

# El proceso de transformación agrícola en Colombia: Un análisis microeconómico.

José Leibovich, Juan José Perfetti, Silvia Botello y Hernando Vásquez.

Bogotá, 29 de Junio de 2010.

Centro de Estudios Regionales Cafeteros y Empresariales (CRECE)

## El proceso de transformación agrícola en Colombia: Un análisis microeconómico<sup>1</sup>

José Leibovich<sup>2</sup>, Juan José Perfetti<sup>3</sup>, Silvia Botello<sup>4</sup> y Hernando Vásquez<sup>5</sup>.

### Resumen

A partir de Timmer (2007,1997,1988) se puede explicar el proceso de transformación de la agricultura colombiana e identificar los problemas estructurales que enfrenta el sector a nivel de las unidades de producción agropecuaria (UPA). El sector agropecuario representado por una muestra de 5.559 UPA's se caracteriza por una gran heterogeneidad y se puede calificar en un estado de relativa especialización productiva, con presencia de un grupo importante de UPA's diversificadas.

Los ejercicios econométricos realizados en este trabajo sirvieron para caracterizar el estado de la especialización de la producción agrícola y la productividad de las UPA's y para identificar los objetivos de política pública que debe adoptar el Estado para acelerar la transformación del sector, entre los que se incluyen: Impulsar los esquemas asociativos de productores, mejorar los sistemas de riego, modernizar las infraestructura de transporte, elevar el nivel educativo de los productores, aumentar la vinculación con las cadenas de comercialización y ampliar el acceso a insumos nuevos y asistencia técnica.

Clasificación JEL: Q12 , O13.

---

<sup>11</sup> Esta investigación fue financiada por Colciencias. Agradecemos al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural la base de datos de la Encuesta para la construcción de la Línea de Base del Programa AIS. Agradecemos los comentarios de Ricardo Argüello, Ana María Ibañez, Álvaro Balcázar, Enrique López, Munir Jalil y Camilo Rivera a una versión anterior del documento.

<sup>2</sup> Director Ejecutivo del CRECE.

<sup>3</sup> Investigador Asociado a Fedesarrollo.

<sup>4</sup> Investigadora del CRECE.

<sup>5</sup> Investigador del CRECE.

## Contenido

<b>1.</b>	<b>Introducción</b> .....	5
1.1.	Motivación.....	5
1.2.	Objetivo.....	7
1.3.	Marco Conceptual .....	7
1.4.	Principales características estructurales del sector agropecuario colombiano.....	8
1.5.	Hipótesis del estudio .....	9
<b>2.</b>	<b>Revisión de la literatura</b> .....	10
2.1.	Etapas de Proceso de transformación.....	10
2.2.	Elementos del proceso de transformación .....	11
2.3.	Resultados del proceso de transformación.....	12
<b>3.</b>	<b>La muestra y los datos</b> .....	14
3.1.	Origen de los Datos .....	14
3.2.	Descripción de los Datos.....	15
3.2.1	Indicadores de desigualdad .....	18
<b>4.</b>	<b>Hechos estilizados del cambio agropecuario</b> .....	20
4.1	Índice de Herfindahl (IH) .....	20
4.1.1.	Distribución de las UPA's por grado de especialización .....	21
4.1.2.	Grado de especialización de las UPA's por tamaño .....	22
4.1.3.	Grado de especialización de las UPA's por región .....	24
4.1.4.	Grado de especialización de las UPA's por tamaño y región.....	27
4.1.5.	Grado de especialización de las regiones .....	27
<b>5.</b>	<b>Variables asociadas a la especialización</b> .....	29
5.1.	Características de la UPA .....	30
5.2.	Características del productor .....	31
5.3.	Características de la producción .....	32
5.4.	Otras Características .....	33
5.5.	Variables según tamaño .....	36
<b>6.</b>	<b>Estimaciones</b> .....	38
6.1.	Concentración de la producción .....	38
6.2.	Productividad.....	47
<b>7.</b>	<b>Conclusiones</b> .....	53
<b>8.</b>	<b>Bibliografía</b> .....	56
<b>9.</b>	<b>Anexos</b> .....	57

## Índice de Tablas

Tabla 1. Área e ingreso bruto mensualizado de la UPA según tamaño. ....	16
Tabla 2. Área e ingreso bruto mensualizado de la UPA según región. ....	17
Tabla 3. Área e ingreso bruto mensualizado de la UPA según tamaño y región, en SMLV. ....	17
Tabla 4. Productividad bruta mensualizada de la UPA según tamaño. ....	18
Tabla 5. Productividad bruta mensualizada de la UPA según región. ....	18
Tabla 6. Productividad bruta mensualizada de la UPA según tamaño y región. ....	18
Tabla 7. Indicadores de desigualdad según región. ....	19
Tabla 8. Indicadores de desigualdad según tamaño. ....	20
Tabla 9. Índices de Herfindahl de uso del suelo e ingreso bruto por tamaño. ....	22
Tabla 10. Índices de Herfindahl de uso del suelo e ingreso bruto por región. ....	25
Tabla 11. Índice de Herfindahl de uso del suelo y del ingreso bruto por tamaño y por región. ....	27
Tabla 12. Índices de Herfindahl de la región. ....	27
Tabla 13. Estadísticas Descriptivas. ....	29
Tabla 14. Estadísticas Descriptivas, Otras Características. ....	33
Tabla 15. Estadísticas descriptivas según tamaño. ....	36
Tabla 16. Predicciones para el nivel de especialización. ....	41
Tabla 17. Predicciones para el nivel de especialización (Sociedad). ....	41
Tabla 18. Pos estimaciones de la regresión. ....	45
Tabla 19. Estimaciones modelo logit de especialización. ....	46
Tabla 20. Pos estimaciones de la regresión por MCO. ....	50
Tabla 21. Estimaciones Productividad. ....	52

## Índice de Figuras

Figura 1. Participación del PIB Agropecuario en el PIB Total. 1990-2009. ....	6
Figura 2. Proceso de Transformación y Modernización Agrícola. ....	7
Figura 3. Etapas y políticas del proceso de transformación. ....	11
Figura 4. Transformación estructural en 86 países desde 1967 al 2000. ....	13
Figura 5. Distribución de las UPA's según Índice de Herfindahl – Área. ....	21
Figura 6. Distribución del índice de Herfindahl según uso del suelo por tamaño. ....	23
Figura 7. Distribución del índice de Herfindahl según ingreso bruto por tamaño. ....	24
Figura 8. Distribución del índice de Herfindahl según uso del suelo por región. ....	26
Figura 9. Distribución del índice de Herfindahl según ingreso bruto por región. ....	26
Figura 10. Relación cuadrática entre Pr(IHD=1) y el área utilizada. ....	42
Figura 11. Relación cuadrática entre productividad y área utilizada. ....	48

## 1. Introducción

---

Durante buena parte del siglo XX el desarrollo económico de Colombia estuvo íntimamente ligado a la evolución de su agricultura. En particular, durante la primera mitad de ese siglo el sector agrícola soportó el crecimiento de la economía, se constituyó en la principal fuente de divisas del país y las dinámicas económicas regionales giraron a su alrededor.

Por su parte, el desarrollo industrial de la segunda mitad del siglo pasado no sólo significó un cambio en el papel de la agricultura en la economía sino que impulsó un profundo proceso de transformación y modernización de las actividades agropecuarias. Según Ocampo (1987), estos procesos representaron el “despegue del desarrollo capitalista en el campo” pero éstos no fueron homogéneos ya que generaron una estructura de producción fuertemente diferenciada. De otra parte, Kalmanovitz y López (2006) consideran que el impulso dado a la agricultura a través de los incentivos gubernamentales se convirtió en “un obstáculo al crecimiento autosostenido del sector en tanto asignaron los recursos de manera ineficiente” ya que hubo un proceso sesgado hacia actividades intensivas en capital y generadoras de poco empleo; la alta protección sectorial afectó el nivel de precios y salarios de la economía; las inversiones se dirigieron hacia los cultivos en los que el país no tiene ventajas comparativas en contra de los cultivos más propios del trópico; y se retrasó el despegue de las nuevas exportaciones agrícolas. En materia social, las políticas de apoyo al desarrollo rural se caracterizaron por el establecimiento de diversos subsidios y programas especiales para la economía campesina pero a los cuales se les asignaron recursos presupuestales en cuantías muy limitadas.

