$

Como se puede observar, la ecuación anterior no incluye un término explícito de migración neta y, por el contrario, incluye dos términos adicionales (**ENH**) y (**ENP**). ENH hace referencia a la entrada neta de población a los hogares cafeteros que permanecieron fieles a la caficultura entre 2011 y 2019; y ENP a la entrada neta de población proveniente de nuevos hogares productores de café. Con estos dos componentes se busca capturar la dinámica tanto del movimiento de miembros al interior de los hogares cafeteros como los incentivos económicos y sociales que impulsan la entrada y salida de productores (con los integrantes de su hogar) de la actividad cafetera.

Por su parte $p(0)$ se refiere a la población base de la cual parten las estimaciones para cada periodo (t). La descripción del método y datos requeridos, los resultados y los supuestos de

proyección para cada uno de los componentes de la ecuación 1 se presentan a continuación:

3.1. Estimación de la población base $p(0)$ año 2011

3.1.1. Descripción del método y datos requeridos para la estimación de $p(0)$

Para este estudio el periodo base seleccionado fue 2011 porque en el momento de realizar la investigación correspondía a la encuesta Sisbén con barrido nacional completo. Es relevante aclarar que a pesar de que el DANE realizó el Censo Nacional Agropecuario (2014) y el Censo Nacional de Población Vivienda (2018), no fue posible usarlos para este estudio como población base, porque los datos sólo están disponibles de forma anonimizada, lo que impidió combinarlos con el SICA, que corresponde al marco muestral oficial de productores cafeteros que maneja la FNC.

De la combinación del SICA-2011 con el Sisbén-2011 resultó una correspondencia del 74,6%. Los productores faltantes fueron representados por los productores coincidentes utilizando un factor de expansión que se determinó a partir de una regresión logística en dos niveles (productor y municipio), siguiendo la metodología de Sánchez-Céspedes (2017).

La probabilidad de cruce de un productor cafetero entre el Sisbén y el Sica se determinó de la siguiente manera:

Ecuación (2)

$$P(Y_{ij} = 1 | x_{p_{ij}}, x_{q_{ij}}, U_i) = \frac{\exp\{\sigma_{ij}\}}{1 + \exp\{\sigma_{ij}\}}$$

Donde, $\sigma_{ij} = \alpha + \sum_{p=1}^P \beta_p' x_{p_{ij}} + \sum_{q=1}^Q \beta_q' x_{q_{ij}} + U_i$

Y_{ij} es la variable dependiente: i representa al caficultor y j al municipio o departamento de residencia.

$x_{p_{ij}}$ es la variable individual x_p para el caficultor i que reside en j .

$x_{q_{ij}}$ es la variable q del municipio j .

Las variables que superaron la prueba de significancia estadística individual, significancia global, no colinealidad (VIF) y el análisis de la fuerza de asociación (ODDs ratios) se muestran en la Tabla 1.

3.1.2. Supuestos para la estimación de la población base $p(0)$

Para esta estimación se supone que los hogares que no cruzaron en el Sisbén pueden llegar a estar bien representados por aquellos que sí lo hicieron. La intuición detrás de este supuesto se soporta en que la población que no cruzó podía pertenecer a tres grupos: i) la población víctima del conflicto armado, ii) la población perteneciente a una etnia indígena y iii) la población que por sus condiciones económicas

Tabla 1. Variables usadas en el modelo para estimar el factor de expansión para llegar a la población base $p(0)$ de los hogares cafeteros

Nivel de la variable	Nombre
Productor	Género
Productor	Edad reportada en el SICA
Productor	No reporta edad en el SICA
Productor	Área cultivada en café (ha)
Productor	Tenencia de sombrero en el cultivo
Productor	Juventud del cultivo (años)
Productor	Pertenece a un hogar en el Registro Único de Víctimas (RUV)
Productor	Pertenece a un hogar beneficiarios de Más Familias en Acción
Municipio	Participación de la población en el Sisbén 2011
Municipio	Promedio puntaje Sisbén 2011

Fuente: elaboración propia.

no necesita diligenciar la encuesta Sisbén. Específicamente para la población víctima del conflicto armado o perteneciente a una etnia indígena se considera posible que a pesar de compartir condiciones de pobreza y vulnerabilidad no se encuentren motivados a diligenciar la encuesta del Sisbén debido a que la legislación colombiana les permite ser parte de los programas sociales del gobierno sin pertenecer al Sisbén. En el caso del grupo que no necesita diligenciar el Sisbén, se espera puedan quedar bien representados por aquellos cafeteros que sí lo diligenciaron y fueron clasificados en el grupo D (no pobre-no vulnerable)⁷.

⁷ El Sisbén IV clasifica a la población en cuatro grupos de acuerdo con su nivel de ingresos: el grupo (A) corresponde a las personas que se encuentran en pobreza extrema por no tener ingresos suficientes para adquirir la canasta básica de alimentos. El grupo (B) clasifica a las personas en pobreza moderada porque sus ingresos no son suficientes para comprar una canasta básica de bienes y servicios. El grupo (C) corresponde a los vulnerables, debido a que sus ingresos no son lo suficientemente altos para protegerlos de una eventual caída a la pobreza producto de un choque económico. El grupo (D) son considerados no pobres no vulnerables.

Para corroborar lo anterior, se compararon características económicas y sociales de ambos grupos, lo que reveló que el grupo que no cruzó tiene una mayor representación en los productores que muy probablemente no son pobres ni vulnerables, como lo son aquellos cuyos cultivos se encuentran entre las 5 y 10 hectáreas y los de más de 10 hectáreas (Tabla 2 e Ilustración 9). No obstante, también se observó una sobrerrepresentación en aquellos productores con características de vulnerabilidad como lo son aquellos que tienen predios menores a una hectárea y el tipo de cafetal es tradicional. Lo anterior, puede estar relacionado con los productores pertenecientes a etnias indígenas o víctimas del conflicto armado.

Por su parte, en los departamentos de Cauca, Caldas, Cundinamarca, Valle del Cauca, Risaralda y Quindío, se observa una alta proporción de productores que no se encuentran registrados en el Sisbén. La mayor participación en Cauca puede estar muy relacionada con la existencia de una importante proporción de población indígena. Para los departamentos del tradicional eje cafetero esta sobrerrepresentación puede ser evidencia del mejor nivel de ingresos y calidad de vida de los productores que se mantienen en la caficultura.

3.1.3. Paso a paso de la metodología para estimar $p(0)$

➤ **Paso 1:** combinación de las bases de datos SICA y Sisbén

En 2011 se partió de una base de productores del SICA de 559.265 productores y una

base de 417.761 productores registrados en el Sisbén. Luego de cruzar ambas bases se generó una variable *dummy*, la cual tomó el valor de uno para los 417.761 productores que cruzaron y de cero para los 141.592 productores que no lo hicieron (Ilustración 10).

➤ **Paso 2:** estimación del modelo de probabilidad de pertenecer al Sisbén

A partir de las características sociodemográficas de cada productor que se consignan en el SICA, más las que pudieron asociarse del Registro Social de Hogares del DNP, con un modelo logístico se estima la probabilidad de haber diligenciado la encuesta Sisbén (Tabla 3).

➤ **Paso 3:** cálculo y calibración de los factores de expansión

A partir de la estimación de la probabilidad de haber diligenciado la encuesta Sisbén para cada productor, se calcula el factor de expansión como el inverso de esta probabilidad. De esta manera, se llega al número de productores que es representado por cada individuo del Sisbén. Paso seguido, se procede a calibrar el factor de expansión para que los totales coincidan exactamente con el total departamental del SICA (Tabla 4).

3.1.4. Aplicación de la metodología para estimar $p(0)$

La aplicación del modelo a los datos del Sisbén dio como resultado la siguiente estimación: ver Tabla 5.

De esta manera, el factor de expansión resulta ser el inverso de la probabilidad estimada con el modelo. Como resultado, la población base del

estudio para 2011, la conformaron 559.265 productores en 494.080 hogares con un total de miembros del hogar de 1.865.571 personas.

Tabla 2. Incidencia de las variables económicas y sociales entre el grupo de productores cafeteros que sí diligencio la encuesta Sisbén y lo que no lo hicieron (Año 2011)

Categoría	Clase	Incidencia en los que sí cruzaron	Incidencia en los que no cruzaron	Diferencia (no cruzaron-cruzaron) en términos %
Tamaño del productor	< 1 hectárea	53,8	57,3	6,5
	1 a 3 hectáreas	37,3	30,9	-17,2
	3 a 5 hectáreas	6,24	6,02	-3,5
	5 a 10 hectáreas	2,12	3,55	67,5
	>10 hectáreas	0,47	2,14	355,3
Edad del productor	Menor de 28 años	6,31	8,0	26,8
	Entre 29 y 44 años	30,57	28,3	-7,4
	Entre 44 y 60 años	36,3	35,1	-3,3
	Mayor a 60 años	26,7	28,7	7,5
Género del productor	Hombres	72,2	73,0	1,1
	Mujeres	27,7	27,0	-2,5
Pertenece a población víctima	Sí pertenece	26,6	15,3	-42,5
Beneficiario de algún programa de transferencias	Sí pertenece	76,0	31,8	-58,2
Tipo de cafetal	Tradicional	29,9	43,4	45,2
	Joven	70,0	56,5	-19,3
Sombrío en café	Sol	48,5	40,9	-15,3
	Sombra	51,5	59,0	14,6
Departamento de residencia	Cauca	13,3	24,9	87,2
	Caldas	5,87	8,95	52,5
	Cundinamarca	6,35	8,39	32,1
	Valle del cauca	3,64	5,49	50,8
	Risaralda	3,1	5,1	64,5
	Quindío	0,6	2,0	233,3
	Huila	15,5	7,2	-53,5
	Antioquia	17,6	11,6	-34,1
	Tolima	11,2	8,7	-22,3
	Nariño	7,7	3,6	-53,2
	Santander	5,91	5,17	-12,5
	Otros departamentos	9,2	8,9	-0,3

Fuente: elaboración propia.

Ilustración 9. Distribución de los productores cafeteros en los grupos del Sisbén por tamaño del cultivo

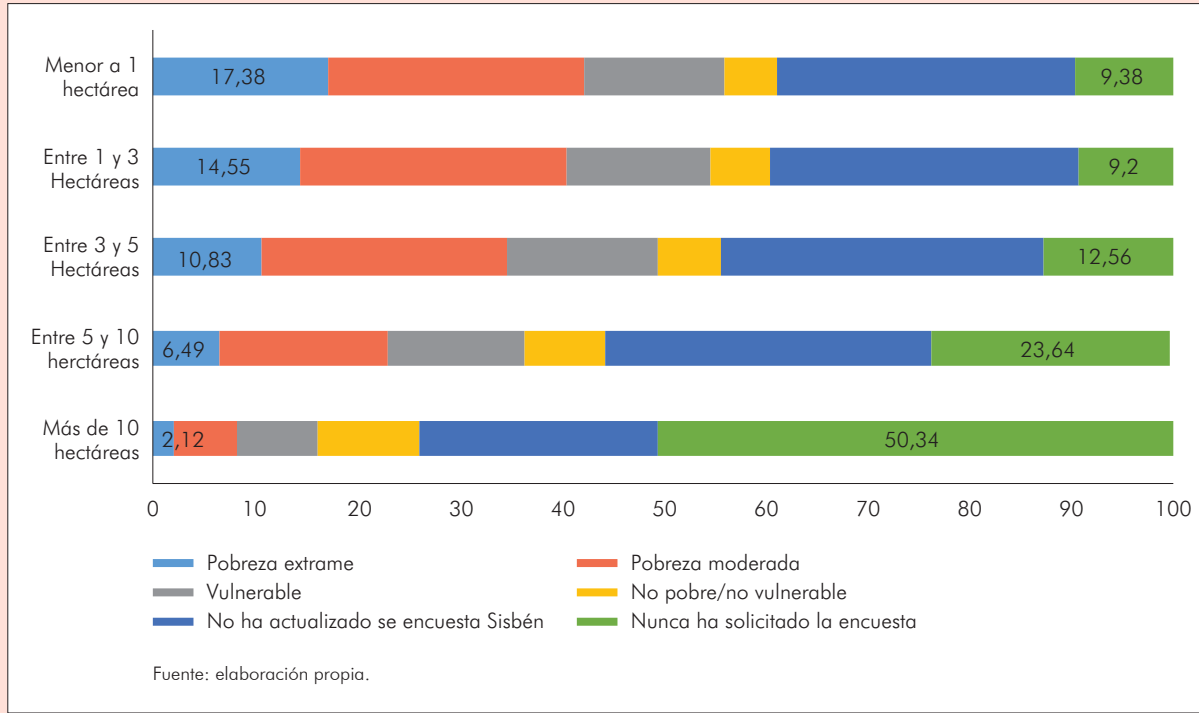


Ilustración 10. Población del SICA y el Sisbén para la estimación de la población base

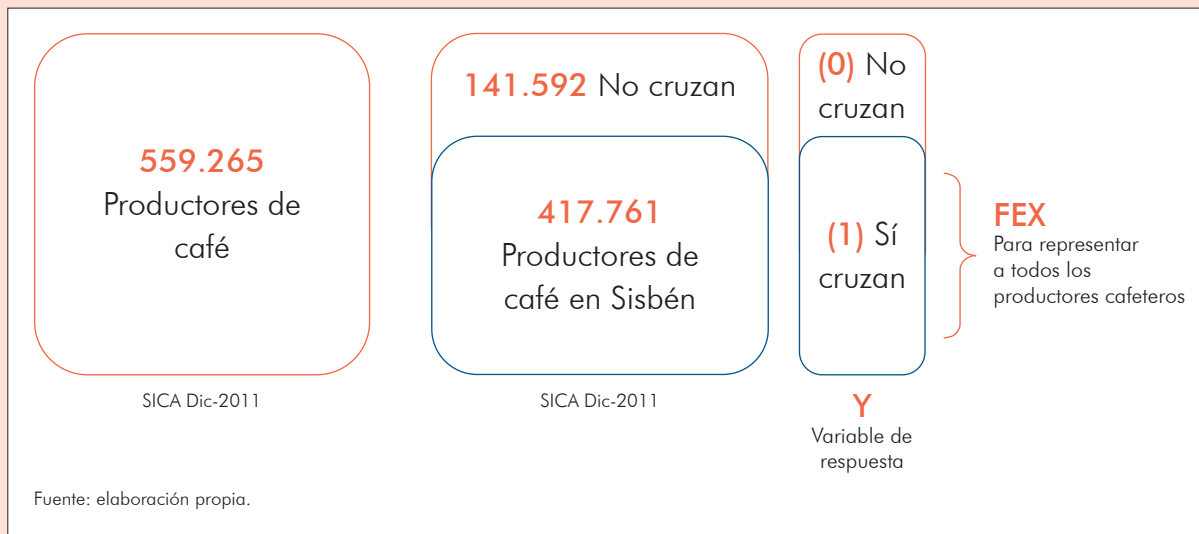


Tabla 3. Ejemplo ilustrativo para la estimación de la probabilidad de haber diligenciado el Sisbén

Id	Género 1(hombre)	Edad	No registra edad en SICA	Área (ha)	Sombrio	Edad_cul	Es victima	Pertenece MFA	Participación_pop Sisbén_Munic	Promedio puntaje Sisbén munic	Probabilidad de haber diligenciado el Sisbén (p)
1	1	52	0	7,5	1	6	1	0	0,40	50,0	0,067
2	1	41	1	0,5	0	12	0	1	0,40	50,0	0,017
3	1	35	0	1,5	0	11	1	1	0,40	50,0	0,013
4	1	22	0	2,3	0	13	1	1	0,80	31,3	0,021
5	0	70	0	15,4	1	5	1	0	0,80	31,3	0,050
6	0	44	0	2,8	0	8	1	1	0,80	31,3	0,025
7	1	38	1	3,0	0	6	0	0	0,90	33,3	0,011
8	0	25	0	8,3	1	9	0	0	0,90	33,3	0,056
9	1	55	0	2,9	0	8	0	1	0,90	33,3	0,033
10	0	45	0	6,6	1	10	0	0	0,90	33,3	0,032

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Ejemplo ilustrativo para el cálculo y calibración de los factores de expansión

Departamento	Probabilidad de haber diligenciado la encuesta Sisbén	Factor de expansión (1/p)	Productores por departamento Fex_original	Productores por departamento Sica base oficial	Calibración	Suma de productores con calibración
Antioquia p1 ^a	0,067	14,9	151	160	15,8	160
Antioquia p2	0,017	58,8	151	160	62,5	160
Antioquia p3	0,013	76,9	151	160	81,7	160
Valle p1	0,021	47,6	108	110	48,7	110
Valle p2	0,050	20,0	108	110	20,4	110
Valle p3	0,025	40,0	108	110	40,9	110
La Guajira p1	0,011	90,9	170	175	93,4	175
La Guajira p2	0,056	17,9	170	175	18,3	175
La Guajira p3	0,033	30,3	170	175	31,1	175
La Guajira p4	0,032	31,3	170	175	32,1	175

^a En este ejemplo cada caso corresponde a un productor (p) y su correspondiente factor de expansión.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Modelo para estimar la población base en 2011

Variable	Fuerza de asociación Odds Ratio	Desviación estándar
Género	1,1132 ***	(0,0083)
Edad reportada en el SICA	1,0091 ***	(0,0002)
No reporta edad en el SICA	0,1374 ***	(0,0016)
Área cultivada en café (ha)	0,9180 ***	(0,0016)
Tenencia de Sombrío en el cultivo	0,9671 ***	(0,0083)
Juventud del cultivo (años)	1,1844 ***	(0,0095)
Pertenece a un hogar en el Registro Único de Víctimas (RUV)	1,5172 ***	(0,0192)
Pertenece a un hogar beneficiarios de Más Familias en Acción	3,1407 ***	(0,0435)
Participación de la población en el Sisbén 2011	1,0230 ***	(0,0014)
Promedio puntaje Sisbén 2011	0,9833 ***	(0,0027)
<i>Exactitud</i> en la clasificación ^a	79,6	
<i>Precisión</i> en la clasificación	95,6	
<i>Sensibilidad</i> en la clasificación	80,7	
<i>Especificidad</i> en la clasificación	71,2	
Prob > Chi 2	0,0000	
Número de observaciones: 413,856		
Periodo: 2011		

^a *Exactitud*: (verdaderos negativos + verdaderos positivos) /total de observaciones.

Precisión: (verdaderos positivos) / (falsos negativos + verdaderos positivos).

Sensibilidad: (verdaderos positivos) / (falsos positivos + verdaderos positivos).

Especificidad: (verdaderos negativos) / (falsos negativos + verdaderos negativos).

*** Significativo al 1%, ** significativo al 5%, *significativo al 10%.

Fuente: elaboración propia.

3.2. Tasas de mortalidad para la población cafetera

3.2.1. Descripción del método y datos requeridos para la estimación de las tasas de mortalidad

La estimación de las curvas de mortalidad siempre ha sido un reto en cualquier proyección de población, y hacerlo para la población cafetera de Colombia no fue la excepción. Sin embargo, las últimas proyecciones de población estimadas por el DANE, las cuales desagregaron la información por cabecera y resto departamental desde 2018, permitieron tener en cuenta las diferencias entre los patrones de la mortalidad entre la población que habita en la cabecera o área urbana y en el resto o área rural, donde residen principalmente los hogares cafeteros. Adicionalmente, el SICA 2011 y 2019 permitió obtener la proporción de población cafetera urbana y rural, insumo importante para particularizar las curvas de esta población. A continuación, se presentan los datos utilizados, los supuestos detrás de la estimación y el procedimiento paso a paso con un ejemplo práctico para el grupo de departamentos de Caldas, Risaralda y Quindío.

Los datos requeridos se enuncian a continuación:

- Estimaciones de las tasas centrales de mortalidad, $m(x)_{T,D,A,S}$ para el sexo S en el área

de residencia A, cabecera o resto, del departamento D en el año T (2018)⁸, Mortalidad - estimaciones por sexo nacional y departamental con base en el CNPV de 2018.

- Proporción de personas por edad x, área A y sexo S en el año T, $P(x)_{T,D,A,S}$ ⁹ - Serie departamental de población por área, sexo y edad, para el periodo 2005-2017.
- Número de personas en hogares cafeteros por edades simples a nivel departamental en la base del SICA (2011 y 2019)¹⁰.
- Tablas de vida de Italia¹¹.

3.2.2. Supuestos para la estimación de las tasas de mortalidad

- El comportamiento de la mortalidad dentro de un hogar cafetero es similar al del área de residencia del departamento donde se encuentra.
- En el 2100 la curva de la probabilidad de morir a la edad x, $q(x)$, será como la de Italia en 2015 para todos los departamentos o grupos de departamentos. La razón de tomar este país europeo como referencia se encuentra en que, entre los países de ingreso alto, es el que presenta mayor proporción de población en el área rural (28,9%).

⁸ Fuente DANE: [Estimaciones del cambio demográfico \(dane.gov.co\)](http://dane.gov.co)

⁹ [Proyecciones de población \(dane.gov.co\)](http://dane.gov.co)

¹⁰ Federación Nacional de Cafeteros.

¹¹ World Population Prospects, 2019.

3.2.3. Paso a paso de la metodología para estimar las tasas de mortalidad

➤ **Paso 1:** Estimación del factor $m(x)_{T,D,Resto,S} / m(x)_{T,D,Cabecera,S}$ para T entre 2011 y 2017 utilizando la información de 2018

Las tasas centrales de mortalidad específicas¹² por edad x fueron estimadas por el DANE a nivel departamental y por área de residencia desde 2018, pero no para los años previos, Para aproximar estas tasas desde 2011, se estimó el siguiente factor con la información de 2018:

Ecuación (3)

Factor resto vs. cabecera =

$$m(x)_{2018,D,Resto,S} / m(x)_{(2018,D,Cabecera,S)}$$

Donde $m(x)_{2018,D,Resto,S}$ y $m(x)_{2018,D,Cabecera,S}$ son las tasas centrales de mortalidad específicas para la edad x del sexo S en el departamento D y en las áreas de residencia cabecera y resto, respectivamente. El factor se asumió constante desde 2011 a 2018. También se realizó una aproximación lineal y un *spline* utilizando los datos de 2018 a 2025. Sin embargo, las diferencias entre los factores estimados por estos dos métodos y el del 2018 fueron mínimas, razón por la cual se optó por un factor constante.

➤ **Paso 2:** Estimación de $m(x)_{T,D,Rural,S}$ y $m(x)_{T,D,Cabecera,S}$ para cada departamento 2011-2017

Sabemos que:

$$m(x)_{T,D,Total,S} = Prop(x)_{T,D,Resto,S} m(x)_{T,D,Resto,S} + Prop(x)_{T,D,Cabecera,S} m(x)_{T,D,Cabecera,S}$$

Donde $Prop(x)_{T,D,Resto,S}$ y $Prop(x)_{T,D,Cabecera,S}$ son las proporciones de las personas de edad x, sexo S en el departamento D en el año T que residen en el área resto y en la cabecera, respectivamente. Estas proporciones son conocidas y tomadas de la página del DANE¹³. Asimismo, la $m(x)_{T,D,Total,S}$ se encuentra en la página del DANE¹⁴. Al considerar la ecuación anterior junto con la del paso 1, *Factor rural vs. cabecera* = $m(x)_{2018,D,Rural,S} / m(x)_{2018,D,Cabecera,S}$, tenemos dos ecuaciones que permiten estimar $m(x)_{T,D,Rural,S}$ y $m(x)_{T,D,Cabecera,S}$:

$$m(x)_{T,D,Resto,S} =$$

Factor resto vs. cabecera $m(x)_{2018,D,Cabecera,S}$

Ecuación (4)

$$m(x)_{T,D,Cabecera,S} =$$

$$\frac{m(x)_{T,D,Total,S}}{Prop(x)_{T,D,Resto,S} \text{ Factor resto vs. cabecera } Prop(x)_{T,D,Cabecera,S}}$$

¹² En esta sección se hablan de tasas *centrales* porque el DANE las estimó para cada año a mitad del periodo. No obstante, en definición las tasas centrales específicas son iguales a las tasas específicas.

¹³ [Proyecciones de población \(dane.gov.co\)](http://dane.gov.co)

¹⁴ [Estimaciones del cambio demográfico \(dane.gov.co\)](http://dane.gov.co)

➤ **Paso 3:** Proporción de personas en los hogares cafeteros en la cabecera y en el resto departamental 2011-2019

En el paso 2 se estimaron las tasas centrales de mortalidad para la cabecera y el resto departamental: $m(x)_{T, D, Resto, S}$ y $m(x)_{T, D, Cabecera, S}$. Con el fin de obtener las curvas para la población cafetera de cada departamento, estas tasas se ponderaron por las proporciones de esta población que vive en la cabecera y en el resto para cada año T. Estas proporciones se estimaron con base en la información suministrada por el SICA 2011 y 2019. Así, la proporción de personas en los hogares cafeteros de edad x, sexo S en el área A del departamento D para el año T fue calculada con la siguiente ecuación:

Ecuación (5)

$$PropCafe(x)_{T, D, A, S} = PropCafe(x)_{2011, D, A, S} + \frac{(PropCafe(x)_{2002, D, A, S} - PropCafe(x)_{2011, D, A, S})}{2019-2011} (T - 2011)$$

➤ **Paso 4:** Estimación de las curvas de mortalidad departamentales para los hogares cafeteros 2011-2019

Para obtener las curvas de mortalidad de la población cafetera para cada departamento, las curvas departamentales de cabecera y resto, que se estimaron en el paso 2, se ponderaron por las proporciones de esta población que vive en cada área para el año T, proporciones halladas en el paso 3. Por tanto, las tasas centrales de mortalidad para la población cafetera de sexo S, edad x y departamento D en T son iguales a:

Ecuación (6)

$$m(x)_{T, D, Cafe, S} = PropCafe(x)_{T, D, Resto, S} m(x)_{T, D, Resto, S} + PropCafe(x)_{T, D, Cabecera, S} m(x)_{T, D, Cabecera, S}$$

➤ **Paso 5:** Estimación de las curvas de mortalidad para las personas de los hogares cafeteros cuando se agrupan departamentos 2011-2019

Es este estudio se agruparon algunos departamentos; por ejemplo, Caldas, Risaralda y Quindío; César, La Guajira y Magdalena; y los departamentos que funcionan bajo la supervisión de las oficinas coordinadoras de la Federación (Bolívar, Caquetá, Casanare, Meta, Putumayo, Chocó y Arauca). Con el fin de hallar las curvas para estas agrupaciones se utilizó la siguiente fórmula:

Ecuación (7)

$$m(x)_{T, G, Cafe, S} = \sum_{k=1}^K m(x)_{T, k, Cafe, S} PropCafe_{T, k, Cafe, S}$$

Donde, $m(x)_{T, G, Cafe, S}$ es la tasa de mortalidad central específica por edad x del grupo G para el Sexo S en el periodo T, k representa cada uno de los departamentos que están en el grupo y K es el número total de departamentos en este, $PropCafe(x)_{T, k, Cafe, S}$ es la participación de la población cafetera del departamento k dentro del grupo. Estas proporciones son calculadas como las del paso 3.

Con la estimación de las probabilidades de morir a la edad x $m(x)_{T, G, Cafe, S}$, se calculan las demás funciones de la tabla de vida:

Elementos de la tabla de vida:

- **Probabilidad de morir** q_x : es la probabilidad que tiene una persona de edad exacta x , de fallecer dentro del año que sigue al momento que alcanza dicha edad. Se estima a partir de las m_x con la siguiente expresión:

$$nq_x = \frac{2n * nm_x}{2 + (n * nm_x)} \text{ con } n=1.$$

- **Probabilidad de sobrevivir** S_x : es la probabilidad que tiene una persona de edad exacta x de no fallecer durante el año. Se define como $1 - q_x$.
- **Sobrevivientes con los que se inicia cada periodo** l_x : Se Considera la generación inicial en cada periodo. El año 0 parte de una población arbitraria de 100 mil habitantes.
- **Sobrevivientes al final de cada periodo** L_x : representa el número de personas que alcanzan con vida la edad exacta x , de una generación inicial l_x .
- **Defunciones** d_x : representa el número de muertes ocurridas, a una generación inicial de l_x nacimientos, entre las edades exactas de x y $x+n$.
- **Tiempo vivido entre x y w** $w^{15} T_x$: representa el número total de años vividos por la generación de l_x entre las edades x y w , o duración de la supervivencia a partir de la edad x hasta el momento de su muerte. También se puede interpretar como el tiempo vivido por la generación x de la tabla de vida.

- **Esperanza de vida al nacer**: Es el promedio matemático de los años que un grupo demográfico homogéneo podría aspirar a vivir a partir desde su nacimiento. Se estima con la expresión:

$$e_x^0 = \frac{T_x}{l_x}$$

3.2.4. Aplicación de la metodología para estimar las tasas de mortalidad

Esta sección ilustra paso a paso la metodología propuesta en la sección anterior.

- **Resultado 1**: Estimación del factor $m(x)_{T,D}$, $m(x)_{T,D, Cabecera, S}$ para T entre 2011 y 2017 utilizando la información de 2018

La Tabla 6 muestra la información que se utilizó para calcular el *Factor resto vs. cabecera* con la información de los hombres de 0 a 5 años de Caldas para el 2018. Como se puede observar la tercera fila de la tabla es la razón entre la segunda y la primera.

- **Resultado 2**: Estimación de $m(x)_{T,D, Rural, S}$ y $m(x)_{T,D, Cabecera, S}$ para cada departamento 2005-2017

La Tabla 7 muestra los insumos para estimar las tasas centrales de mortalidad para Caldas a nivel de cabecera y resto para 2015: $m(x)_{T,D}$, $Factor\ resto\ vs.\ cabecera$, $Prop(x)_{T,D, Cabecera, S}$ y $Prop(x)_{T,D, Resto, S}$. Al reemplazar esta información en las ecuaciones de $m(x)_{T,D, Cabecera, S}$ y $m(x)_{T,D, Resto, S}$ presentadas en la sección anterior se obtienen las dos últimas filas de la Tabla 7.

¹⁵ w , representa la última edad de la tabla de vida o el grupo abierto con el que se concluye la agrupación de edad de la tabla.

Tabla 6. Estimación del factor con las tasas centrales de mortalidad específicas para los hombres de Caldas

	Edad x					
	0	1	2	3	4	5
$m(x)_{2018,D,Cabecera,S}$	0,01314	0,00117	0,00067	0,00048	0,00037	0,00031
$m(x)_{2018,D,Resto,S}$	0,01714	0,00154	0,00089	0,00065	0,00051	0,00043
Factor resto vs. cabecera	1,30441	1,31624	1,32836	1,35417	1,37838	1,38710

* [anexo-cambio-demografico-Mortalidad-por-sexo-nal-2018-2070-dptal-2018-2050,xlsx \(live,com\)](#)
Fuente: DANE, 2020.

Tabla 7. Estimación de las tasas centrales de mortalidad específicas a la edad x por área
S: Hombres | D: Caldas | T: 2015

	Edad					
	0	1	2	3	4	5
$m(x)_{T,D,Total,S}^a$	0,0169	0,0015	0,0009	0,0006	0,0005	0,0004
Factor resto vs. cabecera	1,30441	1,31623	1,32835	1,354167	1,37837	1,38709
Población						
Cabecera	3,949	4,003	4,056	4,117	4,186	4,266
Resto	2,384	2,354	2,327	2,304	2,286	2,267
Total	6,333	6,357	6,383	6,421	6,472	6,533
Proporciones						
Cabecera - $Prop(x)_{T,D,Cabecera,S}$	0,62355	0,6297	0,63543	0,641177	0,64678	0,65299
Resto - $Prop(x)_{T,D,Resto,S}^b$	0,37644	0,3703	0,36456	0,358823	0,35321	0,34700
Tasas centrales de mortalidad específicas a la edad x por área						
Cabecera - $m(x)_{T,D,Cabecera,S}$	0,01516	0,00134	0,00080	0,000532	0,00044	0,00035
Resto - $m(x)_{T,D,Resto,S}$	0,01977	0,00176	0,00106	0,000721	0,00060	0,00048

^a [Anexo-cambio-demografico-Mortalidad-nal-dptal-1985-2017,xlsx \(live,com\)](#)

^b Para cabeceras y resto se usó: [anexo-area-sexo-edad-proyecciones-poblacion-departamental_2005-2017,xlsx \(live,com\)](#)

Fuente: DANE, 2020.

➤ **Resultado 3:** Proporción de personas en los hogares cafeteros en la cabecera y el resto departamental 2011-2019

La Tabla 8 presenta la población de hombres cafeteros menores a 8 años para Caldas en el 2011 y 2019 según lo estimado con el SICA. Con base en esta información se calcularon las proporciones de hombres en cabecera y en resto para ambos años, $PropCafe(x)_{T, D, Resto, S}$ y $PropCafe(x)_{T, D, Cabecera, S}$ donde T puede ser 2011 o 2019.

La Tabla 9 muestra la interpolación lineal de la proporción de hombres por edad y área de residencia en los hogares cafeteros de Caldas entre 2011 y 2017 que se realizó a partir de la información estimada en la Tabla 8.

➤ **Resultado 4:** Estimación de las curvas de mortalidad departamentales para los hogares cafeteros 2011-2019

La Tabla 10 presenta las tasas centrales de mortalidad por área de residencia para el departamento de Caldas entre 2011 y 2017 que se estimaron en el paso 2. Adicionalmente, también presenta las tasas estimadas por el DANE entre 2018 y 2019.

Por su parte, la Tabla 11 muestra la distribución de los hombres cafeteros entre 0 y 5 años por área para Caldas. Esta información y la de la de la Tabla 11 son los insumos que se usan en el paso 4 para estimar las tasas centrales de mortalidad específicas a la edad x para los hombres cafeteros en Caldas 2011-2019, la cual se presenta en la Tabla 12.

➤ **Resultado 5:** Estimación de las curvas de mortalidad para los hogares cafeteros para los grupos de departamentos 2011-2019

Para aplicar la fórmula del paso 5 se necesitan las tasas centrales de mortalidad de los depar-

Tabla 8. Proporción de hombres por edad y área de residencia en los hogares cafeteros de Caldas en 2011 y 2019

		Edad							
		0	1	2	3	4	5	6	7
2011	Número hombres en resto	822	505	569	522	572	579	492	848
	Número hombres cabecera	162	117	117	94	82	80	121	185
	$PropCafe(x)_{2011, D, Resto, S}$	0,84	0,81	0,83	0,85	0,87	0,88	0,80	0,82
	$PropCafe(x)_{2011, D, Cabecera, S}$	0,16	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12	0,20	0,18
2019	Número hombres en resto	708	274	307	291	291	273	310	465
	Número hombres cabecera	135	61	85	68	67	58	54	93
	$PropCafe(x)_{2019, D, Resto, S}$	0,84	0,82	0,78	0,81	0,81	0,82	0,85	0,83
	$PropCafe(x)_{2019, D, Cabecera, S}$	0,16	0,18	0,22	0,19	0,19	0,18	0,15	0,17

Fuente: SICA 2011 y 2019

Tabla 9. Proporción de hombres por edad en los hogares cafeteros de Caldas que residen en el resto entre 2011 y 2017 - $PropCafe(x)_{T, D, Resto, S}$

Año	Edad							
	0	1	2	3	4	5	6	7
2011	0,83584	0,81161	0,82944	0,84746	0,87444	0,87926	0,80201	0,82111
2012	0,83623	0,81243	0,82430	0,84344	0,86752	0,87309	0,80750	0,82244
2013	0,83662	0,81324	0,81916	0,83943	0,86060	0,86692	0,81299	0,82376
2014	0,83701	0,81406	0,81403	0,83542	0,85368	0,86075	0,81849	0,82509
2015	0,83740	0,81488	0,80889	0,83140	0,84676	0,85458	0,82398	0,82641
2016	0,83779	0,81570	0,80375	0,82739	0,83983	0,84841	0,82947	0,82774
2017	0,83818	0,81652	0,79861	0,82338	0,83291	0,84224	0,83497	0,82906
2018	0,83857	0,81734	0,79348	0,81937	0,82599	0,83607	0,84046	0,83039
2019	0,83896	0,81816	0,78834	0,81535	0,81907	0,82990	0,84595	0,83171

Fuente: elaboración propia a partir del SICA 2011 y 2019.

Tabla 10. Tasas centrales de mortalidad específicas a la edad x para los hombres por área en Caldas 2011-2019

Año T	Edad					
	0	1	2	3	4	5
$m(x)_{T, D, Resto, S}$						
2011	0,0226994	0,0021092	0,0011796	0,0008359	0,0006041	0,0004860
2012	0,0219143	0,0019948	0,0011814	0,0008373	0,0006051	0,0004868
2013	0,0212441	0,0018801	0,0010648	0,0008385	0,0006060	0,0004876
2014	0,0204537	0,0018827	0,0010662	0,0007198	0,0006070	0,0004884
2015	0,0197781	0,0017674	0,0010677	0,0007209	0,0006079	0,0004891
2016	0,0190999	0,0017696	0,0009503	0,0007219	0,0006088	0,0004899
2017	0,0184193	0,0016538	0,0009516	0,0007229	0,0006097	0,0004906
2018	0,0171400	0,0015400	0,0008900	0,0006500	0,0005100	0,0004300
2019	0,0169100	0,0015100	0,0008700	0,0006400	0,0005000	0,0004200
$m(x)_{T, D, Cabecera, S}$						
2011	0,0174020	0,0016025	0,0008880	0,0006173	0,0004383	0,0003504
2012	0,0168001	0,0015156	0,0008893	0,0006183	0,0004390	0,0003509
2013	0,0162863	0,0014284	0,0008016	0,0006192	0,0004397	0,0003515
2014	0,0156804	0,0014304	0,0008027	0,0005316	0,0004404	0,0003521
2015	0,0151625	0,0013428	0,0008038	0,0005323	0,0004411	0,0003526
2016	0,0146426	0,0013445	0,0007154	0,0005331	0,0004417	0,0003532
2017	0,0141208	0,0012565	0,0007164	0,0005338	0,0004423	0,0003537
2018	0,0131400	0,0011700	0,0006700	0,0004800	0,0003700	0,0003100
2019	0,0129900	0,0011500	0,0006600	0,0004700	0,0003600	0,0003100

Fuente: elaboración propia y DANE 2020.

Tabla 11. Proporción de hombres por edad en los hogares cafeteros de Caldas por área entre 2011 y 2019

Año T	Edad					
	0	1	2	3	4	5
<i>PropCafe(x)_{T, D, Resto, S}</i>						
2011	0,83584	0,81161	0,82944	0,84746	0,87444	0,87926
2012	0,83623	0,81243	0,82430	0,84344	0,86752	0,87309
2013	0,83662	0,81324	0,81916	0,83943	0,86060	0,86692
2014	0,83701	0,81406	0,81403	0,83542	0,85368	0,86075
2015	0,83740	0,81488	0,80889	0,83140	0,84676	0,85458
2016	0,83779	0,81570	0,80375	0,82739	0,83983	0,84841
2017	0,83818	0,81652	0,79861	0,82338	0,83291	0,84224
2018	0,83857	0,81734	0,79348	0,81937	0,82599	0,83607
2019	0,83896	0,81816	0,78834	0,81535	0,81907	0,82990
<i>PropCafe(x)_{T, D, Cabecera, S}</i>						
2011	0,16416	0,18839	0,17056	0,15254	0,12556	0,12074
2012	0,16377	0,18757	0,17570	0,15656	0,13248	0,12691
2013	0,16338	0,18676	0,18084	0,16057	0,13940	0,13308
2014	0,16299	0,18594	0,18597	0,16458	0,14632	0,13925
2015	0,16260	0,18512	0,19111	0,16860	0,15324	0,14542
2016	0,16221	0,18430	0,19625	0,17261	0,16017	0,15159
2017	0,16182	0,18348	0,20139	0,17662	0,16709	0,15776
2018	0,16143	0,18266	0,20652	0,18063	0,17401	0,16393
2019	0,16104	0,18184	0,21166	0,18465	0,18093	0,17010

Fuente: elaboración propia a partir del SICA 2011 y 2019.

Tabla 12. Tasas centrales de mortalidad específicas a la edad x para los hombres cafeteros en Caldas 2011-2019

Año T	Edad					
	0	1	2	3	4	5
<i>m(x)_{T, D, Café, S}</i>						
2011	0,02183	0,00201	0,00113	0,00080	0,00058	0,00047
2012	0,02108	0,00190	0,00113	0,00080	0,00058	0,00047
2013	0,02043	0,00180	0,00102	0,00080	0,00058	0,00047
2014	0,01968	0,00180	0,00102	0,00069	0,00058	0,00047
2015	0,01903	0,00169	0,00102	0,00069	0,00058	0,00047
2016	0,01838	0,00169	0,00090	0,00069	0,00058	0,00047
2017	0,01772	0,00158	0,00090	0,00069	0,00058	0,00047
2018	0,01649	0,00147	0,00084	0,00062	0,00049	0,00041
2019	0,01628	0,00144	0,00083	0,00061	0,00047	0,00040

Fuente: elaboración propia con base en el SICA 2011 y 2019 y el DANE 2020.

tamentos que conforman el grupo, en este caso Risaralda y Quindío, y la participación de la población cafetera de cada departamento en el grupo. Así, la Tabla 13 muestra las tasas centrales para Caldas, Quindío y Risaralda, halladas en el paso 4, y la Tabla 14 presenta la participación de los hombres cafeteros por departamento en cada uno de estos departamentos.

Al aplicar la ecuación del paso 5 se obtienen las tasas centrales de mortalidad específicas a la edad x para los hombres cafeteros en el grupo. Estas tasas se muestran en la Tabla 15 para el grupo de Caldas, Risaralda y Quindío. Con estas tasas centrales específicas de mortalidad, se estiman, por un lado, las tasas brutas de natalidad, como la sumatoria de to-

Tabla 13. Tasas centrales de mortalidad específicas a la edad x para los hombres cafeteros para los departamentos de Caldas, Risaralda y Quindío 2011-2019, $m(x)_{T, D, Cafe, S}$

D	Año	Edad					
		0	1	2	3	4	5
Caldas	2011	0,021830	0,002014	0,001130	0,000803	0,000583	0,000470
	2012	0,021077	0,001905	0,001130	0,000803	0,000583	0,000470
	2013	0,020434	0,001796	0,001017	0,000803	0,000583	0,000469
	2014	0,019676	0,001799	0,001017	0,000689	0,000583	0,000469
	2015	0,019028	0,001689	0,001017	0,000689	0,000582	0,000469
	2016	0,018377	0,001691	0,000904	0,000689	0,000582	0,000469
	2017	0,017724	0,001581	0,000904	0,000689	0,000582	0,000469
	2018	0,016494	0,001472	0,000845	0,000619	0,000486	0,000410
	2019	0,016279	0,001445	0,000826	0,000609	0,000475	0,000401
Quindío	2011	0,022965	0,002368	0,001448	0,001182	0,000929	0,000805
	2012	0,022171	0,002248	0,001454	0,001177	0,000928	0,000807
	2013	0,021377	0,002128	0,001348	0,001056	0,000926	0,000809
	2014	0,020697	0,002010	0,001353	0,001052	0,000809	0,000811
	2015	0,020016	0,001892	0,001245	0,001048	0,000808	0,000697
	2016	0,019336	0,001775	0,001251	0,000928	0,000806	0,000698
	2017	0,018657	0,001659	0,001141	0,000924	0,000805	0,000700
	2018	0,016408	0,001457	0,000987	0,000766	0,000642	0,000580
	2019	0,016186	0,001427	0,000974	0,000748	0,000631	0,000572
Risaralda	2011	0,024981	0,001818	0,001035	0,000807	0,000696	0,000578
	2012	0,024125	0,001588	0,001035	0,000806	0,000580	0,000578
	2013	0,023272	0,001472	0,000920	0,000691	0,000580	0,000578
	2014	0,022424	0,001356	0,000920	0,000690	0,000580	0,000462
	2015	0,021690	0,001241	0,000805	0,000689	0,000580	0,000462
	2016	0,020960	0,001239	0,000805	0,000689	0,000580	0,000462
	2017	0,020233	0,001124	0,000804	0,000573	0,000580	0,000462
	2018	0,018509	0,000960	0,000656	0,000532	0,000465	0,000409
	2019	0,018194	0,000941	0,000646	0,000522	0,000455	0,000402

Fuente: elaboración propia con base en el SICA 2011 y 2019 y el DANE 2020.

das las tasas específicas entre las edades de 0 a 100 años; y por otro lado, la esperanza de vida al nacer como indicador resumen de todos los componentes de la tabla de vida. Los resultados para todas las edades de 0 a 100 y para todos los departamentos cafeteros se presentan a continuación:

Resultados para todos los departamentos cafeteros:

Las tasas brutas de mortalidad para la población cafetera se encuentran en cerca de 6,2 fallecimientos por cada 1.000 habitantes, consistente con una fase avanzada de la transi-

Tabla 14. Participación de los hombres cafeteros por departamento en Caldas, Risaralda y Quindío. 2011-2019, PropCafe_{D, Cafe, S}

D	Año	Edad					
		0	1	2	3	4	5
Caldas	2011	0,548	0,559	0,584	0,549	0,533	0,529
	2012	0,548	0,559	0,584	0,549	0,533	0,529
	2013	0,538	0,555	0,582	0,546	0,534	0,529
	2014	0,528	0,551	0,580	0,543	0,534	0,528
	2015	0,519	0,546	0,578	0,539	0,534	0,527
	2016	0,509	0,541	0,576	0,535	0,535	0,527
	2017	0,499	0,535	0,573	0,530	0,536	0,526
	2018	0,489	0,529	0,570	0,525	0,536	0,524
	2019	0,480	0,521	0,567	0,519	0,537	0,523
Quindío	2011	0,068	0,087	0,075	0,086	0,102	0,112
	2012	0,068	0,087	0,075	0,086	0,102	0,112
	2013	0,069	0,087	0,075	0,085	0,101	0,111
	2014	0,071	0,087	0,075	0,084	0,100	0,110
	2015	0,073	0,088	0,075	0,082	0,098	0,109
	2016	0,075	0,088	0,075	0,081	0,096	0,108
	2017	0,077	0,089	0,075	0,079	0,094	0,106
	2018	0,078	0,089	0,075	0,077	0,091	0,104
	2019	0,080	0,090	0,075	0,075	0,089	0,102
Risaralda	2011	0,384	0,355	0,341	0,365	0,364	0,358
	2012	0,384	0,355	0,341	0,365	0,364	0,358
	2013	0,392	0,358	0,343	0,369	0,365	0,360
	2014	0,400	0,362	0,345	0,374	0,366	0,362
	2015	0,408	0,366	0,347	0,379	0,368	0,364
	2016	0,416	0,371	0,349	0,385	0,369	0,366
	2017	0,424	0,376	0,352	0,391	0,370	0,368
	2018	0,432	0,382	0,355	0,398	0,372	0,371
	2019	0,440	0,389	0,358	0,406	0,374	0,375

Fuente: elaboración propia autores con base en el SICA 2011 y 2019.

ción demográfica (Tabla 16). Se observa que los hombres, en general, presentan una mayor tasa de mortalidad, principalmente entre los 10 y los 40 años de edad (Ilustración 11). Lo anterior, es consistente con tendencias encontradas por el (DANE, 2021) para la población en Co-

lombia, en donde se evidenció que la sobre-mortalidad masculina se presenta en todas las regiones del país y es causada tanto por una mayor tasa de muertes naturales como por una mayor incidencia de los homicidios y suicidios en la población masculina.

Tabla 15. Tasas centrales de mortalidad específicas a la edad x para los hombres cafeteros en Caldas, Risaralda y Quindío 2011-2019, $m(x)_{T,G,Cafe,S}$

Año T	Edad					
	0	1	2	3	4	5
2011	0,023117	0,001975	0,001121	0,000837	0,000660	0,000546
2012	0,022321	0,001822	0,001122	0,000836	0,000617	0,000546
2013	0,021613	0,001709	0,001009	0,000783	0,000616	0,000546
2014	0,020848	0,001657	0,001009	0,000720	0,000604	0,000504
2015	0,020187	0,001543	0,000961	0,000719	0,000604	0,000491
2016	0,019524	0,001531	0,000895	0,000708	0,000603	0,000491
2017	0,018860	0,001416	0,000887	0,000663	0,000602	0,000491
2018	0,017359	0,001275	0,000788	0,000596	0,000492	0,000428
2019	0,017114	0,001247	0,000772	0,000584	0,000481	0,000419
2020	0,016887	0,001221	0,000761	0,000573	0,000471	0,000415

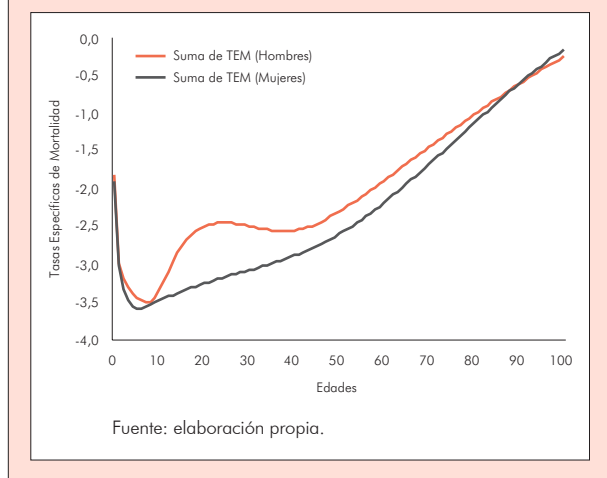
Fuente: elaboración propia a partir del SICA 2011 y 2020 y el DANE 2020.

Tabla 16. Tasas Brutas de Mortalidad en la población cafetera (2011-2019) por 1.000/habitantes

Año	Urbano		Rural	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
2011	6,24	5,99	6,57	5,95
2012	6,22	5,99	6,56	5,95
2013	6,20	5,97	6,55	5,94
2014	6,19	6,04	6,54	5,99
2015	6,18	6,04	6,53	5,98
2016	6,18	6,09	6,51	6,05
2017	6,17	6,08	6,50	6,01
2018	6,13	6,08	6,47	6,00
2019	6,11	6,07	6,42	5,99

Fuente: elaboración propia.

Ilustración 11. Mortalidad masculina y femenina de la población cafetera por edad



Los diferentes elementos de la tabla de vida se presentan en la Tabla 17.

Un hombre que nace en un hogar cafetero tiene una esperanza de vida de **71,4 años**. En 2011, su esperanza de vida era de 69,1

años; es decir, entre 2011 y 2019 ha ganado 2,3 años de vida. Lo anterior puede explicarse por múltiples factores que han afectado favorablemente su calidad de vida en los hogares cafeteros, como el acceso a los servicios de salud, transferencias monetarias condicionadas, entre otros, ver (FNC, 2021). Las mujeres también han aumentado su esperanza de vida, en 2011 una mujer que nacía en un hogar cafetero tenía una esperanza de vida de 76,4 años de vida; para 2019 este indicador se elevó a 77,9 años (1,5 años adicionales). En la zona rural las ganancias fueron de 2,4 años para los hombres y 0,6 años para las mujeres; mientras que en la zona urbana los años adicionales de vida logrados por los hombres fueron de 2,2 y 1,8 para las mujeres (Tabla 17).