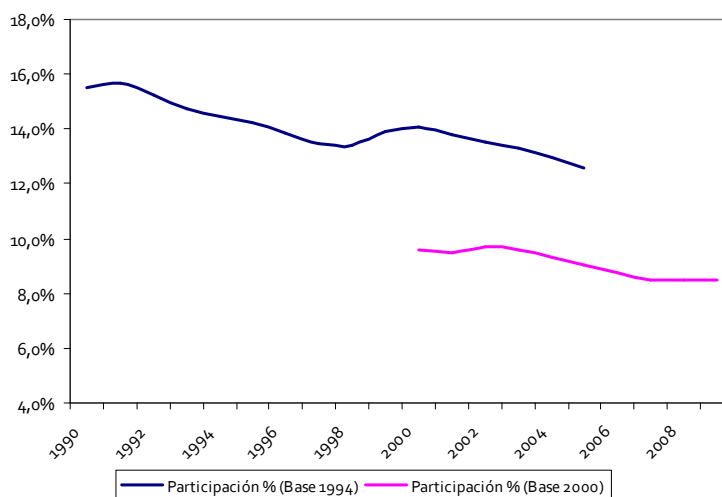
Todas estas transformaciones significaron un importante cambio en la estructura económica y social del sector rural colombiano (Perfetti, 2005). En particular, se presentó una rápida transición poblacional que ha hecho que la población rural ya no represente sino poco menos del 25% del total de habitantes del país. Por su parte, hoy en día el PIB agrícola equivale sólo al 8% del PIB total y las exportaciones agropecuarias al 18% de las exportaciones totales. Paralelo a ello, la situación social en el campo sigue siendo muy poco esperanzadora pues los niveles de desigualdad en el ingreso y los de pobreza son significativamente más altos que los del sector urbano además de que dichos índices disminuyen de manera muy lenta.

### 1.1. Motivación

De tiempo atrás, la literatura académica acerca del desarrollo económico ha establecido un patrón internacional (Timmer, 2007) el cual indica cómo, a través del proceso de desarrollo de los países, la agricultura, progresivamente, va perdiendo su capacidad de aportarle al desarrollo general. Ello se expresa en una pérdida progresiva de participación del PIB Agrícola en el PIB Total. Adicionalmente, Timmer (1997) plantea que el proceso de desarrollo de los países implica que el sector agrícola enfrenta una serie de transformaciones en sus estructuras productivas y en sus agregados sectoriales. En particular, el patrón de desarrollo agrícola comporta un proceso de transformación y modernización que entraña cambios en los niveles de diversificación y especialización sectoriales.

Como lo ilustra la figura 1 y lo predice el patrón internacional de desarrollo, durante las últimas décadas la agricultura colombiana efectivamente ha venido perdiendo participación en el PIB total de la economía. Ello presupone que, según Timmer, las estructuras agrícolas, y en particular las unidades de producción agropecuaria, deben haber sufrido transformaciones de las cuales es interesante conocer sus características y determinantes.

Figura 1. Participación del PIB Agropecuario en el PIB Total. 1990-2009.



Fuente: DANE.

De otra parte, recientemente el consorcio Econometría-Fedesarrollo (2009) adelantó para el Departamento Nacional de Planeación y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural el estudio de determinación de la línea de base del Programa Agro Ingreso Seguro-AIS. Para ello se diseñó una muestra de Unidades de Producción Agropecuaria (UPA's). La muestra cubre 9 regiones y 447 municipios, al tiempo que incluyó un conjunto amplio de variables acerca de las condiciones productivas y sociales de las UPA's, los productores y los hogares de los productores. En razón a la forma como se diseñó el conjunto de variables objeto de análisis y al tratamiento dado a las mismas en el formulario de recolección, es posible conocer, a nivel de UPA, muchos de los aspectos relacionados directamente con el proceso de transformación y modernización del sector agropecuario colombiano. De esta forma, esta muestra constituye una valiosa y rica fuente de información que puede dar luces y ayudar entender en qué forma se expresa, hoy en día, el proceso de transformación agrícola que postula Timmer para una muestra amplia de UPA's. También permite indagar acerca de los factores que explican, a nivel de las unidades de producción, el estado actual de la transformación agrícola en el país<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> Sin embargo, como la muestra fue diseñada para construir la línea de base del programa AIS, es factible que ella no sea una óptima representación de la agricultura colombiana, aunque de todas maneras, por su tamaño esté cerca de ello.

## 1.2. Objetivo

El presente estudio tiene como objetivo conocer, a nivel microeconómico, esto es, a nivel de las UPA's, el estado y las principales características del proceso de transformación y modernización agrícola en Colombia a finales de la primera década del siglo XXI.

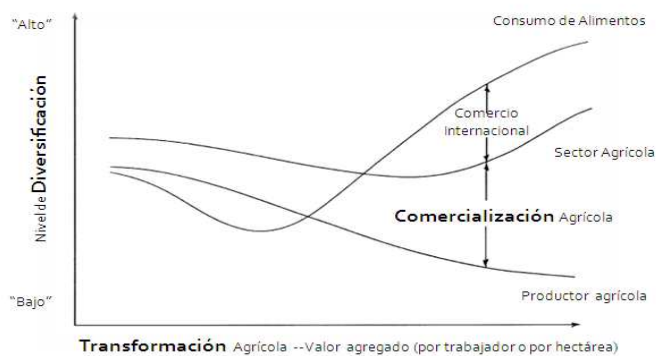
En particular, se quiere conocer el estado en que actualmente se encuentra el proceso de transformación agrícola respecto al grado de diversificación o especialización de las UPA's y las regiones que hacen parte de la muestra. Igualmente, interesa saber qué factores explican la probabilidad de que una unidad de producción agropecuaria se especialice en determinadas actividades. Finalmente, resulta importante entender la relación que se da entre el estado de especialización y el nivel de productividad de las UPA's así como los factores asociados al proceso de transformación que explican los niveles de productividad.

## 1.3. Marco Conceptual

El modelo de transformación y modernización de la agricultura propuesto por Timmer (1988), (1997), (2008) constituye el marco conceptual en el que se soporta el presente estudio. Según Timmer, el proceso de desarrollo de los países implica que el sector agrícola enfrenta una serie de transformaciones en sus estructuras. En particular, dicho modelo considera que a nivel de las UPA's el proceso de desarrollo de los países conlleva que de unas unidades relativamente diversificadas se pase a unas unidades cada vez más especializadas en unos pocos productos. Estos cambios responden a las transformaciones que se dan en los agregados económicos sectoriales, en los mercados de factores a nivel rural y en los relacionamientos entre estos mercados y las unidades de producción.

Por su parte, el consumo total de alimentos exhibe un comportamiento algo diferente pues se parte de un cierto nivel de diversificación el cual aumenta progresivamente en el proceso de transformación. La diversificación del consumo abre las posibilidades para el desarrollo de los eslabones de comercio y transformación. La producción agregada, aunque también se diversifica, no lo hace tanto como el consumo. En la siguiente figura se presenta, de manera esquemática, el modelo de transformación agrícola que propone Timmer.

Figura 2. Proceso de Transformación y Modernización Agrícola.



Fuente: Timmer (1997).

De acuerdo con la figura 2, las primeras etapas del proceso de transformación agrícola se caracterizan por una mayor diversificación de la producción y el consumo de alimentos a nivel de las unidades productivas. Así mismo, se presenta una tendencia al autoabastecimiento alimentario por parte de los hogares y existen pocos vínculos con los mercados. Adicionalmente, el costo relativo de los factores productivos, especialmente la tierra y la mano de obra, es bajo, resultado de excesos de oferta en estos factores. En consecuencia, los niveles tecnológicos en las unidades de producción son muy básicos y elementales.

A medida que avanza el proceso de transformación y modernización, los hogares y las UPA's desarrollan estrechos vínculos con los mercados, nacionales e internacionales, donde obtienen alimentos e insumos. El costo relativo de los factores productivos es alto y dichos factores son muy competitivos en los mercados. Adicionalmente, y en razón a los mayores niveles de especialización, el riesgo para los productores aumenta. De otra parte, el comercio internacional y la transformación agroindustrial complementan la oferta interna de alimentos y de materias primas agropecuarias, con lo que se establecen fuertes vínculos con los mercados interno y externo. Finalmente, las condiciones internas de producción así como las de los mercados hacen que se demande, de manera creciente, tanto información como nuevo conocimiento.

#### 1.4. Principales características estructurales del sector agropecuario colombiano

Con el propósito de destacar el ambiente y las condiciones en que se da el desarrollo agropecuario del país y en el que actúan las distintas unidades de producción, a continuación se presentan las principales características estructurales del sector agropecuario colombiano y las cuales son de interés para el estudio.

- *En Colombia, la geografía y la disponibilidad de recursos naturales (suelo, agua, ecología, clima) se caracterizan por su diversidad (IDEAM, 1996). Ello hace que la oferta potencial de bienes agropecuarios sea heterogénea y variada.*
- *La agricultura colombiana se puede caracterizar como bimodal (CRECE, 2007) donde conviven un sector tradicional dedicado, principalmente, a la producción de alimentos para el mercado interno y un sector comercial que produce, esencialmente, materias primas y bienes de exportación. Las UPA's del sector tradicional se caracteriza por tener tamaños (áreas) relativamente pequeños; tienen acceso limitado a los diferentes factores de producción, especialmente la tierra y el capital (crédito); no hacen uso intensivo de las tecnologías disponibles, por lo que mayoritariamente utilizan tecnologías más tradicionales; los vínculos comerciales para la venta de sus productos son principalmente con agentes locales y habituales; y la actualización en temas de gestión y manejo productivo es relativamente escasa lo mismo que la utilización de herramientas de apoyo a la gestión. Por el contrario, en el sector comercial predominan UPA's de gran tamaño; que tienen acceso pleno a los diferentes factores productivos; que, relativamente, incorporan más intensamente nuevos conocimientos y realizan, con mayor frecuencia, cambios técnicos en sus procesos productivos y de gestión; utilizan tecnologías más recientes y herramientas modernas de gestión; y, aunque utilizan canales tradicionales de comercialización, también recurren a canales más modernos.*

- *El modelo de desarrollo del país ha priorizado el desarrollo urbano sobre el rural, lo que hace que este último sector esté discriminado* (CRECE, 2007). Por tal motivo existen brechas de desarrollo en capital humano, servicios públicos e infraestructura entre ambos sectores. Aunque durante los últimos años algunas de estas brechas se han disminuido de manera importante en otros aspectos las mismas aún subsisten y son de magnitudes significativas.
- *La política agropecuaria del país tradicionalmente ha enfatizado el apoyo, a través de diferentes instrumentos como crédito, investigación, asistencia técnica, etc., a las actividades sustitutas de importación y, en menor medida, a algunas actividades de exportación* (CRECE, 2007). Las actividades no transables son las que menor atención han recibido de parte del sector público.
- *La principal actividad productiva en el sector rural es la agricultura* (CRECE, 2007; Econometría-Fedesarrollo, 2009), lo que hace que la vida económica del campo colombiano esté determinada por las actividades agropecuarias.
- *Colombia ha hecho una transición demográfica rápida entre el sector rural y el urbano* (Perfetti, 2005; Iquartil, 2008). Esto ha determinado que los procesos migratorios del campo a la ciudad se mantengan activos y que la población joven sea la que, con su precario capital humano, se sienta más atraída a abandonar el campo. Por tal motivo, no existen procesos dinámicos de renovación generacional en las UPA's y en las que los jóvenes incorporen sus capacidades y nuevas habilidades a la gestión y el desarrollo del sector.

### 1.5. Hipótesis del estudio

Las hipótesis que plantea el presente estudio son:

- La diversidad agroecológica del país se manifiesta en la diversidad de usos del suelo a nivel regional y de las UPA's.
- En general, en las diferentes regiones agrícolas del país hay diversidad productiva en el uso del suelo y el tipo de productores.
- El sector tradicional presenta, relativamente, mayores niveles de diversidad productiva que el sector comercial.
- La estructura dual de producción agropecuaria en Colombia se expresa en el hecho de que el proceso de transformación y modernización sectorial es mixto. En particular, los productores del sector comercial se encuentran, relativamente, más avanzados en los procesos de especialización y modernización productiva que los del sector tradicional.
- Los factores asociados con la modernización y la especialización agropecuaria como es el uso de insumos nuevos, acceso al crédito, vinculación a canales de comercialización especializados, utilización de herramientas modernas de gestión, etc., son más propios de las unidades comerciales que de las tradicionales.
- La mayor productividad de las unidades de producción están directamente asociadas a los factores de la especialización productiva.

## 2. Revisión de la literatura

---

¿Cuál es el papel que desempeña la agricultura dentro del proceso de desarrollo de una nación? Economistas como Clark, Kuznets, Chenery, Syrquin y en la actualidad Timmer han dado más que una respuesta a esta pregunta. Como resultado de una gran variedad de investigaciones tanto teóricas como empíricas hoy en día la agricultura es considerada como: i) un eslabón fundamental en el proceso de **transformación económica** al impulsar el crecimiento de otros sectores y ii) una de las actividades sobre las cuales recae la responsabilidad de reducir la pobreza a nivel mundial.

De acuerdo con Timmer (1997) los anteojos utilizados para analizar la agricultura no han sido los adecuados. Se han utilizado dos tipos de paradigmas para explicar la toma de decisiones de los productores agrícolas: el **modelo subsistencia**, en el cual se considera a la productores renuentes a realizar actividades de mercado o nuevos proyectos tecnológicos debido su alto grado de aversión al riesgo y el **modelo neoclásico** que trabaja bajo los supuestos de mercados completos y perfectos, ausencia de costos de transacción e información completa. Básicamente, enfoques opuestos, considerados como caricaturas de los productores reales, los cuales resultan ser útiles como herramientas pedagógicas pero muy poco relevantes para el diseño de política.

Por tal motivo Timmer (1997) propone la creación y utilización de un nuevo paradigma en donde se combine el modelo agrícola de subsistencia, con el modelo neoclásico y donde se incorporen las fricciones existentes en el mercado con el objeto de tener una descripción más objetiva tanto de los productores como de las actividades que estos realizan. Para ello, es necesario conocer en detalle el proceso de transformación y la manera como la agricultura es capaz de reducir la pobreza de una nación.

El proceso de transformación puede ser definido como el conjunto de actividades o acciones lógicamente relacionadas entre sí que permiten a una nación pobre o en vías de desarrollo convertirse en una desarrollada. Pero no basta con una definición, para la construcción de un nuevo paradigma es necesario comprender la fisonomía de todo este proceso.