Al comparar estos indicadores con los promedios nacionales (cafeteros y no cafeteros), se encuentra que, la esperanza de vida de un

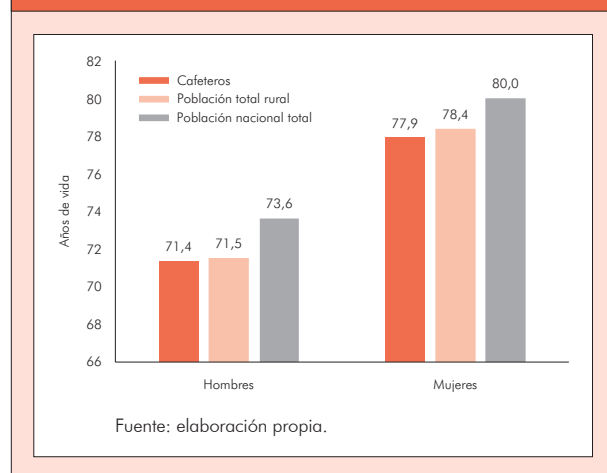
Tabla 17. Tabla de vida para la población cafetera (2011-2019) por sexo y zona

Años	Sexo	Zona	Tasas centrales específicas de mortalidad m_x	Probabilidad de:		Sobrevivientes		Defunciones d_x	Tiempo vivido entre x y $W T_x$	Esperanza de vida al nacer e_x^0
				Morir q_x	Sobrevivir s_x	Con los que se inicia cada periodo l_x	Al final de de cada periodo L_x			
2011	H	Cab	0,0204	0,0201	0,9816	100000	98162	2005	7055833	70,5583
2011	M	Cab	0,0154	0,0152	0,9859	100000	98594	1521	7731746	77,3175
2011	H	Res	0,0263	0,0257	0,9764	100000	97643	2571	6875844	68,7584
2011	M	Res	0,0200	0,0197	0,9818	100000	98184	1965	7620543	76,2054
2011	H	Total	0,0254	0,0248	0,9773	100000	97726	2480	6910213	69,1021
2011	M	Total	0,0193	0,0190	0,9825	100000	98247	1897	7643546	76,4355
2019	H	Cab	0,0158	0,0156	0,9858	100000	98581	1560	7276961	72,7696
2019	M	Cab	0,0121	0,0120	0,9891	100000	98908	1197	7870235	78,7023
2019	H	Res	0,0206	0,0203	0,9820	100000	98204	2026	7113309	71,1331
2019	M	Res	0,0157	0,0155	0,9861	100000	98615	1546	7776722	77,7672
2019	H	Total	0,0199	0,0195	0,9825	100000	98248	1952	7140463	71,4046
2019	M	Total	0,0151	0,0149	0,9865	100000	98653	1490	7793671	77,9367

Fuente: elaboración propia.

hombre que nace en un hogar cafetero es muy similar a los años esperados de vida de un hombre promedio en Colombia que nace en la zona rural, pero cerca de 2,2 años menor que un hombre promedio en Colombia. Por su parte, las mujeres en los hogares cafeteros viven cerca de 6,5 años más que los hombres debido a que alcanzan una esperanza de vida de 77,9 años y al igual que los hombres su esperanza de vida es muy similar a la de las mujeres rurales y ligeramente menor a la de las mujeres urbanas (Ilustración 12).

Ilustración 12. Esperanza de vida al nacer de la población cafetera en 2019 por sexo, comparada con el total rural y el total nacional de Colombia



Por departamento, la mayor esperanza de vida la presentan las mujeres en hogares cafeteros de Cundinamarca, quienes alcanzan una expectativa de vida de 80,5 años. En contraste, la menor expectativa de vida la exhiben los

hombres de hogares cafeteros en el departamento de Chocó quienes sólo alcanzan una expectativa de vida de 65,5 años. Las mayores diferencias entre las expectativas de vida de hombres y mujeres (a favor de las mujeres) se encontraron en los departamentos de Valle del Cauca (8,4 años adicionales), Risaralda (7,8 años), Quindío (7,6 años) y Caquetá (7,5 años) (Tabla 18).

3.2.5. Metodología de proyección de las tasas de mortalidad hasta 2050

A partir de la $m(x)_{T,G,Cafe,S}$ estimada en el paso 5 se calculó la $q(x)_{T,G,Cafe,S}$. Para hacer la proyección de esta probabilidad a 2100 se utilizó las $q(x)$ de Italia para el periodo 2015-2030. Esta información se tomó de *World Population Prospects 2019*¹⁶. Se escogió Italia debido a que entre los países de ingreso alto es el que presenta mayor proporción de población en el área rural, 28,9% en 2020¹⁷. El primer paso para usar la información de Italia fue pasar las ${}_5q_x$ a edades simples; para este fin, se usó el procedimiento propuesto por Kostaki, A, (1991), posteriormente, para cada edad x , sexo S , departamento D o grupo de departamentos G se estimó la siguiente ecuación:

Ecuación 8

$$\ln({}_1q_x) = \alpha + \beta \text{ Año}$$

$$\text{Con } nq_x = \frac{2n * nm_x}{2 + (n * nm_x)} \text{ con } n = 1.$$

¹⁶ United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019). *World Population Prospects 2019*, Online Edition. Rev. 1.

¹⁷ World Bank staff estimates based on the United Nations Population Division's *World Urbanization Prospects: 2018 Revision*.

Tabla 18. Expectativa de Vida al nacer de la población cafetera en 2019 por sexo y departamento

Departamento	Expectativa de vida (Hombres cafeteros)	Expectativa de vida (Mujeres cafeteras)	Diferencia expectativa de vida entre Mujeres y Hombres
Cauca	71,2	78,3	7,1
Huila	70,8	76,4	5,6
Antioquia	70,9	77,7	6,9
Tolima	72,0	77,4	5,3
Nariño	72,2	78,4	6,1
Caldas	72,9	78,9	6,0
Risaralda	71,1	79,0	7,8
Quindío	69,5	77,1	7,6
Santander	73,1	79,6	6,5
Cundinamarca	73,7	80,5	6,9
Valle	69,1	77,5	8,4
Norte de Santander	70,9	76,6	5,7
Boyacá	72,5	78,8	6,3
Cesar	71,5	77,7	6,2
Magdalena	71,3	75,9	4,6
La Guajira	67,8	73,2	5,4
Bolívar	72,9	77,1	4,1
Caquetá	67,8	75,3	7,5
Casanare	73,0	77,7	4,7
Meta	70,7	77,1	6,3
Putumayo	69,4	76,1	6,7
Chocó	65,5	70,5	4,9
Arauca	71,2	78,0	6,8

Fuente: elaboración propia.

La información que ingresó al anterior modelo fue:

Año	${}_1q_x$
2011	
2012	
2013	
2014	${}_1q_x$ calculadas con las $m(x)$ estimadas en el paso 5
2015	
2016	
2017	
2018	
2019	
2020	
2100	Italia 2015-2020
2105	Italia 2020-2025
2110	Italia 2025-2030
2115	Italia 2030-2035

A partir del modelo $\ln({}_1q_x) = \alpha + \beta \text{ Año}$ se estimaron las ${}_1q_x$ para el periodo 2011-2115.

La Tabla 19 presenta la información que ingresa en el modelo para hacer la proyección de la mortalidad infantil o la probabilidad de morir en el primer año de vida, $q(0)_{T, G, Cafe, S}$. Esta probabilidad fue estimada entre 2011 y 2019 a partir de la $m(0)_{T, G, Cafe, S}$; por su parte, las $m(0)_{T, G, Cafe, S}$ y $q(0)_{T, G, Cafe, S}$ para 2100 a 2015 son las de Italia para el periodo 2015-2035, tomadas de *World Population Prospects 2019*. Es importante aclarar que este modelo se estima para todas las edades, de 0 a 100 años, aquí solo se ejemplifica para la

edad 0, la ilustración 13 muestra el resultado del modelo, que es la proyección de la $q(0)$ hasta 2115 para Caldas, Risaralda y Quindío. De la misma forma, la Ilustración 14 muestra las curvas de mortalidad proyectadas cada 5 años entre 2020 y 2050, resultado de estimar el modelo para todas las edades.

Partiendo de las probabilidades de morir a la edad x estimadas en el paso anterior se calculan las demás funciones de la tabla de vida. La Tabla 20, muestra la tabla de vida para el grupo de departamentos de Caldas, Risaralda y Quindío para 2035.

El ejercicio anterior se repite para todos los departamentos cafeteros y para todas las edades simples de 0 a 100 años. El resultado final

Ilustración 13. Proyección de la mortalidad infantil, probabilidad de morir en el primer año de vida para la población cafetera de Caldas, Risaralda y Quindío

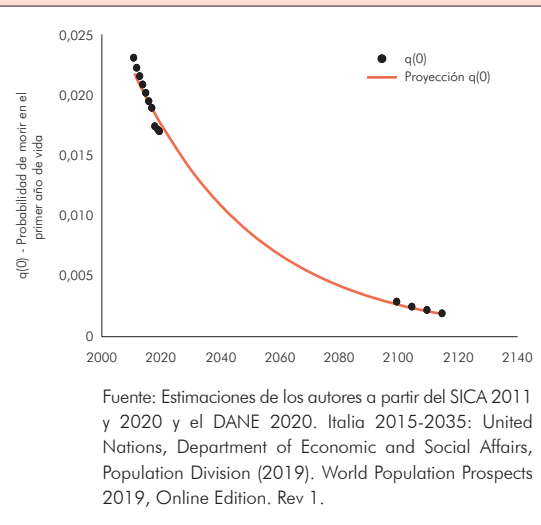


Tabla 19. Información que ingresa al modelo del paso 6 para hacer la proyección de la mortalidad infantil para los hombres cafeteros del Eje cafetero

Año T		$m(0)_{T, G, \text{Cafete}, S}$	$q(0)_{T, G, \text{Cafete}, S}$
2011	qx estimadas	0,023117	0,022852
2012	con las $m(x)$	0,022321	0,022075
2013	estimadas en el	0,021613	0,021382
2014	paso 5	0,020848	0,020633
2015		0,020187	0,019985
2016		0,019524	0,019335
2017		0,018860	0,018684
2018		0,017359	0,017209
2019		0,017114	0,016969
2020		0,016887	0,016746
2100	Italia 2015-2020	0,002773	0,002765
2105	Italia 2020-2025	0,002210	0,002295
2110	Italia 2025-2030	0,001993	0,001989
2115	Italia 2030-2035	0,001748	0,001745

Fuente: elaboración propia a partir de: i) SICA, 2011 y 2020. ii) DANE, 2020. iii) Un Population Division, 2015 y iv) World Population Prospects, 2019.

son las esperanzas de vida hasta 2050 para cada uno de los dominios. Para facilitar la lectura se muestran las estimaciones por décadas (Tabla 21).

3.3. Estimación de la fecundidad en los hogares cafeteros

3.3.1. Descripción del método y datos requeridos para estimar las tasas de fecundidad

La tasa global de fecundidad es el resultado de agregar las tasas específicas para los diferentes grupos de edad de mujeres en edad reproductiva, entre los 15 y 49 años. De esta manera, **las Tasas Específicas de Fecundidad** por edad indican el número de nacimientos vivos por cada grupo de mujeres de edades específicas, respecto al total de mujeres de ese grupo de edad.

Ilustración 14. Proyección de la probabilidad de morir a la edad x cada 5 años de 2020 a 2050 para la población cafetera del Eje Cafetero

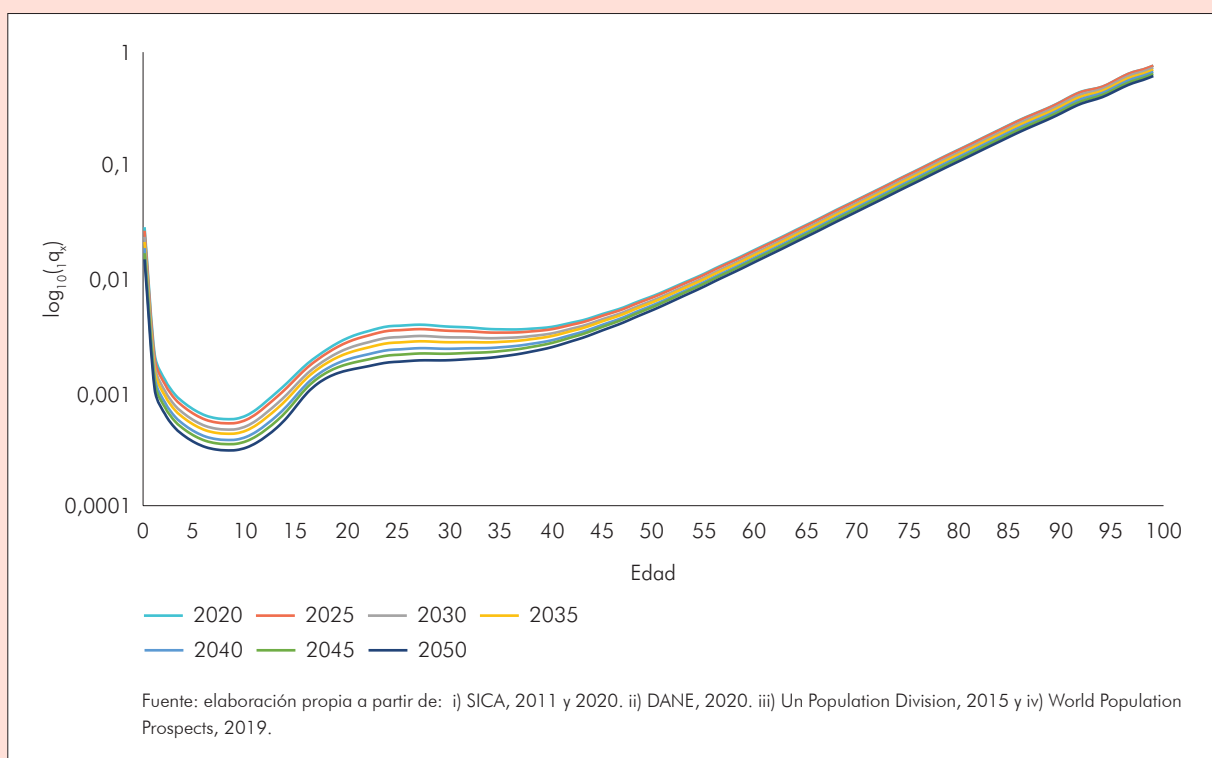


Tabla 20. Tabla de vida para el grupo de departamentos de Caldas, Risaralda y Quindío (2035)

Edad	Tasas centrales específicas de mortalidad m_x	Probabilidad de morir q_x	Probabilidad de sobrevivir s_x	Sobrevivientes con los se inicia cada periodo l_x	Sobrevivientes al final de cada periodo L_x	Defunciones d_x	Tiempo vivido entre x y W T_x	Esperanza de vida al nacer e_x^0
0	0,01188	0,01174	0,98895	100000	98895	1174,48	7441772	74,41772
1	0,00087	0,00087	0,99881	98826	98778	85,72663	7342877	74,30143
2	0,00054	0,00054	0,99933	98740	98712	52,95180	7244100	73,36555
3	0,00040	0,00039	0,99955	98687	98667	38,97636	7145388	72,40467
4	0,00033	0,00033	0,99964	98648	98632	32,32135	7046721	71,43308
5	0,00028	0,00028	0,99969	98616	98602	28,02016	6948089	70,45633
6	0,00025	0,00025	0,99973	98588	98575	25,05783	6849488	69,47621
7	0,00024	0,00024	0,99976	98562	98551	23,22451	6750913	68,49375

Fuente: elaboración propia a partir de: i) SICA, 2011 y 2020. ii) DANE, 2020. iii) Un Population Division, 2015 y iv) World Population Prospects, 2019.

Tabla 21. Evolución de la esperanza de vida de los hombres y mujeres de los hogares cafeteros de 2011 a 2050 por departamento

Departamento	Hombres				Mujeres			
	2021	2030	2040	2050	2021	2030	2040	2050
Antioquia	71,0	72,7	74,5	76,0	77,8	78,9	80,2	81,5
Bolívar	73,0	74,4	75,9	77,2	77,1	78,5	79,9	81,3
Boyacá	72,6	73,9	75,3	76,7	78,8	79,8	81,0	82,2
Caldas	72,9	74,4	75,8	77,2	78,9	80,0	81,2	82,3
Caquetá	68,0	70,2	72,5	74,5	75,4	76,9	78,5	80,1
Cauca	71,3	73,1	74,9	76,5	78,3	79,6	81,0	82,3
Cundinamarca	73,7	74,9	76,2	77,4	80,5	81,5	82,6	83,6
Chocó	66,0	69,3	72,4	74,9	70,9	73,8	76,5	78,8
Huila	70,9	72,6	74,4	76,0	76,4	77,7	79,2	80,6
La Guajira	68,1	70,7	73,2	75,3	73,4	75,5	77,5	79,5
Magdalena	71,4	73,0	74,6	76,1	76,0	77,3	78,7	80,2
Meta	70,9	72,6	74,3	75,9	77,1	78,4	79,8	81,2
Nariño	72,3	74,1	75,8	77,3	78,4	79,6	80,9	82,1
Norte de Santander	71,0	72,7	74,4	75,9	76,7	78,0	79,4	80,8
Quindío	69,7	71,8	73,8	75,6	77,2	78,5	80,0	81,3
Risaralda	71,2	73,0	74,7	76,3	79,0	80,2	81,4	82,6
Santander	73,1	74,4	75,8	77,1	79,6	80,6	81,7	82,8
Tolima	72,1	73,8	75,5	76,9	77,4	78,7	80,0	81,4
Valle del Cauca	69,3	71,5	73,6	75,5	77,5	78,8	80,1	81,4
Arauca	71,3	73,1	74,9	76,5	78,0	79,4	80,8	82,1
Casanare	73,0	74,5	76,0	77,4	77,7	79,0	80,4	81,8
Putumayo	69,6	71,9	74,0	75,8	76,2	78,0	79,7	81,3

Fuente: elaboración propia.

Ecuación 9

$$TEF_{\text{rango_edad}} = \left(\frac{\text{nacimientos de Mujeres (rango_edad)}}{\text{Número de mujeres rango_edad}} * \frac{P_{\text{rango_edad}}}{\text{Total de mujeres}} \right)$$

Adicionalmente, resulta de gran relevancia para las proyecciones de población, la estimación de las **Tasas Globales de Fecundidad (TGF)**, que se definen como el número promedio de hijos que una mujer habría te-

nido al final de sus años reproductivos, si la misma se hubiese ajustado a las tasas de fecundidad por edad específica durante cada año de su vida. La Tasa Global de fecundidad teórica, que garantiza que al menos la pobla-

ción se mantenga, se conoce como la **tasa de remplazo** y se ubica en 2,1 hijos por mujer¹⁸. Las TGF se estiman con la siguiente expresión:

Ecuación 10

$$TGF = \sum TEF * (\text{Intervalo de grupo de edad})$$

Al igual que las tasas de mortalidad, lo ideal hubiese sido tener acceso directo al conteo de los registros de nacimiento por cada miembro de los hogares cafeteros. Al no tener acceso a esa información se usó la población de referencia en el enlace del SICA con el Sisbén 2019, con los respectivos factores de expansión.

El método demográfico usado en este estudio para estimar la fecundidad fue el de **hijos propios (Own-Children)** desarrollado por (Grabill & Cho, 1965) y (Cho, Retherford, & Choe, 1986). El método de estimación de Hijos- propios es un procedimiento indirecto con el cual se estima la edad específica y la fecundidad total para los periodos anteriores a un censo, encuesta o registro a partir de la distribución por edades de la población (Behm Rosas, 1981).

Este método parte de la base que los niños menores de un año de edad enumerados en el instrumento de recolección son los sobrevi-

vientes de los nacimientos ocurridos en el año anterior; los niños de un año de edad corresponden a los nacimientos en el segundo año anterior al censo, y así sucesivamente. En esta medida, si se logra identificar la madre de los niños en el instrumento de recolección, es posible estimar los nacimientos por edad de la madre para cada uno de los años anteriores al levantamiento de la información.

El primer paso del procedimiento consistió en obtener una tabulación cruzada de menores de 15 años de edad con la madre que registra en la encuesta Sisbén; así se obtuvo un cuadro en que se clasifican los hijos de 0 a 14 años por las edades de las madres de 15 a 64 años¹⁹. Paso seguido, cada uno de estos niños se llevaron a su fecha de nacimiento asociada a la edad de la madre cuando se produjo el alumbramiento; luego se estimó el número potencial de mujeres en hogares cafeteros por cohortes de edad; y, finalmente, se calcularon las tasas de fecundidad específicas para cada periodo anual anterior a la encuesta Sisbén de 2019.

3.3.2. Principales supuestos para estimar las tasas de fecundidad

La confiabilidad de los resultados obtenidos a través de la metodología de “Hijos propios” depende directamente de la calidad de los datos utilizados, especialmente los rela-

¹⁸ Esta fecundidad de reemplazo se refiere a la fecundidad mínima necesaria para que una población cerrada (las migraciones se entienden aparte) se mantenga indefinidamente en el tiempo sin disminuir su volumen, y suele cifrarse en 2,1 hijos por mujer como promedio (cada una debe reproducirse a sí misma y a su pareja, y el decimal se debe a que existen mujeres que no tienen ningún hijo). <http://sociales.cchs.csic.es/jperez/pags/demografia/glosario.htm>

¹⁹ El total de niños al final de cada columna de edad se ajustó por la razón $(U_x/C_x) + 1$ con el fin de incluir a los niños que no pudieron ser enlazados con una madre en la encuesta Sisbén.

cionados con la declaración de la edad y la omisión diferencial por edad y sexo, a lo que se agrega el efecto de la migración interna cuando se efectúan estimaciones de la fecundidad en sub-poblaciones, como en este caso, la población cafetera.

3.3.3. Paso a paso de la metodología para estimar las tasas de fecundidad

➤ **Paso 1:** relacionar a los menores de 15 años registrados en la encuesta Sisbén con la madre que registra en el Sisbén

Los niños menores de 15 años se pueden encontrar en alguna de estas situaciones:

- *Son hijos del jefe de hogar:* si el jefe de hogar es mujer se encuentra la relación directa madre-hijo. Por el contrario, si el jefe de hogar es un hombre, se debe indagar si la esposa/compañera reside en el hogar y si la edad del hijo es consistente con la posible edad reproductiva de la madre; de ser así, se asume que la cónyuge es la madre del niño. Ambas correspondencias se validan con la pregunta de control registrada en el Sisbén (“hijos de”), en donde cada miembro del hogar declara quién es su padre o madre en el hogar.
- *Son hijos del jefe de hogar pero el jefe no declaró su sexo:* en este caso se asigna la relación madre-hijo solo si existe una validación correcta con la pregunta de control “hijos de”.
- *Son hijos de otro miembro del hogar que no es el jefe:* en esta situación, también sólo se

asigna la relación con la validación de la pregunta “hijos de”.

Con los perfiles anteriores, se construye la matriz que relaciona la edad de los niños y la edad de las madres en el momento contemporáneo de la encuesta (año 2019). Para lograr una mayor precisión en la correspondencia encontrada, se realizaron dos filtros a la base original del Sisbén: En primer lugar, se seleccionaron los niños y las madres del Sisbén que pertenecían a algún programa social de transferencias monetarias del gobierno nacional de acuerdo con la base del Registro Social de Hogares del DNP año 2019. La intuición detrás de este ajuste radica en que los hogares que desean ser beneficiarios de algún programa social harán un esfuerzo adicional por mantener sus datos actualizados en el registro administrativo. En segundo lugar, se calculó la edad a partir de la fecha de nacimiento registrada en el formulario debido a que la participación de los niños menores de 5 años presentaba una disminución importante cuando se tomaba sólo la edad reportada. Adicionalmente, sólo se tomaron las observaciones que habían actualizado la encuesta Sisbén desde 2017.

La matriz que relaciona la edad de los niños y la edad de las madres tiene la siguiente estructura:

Edad del niño en 2019	
Edad de la madre en 2019	

➤ **Paso 2:** retroproyección de los niños a su fecha de nacimiento asociada a la edad de la madre

A partir del cuadro relacional del numeral anterior, se llevan los niños a su posible fecha de nacimiento en consistencia con la edad que tendría su madre en el momento del alumbramiento. El número de niños en cada rango de edad se ajusta de acuerdo con las tasas de mortalidad encontradas en el capítulo anterior, las cuales son específicas para la población cafetera. Con esta información se construye el diagrama de Lexis²⁰, con la siguiente estructura:

Edad del niño retroproyectada a su fecha de nacimiento	
Edad de la madre en el momento del nacimiento	

➤ **Paso 3:** estimación del número potencial de mujeres por cohortes de edad

Con la información del número de mujeres en hogares cafeteros (expandida), por edades simples, registrada en la encuesta Sisbén, se realiza un proceso de rejuvenecimiento a través de los 15 años anteriores a la encuesta, ajustando el número de damas anualmente por las tasas de mortalidad encontradas para esta población en el apartado anterior. Con

esta información, se construye de nuevo un diagrama de Lexis con la siguiente estructura:

Madres por edad cumplida para un número exacto de años antes de la encuesta (ajustadas por mortalidad)	
Edad de las madres potenciales	

➤ **Paso 4:** estimación de las tasas de fecundidad específicas y las tasas globales de fecundidad

A partir del número de niños por edades simples encontrados en el paso 2 y el número potencial de mujeres por edad en el paso 3, se procede a estimar las tasas específicas de fecundidad por edades simples (Ecuación 3), conformando de nuevo una matriz con la siguiente estructura:

Tasas de fecundidad por edad simple (2005-2019)	
Edad simple mujeres (15-49 años)	

La suma de cada columna por año (Ecuación 4), da como resultado las tasas globales de

²⁰ En demografía, un diagrama Lexis es un diagrama bidimensional que se utiliza para representar eventos que les ocurren a individuos pertenecientes a diferentes cohortes. El tiempo del calendario generalmente se representa en el eje horizontal, mientras que la edad se representa en el eje vertical.

fecundidad para cada uno de los 15 años anteriores a la realización de la encuesta.

➤ **Paso 5:** ajuste de las tasas globales de fecundidad según tendencia de las estadísticas vitales

La revisión de las tasas globales de fecundidad resultantes de una estimación por un registro administrativo como le Sisbén es necesaria, debido a que el levantamiento general de la información sólo se produce en un momento del tiempo. Para el caso del Sisbén III el barriido se realizó en el año 2011, y en la medida que las estimaciones se realizaron con la base Sisbén 2019, probablemente los niños menores de 5 años podrían estar subestimados.