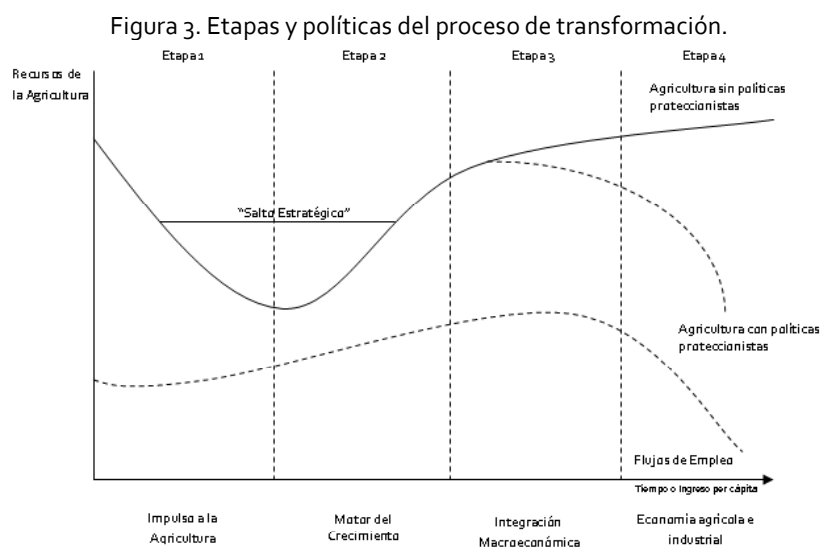
### 2.1. Etapas de Proceso de transformación

De acuerdo con Timmer (1988) el proceso transformación agrícola se compone de cuatro etapas: En la primera, se presenta un incremento significativo de la productividad por trabajador y/o por hectárea, el cual permite la acumulación de un excedente por parte del productor. Luego, en una segunda, dicho excedente es aprovechado directamente, a través de impuestos y flujo de factores o indirectamente a través de intervenciones gubernamentales en los términos de intercambio del sector rural con el sector urbano. En una tercera etapa, se garantiza tanto un nivel de inversión como un stock de infraestructura que permita la creación de vínculos tanto hacia-adelante como hacia-atrás entre el sector agrícola y los sectores más dinámicos de la economía. Por último, pero no menos importante en la cuarta etapa el sector agrícola se encuentra totalmente vinculado con el resto de la economía provocando que la tasa de productividad de los sectores primario, secundario y terciario se igualen. Un aspecto que vale la pena mencionar, es que cada una de las etapas del proceso de transformación debe estar acompañada de una política estatal que garantice su total desarrollo. Timmer (1988) afirma que, dada la heterogeneidad y la fase de

proceso de transformación éstas deben ser las políticas aplicadas en cada una de las etapas arriba mencionadas:

- Etapa 1** El objetivo de las políticas asociadas con esta etapa debe ser **impulsar a la agricultura** a través de programas que promuevan el cambio institucional, el cambio técnico, mejoren la estructura de los mercados, creen incentivos y estimulen la inversión en infraestructura rural.
- Etapa 2** La agricultura es concebida como un **motor de crecimiento** por eso las políticas deben incentivar los vínculos con la industria, el uso de nuevas tecnologías (verdes) y facilitar la movilidad de los factores productivos rurales.
- Etapa 3** El objetivo de la política es **integrar a la agricultura desde una perspectiva macro**, para lo cual debe incrementarse la eficiencia del sector, el comercio interno y la orientación exportadora de ciertos bienes agropecuarios.
- Etapa 4** Los bienes primarios deben representar un porcentaje muy pequeño dentro de la canasta de bienes de consumo. Además se empezará a observar los costos asociados con el proceso de transformación debido a que el desempleo en el sector industrial genera presiones para mantener a la mano de obra en las zonas rurales.

Una manera de resumir tanto las etapas como las diferentes políticas que estimula el proceso de transformación se presenta en la siguiente figura:



Fuente: Timmer (1988).

## 2.2. Elementos del proceso de transformación<sup>7</sup>

El proceso de transformación se compone de tres elementos: especialización de la producción, aumento de la productividad y aumento de la comercialización. La relación entre la concentración de la producción y el incremento de la productividad se lleva a cabo en tres niveles diferentes de la

<sup>7</sup> Ver Timmer (1997).

economía: i) productor individual, ii) sector agrícola y iii) en la economía como un todo. A nivel del productor individual y al inicio del proceso de transformación los productores agrícolas tienen una alta participación del autoconsumo en la producción y por lo tanto, existe un nivel de especialización relativamente bajo. Adicionalmente, los mercados son imperfectos y existen pocos mecanismos para reducir los riesgos asociados con la producción.

Una vez los mercados se empiezan a desarrollar gracias a la cobertura del sistema financiero y a los instrumentos introducidos por el mismo en zonas rurales, se empieza a observar un incremento de los ingresos de los productores por encima del nivel de subsistencia reduciendo la aversión al riesgo y permitiendo que los productores empiecen a especializar su producción debido a los procesos de **"learning by doing"** y los efectos positivos de las **economías de escala**. Los resultados de todo este proceso son la aparición de mercados mucho más eficientes tanto en el caso de los insumos como de los productos (incluyendo el mercado laboral). Con lo cual, los productores terminan por separar las decisiones de producción de sus decisiones de consumo.

Una vez se separan este tipo de decisiones las sendas de consumo y las sendas de producción son completamente distintas y por lo tanto, el productor individual como el sector agrícola deben ser analizados de manera diferente. En general, se observa una concentración de la producción y de los ingresos en una actividad o en un pequeño número de actividades, mientras que en el caso del sector agrícola o de la economía como un todo lo que se observa es un incremento en la diversificación de la producción y en la fuente de los ingresos del sector como de la economía. Igualmente, los patrones de consumo de los individuos se vuelven mucho más diversos, esto debido a que se incrementan las posibilidades de consumo además de un incremento significativo en el comercio internacional de bienes primarios.

La comercialización doméstica al igual que el comercio internacional se convierten en elementos que ganan cada vez más importancia dada la relación que guardan con la especialización de la producción a nivel del productor y la diversificación de la producción a nivel sectorial y la economía como un todo. Sin embargo, esta práctica incorpora un nuevo tipo de riesgo el cual está relacionado con la fluctuación de los precios de los commodities en los mercados externos y la forma como los productores deben enfrentar ese tipo de contingencias.

### 2.3. Resultados del proceso de transformación

En resumen, una vez el productor es capaz de incrementar su productividad de forma sistemática y toma la decisión de especializar su producción, se presenta un rompimiento entre las decisiones de consumo y producción por parte del mismo. Con las políticas adecuadas este proceso permite que las sendas de producción y consumo de la economía cambien de forma significativa y que los recursos del sector agrícola pasen a reglones más productivos, lo cual termina por incentivar el consumo interno y el comercio exterior dada la oferta de bienes agrícolas producidos por la economía.

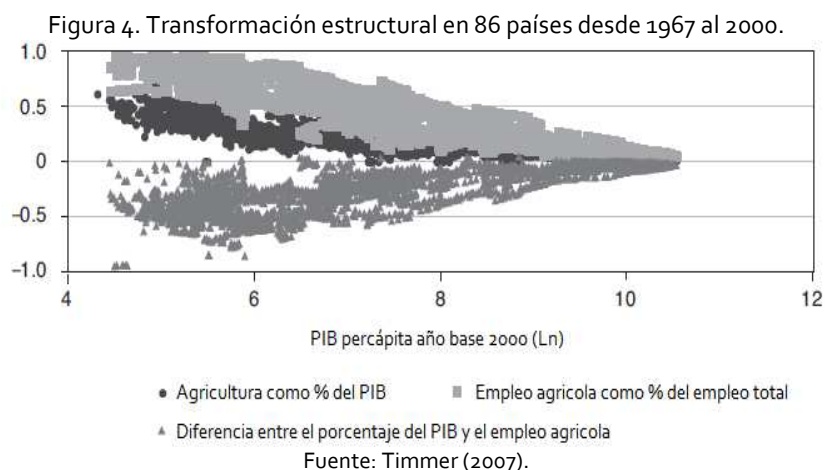
Todo este cambio es lo que Timmer define como transformación agrícola, que no es nada más que el rompimiento del paradigma tradicional y el salto que necesita una nación para ser catalogada como desarrollada debido a que el crecimiento del sector agrícola se traduce en un crecimiento acelerado de la industria y del sector servicios, además provoca una transición

demográfica al reducir la tasas de mortalidad en las zonas rurales y al mismo tiempo, hace que la agricultura no pueda ser discriminada del resto de reglones que componen la economía, ya que en términos de capital y empleo no es posible identificar diferenciales significativos en los niveles de productividad de un sector a otro<sup>8</sup>.