3.3.4. Aplicación de la metodología para la estimación de las tasas de fecundidad

➤ **Resultado 1:** tabulación cruzada de menores de 15 años de edad con la madre que registra en la encuesta Sisbén

Con el proceso de tabulación cruzada se logró el emparejamiento madre-hijo del 85,6% (155.607) de los niños en hogares cafeteros, que representan a 169.848 niños (con factor de expansión) y los cuales se denominarán **Cx**. Por su parte, los niños a los que no se les encontró asignación de madre ascendieron a 26.213 que representan a 31.532 niños del universo de niños cafeteros y se denominarán **Ux** (Ilustración 15).

La tabulación cruzada de menores de 15 años de edad con la madre que registra en la encuesta Sisbén, muestra que para 2019 había 77 bebés menores de 1 año en hogares cafeteros cuyas madres reportaron tener apenas 15 años. En el otro extremo se encontraron 10 niños de 14 años cuyas madres en 2019 tenían 64 años, es decir fueron concebidos cuando la madre se acercaba a los 50 años. Las mayores frecuencias de hijos propios en los hogares cafeteros se encontraron en las edades maternas de 18 a 39 años, resultado consistente con las edades de mayor fertilidad femenina, (Tabla 22)²¹.

➤ **Resultado 2:** retroproyección de los niños a su fecha de nacimiento asociada a la edad de la madre

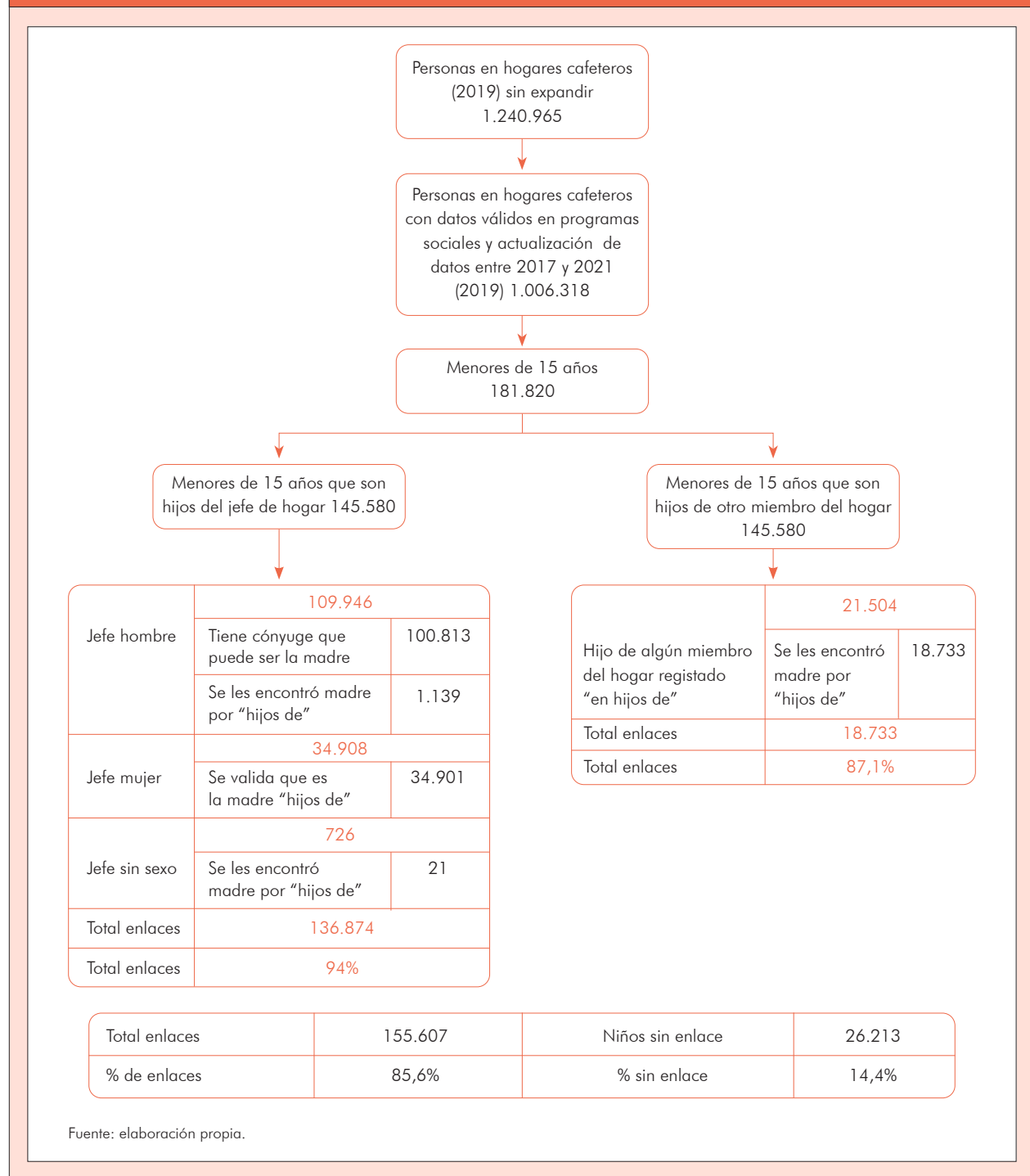
Para la retroproyección se construyó el diagrama de Lexis en donde se asociaron la edad de los hijos y la edad de la madre en el momento de dar a luz (Tabla 23). Todos los nacimientos se ajustaron por las tasas de mortalidad de los niños de 0 a 15 años.

El primer valor que se encuentra en el diagrama de Lexis, que corresponde al campo (15, -15), representa el promedio de niños cuyas madres en el registro de actualización del Sisbén tenían entre 29 y 30 años y cuyos hijos ya reportan tener 14 años cumplidos. Es decir, la madre tenía cerca de 15 años cuando se produjo el nacimiento. En el otro extremo, en la celda (49, -1) corresponde a los niños cuyas madres en el

²¹ La matriz de asociación de madres e hijos propios se encuentra truncada en los extremos, debido a que las tasas de natalidad son extremadamente bajas para las mujeres mayores de 50 años o las niñas menores de 11 años.

momento de la actualización del registro tenían entre 63 y 64 años y los hijos 14 años cumplidos, lo que indica que la madre tenía cerca de 49 años cuando se produjo el nacimiento.

Ilustración 15. Proceso de emparejamiento de Madres e hijos en hogares cafeteros a partir del Sisbén



Fuente: elaboración propia.

Tabla 22. Matriz de asignación madre-hijo propios

a\X	Edad de las madres/ Edad de los hijos														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
15	77	35	11	3	0	0									
16	188	94	41	10	0	0									
17	302	200	108	34	11	0	0								
18	362	326	209	116	33	4	1	7							
19	392	325	325	211	113	48	7	0	4						
20	387	382	353	320	168	142	36	6	5	4					
21	350	354	401	347	271	199	112	47	8	4	3				
22	327	386	395	431	373	327	223	123	38	19	12	9			
23	300	381	443	413	418	397	292	283	109	50	15	8	9		
24	329	393	406	422	432	468	422	459	303	125	45	9	10	2	
25	331	392	412	435	444	446	502	560	429	336	150	63	19	10	7
26	330	385	520	469	454	528	535	699	614	466	314	191	72	19	10
27	377	396	503	411	508	507	610	671	749	668	559	398	162	62	12
28	348	440	445	489	507	523	605	708	719	727	701	597	364	190	63
29	318	408	460	421	489	534	565	694	711	795	727	733	631	380	184
30	331	415	439	448	482	561	579	636	636	759	782	866	854	622	388
31	333	417	475	447	529	587	587	586	773	742	823	921	918	792	584
32	268	396	444	443	498	514	536	620	617	761	773	911	938	912	756
33	266	333	379	404	452	517	487	636	636	666	731	900	887	938	894
34	279	350	370	468	400	502	539	539	659	666	733	784	935	941	1032
35	258	332	395	404	448	497	566	573	627	741	740	883	966	1013	952
36	256	311	386	363	400	451	500	559	665	660	725	827	834	942	952
37	256	327	336	360	400	440	524	543	629	705	716	760	898	960	939
38	249	259	334	332	385	445	486	515	584	652	739	779	889	959	938
39	207	223	319	332	363	417	490	523	565	634	683	780	864	962	886
40	167	201	276	285	359	385	385	481	521	582	687	735	844	855	889
41	122	189	234	264	291	344	375	420	512	512	568	711	747	808	812
42	108	126	216	222	240	278	340	393	434	474	557	611	663	742	790
43	80	86	174	181	241	256	311	360	389	439	521	595	592	691	659
44	53	81	128	141	186	261	259	295	363	392	514	515	559	645	650
45	42	81	100	127	185	199	236	311	287	417	455	461	606	614	651
46	42	54	81	69	122	167	209	253	320	297	455	492	523	538	651
47	39	24	62	56	86	150	171	196	282	299	370	433	464	569	577
48	40	23	30	65	87	86	125	182	235	281	334	404	443	529	548
49	28	17	44	38	60	73	119	160	200	248	277	362	444	443	533
50	37	27	36	18	30	55	75	108	168	201	263	278	398	451	444
51		20	27	25	23	41	54	79	125	136	203	236	325	378	457
52			22	18	19	22	33	48	88	139	151	210	245	312	369
53				10	24	24	30	43	55	76	119	164	221	243	336
54					11	19	23	33	20	46	88	126	174	243	277
55						18	21	28	44	53	49	107	157	207	269
56							18	22	14	23	40	62	93	142	199
57								15	14	27	24	33	79	85	143
58									20	20	20	30	50	82	87
59										6	13	18	39	53	82
60											9	9	22	18	37
61												12	13	20	33
62													16	16	25
63														13	16
64															10

Fuente: elaboración propia.

Con los valores de la Tabla 23, ya se han encontrado los nacimientos ocurridos entre 2005 y 2019 para cada una de las cohortes

de mujeres entre los 15 y 49 años. De este diagrama del Lexis, se desprende otro resultado muy interesante y es la distribución de

Tabla 23. Diagrama de Lexis que relaciona la edad de la madre en el momento del nacimiento con la edad de los hijos, ajustado por las tasas de mortalidad de los niños

Nacimientos situados en los cuadrados del diagrama de Lexis de las mujeres (con mortalidad real)															
Edad madre momento nacimiento	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1
15	298	297	273	306	240	238	213	209	173	175	144	167	162	150	134
16	506	522	516	516	452	414	377	382	265	270	225	272	272	268	249
17	699	736	771	690	652	586	537	525	367	371	330	341	346	332	337
18	860	886	920	829	739	720	702	648	475	443	405	398	385	360	383
19	1004	963	964	926	781	786	757	705	534	469	435	431	406	375	396
20	1034	978	948	949	831	802	738	710	589	499	449	427	427	378	374
21	992	1017	946	939	826	775	695	722	625	531	460	438	433	391	344
22	986	1017	987	873	778	776	726	685	602	528	492	462	417	394	319
23	978	990	935	864	757	737	717	630	589	542	519	449	476	400	320
24	951	999	900	887	762	688	646	621	600	562	510	460	522	396	335
25	925	999	928	823	758	726	668	646	578	589	497	465	484	398	336
26	887	945	910	798	746	723	663	605	526	565	518	444	462	426	360
27	835	865	887	808	753	705	666	573	527	529	526	458	459	432	368
28	756	807	826	785	736	701	667	583	568	523	486	455	466	419	338
29	682	746	732	750	709	664	626	567	548	513	436	433	469	424	330
30	678	695	652	685	649	628	593	545	526	486	434	446	420	414	338
31	679	655	598	625	582	565	560	534	519	457	434	446	382	372	306
32	640	599	605	576	558	509	533	517	502	454	409	392	390	348	271
33	587	576	587	506	536	471	488	464	450	442	402	369	398	347	277
34	563	571	513	494	502	429	425	419	391	411	383	354	368	327	273
35	509	506	471	480	471	418	388	388	367	374	369	339	342	325	261
36	470	465	461	434	427	369	335	337	335	319	333	315	333	298	260
37	430	431	437	397	364	308	313	312	293	274	272	281	304	246	257
38	368	359	375	332	316	299	310	290	255	265	246	248	260	216	232
39	320	288	296	267	280	273	266	232	229	236	219	206	230	199	190
40	284	253	242	231	241	232	224	195	195	188	190	165	199	160	147
41	244	234	205	194	183	174	190	176	152	163	157	137	154	108	117
42	178	182	172	151	140	142	151	138	125	121	106	100	117	85	96
43	120	118	130	121	107	111	109	96	100	82	89	64	93	83	67
44	88	87	89	88	71	63	74	65	67	66	75	62	73	69	48
45	62	70	67	49	46	51	39	47	45	49	46	53	47	40	43
46	36	37	46	33	33	40	33	39	33	32	27	29	38	24	41
47	30	20	31	25	23	26	30	31	27	23	22	22	41	20	40
48	21	19	18	14	17	25	14	26	23	22	22	22	32	22	35
49	13	15	15	11	11	24	18	19	20	19	18	14	25	24	33

Fuente: elaboración propia.

nacimientos por grupos de edad de la madre: el 7,9% de los niños nacieron cuando sus madres no habían alcanzado la mayoría de edad; el 52,1% cuando las madres tenían entre 18 y 28 años; el 33,9% cuando las madres tenían entre 29 y 39 años y el 6,1% cuando las madres tenían entre 40 y 49 años.

➤ **Resultado 3:** número potencial de mujeres en hogares cafeteros por cohortes de edad

Para la estimación del número potencial de mujeres en hogares cafeteros por cohortes de edad, se construyó de nuevo un diagrama Lexis en donde se relacionan la edad de las madres potenciales con el número de mujeres por edad cumplida para un número exacto de años antes de la encuesta, ajustado con las tasas de mortalidad específicas para las mujeres de la población cafetera. El puesto (15, -15) de la Tabla 24, representa al número de mujeres de 30 años en hogares cafeteros y que potencialmente podían iniciar la maternidad a los 15 años. El puesto (49, -15) corresponde a las mujeres de 64 años de la encuesta que potencialmente podían ser madres a los 49 años.

➤ **Resultado 4:** estimación de las tasas de fecundidad específicas y tasas globales de fecundidad

Las Tasas de Fecundidad Específicas por edad simple para la población cafetera (Tabla 25) se calcularon a partir de los datos de las ta-

blas 23 y 23. Las estimaciones revelaron que, en 2005, en los hogares cafeteros, se presentaban 57 nacimientos por cada 1.000 mujeres de 15 años. Para 2019, esta tasa ya había descendido a 13 nacimiento por cada 1.000 mujeres. La suma de cada columna da como resultado las Tasas Globales de Fecundidad por cohorte de edad de las mujeres cafeteras. De nuevo, es importante tener presente que, estas tasas se derivaron de las observaciones de las madres e hijos que pertenecían a programas sociales en 2019 y actualizaron el Sisbén después de 2017.

En 2005, la Tasa Global de Fecundidad (TGF) de la población cafetera era de 3,1 hijos por mujer, mostrando una tendencia decreciente a lo largo del tiempo de estudio. A diferencia de las tasas de mortalidad, las tasas de fecundidad sí presentan una diferencia importante con respecto a la de la población rural debido a que la TGF cafetera siempre se encuentra por debajo de la TGF rural en cerca de 1 hijo menos por mujer (Ilustración 16).

➤ **Resultado 5:** ajuste de las tasas globales de fecundidad según tendencia de las estadísticas vitales

Los registros de nacimientos reportados por las estadísticas vitales del DANE para los municipios con mayor presencia cafetera (categoría 2 y 3)²², en donde viven más de 400 productores, muestran que en 2005 se regis-

²² Según la FNC, los 605 municipios en donde se produce café se pueden clasificar en tres grupos de acuerdo con la cantidad de productores que en ellos habitan. Los municipios de presencia baja o **categoría 1** son aquellos en donde residen menos de 400 productores; en los municipios de presencia media o **categoría 2** residen entre 400 y 1.200 productores y en los municipios de presencia alta o **categoría 3** viven más de 1.200 productores.

Tabla 24. Diagrama de Lexis que relaciona la edad de las madres potenciales por cohortes con el número de mujeres por edad cumplida para un número exacto de años antes de la encuesta

Edad de las madres potenciales	Mujeres por edad cumplida para un número exacto de años antes de la encuesta (con mortalidad real)															
	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0
15	5246	5157	5183	5312	5182	5024	5295	5496	5613	6186	7334	8138	8974	9759	9597	10771
16	5422	5238	5144	5172	5303	5175	5020	5292	5493	5610	6183	7331	8134	8129	9755	10429
17	5358	5411	5221	5130	5162	5294	5169	5017	5289	5490	5607	6180	7327	7322	8965	9035
18	5318	5345	5391	5205	5118	5152	5288	5166	5013	5285	5487	5604	6176	6172	8126	10862
19	5577	5305	5323	5372	5190	5107	5145	5284	5162	5010	5282	5483	5600	5596	7319	8696
20	5952	5561	5279	5301	5355	5178	5099	5140	5280	5158	5006	5278	5480	5475	6169	7145
21	5950	5934	5531	5256	5283	5341	5169	5094	5136	5275	5154	5002	5274	5270	5593	6823
22	6432	5931	5899	5504	5236	5268	5331	5164	5090	5132	5271	5150	4999	4995	5472	6630
23	6573	6411	5895	5869	5482	5220	5257	5326	5160	5085	5127	5267	5146	5142	5266	6183
24	6652	6550	6371	5865	5846	5466	5210	5253	5321	5155	5081	5123	5263	5259	4991	6233
25	6785	6629	6511	6340	5842	5829	5456	5206	5248	5317	5151	5077	5119	5116	5138	6252
26	6573	6762	6590	6479	6315	5826	5818	5451	5201	5244	5312	5147	5073	5069	5255	6463
27	6388	6551	6723	6559	6455	6298	5815	5813	5447	5197	5240	5308	5143	5139	5112	6389
28	6034	6367	6514	6691	6534	6437	6287	5810	5809	5442	5193	5235	5304	5300	5066	6614
29	5964	6015	6331	6484	6667	6517	6426	6281	5805	5804	5438	5189	5231	5227	5136	6778
30	6257	5945	5982	6303	6460	6649	6505	6420	6275	5800	5799	5433	5184	5180	5296	6964
31	6111	6237	5913	5955	6280	6443	6637	6499	6414	6270	5795	5794	5429	5423	5223	6923
32	6038	6092	6204	5887	5934	6264	6431	6630	6492	6408	6264	5789	5788	5782	5176	6891
33	6323	6019	6059	6177	5866	5918	6252	6425	6624	6486	6401	6258	5784	5777	5419	6902
34	6240	6303	5987	6032	6155	5850	5907	6245	6417	6616	6479	6395	6251	6244	5778	7383
35	6294	6219	6268	5960	6010	6138	5838	5900	6238	6410	6609	6472	6388	6380	5772	7479
36	6121	6272	6184	6239	5938	5993	6125	5831	5892	6230	6402	6601	6464	6456	6238	7557
37	5948	6100	6237	6155	6215	5920	5980	6116	5823	5885	6222	6394	6593	6584	6373	7856
38	6041	5926	6065	6207	6131	6196	5907	5971	6108	5815	5877	6214	6386	6376	6449	7870
39	6105	6019	5893	6036	6183	6112	6182	5897	5962	6099	5806	5868	6205	6195	6576	7903
40	6269	6083	5985	5865	6012	6163	6098	6172	5888	5953	6089	5798	5860	5850	6369	7949
41	6219	6246	6049	5957	5842	5993	6148	6087	6162	5878	5943	6080	5789	5778	6187	7700
42	6211	6195	6211	6020	5933	5823	5978	6137	6076	6151	5868	5933	6070	6057	5842	7419
43	6120	6187	6160	6181	5996	5914	5808	5966	6125	6065	6140	5858	5923	5910	5770	7621
44	6096	6096	6152	6131	6156	5975	5897	5795	5954	6113	6053	6127	5846	5832	6048	7759
45	5847	6071	6061	6122	6105	6134	5957	5883	5782	5940	6099	6040	6114	6098	5900	7648
46	5710	5822	6036	6031	6095	6082	6114	5942	5868	5767	5926	6085	6025	6008	5821	7799
47	5563	5684	5788	6005	6003	6071	6061	6097	5925	5852	5752	5910	6069	6049	6086	8038
48	5297	5536	5649	5757	5976	5978	6049	6042	6078	5908	5835	5735	5894	5873	5994	7848
49	5234	5270	5500	5617	5727	5949	5955	6029	6023	6059	5889	5817	5718	5696	6035	7841

Fuente: elaboración propia.

traron 24 mil nacimientos, mientras que, en 2019, este volumen había descendido a 18 mil nacimientos. Si bien, se observa una ten-

dencia decreciente en estos nacimientos (barras grises Ilustración 16), su ritmo es menos acelerado en comparación con las Tasas Glo-

Tabla 25. Tasas de Fecundidad Específicas para la población cafetera por edades simples 2005-2019

	Edad de la madre / Tasas de fecundidad														
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
15	0,057	0,057	0,052	0,058	0,047	0,046	0,039	0,038	0,029	0,026	0,019	0,020	0,017	0,015	0,013
16	0,095	0,100	0,100	0,098	0,086	0,081	0,073	0,071	0,048	0,046	0,033	0,035	0,033	0,030	0,025
17	0,130	0,138	0,149	0,134	0,125	0,112	0,106	0,102	0,068	0,067	0,056	0,051	0,047	0,041	0,037
18	0,161	0,165	0,174	0,161	0,144	0,138	0,134	0,127	0,092	0,082	0,073	0,068	0,062	0,050	0,040
19	0,185	0,181	0,180	0,175	0,152	0,153	0,145	0,135	0,105	0,091	0,081	0,078	0,073	0,058	0,049
20	0,180	0,180	0,179	0,178	0,158	0,156	0,144	0,136	0,113	0,098	0,087	0,079	0,078	0,065	0,056
21	0,167	0,177	0,175	0,178	0,155	0,147	0,135	0,141	0,120	0,102	0,091	0,085	0,082	0,072	0,055
22	0,159	0,172	0,173	0,163	0,148	0,146	0,138	0,134	0,118	0,102	0,095	0,091	0,084	0,075	0,053
23	0,151	0,161	0,159	0,152	0,142	0,141	0,135	0,120	0,115	0,106	0,100	0,086	0,092	0,077	0,056
24	0,144	0,155	0,147	0,151	0,135	0,129	0,124	0,117	0,115	0,110	0,100	0,089	0,099	0,077	0,060
25	0,138	0,152	0,144	0,135	0,130	0,129	0,125	0,124	0,109	0,112	0,097	0,091	0,095	0,078	0,059
26	0,133	0,142	0,139	0,125	0,123	0,124	0,118	0,114	0,101	0,107	0,099	0,087	0,091	0,083	0,061
27	0,129	0,130	0,134	0,124	0,118	0,116	0,115	0,102	0,099	0,101	0,100	0,088	0,089	0,084	0,064
28	0,122	0,125	0,125	0,119	0,113	0,110	0,110	0,100	0,101	0,098	0,093	0,086	0,088	0,081	0,058
29	0,114	0,121	0,114	0,114	0,108	0,103	0,098	0,094	0,094	0,091	0,082	0,083	0,090	0,082	0,055
30	0,111	0,117	0,106	0,107	0,099	0,095	0,092	0,086	0,087	0,084	0,077	0,084	0,081	0,079	0,055
31	0,110	0,108	0,101	0,102	0,091	0,086	0,085	0,083	0,082	0,076	0,075	0,079	0,070	0,070	0,050
32	0,106	0,097	0,100	0,097	0,091	0,080	0,082	0,079	0,078	0,072	0,068	0,068	0,067	0,064	0,045
33	0,095	0,095	0,096	0,084	0,091	0,077	0,077	0,071	0,069	0,069	0,063	0,061	0,069	0,062	0,045
34	0,090	0,093	0,085	0,081	0,084	0,073	0,070	0,066	0,060	0,063	0,059	0,056	0,059	0,054	0,041
35	0,081	0,081	0,077	0,080	0,078	0,070	0,066	0,064	0,058	0,057	0,056	0,053	0,054	0,053	0,039
36	0,076	0,075	0,074	0,071	0,072	0,061	0,056	0,058	0,055	0,051	0,051	0,048	0,052	0,047	0,038
37	0,071	0,070	0,071	0,064	0,060	0,052	0,052	0,052	0,050	0,045	0,043	0,043	0,046	0,038	0,036
38	0,061	0,060	0,061	0,054	0,051	0,049	0,052	0,048	0,043	0,045	0,041	0,039	0,041	0,034	0,032
39	0,053	0,048	0,050	0,044	0,045	0,044	0,044	0,039	0,038	0,040	0,037	0,034	0,037	0,031	0,026
40	0,046	0,042	0,041	0,039	0,040	0,038	0,037	0,032	0,033	0,031	0,032	0,028	0,034	0,026	0,021
41	0,039	0,038	0,034	0,033	0,031	0,029	0,031	0,029	0,025	0,028	0,026	0,023	0,027	0,018	0,017
42	0,029	0,029	0,028	0,025	0,024	0,024	0,025	0,023	0,020	0,020	0,018	0,017	0,019	0,014	0,014
43	0,019	0,019	0,021	0,020	0,018	0,019	0,019	0,016	0,016	0,013	0,015	0,011	0,016	0,014	0,010
44	0,014	0,014	0,015	0,014	0,012	0,011	0,013	0,011	0,011	0,011	0,012	0,010	0,013	0,012	0,007
45	0,010	0,012	0,011	0,008	0,008	0,008	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,008	0,007	0,006
46	0,006	0,006	0,008	0,005	0,005	0,006	0,005	0,007	0,006	0,006	0,005	0,005	0,006	0,004	0,006
47	0,005	0,003	0,005	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,007	0,003	0,006
48	0,004	0,003	0,003	0,002	0,003	0,004	0,002	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,005	0,004	0,005
49	0,002	0,003	0,003	0,002	0,002	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,004	0,004	0,005
TGF	3,1	3,2	3,1	3,0	2,8	2,7	2,6	2,4	2,2	2,1	1,9	1,8	1,8	1,6	1,2

Fuente: elaboración propia.

bales de Fecundidad estimadas en el apartado anterior (línea naranja). En consecuencia, se realizó el ajuste a partir de la tendencia mostrada por las estadísticas vitales, del cual se derivó la Tasa Global de Fecundidad ajustada (línea azul). Como resultado, entre 2005 y 2019, **la Tasa Global de Fecundidad en la población cafetera disminuye de 3,1 hijos a 2,2 hijos por mujer.**

Por departamentos se encontró que, a 2019, las menores Tasas Globales de Fecundidad en los hogares cafeteros las exhiben los departamentos de Caldas/Risaralda/Quindío con 1,6 hijos, Cundinamarca con 1,8 hijos y Valle y Antioquia con 1,9 hijos. Por el contra-

rio, las mayores tasas de fecundidad se presentan en Norte de Santander con 2,6 hijos y Tolima, Huila y los departamentos agrupados en las oficinas coordinadoras con 2,5 hijos (Tabla 26).