Sin embargo, no todas las consecuencias del proceso de transformación son positivas, existen algunos patrones paradójicos asociados con dicho proceso. Para una muestra de 86 países tanto desarrollados como en vías de desarrollo en un período que inicia en el año de 1967 y culmina en el 2000, Timmer (2007) realizó una serie de estimaciones con datos panel que buscan explicar el comportamiento paradójico de la agricultura. En general los resultados de estas regresiones muestran que:

- A medida que el proceso de transformación avanza se presenta una caída del producto y del empleo agrícola como proporción del producto y el empleo total de la economía.
- Se presentan presiones para frenar el paso de mano de obra del sector rural al urbano dada la tasa de desempleo del sector industrial.
- Se genera un mayor grado de inequidad en la distribución del ingreso.

Este tipo de fenómenos se deben básicamente a los siguientes factores: i) los términos de intercambio adversos entre los precios los bienes agrícolas y no agrícolas, ii) a medida que el ingreso per-cápita de una nación se incrementa se reduce la participación de alimentos en la canasta básica de bienes dada la utilidad marginal decreciente que poseen este tipo de bienes (Ley de Engel) y iii) la desigualdad en el ingreso que provoca un desplazamiento de la mano de obra del campo a la ciudad.



La figura 4 muestra cómo la evidencia empírica prueba el comportamiento paradójico del proceso de transformación en más de 80 países durante un período que cubre 33 años y además la forma como se incrementa la desigualdad en la distribución en el ingreso medida a través la diferencia entre el porcentaje del PIB y el porcentaje del empleo agrícola dentro del total de cada nación.

<sup>8</sup> Ver Timmer (2007).

Al respecto de dichas paradojas pocas soluciones se han planteado. En la mayoría de países desarrollados se utilizan subsidios a la producción agrícola o sobretasas en salarios de los productores lo cual implica la introducción de fricciones en el mercado internacional debido a que se generan asimetrías gracias a que las economías en vías de desarrollo no tienen la capacidad de utilizar este tipo de estrategias.

El efecto principal de la aplicación de este tipo de políticas es una desviación significativa de la producción agrícola de su nivel potencial. Este resultado se observa en la figura 3 en donde la línea continua representa el PIB agrícola potencial y la línea punteada que se desprende de la misma indica la reducción en el PIB agrícola a la que se enfrenta una economía al aplicar este tipo de estrategias. De acuerdo con Timmer (1988 y 2007) la forma de evitar este tipo de efectos adversos es mediante la aplicación de diferentes estrategias que involucren de forma directa a los sectores tanto público como privado. Dichas estrategias son:

- Libre Mercado** Esta busca incentivar programas de inversión y desarrollo directamente relacionados con actividades agrícolas.
- Desarrollo Rural** En este caso se busca promover estrategias que ayuden a incentivar el desarrollo del capital humano.
- Precios y mercados** Esta es una estrategia conjunta en donde se busca reducir los costos de transporte que enfrentan los productores a través de inversión en infraestructura y mecanismos que reduzcan el nivel de riesgo tanto en las fases de producción como de comercialización (interna y externa) de los diferentes bienes producidos.

### 3. La muestra y los datos

#### 3.1. Origen de los Datos

Los datos utilizados en esta investigación provienen de la línea base del programa Agro Ingreso Seguro (AIS) adelantado por el Ministerio de Agricultura a partir del año 2007. Estos datos fueron obtenidos a través de una encuesta realizada por muestreo en donde se aplicó un formulario que cuenta con dos módulos: uno que recoge las características del productor agropecuario y el segundo que contiene las características de UPA. Del primer módulo se utilizó la información relacionada con: i) las características de la vivienda habitual, ii) las características socio-económicas de los miembros del hogar, iii) la pensión y salud, iv) bancarización y financiación, v) empleo e ingresos laborales y vi) identificación del productor agropecuario diferente al único dueño. Respecto al módulo dos se tomó información correspondiente a: i) composición de la unidad agropecuaria (UPA) por lotes, ii) la caracterización física, climática y ambiental de la UPA, iii) los costos de producción por lote o unidad básica productiva (UBP), iv) los ingresos de la UPA por cultivo o actividad, v) otras características de la UPA y vi) los servicios complementarios que recibe la UPA y el entorno empresarial.

En términos generales la base contiene información de 6.709 UPA's, las cuales fueron clasificadas a través de 3 tres categorías: dominio, tamaño de productor y tipo de productor. El dominio identifica la región donde se encuentra la UPA, la línea base considera 9 zonas: andina cálida, andina templada, andina fría, costa atlántica, pie de monte, distrito de riego frío, sistema de riego frío, distrito de riego resto, y sistema de riego resto. En relación con el tamaño del productor este fue definido por el nivel de costos de la UPA y no por sus ingresos o por su tamaño. Por último, el tipo de productor está relacionado con la identificación de un grupo beneficiario y un grupo control (vecino, distante o riego)<sup>9</sup>. En general, estas variables de clasificación fueron creadas con el fin de determinar, por un lado, cual era la probabilidad de que un productor agropecuario participe en el programa AIS y de otro lado, cuáles serían los efectos asociados con la implementación del programa.

Sin embargo, el objetivo de esta investigación no es ni la medición de la línea base ni tampoco la evolución o monitoreo del programa AIS, razón por la cual, las variables dominio y tamaño del productor fueron transformadas, mientras que el tipo de productor no fue considerado dado que los objetivos aquí trazados nada tiene que ver con la probabilidad de participar en el programa o de la cuantificación del impacto del mismo. Lo anterior tiene una importante implicación, los factores de expansión utilizados en la línea base no aplican para expandir la muestra aquí utilizada y por lo tanto, la representatividad de los resultados no tiene cobertura nacional o departamental. Los resultados corresponden a una muestra importante de UPA's que sin duda da luz sobre la situación en la que se encuentra la agricultura colombiana.

### 3.2. Descripción de los Datos

La muestra inicial de 6.709 UPA's debió ser reducida a una submuestra de 5.559 observaciones por dos razones (i) porque algunos productores no desarrollaban actividades relacionadas con el sector agropecuario y (ii) porque alrededor de 16.94% de las UPA's no reportaron ingresos asociados con la venta de sus productos.

Así mismo, las variables de dominio y tamaño del productor fueron modificadas. A partir de la formulación de la línea base de AIS, la muestra estaba clasificada según 9 regiones: Andina Cálida, Andina Templada, Andina Fría, Costa Atlántica, Pie de Monte, Distrito de riego frío, Sistema de riego frío, Distrito de riego resto, Sistema de riego resto. Las últimas 4 categorías fueron reclasificadas dentro de las cinco primeras teniendo en cuenta el municipio y departamento al que pertenecían. La variable tamaño del productor que en la línea base estaba construida a partir de los costos totales fue modificada en este estudio teniendo en cuenta la relación del tamaño en hectáreas de la UPA con respecto a la Unidad Agrícola Familiar promedio municipal (UAFpm)<sup>10</sup>. Así las cosas, la variable tamaño fue diseñada de la siguiente manera: son considerados pequeños productores aquellos con áreas bajo su manejo se encuentran entre 0 y

<sup>9</sup> El Ministerio de Agricultura no suministró la información distinguiendo los dos grupos por lo cual no fue posible corregir el sesgo de selección presente en la muestra.

<sup>10</sup> De acuerdo a la ley 505 de 1999, artículo 4: "Una Unidad Agrícola Familiar (UAF) es un fundo de explotación agrícola, pecuaria, forestal o acuícola que depende directa y principalmente de la vinculación de la fuerza de trabajo familiar, sin perjuicio del empleo ocasional de mano de obra contratada. La extensión debe ser suficiente para suministrar cada año a la familia que la explota, en condiciones de eficiencia productiva promedio, ingresos equivalentes a mil ochenta (1.080) salarios mínimos legales diarios".