3.3.5. Metodología de proyección de las tasas de fecundidad hasta 2050

El método de hijos propios y la corrección con las Estadísticas vitales (EEV) de nacimientos permitió establecer el nivel y cambio de la fecundidad entre los años 2005 a 2019. A partir de esta estimación, se realizó la proyección de este componente entre 2020 y 2050 basados en dos supuestos:

Ilustración 16. Tendencia de las Tasas Globales de Fecundidad 2005-2019

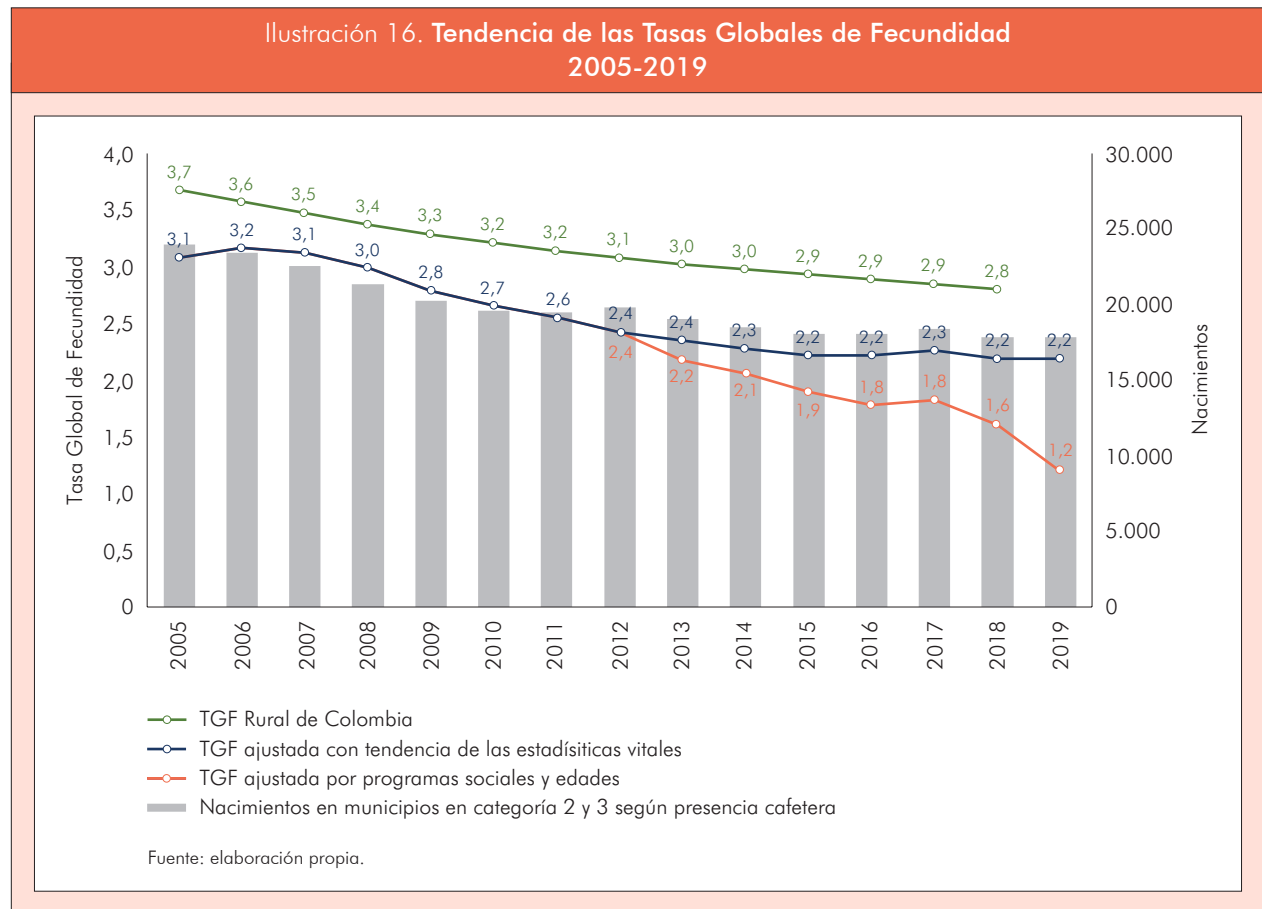


Tabla 26. Tasas Globales de Fecundidad por departamentos - ajustadas con tendencias de las Estadísticas Vitales 2005-2019

Departamento	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Caldas/Risaralda/Quindío	2,7	2,6	2,6	2,6	2,3	2,2	2,1	2,0	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6
Cundinamarca	3,2	3,1	3,4	3,3	3,3	3,0	2,9	2,2	2,0	1,9	1,9	1,7	1,8	1,8	1,8
Valle	2,5	2,6	2,7	2,6	2,2	2,2	2,1	2,1	2,0	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
Antioquia	3,2	3,1	3,1	2,9	2,7	2,6	2,4	2,4	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1	1,9	1,9
Nariño	3,5	3,3	3,1	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,4	2,3	2,2	2,2	2,2	2,1
Santander	3,2	3,1	3,1	3,2	2,9	2,9	2,7	2,4	2,5	2,3	2,3	2,2	2,4	2,3	2,2
Boyacá	3,1	3,2	3,4	2,8	3,0	3,2	2,7	2,7	2,6	2,6	2,4	2,3	2,2	2,3	2,3
Cauca	2,7	2,8	2,7	2,7	2,5	2,6	2,5	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,5	2,3	2,3
Cesar, Guajira y Magdalena	3,2	3,9	3,7	3,6	3,9	3,1	3,1	2,6	2,6	2,6	2,5	2,5	2,7	3,1	2,3
Oficinas Coordinadoras	3,9	3,5	4,1	3,5	3,7	3,4	3,0	3,0	2,6	2,5	2,6	2,4	2,7	2,6	2,5
Huila	3,7	3,8	3,6	3,3	3,1	2,9	2,8	2,8	2,8	2,7	2,6	2,7	2,7	2,6	2,5
Tolima	3,5	3,7	3,7	3,7	3,3	3,2	3,1	2,9	2,8	2,6	2,6	2,5	2,5	2,6	2,6
Norte de Santander	3,4	3,8	3,5	3,4	3,4	3,3	3,1	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,6	2,6	2,6

Oficinas Coordinadoras: Bolívar, Caquetá, Casanare, Meta, Putumayo, Chocó y Arauca.

Fuente: elaboración propia.

- Los departamentos cafeteros seguirán experimentando una disminución de su fecundidad como se observó en el análisis de la transición demográfica y en la estimación realizada entre 2005-2019. Se establece un valor límite inferior en una TGF de 1,5 por mujer, basados en la revisión literaria la cual menciona que el rezago de la transición de la fecundidad rural con respecto a la urbana es superior a dos decenios (UNFPA y Gobierno de Colombia, 2018); es decir, que la población rural puede avanzar a una reducción por debajo de la tasa de remplazo, así como ha ocurrido en las zonas urbanas del país. No obstante, se asumen que estos límites no serán inferiores a una TGF de 1,5 que es uno de los niveles más bajos reportados en otros países, según lo citado por UNFPA (2018, pág. 9), “Los países de fecundidad muy baja o extremadamente baja son aquellos que están por debajo del umbral de 1,5 hijos por mujer (McDonald, 2006; Rindfuss y Kim Choe, 2016)”
- Las TGF estimadas para la población cafetera tendrán el mismo cambio relativo anual que la TGF nacional rural estimada por el DANE (2020). El descenso de la fecundidad se “asocia al proceso de modernización, al desarrollo económico y a los cambios culturales en los comportamientos reproductivos relacionados” (UNFPA y Gobierno de Colombia, 2018). Si bien, no es posible predecir estos cambios de manera puntual para cada departamento, se asume que los esfuerzos de la política pública estarán centrados en disminuir las brechas urbano-rurales en las inversiones sociales que impactarán a los territorios estudiados.

Bajo este marco, el método de proyección consistió en ajustar la proyección de los departamentos a partir de la velocidad de cambio nacional rural y el límite de la TGF (asíntota inferior) según la siguiente expresión:

$$TGF^{t,dep} = (TGF^{lim\ inf} - TGF^{lim\ inf} - TGF^{limbase, dep}) * \left(\frac{TGF^{lim\ inf} - TGF^{t, NAC\ RURAL}}{TGF^{lim\ inf} - TGF^{base, NAC\ RURAL}} \right)$$

Donde;

$t = \text{año}$

$TGF^{limbase, dep} =$ la Tasa Global de Fecundidad departamental inicial estimada para el año base de la proyección.

$TGF^{limbase, NAC\ RURAL} =$ la Tasa Global de Fecundidad Nacional Rural inicial estimada para el año base de la proyección.

$TGF^{t, NAC\ RURAL} =$ la Tasa Global de Fecundidad Nacional Rural estimada para cada año de la proyección.

$TGF^{lim\ inf} =$ Tasa Global de Fecundidad Límite inferior seleccionado en el supuesto, para t años de la proyección.

Como resultado, se proyecta un descenso de las TGF departamentales a un menor ritmo que el observado entre 2005 a 2018 (Tabla 27), producto de los niveles medios y bajos que fueron observados en 2018 y del límite establecido en los supuestos.

Tabla 27. Proyección TGF de hogares cafeteros a 2050

Departamento	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Antioquia	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7
Caldas/Risaralda/Quindío	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Cauca	2,3	2,2	2,1	2,0	2,0	1,9	1,9
Cesar, La Guajira y Magdalena	2,3	2,2	2,1	2,0	2,0	1,9	1,9
Cundinamarca	1,8	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6
Huila	2,5	2,4	2,2	2,1	2,1	2,0	2,0
Nariño	2,1	2,0	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8
Norte de Santander	2,6	2,4	2,3	2,2	2,1	2,1	2,0
Santander	2,2	2,1	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9
Tolima	2,5	2,4	2,2	2,2	2,1	2,1	2,0
Valle	1,9	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7
Oficinas coordinadoras	2,5	2,3	2,2	2,1	2,1	2,0	2,0
Boyacá	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,9	1,9

Nota: La estimación de Nariño por el método de hijos propios resulto subestimada por debajo de niveles de 1,5, se tomó el valor de la TGF Rural Nariño proyecciones DANE (2020).
Fuente: elaboración propia.

3.4. Migración 1: entrada neta de población a los hogares cafeteros que permanecieron fieles a la caficultura (ENH)

3.4.1. Descripción del método y datos requeridos para estimar la entrada neta de población a los hogares cafeteros que permanecieron fieles a la caficultura

Según el DANE (2019)²³, en Colombia durante los últimos cinco años, un millón de habitantes rurales dejaron sus hogares, bien sea para trasladarse a otras zonas rurales o para ubicarse en alguna zona urbana. Este traslado lo hacen con algún miembro de su hogar o con la totalidad de ellos. Los motivos principales que impulsan esta migración son: acompañar a otro miembro del hogar (38,6%), la búsqueda de nuevas oportunidades laborales (25,0%) o mejores oportunidades para estudiar (8,3%).

Por su parte, la muestra rural de la Encuesta Longitudinal de Colombia (ELCA) 2013-2016 reveló que, en el periodo de estudio, el 21% de los hogares rurales migraron y el 65% de ellos lo hizo a otras áreas rurales. Según Arteaga e Ibáñez (2018), la migración puede ser temporal como estrategia para reducir el riesgo y asegurar niveles de ingreso relativamente más estables, encontrando que, la tasa de migración temporal rural (8,7%) es más del doble que la migración temporal urbana (3,5%). Lo anterior da indicios sobre la separación temporal de miembros del hogar que luego se re-

unifican dependiendo de las posibilidades de generación de ingresos en otras zonas del país.

Lucas (2015), Muñoz-Ríos, Vargas-Villegas y Suárez (2020) y Arteaga e Ibáñez (2018) han identificado varias razones que pueden explicar la migración rural, estos son:

- La aparición de nuevos sectores económicos o de nuevos puestos de trabajo producto de la estrategia de desarrollo que haya adoptado cada territorio.
- La existencia de altos diferenciales de ingresos entre regiones.
- La estacionalidad en la producción agrícola.
- La presencia de riesgos que pueden afectar la estabilidad en los ingresos del hogar (variabilidad climática o de precios, enfermedades de los animales, entre otros).
- La escasa disponibilidad y calidad de los bienes y servicios que generan bienestar en la comunidad (acceso a centros de comercio, bancos, atención especializada en salud, entre otros).
- Menores posibilidades de acceso a centros educativos de calidad o de educación más avanzada.
- Mayor exposición a cambios climáticos y desastres naturales.
- Mayor probabilidad de experimentar migración forzada y violencia.

-
- Mayor necesidad de hacer migraciones temporales para suavizar su senda de consumo.
 - La necesidad de acompañar a otros miembros del hogar en su nuevo destino migratorio.

Además de las razones anteriores y contrario a lo que se podría pensar, no son los hogares con menores ingresos o riqueza los que más probabilidad tienen de migrar; Arteaga e Ibáñez (2018) encontraron que los hogares rurales de mayores ingresos y con menores restricciones financieras son más propensos a trasladarse parcial o totalmente, debido a que son ellos los que, por un lado, alcanzan un capital de ahorro suficiente para hacer frente a los gastos de traslado y manutención; y por otro lado, quieren tener a su alcance nuevas posibilidades de consumo para ampliar su bienestar.

En línea con los anterior, para llevar a cabo una buena estimación se requirió conocer los motivos que han impulsado la migración de los hogares cafeteros o de alguno de sus miembros a otras zonas del país y la magnitud de esta migración durante el periodo 2011-2019, como periodo base para estimar la migración a 2050.

3.4.2. Supuestos para estimar la entrada neta de población a los hogares cafeteros que permanecieron fieles a la caficultura

Lucas (2015), sostiene que el seguimiento y la información sobre la migración interna es muy débil debido a que no se llevan re-

gistros administrativos que den cuenta de la conmutación de los miembros de los hogares. Cuando la migración es rural-rural los datos son inexistentes y cuando la migración es rural-urbana los registros pueden ser muy imperfectos, principalmente por dos razones: i) La tasa de urbanización puede crecer por el cambio natural de su población y no por migración; ii) las personas desconocen los cambios que los gobiernos locales han asignado al uso del suelo y declarar erróneamente la clasificación de zona de su proveniencia.

Por las razones expuestas, para este estudio, el primer componente de migración entendido como la entrada neta de población a los hogares cafeteros que permanecieron fieles a la caficultura se analizó únicamente como el cambio en los miembros del hogar registrados en el Sisbén entre 2011 y 2019. Es decir, no se indagó sobre el destino de su migración. De nuevo, la confiabilidad del dato dependerá de la rigurosidad con la que se hayan registrado los miembros del hogar, la edad y su sexo, tanto en el SICA como el Sisbén.

3.4.3. Paso a paso de la metodología para la entrada neta de población a los hogares cafeteros que permanecieron fieles a la caficultura

- **Paso 1:** Realizar un sondeo sobre los principales motivos que impulsan la migración en la población cafetera

Se realizó una encuesta a los directores ejecutivos de los 15 Comités de Cafeteros más el director de las oficinas coordinadoras, indagando sobre los principales motivos que im-

pulsan la migración de los hogares cafeteros, o el movimiento a otras zonas de alguno de sus miembros, en cada uno de sus departamentos. Las razones que impulsan la migración se presentan a continuación:

➤ ¿Con qué frecuencia, se presentan algunas de las siguientes situaciones que impulsan a los miembros de los hogares cafeteros a migrar hacia otros municipios o grandes ciudades?

Escala: es muy frecuente, es frecuente, es poco frecuente, no es frecuente.

- Se presentan dificultades para acceder a servicios de salud y educación de calidad
- Existen pocas posibilidades de empleo para todos los miembros del hogar
- Las escuelas quedan muy lejos de las viviendas
- Faltan oportunidades para acceder a educación profesional
- Los salarios/jornales son más bajos con respecto a las zonas urbanas
- Falta apoyo estatal para mejorar la calidad de vida
- Se presentan dificultades para mejorar sus condiciones habitacionales
- Es más difícil tener algo propio (ej, Legalización de predios)

- Es más difícil ser beneficiario de programas como Familias en Acción, Colombia Mayor, Ingreso Solidario, entre otros.
- Es más difícil acceder a cursos de capacitación, asistencia técnica o formación de habilidades
- Hay mayor exposición a grupos de delincuencia común
- Hay mayor exposición a grupos armados
- Actualmente, ¿la migración rural-urbana de los hogares cafeteros o de alguno de sus miembros en su territorio es baja, media o alta?
- En los próximos 10 años, ¿la migración de los hogares cafeteros o de alguno de sus miembros a otras zonas del país se mantendrá en el mismo ritmo, se desacelerará, se acelerará?

Las respuestas de cada comité se ponderaron de acuerdo con la importancia relativa del número de productores en el total nacional cafetero.

➤ **Paso 2:** encontrar y caracterizar a los productores fieles a la caficultura entre 2011 y 2019

Para encontrar y caracterizar a los productores fieles a la caficultura se realizó el match entre el Sica de 2011 y el Sica de 2019. Luego de identificar al número de productores que coincidían en ambas bases se genera-

ron caracterizaciones por género y edad de acuerdo con la información del mismo SICA. Esta primera caracterización se amplió con las características socio-demográficas de aquellos productores que cruzaron con el Sisbén tanto para el año 2011 y 2019.

➤ **Paso 3:** Asociar los miembros del hogar de los productores identificados como fieles a la caficultura entre 2011 y 2019 y estimar el cambio de la población cafetera por año, edad y género para el mismo periodo

Luego de identificar y caracterizar a los productores que se mantuvieron fieles a la caficultura, se identificaron en el Sisbén a todos los miembros de sus hogares por edad y género para los periodos 2011 y 2019; con esta estructura se observó el número de miembros que habían abandonado el hogar cafetero en el periodo de estudio.

Este proceso se realizó en dos etapas: primero se dibujó la pirámide poblacional en 2011 para corregir la subestimación de niños menores de 5 años, que con alguna regularidad se presentan en los registros administrativos; luego se proyectó su evolución a 2019, de acuerdo con las tasas de mortalidad y fecundidad estimadas para la población cafetera.

De esta manera, se encontró la pirámide poblacional de 2019 ajustada. Finalmente, todos los análisis se realizaron con el saldo neto ajustado entre ambos periodos.

3.4.4. *Aplicación de la metodología para estimar la entrada neta de población a los hogares cafeteros que permanecieron fieles a la caficultura*

➤ **Resultado 1:** Sondeo sobre los principales motivos que impulsan la migración en la población cafetera

El sondeo realizado a los directores ejecutivos de los comités departamentales reveló que, los factores que más impulsan la migración de miembros de hogares cafeteros se pueden resumir en: i) La falta de oportunidades para acceder a educación formal o el acceso a mejores salarios y ii) La búsqueda de mejores servicios de salud, educación y conectividad.

En la reunión de grupo llevada a cabo con los 15 directores ejecutivos²⁴, varios de ellos comentaron que un fenómeno muy común que se ha venido dando en sus regiones está relacionado con el hecho que la cónyuge o compañera del productor cafetero migra con los hijos a las cabeceras municipales o a las ciudades en búsqueda de ingresos complementarios y/o mejor educación para sus hijos.

En tiempos de vacaciones o receso la mujer regresa al hogar, repitiéndose el proceso de conmutación durante el tiempo. A esta dinámica se le conoce coloquialmente como el fenómeno de “macho solo”, el cual si se mantiene por largos periodos puede incluso ser causante de una salida definitiva del ho-

²⁴ Reunión virtual llevada a cabo el 15 junio de 2021.

gar de la caficultura o de una desintegración permanente del núcleo familiar. Así mismo, los directores ejecutivos revelaron que con la pandemia de la Covid-19 muchos jóvenes volvieron con sus padres a las fincas cafeteras, aprovechando la virtualidad en la educación. Lo anterior es evidencia de que la ausencia de educación formal o de bienes asociados a la calidad de vida para los jóvenes en las zonas de las fincas cafeteras impulsa su salida temporal o permanente del hogar cafetero. Los resultados generales del sondeo se presentan en la Tabla 28.

Adicional a lo anterior, el 68% de los directores ejecutivos declararon que la migración de los hogares es baja, el 28% media y el 4% alta. Asimismo, el 64% declaró que la migración se mantendrá en el mismo ritmo, 13% que se desacelerará y 23% que se acelerará.

➤ **Resultado 2:** identificación y caracterización de los productores fieles a la caficultura entre 2011 y 2019

Entre 2011 y 2019, el 67,4% de los productores (376.878) se han mantenido fieles a la caficultura (Ilustración 17). Estos productores se caracterizan por ser mayoritariamente hombres, en edad adulta de 29 a 59 años, con un tamaño del cultivo mediano, habitantes de la ruralidad dispersa con un bajo nivel educativo (amplia predominancia de la educación primaria) y una menor participación de la convivencia en pareja (Tabla 29).

➤ **Resultado 3:** Asociación de los miembros del hogar de los productores identificados como fieles a la caficultura entre 2011 y 2019 y estimación del cambio de la población cafetera por año, edad y género

Tabla 28. Resultados generales del sondeo

Fenómeno que impulsa la migración	El evento ocurre de forma muy frecuente o frecuente
Faltan oportunidades para acceder a educación profesional	93%
Los salarios/jornales son más bajos con respecto a las zonas urbanas	83%
Falta apoyo estatal para mejorar la calidad de vida	81%
Se presentan dificultades para acceder a servicios de salud y educación de calidad	78%
Es más difícil acceder a cursos de capacitación, asistencia técnica o formación de habilidades	76%
Se presentan dificultades para mejorar sus condiciones habitacionales	66%
Hay mayor exposición a grupos armados	61%
Las escuelas quedan muy lejos de las viviendas	57%
Existen pocas posibilidades de empleo para todos los miembros del hogar	53%
Es más difícil tener algo propio (ej, Legalización de predios)	46%
Es más difícil ser beneficiario de programas como Familias en Acción, Colombia Mayor, Ingreso Solidario, entre otros	18%
Hay mayor exposición a grupos de delincuencia común	15%

Nota 1: Las incidencias se ponderaron de acuerdo con la importancia relativa del número de productores en el total nacional cafetero.

Fuente: elaboración propia.

La estructura de la pirámide poblacional de los hogares fieles para 2011 mostró que, en efecto, se debía ajustar el número de niños menores de 5 años de acuerdo con los nacimientos de las estadísticas vitales en los municipios con mayor concentración. Luego de este ajuste se proyectó a 2019 el número de miembros por hogar según las edades simples para conformar la nueva pirámide poblacional.

Esta proyección, de nuevo ratificó que, el Sisbén pierde potencial poblacional conforme el registro administrativo se aleja de su año de barrido. Por lo anterior, es necesario usar las proyecciones de población derivadas de las tasas de mortalidad y fecundidad encontradas para la población cafetera. Los resultados de la estimación de las pirámides para los hogares fieles se muestran a continuación (Ilustración 18).

Entre 2011 y 2019 **la población en los hogares fieles a la caficultura se redujo en 548.964 personas** (cerca de 61 mil por año). Para un año en específico entre 2011 y 2019, estos 61 mil cafeteros, presentan una migración neta diferente de acuerdo con sus género y rango de edad (Ilustración 19). Los hogares cafeteros experimentan una salida neta de su población adulta, en las edades con mayor potencial de participar en el mercado de trabajo, además llevándose consigo a los menores.

Esto es particularmente relevante en temas productivos, debido a que la disponibilidad de mano de obra adulta en las fincas se ve reducida. En consecuencia, en tiempos de cosecha, se incrementa la dependencia del productor cafetero a la población migrante y con el paso del tiempo, se debilitan los lazos para el empalme generacional.