1 de UAF, medianos productores con áreas bajo su manejo entre 1 y 5 de UAF's, y grandes productores con áreas bajo su manejo superior a 5 UAF's<sup>11</sup>.

A continuación se presenta una descripción de las variables área, ingreso y productividad teniendo en cuenta las nuevas definiciones de las variables dominio y tamaño del productor incorporadas en este análisis.

El número total de UPA's clasificadas como de pequeños productores son 3.902, los de productores medianos 1.201 y los de grandes productores 456. Los pequeños productores tienen un área promedio de 7,88 hectáreas y reciben un ingreso bruto promedio de 1,2 millones de pesos mensuales, equivalentes a 2,85 salarios mínimos legales promedio (SMLP)<sup>12</sup>; ocupan el 16,1% del área total de la muestra y reciben el 13,8% de los ingresos. Los productores medianos tienen un área promedio de 54,74 hectáreas y reciben en promedio un ingreso bruto de 6,4 millones de pesos mensuales, equivalente a 14,41 salarios mínimos; ocupan el 34,4% del área total y reciben el 21,4% del ingreso. Los grandes productores tienen un área promedio de 207,44 hectáreas y reciben un ingreso bruto promedio de 51,3 millones de pesos mensuales, equivalentes a 114,70 salarios mínimos; ocupan el 49,5% del área total y reciben el 64,8% del total de los ingresos (Tabla 1).

Tabla 1. Área e ingreso bruto mensualizado de la UPA según tamaño.

Área e ingreso bruto mensualizado de la UPA según tamaño								
Tamaño	Num. de UPA's	Promedio			Total			
		Área (Ha.)	Ingreso (\$)	SMLV (\$)	Área (Ha.)	Part.	Ingreso (\$)	Part.
Pequeño	3.902	7,88	1.274.130	2,85	30.744	16,1%	4.971.655.765	13,8%
Mediano	1.201	54,74	6.452.759	14,41	65.739	34,4%	7.749.763.752	21,4%
Grande	456	207,44	51.357.788	114,70	94.592	49,5%	23.419.151.114	64,8%
<b>Total</b>	<b>5.559</b>	<b>34,37</b>	<b>6.501.272</b>	<b>14,52</b>	<b>191.074</b>	<b>100%</b>	<b>36.140.570.632</b>	<b>100%</b>

Fuente: Línea Base AIS, Cálculos CRECE.

La distribución de las UPA's de la muestra entre las diferentes regiones indica que la Región Andina Cálida tiene 1.154 productores con un área promedio de 31,96 hectáreas y un ingreso bruto promedio de 13,7 SMLV, ocupan el 19,3% del área total y el 19,6% del ingreso total. La Región Andina Templada agrupa 1.258 UPA's con un área promedio de 15,74 hectáreas y un ingreso bruto promedio de 18,6 SMLV; ocupan el 10,4% del área total y el 29,0% del ingreso total. Así mismo, en la Región Andina Fría están ubicadas 1.887 UPA's con un área promedio de 12,44 hectáreas y un ingreso bruto promedio de 12 SMLV, ocupan en 12,3% del área total y reciben el 28,1% del ingreso total.

Ahora bien, en la Costa Atlántica se encuentran ubicadas 524 UPA's con 101,21 hectáreas en promedio y 25,6 SMLP como ingreso bruto promedio. Estas UPA's ocupan el 27,8% del área total y reciben el 16,6% del ingreso. Finalmente, existen 736 productores agropecuarios cuyas unidades de producción se encuentran ubicadas en el Pie de Monte colombiano, con una extensión

<sup>11</sup> La información utilizada para definir el tamaño de UAFpm fue obtenida del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y de la resolución 041 de 1996.

<sup>12</sup> El salario mínimo considerado es un promedio entre 2007 y 2008, años en los que se realizó la encuesta, y equivale a 447.600 pesos.

promedio de 78,66 hectáreas y un ingreso bruto promedio de 7,4 SMLP, ocupando el 30,3% del área total y el 6,8% del ingreso (Tabla 2).

Tabla 2. Área e ingreso bruto mensualizado de la UPA según región.

Región	Num. UPA's	Promedio			Total			
		Área (Ha.)	Ingreso (\$)	Ingreso SMLV (\$)	Área (Ha.)	Part. Área	Ingreso (\$)	Part. Ingreso
Andina Cálida	1.154	31,96	6.127.742	13,7	36.876	19,3%	7.077.541.602	19,6%
Andina Templada	1.258	15,74	8.332.305	18,6	19.802	10,4%	10.482.039.549	29,0%
Andina Fría	1.887	12,44	5.376.459	12,0	23.468	12,3%	10.145.377.282	28,1%
Costa Atlántica	524	101,21	11.442.586	25,6	53.034	27,8%	5.995.915.031	16,6%
Pie de Monte	736	78,66	3.315.032	7,4	57.894	30,3%	2.439.863.836	6,8%
<b>Total Región</b>	<b>5.559</b>	<b>34.372</b>	<b>6.500.133</b>	<b>14,5</b>	<b>191.074</b>	<b>100%</b>	<b>36.140.737.299</b>	<b>100%</b>

Fuente: Línea Base AIS, Cálculos CRECE.

La distribución según tamaño y región indica que los pequeños productores ubicados en la Región Andina Fría reciben los menores ingresos brutos promedio (2,2 SMLP), en el caso de los productores medianos y los grandes productores son los que se ubican en el Pie de Monte con 10,7 SMLP y 32,4 SMLP respectivamente.

Los pequeños y medianos productores que mayores ingresos brutos promedio perciben son los que se encuentran en la región Andina Cálida con 4,4 SMLP y 21,1 SMLP; y en el caso de los grandes productores los ubicados en la región Andina Templada con 211 SMLP (Tabla 3).

Tabla 3. Área e ingreso bruto mensualizado de la UPA según tamaño y región, en SMLV.

Tamaño	Media	Región				
		Andina Cálida	Andina Templada	Andina Fría	Costa Atlántica	Pie de Monte
Pequeño	Área (Ha.)	8,5	5,2	4,1	12,2	22,4
	Ingreso (\$)	4,4	2,5	2,2	2,5	3,0
Mediano	Área (Ha.)	47,6	22,7	19,7	66,0	135,4
	Ingreso (\$)	21,1	11,9	12,4	16,8	10,7
Grande	Área (Ha.)	234,6	105,0	107,2	293,2	333,7
	Ingreso (\$)	90,8	211,0	143,1	74,9	32,4

Fuente: Línea Base AIS, Cálculos CRECE.

De otro lado, la productividad se encuentra medida en valor y no en cantidades físicas, por lo que este indicador es el valor monetario de la producción vendida por hectárea. La tabla 4 sugiere que los productores medianos son los menos productivos ya que reciben 151.428 pesos por hectárea, seguidos por los pequeños productores quienes reciben 216.202 pesos por hectárea y finalmente los grandes productores que reciben 239.547 pesos por hectárea.

Tabla 4. Productividad bruta mensualizada de la UPA según tamaño.

Productividad bruta mensualizada de la UPA según Tamaño				
Tamaño	Num. UPA's	Área Utilizada (Ha.)	Ingreso bruto mensualizado (\$)	P/tividad (\$/Ha.)
Pequeño	3.902	22.995	4.971.655.765	216.202
Mediano	1.201	51.168	7.749.763.752	151.458
Grande	456	76.707	23.419.151.114	305.305
<b>Total</b>	<b>5.559</b>	<b>150.870</b>	<b>36.140.570.632</b>	<b>239.547</b>

Fuente: Línea Base AIS, Cálculos CRECE.

La región con el valor de la productividad más baja es el Pie de Monte con 53.147 pesos por hectárea y la más alta la Región Andina Templada con 681.814 pesos por hectárea (Tabla 5).

Tabla 5. Productividad bruta mensualizada de la UPA según región.

Productividad bruta mensualizada de la UPA según región				
Región	Num. UPA's	Área Utilizada (Ha.)	Ingreso bruto mensualizado (\$)	P/tividad (\$/Ha.)
Andina Cálida	1.154	26.327	7.077.541.602	268.835
Andina Templada	1.258	15.374	10.482.039.549	681.814
Andina Fría	1.887	18.303	10.145.377.282	554.287
Costa Atlántica	524	44.959	5.995.915.031	133.365
Pie de Monte	736	45.908	2.439.863.836	53.147
<b>Total</b>	<b>5.559</b>	<b>150.870</b>	<b>36.140.737.299</b>	<b>239.548</b>

Fuente: Línea Base AIS, Cálculos CRECE.

Ahora bien, aumentando el nivel de desagregación por región y tamaño, la tabla 6 muestra que las unidades con el indicador de productividad más bajo son los productores medianos ubicados en el Pie de Monte con 44.887 pesos por hectárea, y los productores con la mayor productividad son los grandes ubicados en la región Andina Templada con 1,1 millones de pesos por hectárea.

Tabla 6. Productividad bruta mensualizada de la UPA según tamaño y región.

Tamaño	Región					Total Tamaño
	Andina Cálida	Andina Templada	Andina Fría	Costa Atlántica	Pie de Monte	
Pequeño	313.660	301.111	327.542	116.960	77.630	216.210
Mediano	272.666	322.594	393.760	132.822	44.887	151.458
Grande	248.115	1.064.429	723.346	134.526	53.237	305.305
<b>Total Región</b>	<b>268.835</b>	<b>681.814</b>	<b>554.287</b>	<b>133.365</b>	<b>53.147</b>	<b>239.548</b>

Fuente: Línea Base AIS, Cálculos CRECE.

### 3.2.1 Indicadores de desigualdad

El coeficiente de Gini es una medida de desigualdad. En este estudio se calculó el Gini de la tenencia de la tierra y del ingreso.

Los resultados revelan que el coeficiente de Gini para el total de muestra según tenencia de la tierra es de 80% y según ingreso de 87.37%. La región con menor desigualdad en términos de tierra es la Costa Atlántica con un Gini de 67.9% y la de mayor desigualdad la Andina Fría con 76.6%. Según el ingreso la región más desigual es la Andina Templada con un Gini de 91.65% y la menos desigual el Pie de Monte con 74.49% (Tabla 7).

Adicionalmente, se construyó un índice de Theil, que permite establecer qué porcentaje de la desigualdad se debe a la diferencias dentro del grupo y qué porcentaje a las diferencias entre los grupos. Los resultados muestran que el para el caso de la desigualdad en términos de tierra el 79% se debe a las diferencias dentro de cada región y el 21% restante a las diferencias entre las regiones; mientras que en el caso del ingreso el 97,8% de la desigualdad se debe a las diferencias dentro de la región y apenas el 2,2% a diferencias entre las regiones (Tabla 7).

Tabla 7. Indicadores de desigualdad según región.

Región	Coeficiente GINI		Índice de Theil	
	Área	Ingreso	Área	Ingreso
Andina Cálida	0,751	0,8397	1,399	1,967
Andina Templada	0,744	0,9165	1,365	3,494
Andina Fría	0,766	0,8866	1,618	2,480
Costa Atlántica	0,679	0,8182	0,886	1,516
Pie de Monte	0,7454	0,7449	1,346	1,403
<b>Índice Total</b>	<b>0,802</b>	<b>0,8737</b>	<b>1,595</b>	<b>2,497</b>
<b>Desigualdad en el grupo</b>			1,264	2,441
<b>Desigualdad en entre grupos</b>			0,331	0,056
<b>% de desigualdad en el grupo</b>			<b>79,3%</b>	<b>97,8%</b>
<b>% de desigualdad entre grupos</b>			<b>20,7%</b>	<b>2,2%</b>

Fuente: Línea Base AIS, Cálculos CRECE.

Los resultados por tamaño revelan que los grandes productores presentan la mayor desigualdad medida tanto en términos de tenencia de la tierra como en términos de ingresos, con coeficientes de Gini de 61,5% y 75,7% respectivamente, seguido muy de cerca de los productores medianos con coeficientes de Gini de 61,3% y 73,8%; y finalmente los pequeños productores con coeficientes de Gini de 60,1% y 69,1%.

Ahora bien, en este caso el índice de Theil muestra que para la tenencia de la tierra el 49% de la desigualdad está explicado por las diferencias dentro de cada uno de los tamaños de producción, mientras que el 51% se debe a las diferencias entre los tamaños. Para la desigualdad medida por ingresos el 55,4% se debe a las diferencias dentro de cada tamaño y el 44,6% a las diferencias entre los tamaños de producción (Tabla 8).

Tabla 8. Indicadores de desigualdad según tamaño.

Tamaño	Coeficiente GINI		Índice de Theil	
	Área	Ingreso	Área	Ingreso
Pequeño	0,601	0,691	0,742	1,023
Mediano	0,613	0,738	0,839	1,362
Grande	0,615	0,757	0,755	1,466
<b>Índice Total</b>	<b>0,802</b>	<b>0,8737</b>	<b>1,595</b>	<b>2,497</b>
Desigualdad en el grupo			0,782	1,383
Desigualdad en entre grupos			0,813	1,114
% de desigualdad en el grupo			49,0%	55,4%
% de desigualdad entre grupos			51,0%	44,6%

Fuente: Línea Base AIS, Cálculos CRECE.

## 4. Hechos estilizados del cambio agropecuario

### 4.1 Índice de Herfindahl (IH)

El índice de Herfindahl (IH) es una medida de concentración, que en este caso mide la concentración de la producción de una actividad determinada. Se construyó una matriz de actividades reportadas en la muestra que fueron agrupadas en 145 categorías (ver Anexo 1), el índice fue calculado no sólo para medir la concentración de la producción según la utilización del suelo sino también según el ingreso.

El índice se calcula a través de la suma de los cuadrados de la participación por área de la actividad (j) en el área total de la UPA (i). El índice varía entre cero y uno, si alcanza el valor máximo el uso del suelo dentro de la UPA está concentrado en una sola actividad y, por ende, existe especialización en la producción. Si alcanza el valor mínimo el suelo está dividido en múltiples actividades y, por ende, diversificada la producción de la UPA.

$$IH\_UPA_i = \sum_{j=1}^{145} \left( \frac{\text{área}_{i,j}}{\text{área}_i} \right)^2$$

Área (i,j) corresponde al área utilizada por la UPA (i) en la actividad (j). Área (i) corresponde al área total utilizada por la UPA (i)<sup>13</sup>.

Del mismo modo, se construyó un índice de Herfindahl para la región y para el total de la muestra según uso del suelo y según ingreso. En el caso de la región se empleó como numerador el área utilizada por la región (i) en la actividad (j), y como denominador el área total de la región (i).

<sup>13</sup> Se presenta el cálculo del índice de Herfindahl correspondiente al uso del suelo. No obstante, el índice de Herfindahl según ingreso se obtiene de forma similar empleando en vez del área utilizada por cada actividad el monto de los ingresos generados por las mismas.

$$IH\_REG_i = \sum_{j=1}^{145} \left( \frac{\text{área\_reg}_{i,j}}{\text{área\_reg}_i} \right)^2$$

En el caso de la muestra se empleó como numerador el área total utilizada en la actividad (j) y como denominador el área total de la muestra.