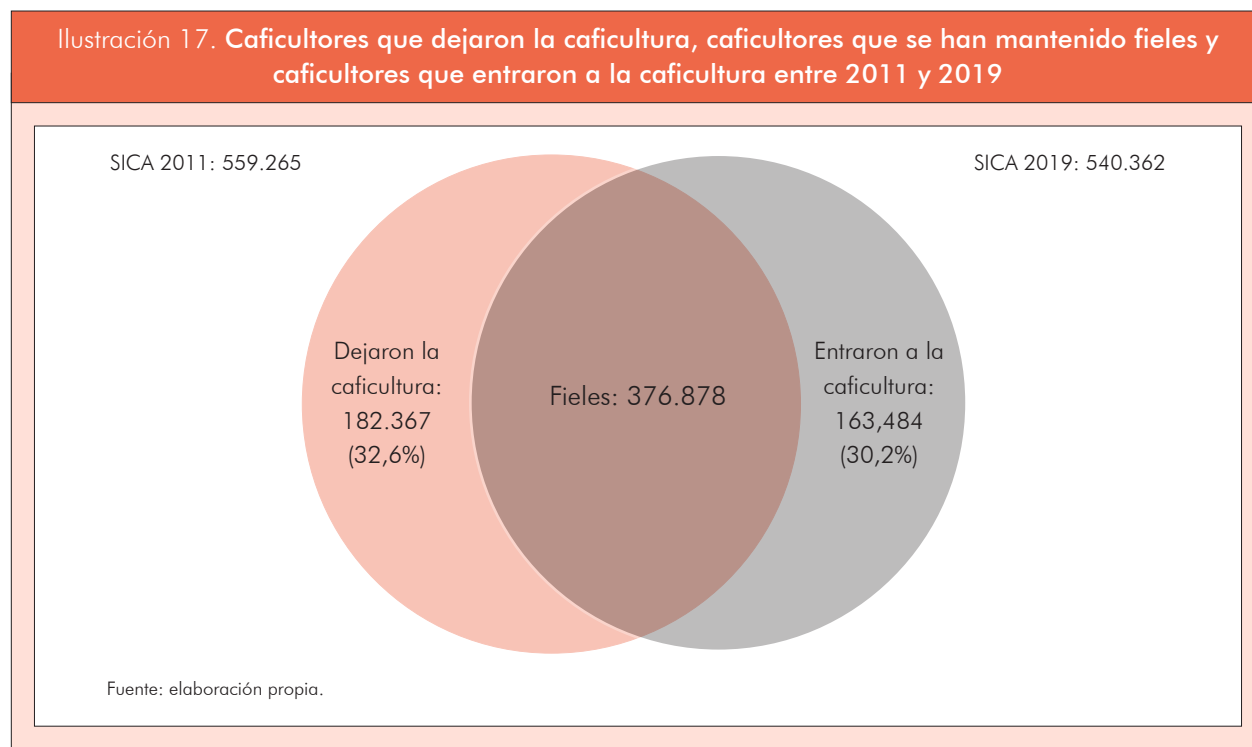


Tabla 29. Caracterización de los productores fieles a la caficultura 2019

Característica	Indicador	Incidencia productores fieles %	Incidencia en todos los productores cafeteros %
Sexo	Hombres	73,1	69,9
	Mujer	26,9	30,1
Edad	Jóvenes (18-28)	7,1	7,5
	Adultos (29-59)	70,5	64,7
	Adultos mayores (>60)	22,3	27,8
Tamaño	< a 1 ha	52,2	54,1
	Entre 1 y 3 ha	38,6	37,5
	Entre 3 y 5 ha	6,2	5,7
	Entre 5 y 10ha	2,2	2,0
	> a 10 ha	0,7	0,6
Zona	Urbana	13,1	17,5
	Centro poblado	7,1	7,6
	Rural disperso	79,8	75,3
Nivel educativo	Ninguno	9,8	11,9
	Primaria	76,6	68,9
	Secundaria	12,3	17,0
	Superior	1,28	2,2
Estado civil	Vive en pareja	68,4	74,2
Vulnerabilidad	Puntaje Sisbén	30,1	30,4
Déficit de vivienda	Cuantitativo	12,0	12,0
	Cualitativo	79,8	75,5

Fuente: elaboración propia.

Ilustración 18. Pirámides poblacionales de los hogares fieles a la caficultura

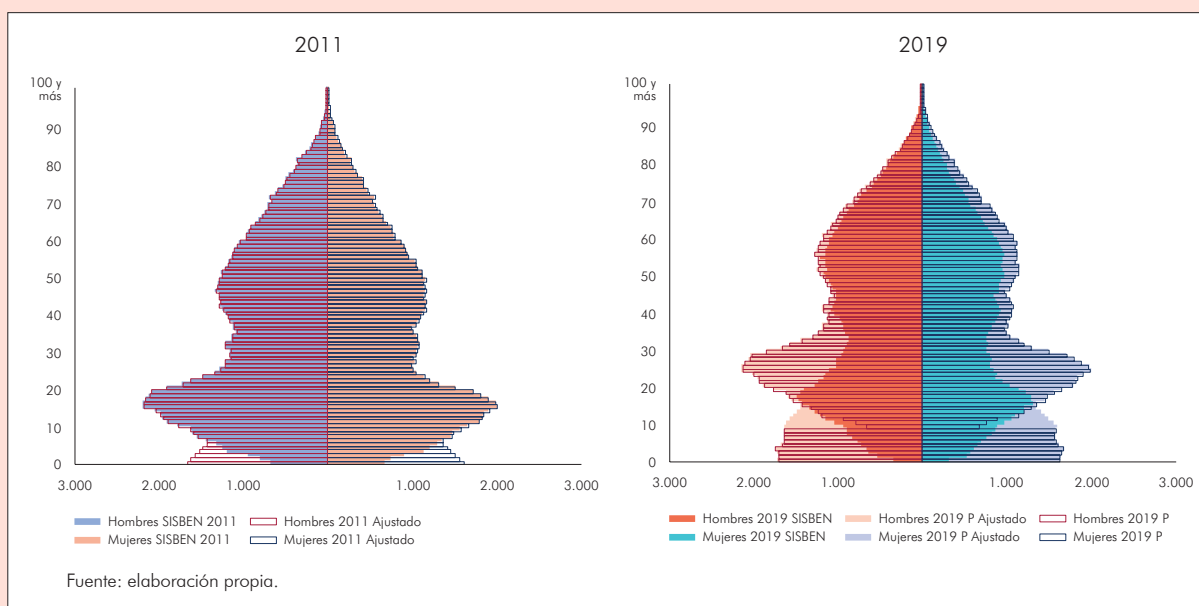
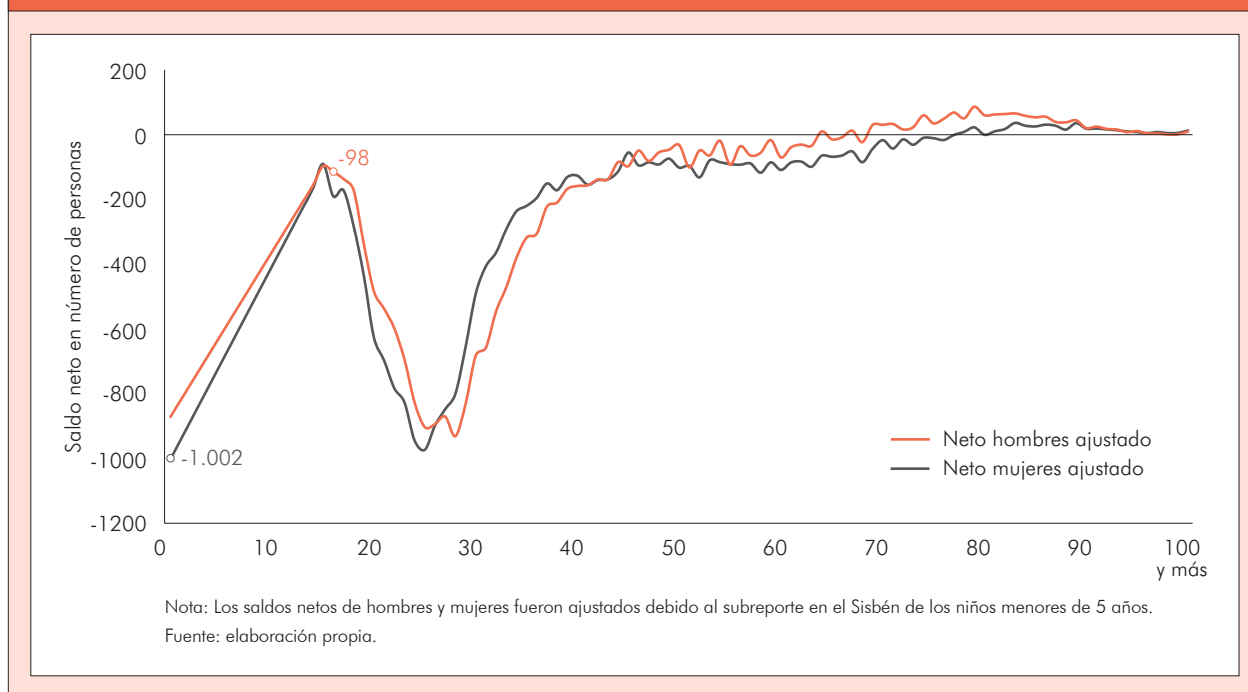


Ilustración 19. Entrada neta de los miembros en hogares cafeteros fieles a la caficultura por edad para un año específico entre 2011 y 2019



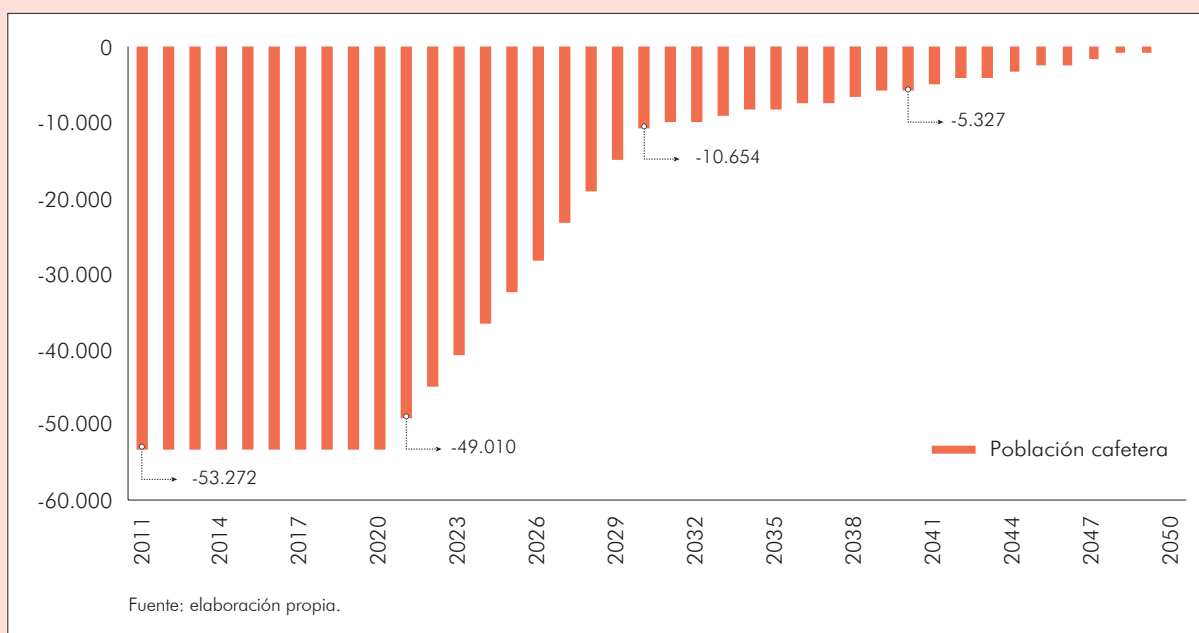
3.4.5. Metodología de proyección para estimar la entrada neta de población a los hogares cafeteros que permanecerán fieles a la caficultura hasta 2050

El supuesto clave para proyectar la pirámide poblacional de miembros de los hogares que han permanecido fieles a la caficultura consistió en asumir que con el paso del tiempo la cantidad de personas que dejarían el núcleo cafetero sería menor a una tasa del 20% hasta 2030, y a partir de este año se determinó una convergencia a cero hasta alcanzar el año 2050. Estos parámetros se determinaron de acuerdo con los parámetros esperados por las proyecciones para la población rural del DANE y CELADE-2016 (UNFPA y Gobierno de Colombia, 2018) y los patrones

y tendencias de la transición hacia las grandes ciudades y ciudades intermedias (DANE, 2021) (Ilustración 20).

Específicamente, estos supuestos se soportan en que, en un mediano plazo, las zonas urbanas atraerán menor población en respuesta a la consolidación del Acuerdo de Paz, los altos índices de miseria en los cinturones periféricos de las ciudades, el aumento en la conectividad de internet en los centros poblados y su entrada paulatina en la ruralidad dispersa, los sistemas híbridos de educación (virtual-presencial) y la expulsión natural de población de las grandes capitales por las externalidades negativas de las aglomeraciones que se acentuaron con la pandemia de la pandemia Covid-19.

Ilustración 20. Proyección para estimar la entrada neta de población a los hogares cafeteros que permanecerán fieles a la caficultura hasta 2050



3.5. Migración 2: Estimación de la entrada neta de población proveniente de nuevos hogares productores de café (ENP)

3.5.1. Descripción del método y datos requeridos para estimar la entrada neta de población que proviene de la entrada de nuevos productores cafeteros

De acuerdo con Caballero (2016) a comienzos del siglo XX, el crecimiento del cultivo de café en Colombia permitió ampliar la democratización de la tierra como uno de los principales factores de producción. A diferencia de otros cultivos como la caña de azúcar o el algodón, el café generó rentabilidades aceptables en predios de tamaño menor a 2 hectáreas. Esta transformación permitió un “tránsito de una economía en la cual predominaban

el latifundio y las haciendas hacia una de muchos y pequeños cultivadores de café [...] lo que modificó la estructura económica e institucional y redistribuyó el poder político en Colombia”.

Adicionalmente, los productores colombianos han contado con su organización gremial, la Federación Nacional de Cafeteros como soporte para el desarrollo de su actividad cafetera. La Federación brinda servicios en asistencia técnica, investigación científica, comercialización interna y externa, promoción del café de Colombia en los mercados internacionales, gobernanza, desarrollo social y gestión ambiental.

No obstante, las bondades descritas, entre 2011 y 2019, 182.367 productores de

café dejaron la caficultura al tiempo que entraron al sector 163.484, generándose una pérdida neta de 19 mil caficultores. Además de los factores que impulsan la migración de los hogares en la ruralidad, se hizo entonces necesario explorar si existen factores propios de la actividad cafetera que pueden impulsar la salida absoluta del hogar cafetero del sector.

Una de las principales razones que se ha asociado con la salida neta de productores del sector cafetero es la volatilidad en la rentabilidad del negocio del café. La FNC ha realizado ejercicios internos para aproximarse a la estimación de la rentabilidad y ha encontrado que, en lo corrido del siglo XXI, los cafeteros se han enfrentado a una rentabilidad con alta volatilidad, que en algunos años ha sido negativa o cercana a cero (Ilustración 21). De acuerdo con las diferentes estimaciones de los costos de producción, entre 2000 y 2020, la rentabilidad promedio ha variado entre el 4% y el 17%.

Al examinar la utilidad promedio por caficultor, la FNC también observó que, en lo corrido del siglo, sólo en pocos años ha logrado cubrir la línea de pobreza rural (Ilustración 22). En consecuencia, los hogares cafeteros viven en un contexto de vulnerabilidad económica.

Lo anterior se corrobora con el hecho que, según el Registro Social de Hogares del DNP, el 40,6% de los productores de café son pobres y 63,9% de los productores pertenece a un hogar beneficiario de algún programa de transferencias monetarias del Gobierno Nacional (FNC, 2021).

El segundo aspecto que se ha relacionado con la salida o entrada de la actividad ca-

Ilustración 21. Rentabilidad promedio anual en la producción de café en Colombia, 2000-2020

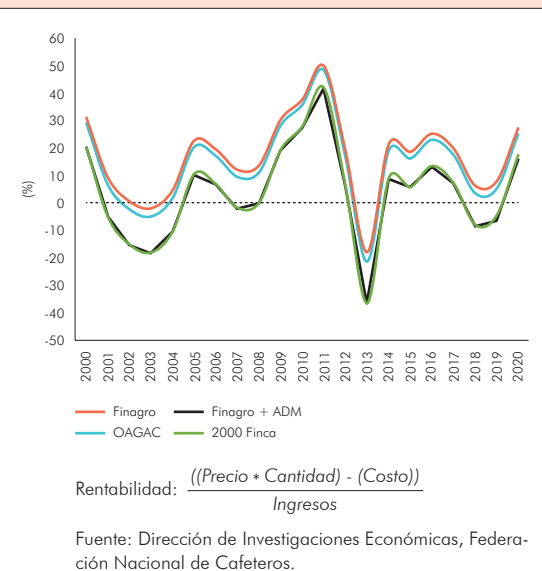
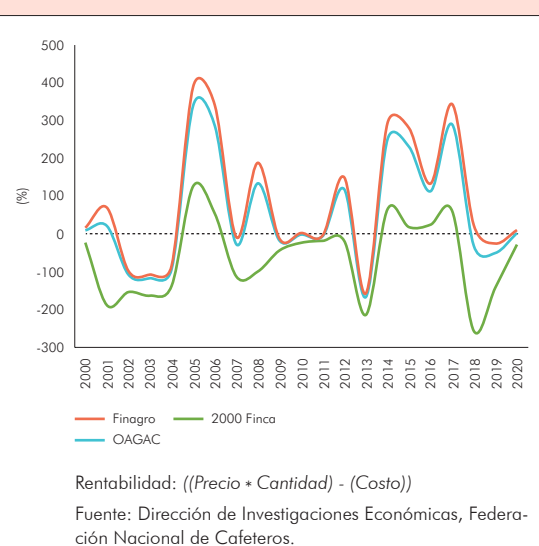


Ilustración 22. Utilidad promedio productor en la producción de café en Colombia con respecto a la línea anual de pobreza rural 2000-2020



fetera ha sido el desarrollo territorial que compite con la actividad cafetera debido a la diversificación de sus fuentes de ingresos y a las nuevas vocaciones en el uso del suelo. Por ejemplo, cuando se observa la evolución de productores por departamentos, se distinguen dos grupos de departamentos según su desarrollo territorial: i) departamentos con disminución continua de su actividad cafetera caracterizados por niveles pobreza por ingresos moderadamente bajos y ii) departamentos con aumento continuo de su actividad cafetera, distinguidos por niveles pobreza por ingresos moderadamente altos (Ilustración 23 Panel A y B).

En consecuencia, existe evidencia para plantear que las decisiones de entrada o salida de los productores de la actividad cafetera pueden estar relacionadas tanto con la rentabilidad y utilidad del negocio cafetero como con el contexto de desarrollo económico de la región. La variación de estos dos fenómenos tanto entre departamentos como a lo largo del tiempo se identificaron en un modelo econométrico tipo panel con el fin de capturar la variabilidad entre las unidades observadas (los departamentos) en diferentes años.

El análisis conceptual se completó con un sondeo, también a los directores ejecutivos y al director de las oficinas coordinadoras, sobre las posibles razones que pueden impulsar la entrada y la salida de productores y todos los miembros de su hogar de la actividad cafetera en sus respectivas zonas de dominio.

3.5.2. Supuestos para estimar la entrada neta de población proveniente de nuevos hogares productores de café

La confiabilidad de las estimaciones de esta sección depende en gran medida de la calidad del registro administrativo del SICA, el cual aporta un número de productores para cada año y el área sembrada con café. Asimismo, no se asumen precios diferenciales de café por conceptos de calidad, en consecuencia, las variaciones en el ingreso cafetero por departamentos vendrán dadas por las diferencias en las áreas sembradas.

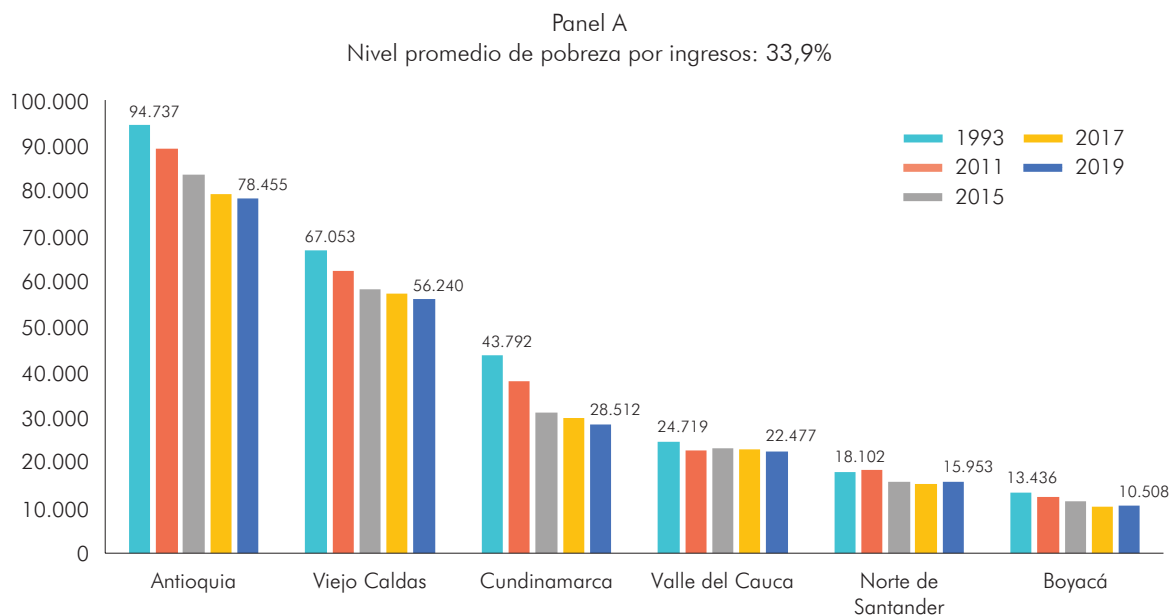
3.5.3. Paso a paso de la metodología para estimar entrada neta de población proveniente de nuevos hogares productores de café

➤ **Paso 1:** indagar sobre las razones que puede tener un productor para ingresar o salir del negocio de la caficultura

Para conocer sobre las posibles razones que puede llevar a un productor a salir o entrar a la actividad cafetera, se realizó un sondeo a los directores ejecutivos quienes son los que tienen contacto directo con los productores cafeteros en sus respectivas regiones. A ellos se les realizaron las siguientes preguntas:

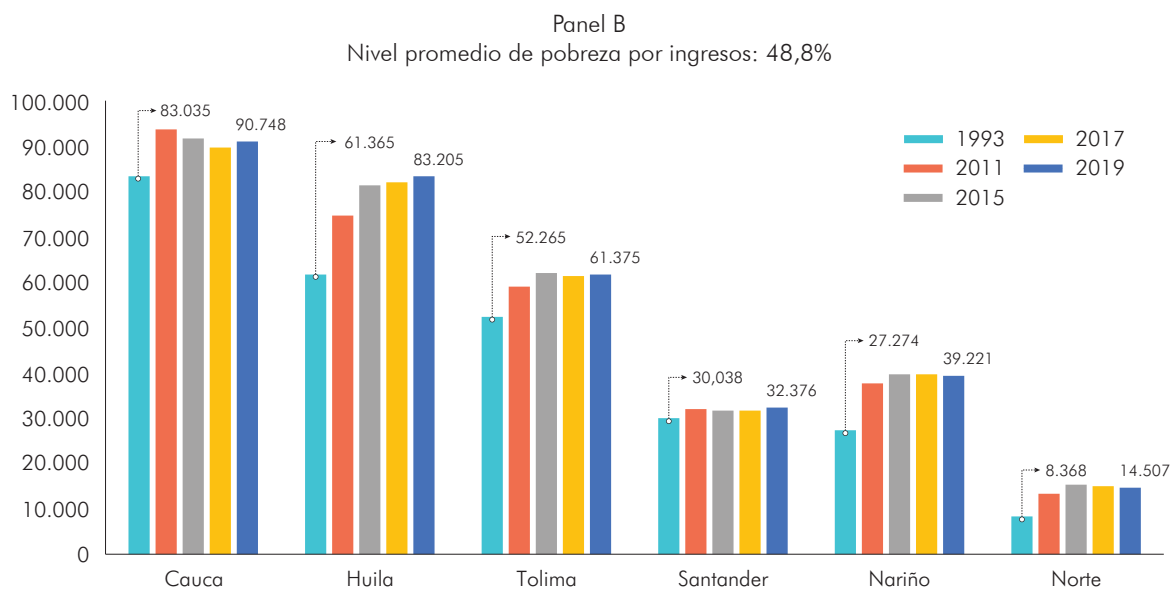
➤ Especifique la frecuencia con que se presentan las siguientes situaciones que pueden impulsar la salida de productores de la actividad cafetera:

Ilustración 23. Evolución del número de productores cafeteros 1993-2019



Pobreza por ingresos (promedio 2011-2019): Antioquia: 31,3%; Caldas/Risaralda/Quindío: 36,6%; Cundinamarca: 21,3%; Valle: 28,0%; Norte de Santander: 45,9%; Boyacá: 40,6%.

Fuente: Dirección de Investigaciones Económicas, Federación Nacional de Cafeteros.



Pobreza por ingresos (promedio 2011-2019): Cauca: 62,4%; Huila: 51,3%; Tolima: 41,8%; Santander: 29,5%; Nariño: 53,9%; Norte (Cesar, La Guajira y Magdalena): 54,4%.

Fuente: Dirección de Investigaciones Económicas, Federación Nacional de Cafeteros.

Escala: es muy frecuente, es frecuente, es poco frecuente, no es frecuente.

- El precio al que venden su café es bajo
 - Se presentan dificultades para que la calidad del café sea realmente valorada
 - La asistencia técnica no es buena o es insuficiente
 - Ausencia o poca capacitación para aprovechar nuevas posibilidades de comercialización
 - Las vías de acceso son muy precarias lo que dificulta la comercialización
 - Se presentan muchas dificultades para legalizar sus predios
 - Los jóvenes tienen poco interés en continuar con el negocio del café
 - Los demás miembros del hogar están buscando otros proyectos de vida
 - Los productores han envejecido y no desean continuar trabajando en el negocio del café
- Especifique la frecuencia con que se presentan las siguientes situaciones que pueden motivar la entrada de nuevos productores a la actividad cafetera:

Escala: es muy frecuente, es frecuente, es poco frecuente, no es frecuente.

- Pueden mejorar sus ingresos
- Pueden mejorar la estabilidad de sus ingresos
- Ha sido una tradición familiar
- Pueden explotar predios pequeños con un margen de rentabilidad aceptable
- El café se puede almacenar para aprovechar mejores precios de venta
- Porque buscan el respaldo de la institucionalidad cafetera (garantía de compra del café, acceso a proyectos de inversión productiva y comunitaria, entre otros)
- Porque es una buena alternativa para sustituir sus cultivos ilícitos
- Porque con el cambio climático ahora se puede cultivar café en su zona

Las incidencias se ponderaron de acuerdo con la importancia relativa del número de productores en el total nacional cafetero.

➤ **Paso 2:** caracterización sociodemográfica de los productores que salen y entran de la caficultura

En línea con el ejercicio realizado para los productores fieles a la caficultura, se realizó la caracterización socioeconómica de los productores que dejaron la caficultura en comparación con los que entraron, con el fin de

identificar perfiles entre los grupos en aspectos relacionados con el género, la edad, el tamaño del cultivo, la zona de residencia, el nivel educativo, el estado civil y los indicadores de vulnerabilidad.

➤ **Paso 3:** conformación y estimación del panel departamental con variables de rentabilidad cafetera y desarrollo económico

Para estimar la entrada neta de productores al sector cafetero se conformó un modelo panel en donde las unidades de observación fueron los departamentos, los cuales fueron observados durante los años 2011, 2015, 2017 y 2019. Como variable dependiente se usó el número de caficultores efectivamente registrado en el SICA en cada periodo²⁵ y como controles se usaron el Ingreso Cafetero (*proxy*)²⁶ y la tasa de pobreza monetaria de cada departamento²⁷. La especificación del modelo y las variables utilizadas se presentan a continuación:

$$(IY_{it} - \bar{IY}_i + \bar{IY}) = (\alpha_i - \bar{\alpha}_i) + \beta(X_{i,t-3} - \bar{X}_{i,t-3} + \bar{X}) + (\varepsilon_{it} - \bar{\varepsilon}_i + \bar{\varepsilon})$$

IY_{it} Logaritmo del número de productores en el departamento i en el tiempo $t_{(2011, 2015, 2017, 2019)}$.

\bar{IY}_i Logaritmo del promedio de productores al interior de cada departamento.

\bar{IY} Logaritmo Promedio general de productores.

$X_{i,t-3}$ Ingreso Cafetero, tasa de pobreza monetaria en el departamento i en el tiempo $t_{(2011-3, 2015-3, 2017-3, 2019-3)}$.

\bar{X}_i Promedio del logaritmo del Ingreso Cafetero real, tasa de pobreza monetaria al interior de cada departamento.

\bar{X} Promedio general del Ingreso Cafetero y tasa de pobreza monetaria.

El ingreso cafetero (*proxy*) se define como el precio interno en valor real por el área de café productiva de cada departamento. Un supuesto importante en esta estimación es que se asume que los efectos del ingreso sobre el registro de productores en el SICA no son contemporáneos, debido a que entrar o salir del negocio del café lleva en promedio alrededor de 24 meses.

Por su parte, la tasa de pobreza monetaria hace referencia a la proporción de personas que viven en hogares cuyos ingresos son insuficientes para adquirir la canasta básica de

²⁵ Previamente se realizaron pruebas tomando como variable dependiente los saldos netos de productores en cada periodo, tanto en niveles como en tasas. No obstante, ninguna de las variables de control fue significativa a nivel estadístico.

²⁶ En la medida que no existe una estimación oficial de los costos de producción de café por parte de la Federación Nacional de Cafeteros, se optó por usar una medida más relacionada con los ingresos brutos y no con la rentabilidad.

²⁷ El modelo fue probado con varias variables independientes como la rentabilidad del café medida de forma proxy como la proporción del área cultivada en café en cada departamento, la calidad de las vías departamentales (fuente Cepal), la tasa de mortalidad Infantil por enfermedades agudas respiratorias (Terridata-DNP), la participación de los sectores de la construcción, el comercio, el inmobiliario y la agricultura en el PIB total del departamento. Las tasas de mortalidad y la participación de la construcción fueron eliminadas del modelo por su alta correlación con la variable de pobreza monetaria. Las demás variables no resultaron ser estadísticamente significativas.

bienes y servicios. A medida que la pobreza decrece, aumenta la probabilidad de generación de ingresos que compiten con la caficultura.

Las unidades de análisis las conformaron los departamentos y grupos de departamentos que se trabajaron en las estimaciones de las tasas de mortalidad y fecundidad. Los departamentos que se trabajaron de forma independiente fueron: Antioquia, Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Huila, Nariño, Norte de Santander, Santander, Tolima y Valle del Cauca.

Por su parte, los grupos de departamentos se conformaron de la siguiente manera: grupo 1 (Caldas, Risaralda y Quindío) y grupo 2 (Cesar, Magdalena, La Guajira). El grupo de los departamentos que funcionan bajo la supervisión de las oficinas coordinadoras (Bolívar, Caquetá, Casanare, Putumayo, Chocó y Arauca) no fueron incluidos en el modelo porque no cuentan con observaciones desde 2011 por su naciente actividad cafetera. No obstante, fueron incluidos en la proyección final con las elasticidades encontradas en el modelo panel.

➤ **Paso 4:** estimación de la población que proviene de la entrada neta de nuevos productores cafeteros por año, edad, y género entre 2011 y 2019

Para estimar la población que proviene de la entrada neta de nuevos productores cafeteros, se tomó la población por sexo, edad y género de los hogares asociados con un nuevo productor en la caficultura. Esta población también se corrigió por la subestimación de

los niños menores de 5 años y las proyecciones de las tasas de mortalidad y fecundidad propias de la población cafetera.

3.5.4. Aplicación de la metodología para estimar la entrada neta de población que proviene de la entrada de nuevos productores cafeteros

➤ **Resultado 1:** razones que puede tener un productor para ingresar o salir del negocio de la caficultura

Los directores ejecutivos declararon que el motivo principal por el cual se da la salida del productor de la actividad cafetera es porque no hay familiares que reciban el negocio cuando el productor ha envejecido. Si bien los jóvenes quieren hacer cosas nuevas, no necesariamente dejando el café, las condiciones para emprender negocios con mayor valor agregado no se dan con facilidad y si se presentan oportunidades económicas en la cabecera municipal los demás miembros del hogar prefieren invertir en otros negocios que puedan desarrollar en las zonas urbanas. Esta situación se agrava aún más por las restricciones financieras que enfrentan los jóvenes y adultos para adquirir tierra nueva para poder desarrollar sus ideas en paralelo con sus padres o abuelos quienes manejan sus fincas de forma más tradicional (Tabla 30).

Por su parte, en cuanto a las razones que motivan a los productores a ingresar a la caficultura, los directores ejecutivos declararon que la estabilidad y el respaldo que brinda la institucionalidad cafetera para estabilizar los ingresos cafeteros son un atractivo impor-

tante para otros productores agropecuarios. Otros aspectos adquieren relevancia como en el departamento del Tolima, en donde la tradición familiar es importante, aunque el empalme generacional no se da al ritmo que

se quisiera. Por su parte, en Huila ha sido muy importante la llegada de inversionistas y empresarios para colonizar nuevas tierras y en el Magdalena el cambio climático ha habilitado nuevas zonas para cultivo del café (Tabla 31).

Tabla 30. Razones que impulsan el abandono de la caficultura

Razón que impulsa la salida de la caficultura	El evento ocurre de forma muy frecuente o frecuente ^a
Los productores han envejecido y no desean continuar trabajando en el negocio del café	96%
Los demás miembros del hogar están buscando otros proyectos de vida	84%
Los jóvenes tienen poco interés en continuar con el negocio del café	65%
Las vías de acceso son muy precarias lo que dificulta la comercialización	57%
El precio al que venden su café es bajo	43%
Se presentan muchas dificultades para legalizar sus predios	35%
Se presentan dificultades para que la calidad del café sea realmente valorada	33%
La asistencia técnica no es buena o es insuficiente	17%
Ausencia o poca capacitación para aprovechar nuevas posibilidades de comercialización	4%

^a Las incidencias se ponderaron de acuerdo con la importancia relativa del número de productores en el total nacional cafetero.
Fuente: elaboración propia.

Tabla 31. Razones que impulsan el ingreso de la caficultura

Razón que impulsa el ingreso de la caficultura	El evento ocurre de forma muy frecuente o frecuente ^a
Porque buscan el respaldo de la institucionalidad cafetera (garantía de compra del café, acceso a proyectos de inversión productiva y comunitaria, entre otros)	80%
Pueden mejorar la estabilidad de sus ingresos	77%
Ha sido una tradición familiar	76%
Pueden mejorar sus ingresos	71%
Pueden explotar predios pequeños con un margen de rentabilidad aceptable	68%
Porque con el cambio climático ahora se puede cultivar café en su zona	32%
Porque es una buena alternativa para sustituir sus cultivos ilícitos	20%
Porque el café se puede almacenar para aprovechar mejores precios de venta	11%

^a Las incidencias se ponderaron de acuerdo con la importancia relativa del número de productores en el total nacional cafetero.
Fuente: elaboración propia.

➤ **Resultado 2:** Caracterización sociodemográfica de los productores que salen y entran de la caficultura

El análisis de las características sociodemográficas del grupo de productores que ha abandonado la caficultura con respecto al grupo que ha ingresado, reveló que ambos grupos presentan diferencias importantes. Los productores nuevos en la caficultura se caracterizan por tener una mayor participación de mujeres productoras con mayor nivel educativo. De otra parte, hay mayor proporción

de jóvenes y adultos. Asimismo, estos nuevos productores se están ubicando con mayor frecuencia en predios de tamaño mediano (1 y 3 ha) y en la ruralidad dispersa del país. Se destaca también un mayor nivel educativo con respecto a los productores que salen.

Aunque el puntaje promedio del Sisbén no muestra diferencias entre ambos grupos, sí se observan signos de vulnerabilidad económica en el grupo que ingresa a la caficultura debido a que exhibe mayores déficits cuantitativos y cualitativos de vivienda (Tabla 32).

Tabla 32. Variables socioeconómicas de los hogares que dejaron la caficultura en comparación con los que entraron a la caficultura

Característica	Indicador	Incidencia productores que dejaron la caficultura (%)	Incidencia productores que entraron la caficultura (%)
Sexo	Hombres	70,5	64,3
	Mujer	29,5	35,7
Edad	Jóvenes (18-28)	4,98	14,5
	Adultos (29-59)	50,2	67,0
	Adultos mayores (>60)	44,8	18,5
Tamaño	< a 1 ha	64,3	58,5
	Entre 1 y 3 ha	28,1	34,9
	Entre 3 y 5 ha	4,8	4,6
	Entre 5 y 10ha	2,1	1,5
	> a 10 ha	0,8	0,4
Zona	Urbana	26,8	10,1
	Centro poblado	8,2	6,4
	Rural disperso	65,0	83,4
Nivel educativo	Ninguno	16,6	7,8
	Primaria	69,6	65,2
	Secundaria	12,1	23,2
	Superior	1,6	3,3
Estado civil	Vive en pareja	65,7	64,7
Vulnerabilidad	Puntaje Sisbén	31,6	31,6
Déficit de vivienda	Cuantitativo	11,1	13,9
	Cualitativo	69,5	77,7

Fuente: elaboración propia.

➤ **Resultado 3:** conformación y estimación del panel departamental con variables de rentabilidad cafetera y desarrollo económico

En consistencia con los resultados de los dos apartados anteriores se ratifica que el ingreso neto de productores a la actividad cafetera puede explicarse por variables que recojan la incidencia de la rentabilidad del negocio y las variables de desarrollo territorial. Para el primero se usó la aproximación al ingreso cafetero y para el segundo la tasa de pobreza, ambas por departamento. De acuerdo, con la prueba de Hausman, el tipo de panel con mejor ajuste para explicar la variabilidad de ambas variables entre departamentos y a lo largo

del tiempo resultó ser el de efectos fijos²⁸. Los resultados se muestran en la Tabla 33.

El modelo da como resultado una relación positiva y estadísticamente significativa tanto del ingreso cafetero como de la tasa de pobreza sobre el número de productores cafeteros. Ambas variables alcanzaron una significancia al 99% de confianza²⁹. El modelo logra explicar el 43,5% de la variabilidad al interior de los departamentos a lo largo de los años y un 68,0% de la variabilidad entre los departamentos.

El modelo reveló que, si el ingreso cafetero aumenta en 1%, el número de productores ca-

**Tabla 33. Resultados del modelo para determinar la entrada neta de productores
Panel de efectos fijos**

Variable	Elasticidad/Semielasticidad	Desviación estándar
Log (ingreso cafetero)_t3	0,3470 ***	(0,08135)
Tasa de pobreza_t3	0,0065 ***	(0,00131)
Constante	6,3894 ***	(0,9340)
Variabilidad explicada al interior de los departamentos	43,5%	
Variabilidad explicada entre departamentos	68,0%	
Variabilidad total explicada	67,5%	
Prob > F	0,0001	
Hausman fijos/aleatorios		
Prob > Chi2	0,0000	
Número de observaciones: 48		
Periodo: 2011, 2015, 2017 y 2019		
*** Significativo al 1%, ** significativo al 5%, *significativo al 10%.		
Fuente: elaboración propia.		

²⁸ Cuando un panel se explica mejor por efectos fijos indica que existen factores aleatorios no observables como la cultura, la fortaleza institucional, entre otros, que son realmente característicos de las unidades de observación y que genera importantes diferencias entre ellas.

²⁹ Las pruebas de Robustez del modelo de Akaike y BIC, correlación y colinealidad fueron satisfactorias. La prueba de Hausman ratificó que el mejor modelo era el especificado con efectos fijos.

feteros aumentará en 0,34%, en los próximos 3 años. Asimismo, si la incidencia de pobreza por ingresos aumenta en 1 punto porcentual, el número de productores cafeteros aumentará en 0,65%. De esta manera se conforma la intuición inicial sobre el efecto positivo tanto de la rentabilidad cafetera como de la tasa de pobreza sobre la entrada neta de productores y sus hogares a la actividad cafetera.

➤ **Resultado 4:** estimación de la población que proviene de la entrada neta de nuevos productores cafeteros por año, edad, y género

Luego de identificar a los nuevos productores en la caficultura, es necesario identificar a los miembros del hogar que los acompañan. Para esto, de nuevo se recurrió a las pirámides poblacionales ajustadas por subestimación de los niños menores de 5 años y las tasas de mortalidad y fecundidad propias de la población cafetera. La estimación del tamaño del hogar se realizó teniendo en cuenta toda la población cafetera, para luego aplicar este tamaño a los productores que entraron a la caficultura. Las poblaciones y los tamaños del hogar ajustados para 2011 y 2019 se presentan en la Tabla 34.

3.5.5. Proyección a 2050 para estimar la población que proviene de la entrada de nuevos productores cafeteros

3.5.5.1. Proyección de los productores cafeteros a 2050

La proyección de los productores cafeteros se contempló desde la perspectiva de tres escenarios económicos:

Escenario optimista: se toma como referencia el precio del café colombiano, que en el año 2021 alcanzó un precio promedio de \$1.374.651 que luego se estabiliza en \$1.400.000 hasta 2050.

Escenario intermedio: se toma como referencia el precio interno promedio de \$1.000.000 que garantiza en promedio una rentabilidad moderada para los caficultores.

Escenario pesimista: se toma como referencia el precio interno promedio de \$800.000 que, de acuerdo con las diferentes estimaciones de costos, no alcanza a garantizar una rentabilidad moderada para los caficultores (Ilustración 24).

El área cultivada y las tasas de pobreza variarán en los tres escenarios de acuerdo con su promedio histórico de los últimos 10 años.

Ilustración 24. Evolución de los precios reales observados y proyectados según cada escenario Cifras en \$ por carga de café de 125 kg



Para el área cultivada en café se estimó una tasa de crecimiento geométrica con el supuesto que en los próximos 10 años acumulará una variación igual a la que ha acumulado en la última década (Ilustración 25). Para las incidencias de la pobreza monetaria se tomó el promedio del cambio porcentual en los últimos 10 años (Ilustración 26).

La proyección de los productores de café a 2050, es el resultado de aplicar las elasticidades del modelo de entrada neta de productores a la caficultura a la proyección de la evolución del ingreso cafetero y la tasa de pobreza

de 2020 a 2050 con los supuestos que se explicaron en el párrafo anterior.

Con los escenarios planteados se estimó que a 2050 el número de productores decrecerá a **492.523** en un escenario optimista, **425.785** en un escenario intermedio y **382.636** en un escenario pesimista. En todos los escenarios se espera que el número de productores decrezca debido a que terminan predominando las reducciones en el área productiva de café y las perspectivas de reducción de la pobreza, acorde con las perspectivas de desarrollo económico y social del país en las próximas décadas (Ilustración 27).

Tabla 34. Población ajustada y tamaños del hogar por departamentos 2011 y 2019

Departamento	2011			2019		
	Población en hogares cafeteros ajustada	Hogares cafeteros en Sisbén	Tamaño del hogar base	Población en hogares cafeteros ajustada	Hogares cafeteros en Sisbén	Tamaño del hogar base
Antioquia	339.494	81.188	4,2	323.266	72.377	4,5 ^a
Caldas, Risaralda y Quindío	206.265	54.197	3,8	193.873	51.104	3,8
Cauca	258.338	71.220	3,6	252.836	73.702	3,4
Cesar, La Guajira y Magdalena	52.493	13.147	4,0	48.198	12.190	4,0
Cundinamarca	141.661	41.307	3,4	79.330	31.366	2,5
Huila	269.650	63.430	4,3	268.717	73.656	3,6
Nariño	115.430	30.622	3,8	111.586	33.784	3,3
Norte de Santander	75.181	16.668	4,5	72.688	14.546	5,0
Santander	105.369	28.584	3,7	102.404	29.384	3,5
Tolima	179.455	46.178	3,9	178.768	48.875	3,7
Valle del Cauca	100.481	26.529	3,8	89.587	24.186	3,7
Boyacá	38.446	11.197	3,4	29.912	9.421	3,2
Oficinas Coordinadoras	32.386	9.812	3,3	31.667	15.769	2,0
Población cafetera	1.914.648	494.081	3,9	1.782.831	495.230	3,6^b

^a En el caso de Antioquia, a diferencia de otros departamentos tradicionalmente cafeteros, se evidencia un incremento del tamaño del hogar de 4.2 a 4.5 en el periodo analizado; esta particularidad responde a que su tasa de decrecimiento de la población (-5%) es menor a la tasa de decrecimiento de los hogares (-11%). Este es también el caso de Norte de Santander donde estas tasas son -3% y -13%, respectivamente.

^b Sobre este resultado cabe destacar que, al inicio de la investigación, los primeros resultados indicaban un tamaño del hogar cafetero de 3.1 personas, sin embargo, teniendo en cuenta el subregistro de niños menores de 5 años la base SISBEN, se tomó la decisión de ajustar los cálculos, de tal forma que se corrigiera este problema, lo que resultó en un tamaño del hogar cafetero de 3.6 personas.

Fuente: elaboración propia.

Ilustración 25. Tasa de variación del área de café productiva en porcentaje (2010 y 2019)

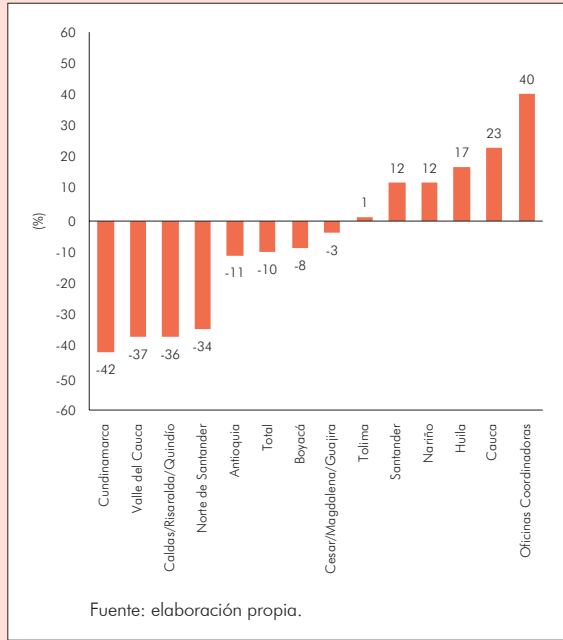
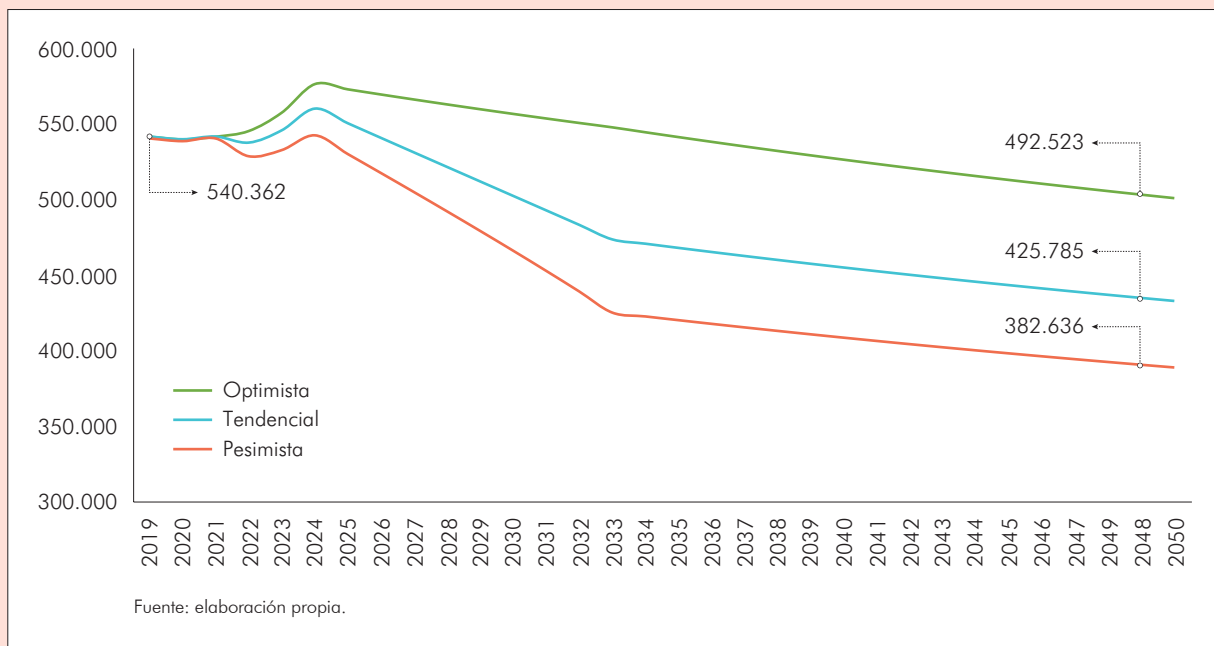


Ilustración 26. Variación de la tasa de pobreza en puntos porcentuales (2010 y 2019)



Ilustración 27. Proyección de los productores de café a 2050, según escenarios



Otro resultado que se deriva de esta proyección es la estimación del precio mínimo con el cual se garantizaría la población de productores registrada en 2019. El modelo reveló que con un precio interno de \$1.800.000 por carga de café pergamino de 125kg, el número de productores se mantendrá en 540 mil a 2050.

3.5.5.2. Proyección del tamaño del hogar cafetero a 2050

A partir del tamaño del hogar departamental encontrado para 2019 (Tabla 33), se proyectó el tamaño del hogar a 2050 teniendo en cuenta la tasa de variación del tamaño del hogar rural estimadas por el DANE. Las proyecciones se presentan en la Tabla 35.

Las proyecciones revelan que el tamaño del hogar cafetero decrecerá, pero al menos hasta

2050 será mayor que el tamaño promedio de la zona rural del país. Un hogar promedio que se dedique a la caficultura está compuesto por 3,6 miembros y se espera que para 2050 este valor decrezca a 2,5 integrantes por hogar. Los hogares de mayor tamaño se observarán en Antioquia y Norte de Santander.

3.5.5.3. Entrada de población proveniente de la entrada neta de productores a la actividad cafetera a 2050 según los escenarios optimistas, tendencial y pesimista

Con los tamaños del hogar proyectados a 2050 por departamento, se procedió a su adjudicación a los productores cafeteros proyectado entre 2020 y 2050. Las proyecciones de entradas/salidas de población en los hogares cafeteros se presentan en la Tabla 36 para cada uno de los escenarios de precios.

Tabla 35. Proyección del tamaño del hogar cafetero 2050
(Cifras en número de personas por hogar)

Departamento	Tamaño del hogar			
	2020	2030	2040	2050
Antioquia	4,5	3,9	3,5	3,1
Boyacá	3,2	2,8	2,5	2,2
Cauca	3,4	3,0	2,7	2,4
Cundinamarca	2,5	2,2	2,0	1,8
Huila	3,6	3,2	2,8	2,5
Nariño	3,3	2,9	2,6	2,3
Cesar, La Guajira, Magdalena	4,0	3,5	3,1	2,7
Norte de Santander	5,0	4,4	3,9	3,5
Oficinas Coordinadoras	2,0	1,8	1,6	1,4
Santander	3,5	3,0	2,7	2,4
Tolima	3,7	3,2	2,8	2,5
Valle del Cauca	3,7	3,2	2,9	2,6
Caldas, Risaralda y Quindío	3,8	3,3	2,9	2,6
Total país cafetero	3,6	3,1	2,7	2,5
Total país rural (DANE)	3,2	2,7	2,4	2,2

Fuente: elaboración propia.

Tabla 36. Cambio en la población de hogares cafeteros proveniente del cambio neto de los productores en el sector cafetero hasta 2050
(Cifras en personas)

	Escenarios		
	Optimista	Tendencial	Pesimista
2022	-8.599	-32.526	-56.593
2023	16.000	3.878	-8.038
2024	34.663	21.207	8.176
2025	-33.417	-51.096	-58.796
2026	-32.952	-50.235	-58.072
2027	-32.451	-49.354	-57.359
2028	-31.964	-48.503	-56.710
2029	-31.491	-47.680	-56.131
2030	-31.030	-46.886	-55.628
2031	-25.122	-41.262	-50.743
2032	-30.177	-45.480	-55.030
2033	-24.353	-40.107	-50.636
2034	-30.485	-26.347	-23.670
2035	-24.702	-21.349	-19.180
2036	-24.328	-21.025	-18.889
2037	-23.963	-20.711	-18.607
2038	-23.609	-20.404	-18.331
2039	-23.264	-20.106	-18.063
2040	-22.928	-19.815	-17.802
2041	-22.601	-19.533	-17.548
2042	-22.282	-19.258	-17.301
2043	-21.972	-18.990	-17.060
2044	-16.604	-14.350	-12.892
2045	-21.403	-18.498	-16.619
2046	-21.116	-18.250	-16.396
2047	-15.849	-13.698	-12.306
2048	-20.591	-17.795	-15.988
2049	-15.387	-13.298	-11.947
2050	-15.177	-13.117	-11.784

Fuente: elaboración propia.

4. INTEGRACIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA ECUACIÓN COMPENSADORA Y PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN EN HOGARES CAFETEROS A 2050

Contando con todos los componentes de la ecuación compensadora:

- 1) Con las tasas centrales específicas de mortalidad se deriva la población que fallecerá año a año en hogares cafeteros hasta 2050.
- 2) Con las tasas globales de fecundidad se obtiene la población que nacerá año a año en los hogares cafeteros hasta 2050.
- 3) Con las poblaciones que entrarán a ser parte de los hogares cafeteros, bien sea por la conmutación natural en los hogares fieles o porque acompañan a un nuevo productor cafetero, tenemos la población que año a año ingresa a los hogares cafeteros por migración.

Los resultados de la integración de poblaciones en 1), 2) y 3) se presentan en la Tabla 37.

A pesar de que el crecimiento de la población natural en los hogares cafeteros es creciente, debido a que, al menos hasta 2050, el número de nacimientos superará el número de defunciones, la proyección cafetera consolidada revela que, en todos los escenarios de precios, la población en hogares cafeteros decrecerá. Lo anterior explicado principalmente por los efectos de la migración neta tanto de los miembros de hogares fieles que buscan nuevas oportunidades en otras zonas del país como por la salida absoluta de hogares de la caficultura en respuesta a los cambios en la rentabilidad del negocio y el desarrollo de nuevas actividades de desarrollo territorial que compiten con la caficultura.

Tabla 37. Evolución de los componentes de la ecuación compensadora para la población en hogares cafeteros hasta 2050 (Cifras en personas)

	2022	2030	2040	2050
Escenario de precios del café optimista				
Evolución de la población natural (nacimientos - defunciones)	2.059.700	2.180.491	2.257.563	2.311.520
Migración neta consolidada	-298.859	-541.556	-772.313	-902.162
Población en hogares cafeteros	1.760.841	1.638.935	1.485.250	1.409.358
Escenario de precios del café tendencial				
Evolución de la población natural (nacimientos - defunciones)	2.059.700	2.180.491	2.257.563	2.311.520
Migración neta consolidada	-321.630	-675.205	-912.528	-1.003.334
Población en hogares cafeteros	1.738.070	1.505.286	1.345.035	1.308.186
Escenario de precios del café pesimista				
Evolución de la población natural (nacimientos - defunciones)	2.059.700	2.180.491	2.257.563	2.311.520
Migración escenario pesimista	-344.534	-761.891	-1.002.529	-1.068.035
Población en hogares cafeteros	1.715.166	1.418.600	1.255.034	1.243.485
Nota: Las estimaciones se presentan desde 2022 debido a que los efectos de los escenarios se observan tres periodos adelante. Fuente: elaboración propia.				

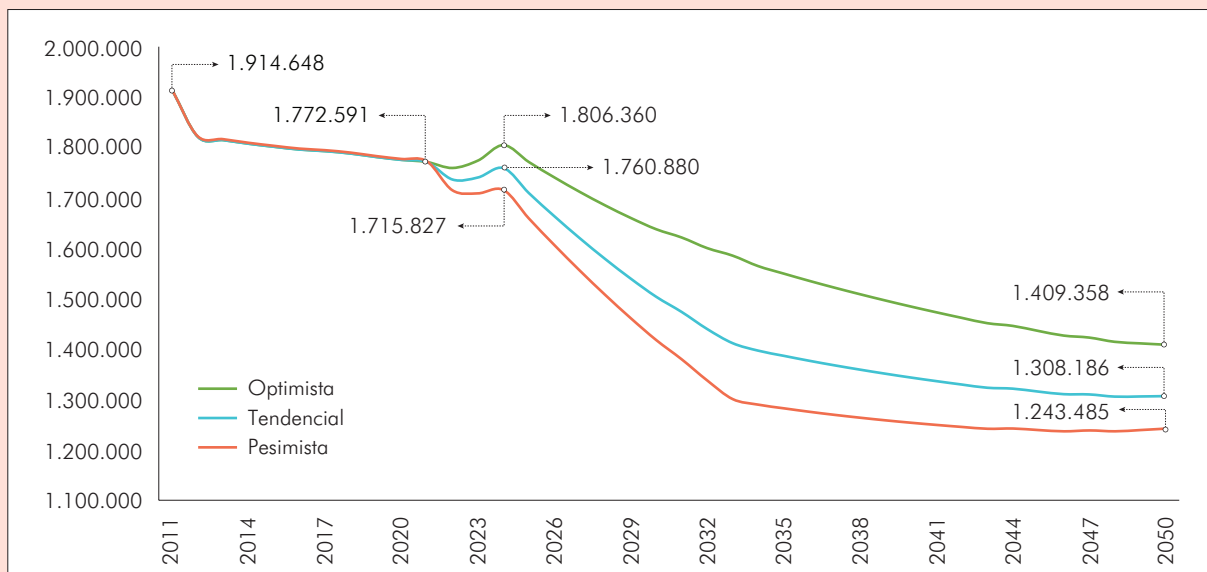
En el escenario de precios altos del café, la población en hogares cafeteros llegará a **1.409.358** personas y en el escenario pesimista alcanzará a **1.243.485** personas. La trayectoria de la evolución poblacional se presenta en la Ilustración 28. En el primer escenario la población cafetera disminuirá en 363.233 personas y en el segundo la pérdida de miembros en hogares cafeteros será de 529.106.

La situación por departamentos revela dinámicas muy interesantes que marcarán el futuro de la caficultura en Colombia. En primer lugar, se encuentran los departamentos que mantendrán un ritmo de crecimiento poblacional positivo tanto de productores como de miembros en los hogares cafeteros. Estos departamentos son: Huila, Norte de Santander, Bolívar, Caquetá, Casanare, Meta, Putumayo,

Chocó y Arauca (Ilustración 29). Por su parte, los departamentos de Santander, Cauca, Tolima, Nariño, Cesar, Magdalena y La Guajira, aunque experimentarán un crecimiento (o un decrecimiento muy leve) de los productores en las próximas tres décadas, sus indicadores demográficos revelan que la población habitante de hogares cafeteros decrecerá de forma importante (Ilustración 30).

El último grupo lo conforman los departamentos que verán reducida su población tanto de productores como de miembros en sus hogares, debido a que los incentivos económicos para salir de la caficultura se refuerzan con la dinámica demográfica. De este grupo hacen parte los departamentos de: Antioquia, Caldas, Risaralda, Quindío, Cundinamarca, Valle y Boyacá (Ilustración 31).

Ilustración 28. Proyección de los productores de café a 2050, según escenarios



Fuente: elaboración propia.

Ilustración 29. Departamentos con proyección de productores y poblacional creciente a 2050

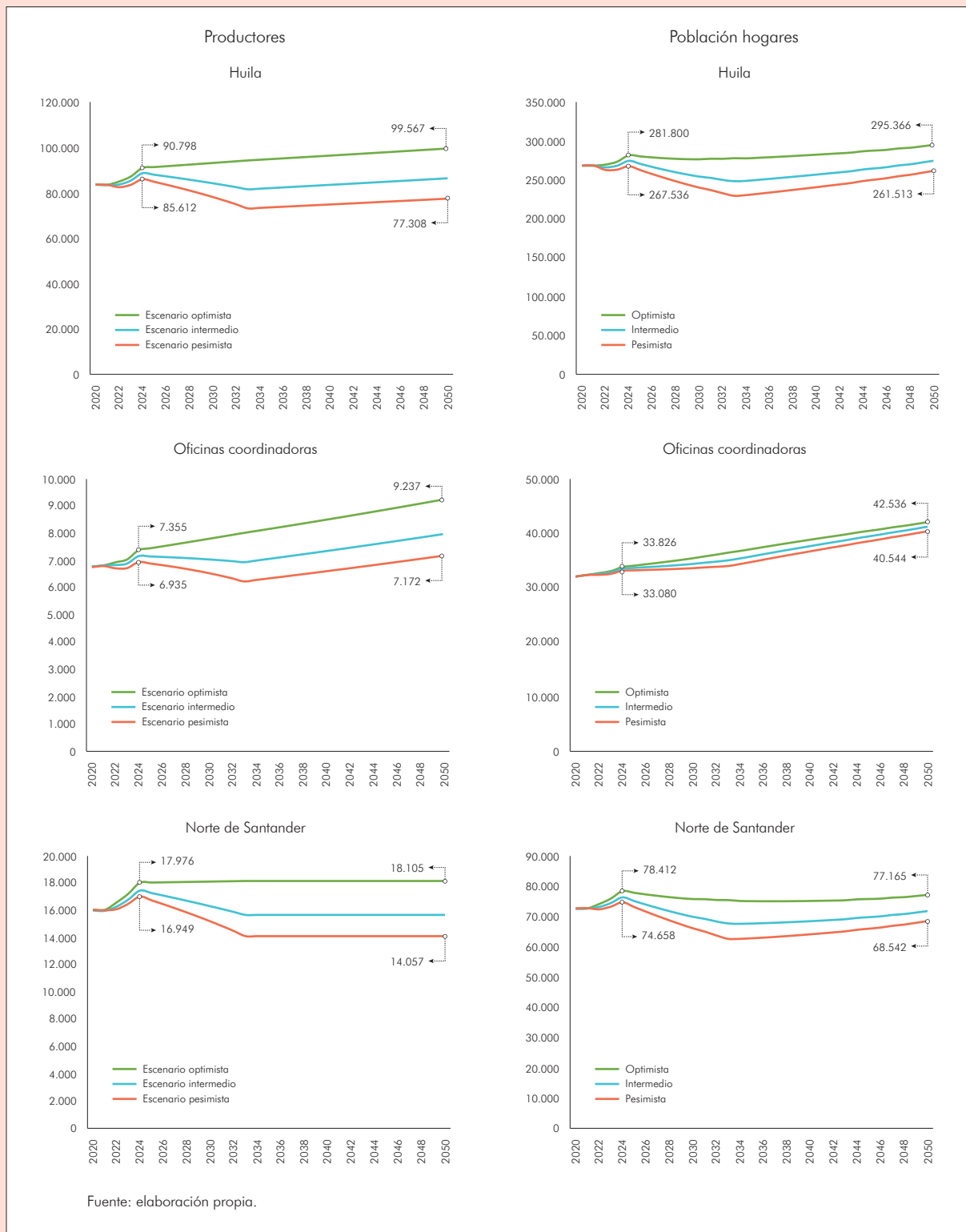


Ilustración 30. Departamentos con proyección de productores creciente, pero con proyección de población en hogares cafeteros decreciente a 2050



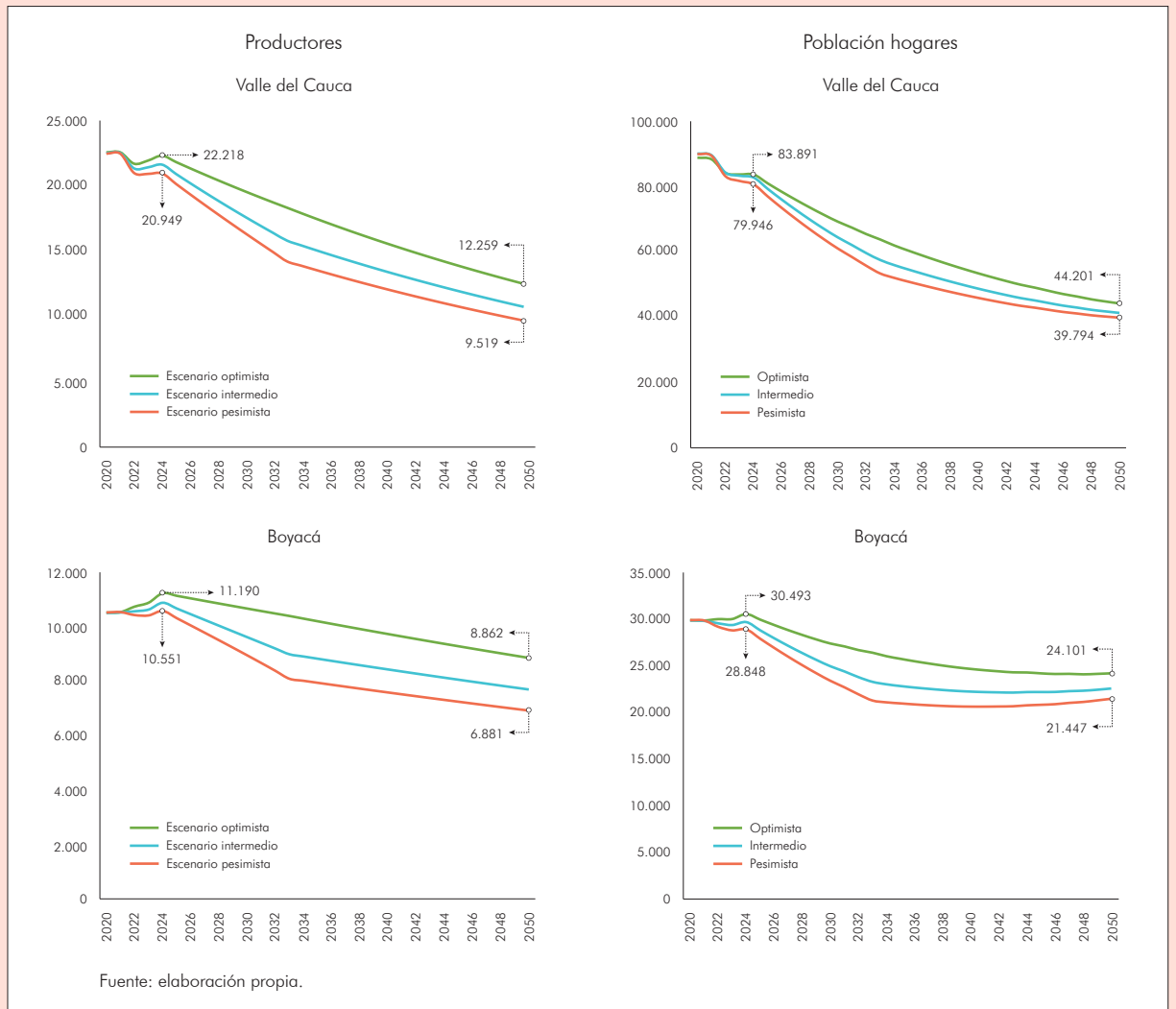
Ilustración 30. Departamentos con proyección de productores creciente, pero con proyección de población en hogares cafeteros decreciente a 2050



Ilustración 31. Departamentos con proyección de productores y población en hogares cafeteros decreciente a 2050



Ilustración 31. Departamentos con proyección de productores y población en hogares cafeteros decreciente a 2050



5. PRINCIPALES HALLAZGOS Y REFLEXIONES FINALES

5.1. Principales Hallazgos

Con las perspectivas de desarrollo social y económico, la evolución demográfica y los escenarios de precio del café, ¿podremos contar con población suficiente que se dedique a la caficultura en el año 2050?

El gremio cafetero sí podrá contar con población cafetera que se dedique a la caficultura en 2050, pero con una pérdida de **48 mil** productores y **326 mil** miembros de hogares cafeteros en un escenario optimista de precios del café o una pérdida de **158 mil** productores y **529 mil** miembros de hogares cafeteros en un escenario con precios del café que apenas alcance a cubrir los costos de producción y ponga en riesgo la rentabilidad del negocio.

Las proyecciones de productores y de población en hogares cafeteros dieron como resultado un máximo de **492.523** productores cafeteros a 2050 con un total de miembros en hogares cafeteros de **1.409.358** personas para el primer escenario y **382.636** productores cafeteros a 2050 con **1.243.485** personas para el segundo.

A pesar de que las tasas fecundidad decrecen y las tasas de mortalidad crecen, al menos hasta 2050, el total de población cafetera crecerá por su crecimiento natural o vegetativo, debido a que los nacimientos aún superarán a las defunciones, en consistencia con la fase avanzada de crecimiento demográfico. Después de 2050, se espera que los depar-

tamentos cafeteros alcancen paulatinamente la fase muy avanzada de crecimiento demográfico en donde la población comenzará a decrecer de forma natural.

En este contexto, el decrecimiento de la población cafetera hasta 2050, en todos los escenarios de precios del café, se explica por el componente de migración en donde la variabilidad en la rentabilidad del negocio, el desarrollo territorial que compite con la caficultura y las escasas oportunidades que encuentran los demás miembros del hogar para educarse y desarrollar sus proyectos de vida expulsan productores y población cafetera.

A nivel subregional se presentan dinámicas distintas. Mientras en Huila, Norte de Santander y los departamentos de las Oficinas Coordinadoras, los productores y la población en hogares cafeteros crecerán porque las dinámicas de migración atraen productores cafeteros y disminuyen la conmutación de los miembros al interior de los hogares cafeteros; en los departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda, Quindío, Cundinamarca, Valle del Cauca y Boyacá, la dinámica es completamente opuesta y ambas poblaciones disminuirán.

En un nivel intermedio, se encuentran los departamentos de Cauca, Tolima, Nariño, Cesar, Magdalena y La Guajira, en donde existen dinámicas positivas para que el café continúe desarrollándose y atraiga población

a la producción cafetera, que son contrarrestadas por un crecimiento poblacional natural negativo, explicado por sus bajas tasas de fecundidad y altas tasas de mortalidad.

La estimación de los indicadores demográficos propios de la caficultura reveló que mientras la población cafetera tiene un año adicional de expectativa de vida en comparación con la población rural de Colombia (71 vs, 70 años), las tasas globales de fecundidad son inferiores a las registradas en la ruralidad del país. Lo anterior se soporta en el hecho que, por ejemplo, para 2019, mientras las mujeres en hogares cafeteros tienen en promedio 2,2 hijos, las mujeres rurales, en general, tienen en promedio 2,8 hijos. No obstante, el tamaño del hogar cafetero continúa siendo mayor al de la población rural hasta 2050 cuando alcanzarán los 2,5 miembros por hogar cafetero en comparación con 2,2 miembros para un hogar rural promedio.

En cuanto a los determinantes para la entrada y salida de productores de la actividad cafetera, este estudio encontró que la pobreza por ingresos es uno de los factores determinantes que impulsan la entrada de nuevos productores al negocio del café. Esto corrobora los hallazgos de otros estudios como (Uribe-Castro, 2020) y (FNC, 2021), en donde se evidencia que los nuevos hogares cafeteros presentan alta vulnerabilidad económica-social y encuentran en el café un medio económico para desarrollar nuevos proyectos de vida.

Específicamente se encontró que, un aumento de 1% en el ingreso cafetero, se encuentra asociado a un incremento del 0,3% de pro-

ductores en los próximos 3 años; mientras que reducciones de la pobreza por ingresos de un 1 punto porcentual, se asocian a una caída en el número de productores de 0,6%, explicando cómo un mayor desarrollo económico y social de los territorios, redundan en factores como el encarecimiento de la tierra y en la generación de nuevas oportunidades económicas que atraen a población cafetera hacia otras actividades.

5.2. Reflexiones finales

Las trayectorias que seguirán la población de productores y de miembros en los hogares cafeteros revelan información de gran relevancia para el gremio en las próximas décadas. Estas reflexiones se enuncian a continuación:

- Para desacelerar los efectos negativos que tiene la migración sobre la población cafetera es necesario:
 - Continuar con el apoyo al desarrollo de los territorios en temas de educación de calidad y con pertinencia para los jóvenes, oportunidades de empleos complementarias para los demás miembros del hogar, con el fin de evitar que abandonen el hogar cafetero en las edades más productivas, que en un mediano plazo se traduce en un rompimiento total del empalme generacional y el abandono del negocio cafetero.
 - Aprovechar el desarrollo territorial a partir de la generación de cadenas de valor alrededor del negocio del café, para que la mayor riqueza de los territo-

rios no se traduzca en menor población que se dedique a la caficultura.

- Continuar con el impulso para la producción de cafés con mayor calidad o valor agregado (tostado, molido, marcas propias, etc.) para que los productores puedan obtener un mayor precio promedio en el largo plazo evitando la salida de caficultores por deficiencias en la rentabilidad del negocio.
- El gremio cafetero está llamado a innovar en su modelo de producción atendiendo a los cambios en la disponibilidad proyectada de mano de obra:
 - En los departamentos en que se proyecta una disminución de la población cafetera, será necesario desarrollar el paquete tecnológico intensivo en factores que sustituyan gradualmente la mano de obra escasa. En particular, ya se dispone del paquete de derribadora y lonas para la recolección que ahorra importantes jornales de mano de obra.
 - En los departamentos en que se proyecta un crecimiento de la población (Huila, oficinas coordinadoras, Norte de Santander), deberá darse un apoyo y acompañamiento para desarrollar una caficultura muy productiva, todavía basada de manera intensiva en el uso de mano de obra.
 - Con esta tendencia, se vislumbra que en las próximas décadas estos departamentos consolidarán una nueva zona cafetera, en la medida que su estructura demográfica permite compensar la contracción de la caficultura de la zona cafetera tradicional del centro del país debido al mayor desarrollo relativo en esos departamentos que ha encarecido el costo de la tierra y de la mano de obra.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Caballero Arteaga, J. e Ibañez, A.M. Migración en la ELCA: ¿Quiénes migran, por qué motivos y cuáles son los beneficios potenciales? Documentos CEDE 015990, Universidad de los Andes - CEDE. Recuperado de: <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/8844>
- Alfonso, J. C. (1981). Cuba: el descenso de la fecundidad 1964-1979. Comité Estatal de Estadísticas de la República de Cuba. Tomado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/32413/S30134C9621981_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Bejarano, N.B (2016). Determinantes y aportes de la caficultura al bienestar. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/57687/161024.2016.pdf?sequence=1>
- Chackiel, J (1992). Notas de población.-Santiago. Vol. 20.1992, 55, p. 161-192. Recuperado de: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/12946>
- Dane (2021). Patrones y tendencias de la transición urbana. Informes de estadísticas sociodemográfica aplicada. Número 7. Recuperado de: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/informes-estadisticas-sociodemograficas/2021-10-28-patrones-tendencias-de-transicion-urbana-en-colombia.pdf>.
- Departamento Nacional de Planeación (2018). Envejecimiento en Colombia y el Mundo. Recuperado de: <https://www.mederi.com.co/sites/default/files/files/1-Envejecimiento%20en%20Colombia%20y%20en%20el%20mundo%20Laura%20Pabon%20Alvarado.pdf>
- Flórez, C. A., et al. (2015). El proceso de envejecimiento de la población en Colombia: 1985-2050. En: Fedesarrollo y Fundación Saldarriaga Concha. Misión Colombia Envejece: cifras, retos y recomendaciones. Editorial Fundación Saldarriaga Concha. Bogotá, pp. 14-80.
- Gobierno de Colombia y UNFPA (2018). Análisis de Situación de Población. Recuperado de: https://colombia.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/ASPCOLOMBIA_resumenejecutivo_WEB%20%281%29.pdf
- García Guerrero, V. M. (2014). Análisis de los supuestos sobre la migración internacional en las proyecciones de población de México 2001-2050 y 2006-2050. Estudios Demográficos y Urbanos, 29(2), 229-256. Recuperado de: <https://doi.org/10.24201/edu.v29i2.1461>
- Hor bath, J.E. (2010). Tendencias y proyecciones de la población del área metropolitana del Valle de Aburrá en Colombia, 2010-2030. Cepal. Notas de población No. 102. Recuperado de: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/40259>
- De Martino Jannuzzi, P. (1997). Tasas específicas por motivos y acompañantes de la migración. Fundación Sistema Estadual de Análisis de Datos (SEADE). Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/45625678.pdf>
- Lora, E. y Prada, S. (2016). Técnicas de Medición Económica, Metodología y Aplicaciones en Colombia [en línea]. Quinta Edición. Recuperado de: <http://www.icesi.edu.co/medicion-economica-Colombia-Eduardo-Lora-Sergio-Prada>

-
- Lucas, R. (2015). Internal Migration in Developing Economies: An Overview. Knomad working paper 6. Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/45625678.pdf>
- Pérez, G. J. (2006). Dinámica demográfica y desarrollo regional en Colombia. Banco de la República. Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional. Recuperado de: http://www.banrep.gov.co/publicaciones/pub_ec_reg4.htm
- Posada, C. E. (2013). Crecimiento económico y transición demográfica: un modelo y el caso colombiano de los siglos XIX Y XX. Revista desarrollo y Sociedad. no. 72, Bogotá, segundo semestre de 2013. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/dys/n72/n72a03.pdf>
- Muñoz-Riosa, L, et al. (2020). Local perceptions about rural abandonment drivers in the Colombian coffee region: insights from the city of Manizales. Corporación Universidad de la Costa. Recuperado de: <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/7605>
- Sanchez-Cespedes, Lina. (2016). The consequences of armed conflict on household composition. Oxford Development Studies. 45. 1-27.
- Porras, A. y Solís L. (2019). Cien años y contando: proyección de población de la zona azul de Costa Rica para los años 2018 y 2050. Instituto de Investigaciones Sociales. Universidad Nacional de Costa Rica. Recuperado de: <http://scielo.iics.una.py/pdf/pdfce/v25n49/2076-054x-pdfce-25-49-24.pdf>.
- Silva Arias, A. C. y González Román, P. (2007). Una revisión a la composición y transición demográfica en Colombia, Revista Facultad de Ciencias Económicas, 15(2), pp. 61-78.
- Urdinola, B. P. (2021). Demografía colombiana: en preparación para la era del envejecimiento. En Fedesarrollo. (2021). Descifrar el futuro. La economía colombiana en los próximos diez años (pp. 111-175). Bogotá: Penguin Colombia.

ANEXOS

Anexo 1. Parámetros de natalidad y mortalidad para definición de la tasa demográfica

Fase	TBN			TBM		
	Lim, Inf	Lim, Sup	Nivel	Lim, Inf	Lim, Sup	Nivel
Incipiente	32,0	50,0	Alto	11,0	27,0	Alto
Moderada	32,0	50,0	Alto	7,0	11,0	Moderado
Plena	24,0	32,0	Moderado	4,0	7,0	Moderado y bajo
Avanzada	10,0	24,0	Bajo	4,0	7,0	Moderado y bajo
Muy Avanzada	4,0	10,0	Muy bajo	2,0	4,0	Bajo

Fuente: Adaptado de J, Chackiel (CEPAL 2004).