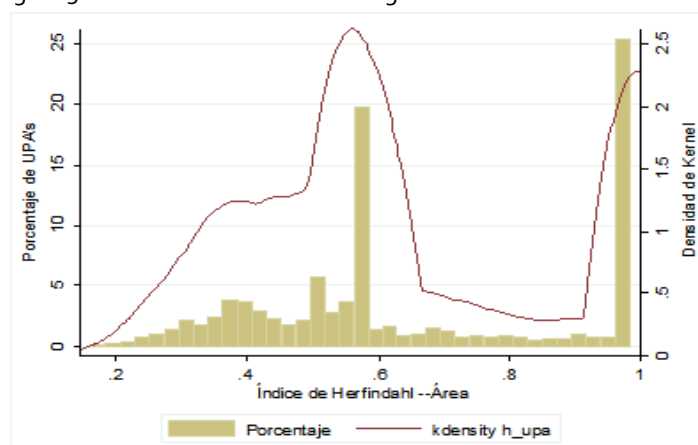
$$IH\_MUE = \sum_{j=1}^{145} \left( \frac{\text{área\_mue}_j}{\text{área\_mue}} \right)^2$$

#### 4.1.1. Distribución de las UPA's por grado de especialización

A partir del valor calculado del Índice de Herfindahl para el uso del suelo y el ingreso bruto de las UPA's que conforman la muestra, se pueden realizar una serie de análisis por tamaño de las unidades de producción y por región los que, a su vez, nos permiten verificar la validez de algunas de las hipótesis planteadas en desarrollo del presente estudio. Antes de entrar a analizar los resultados desagregados del Herfindahl, resulta de interés conocer cómo es la distribución de este índice para el total de la muestra objeto de análisis.

Como lo muestra la figura 2, el primer hecho de interesante es que, considerando el universo de unidades de producción, se encuentra que se tienen valores del Herfindahl que prácticamente cubren todo el rango de variación del índice que, como se dijo, va de cero a uno. Es decir, en Colombia conviven UPA's totalmente especializadas, esto es, que tienen un índice de Herfindahl igual a uno, con unidades de producción altamente diversificadas cuyos Herfindahl son cercanos a cero, lo que, considerando la muestra y el grado de especialización o diversificación productiva de las UPA's, permite afirmar, en principio, que el sector agropecuario se caracteriza por una gran heterogeneidad.

Figura 5. Distribución de las UPA's según Índice de Herfindahl – Área.



Fuente: Línea Base AIS, Cálculos CRECE.

Sin embargo, una mirada más detallada de la distribución y de sus parámetros, esto es, que la distribución es bimodal, que la mediana del grupo es de 0,58 y que la mayor frecuencia de ocurrencia de toda la muestra se encuentra en el Herfindahl igual a la unidad, nos indica que, no obstante esa alta heterogeneidad, en la actualidad el sector agropecuario se puede calificar en un estado de relativa especialización productiva. Sin embargo, y como se anotara anteriormente y lo ilustra la figura 5, en ese estado de relativa especialización se tiene la presencia de un grupo importante de UPA's diversificadas.

#### 4.1.2. Grado de especialización de las UPA's por tamaño

En la tabla 9 se presentan los resultados de los cálculos del Índice de Herfindahl para el uso del suelo y el ingreso bruto de las UPA's según tamaño los que, como se señaló anteriormente, son pequeño, mediano y grande.

Tabla 9. Índices de Herfindahl de uso del suelo e ingreso bruto por tamaño.

Tamaño	Núm. UPA's	Área			Ingreso		
		Herf.	Desv. Estándar	Coef. Variación	Herf.	Desv. Estándar	Coef. Variación
Pequeño	3.902	0,638	0,245	38,4%	0,833	0,213	25,6%
Mediano	1.201	0,661	0,244	36,9%	0,791	0,220	27,8%
Grande	456	0,734	0,241	32,8%	0,848	0,199	23,4%
<b>Total Estrato</b>	<b>5.559</b>	<b>0,651</b>	<b>0,246</b>	<b>37,8%</b>	<b>0,825</b>	<b>0,214</b>	<b>26,0%</b>

Fuente: Línea Base AIS, Cálculos CRECE.

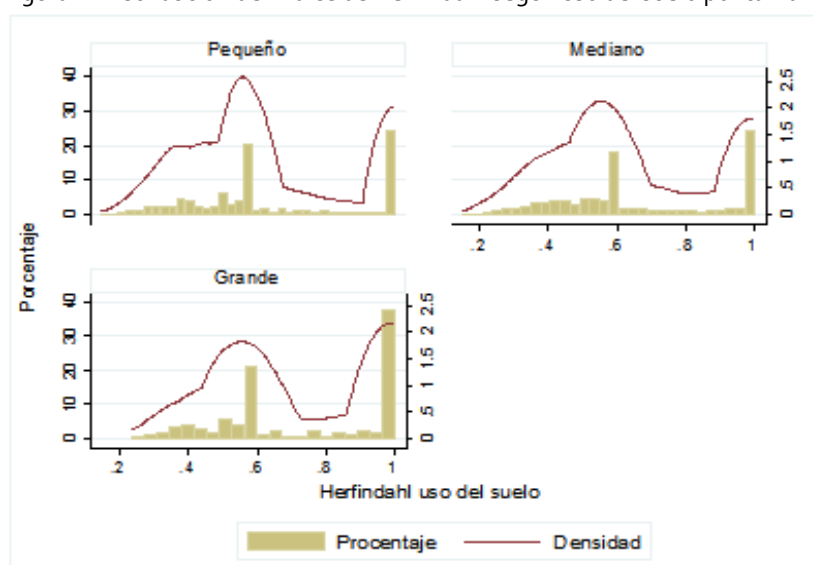
Como lo ilustra la tabla 9, para el uso del suelo, el Herfindahl promedio de la muestra es de 0,651 en tanto que el del ingreso es de 0,825. Estos dos resultados indican que para el universo de unidades de producción considerado, el sector agropecuario, en promedio, efectivamente se encuentra en una etapa de especialización productiva confirmándose lo señalado anteriormente. Las cifras también indican que, al compararse los valores promedios de los índices para ambos conceptos, en el uso del suelo se presenta, respecto al ingreso bruto, un relativo mayor grado de diversificación.

De otra parte, la tabla 9 ilustra cómo el Herfindahl de uso del suelo aumenta progresivamente a medida que se pasa del tamaño de pequeños (0,638) al de grandes (0,734). Ello significa que, en promedio, las UPA's de tamaño grande son, relativamente, más especializadas que las unidades pertenecientes a los pequeños y los medianos productores agropecuarios. Sin embargo, hay que considerar un hecho importante que revela el propio cuadro, el cual consiste en que para los tres tamaños el coeficiente de variación del Índice de Herfindahl es superior al 30% indicando ello que adentro de cada tamaño existe una relativa heterogeneidad en el grado de especialización o diversificación de las UPA's. Adicionalmente, debe tenerse en cuenta que a medida que se pasa del tamaño de pequeños al de grandes el coeficiente de variación disminuye indicando que, relativamente, hay mayor dispersión en el valor de los Herfindahl en el grupo de pequeños que en el de grandes lo que refuerza la afirmación de que este último grupo es el más especializado de los tres.

En la figura 6 se presenta la distribución del valor del índice de Herfindahl para el uso del suelo de las UPA's según tamaño. La figura ilustra dos hechos. Primero, que efectivamente los tres

tamaños están conformados por UPA's cuyos Herfindahl se distribuyen a lo largo de los diferentes valores de los índices indicando que, en cada uno de los tamaños, hay diferentes niveles de especialización y diversificación. Segundo, que las tres distribuciones también son bimodales pues, relativamente, tienen altas concentraciones alrededor de los valores de la mediana de cada una de ellas y del valor unitario del índice. En la distribución del grupo de los grandes se observa la mayor frecuencia, casi 40 por ciento, de UPA's cuyos Herfindahl tienen valor igual uno al tiempo que predominan las UPA's con los valores más altos del índice. En los otros dos tamaños ocurre lo contrario. Ello reafirma el hecho de que el grupo de pequeños productores es el menos especializado en tanto que el de grandes el más especializado desde el punto de vista del uso del suelo.

Figura 6. Distribución del índice de Herfindahl según uso del suelo por tamaño.



Fuente: Línea Base AIS, Cálculos CRECE.

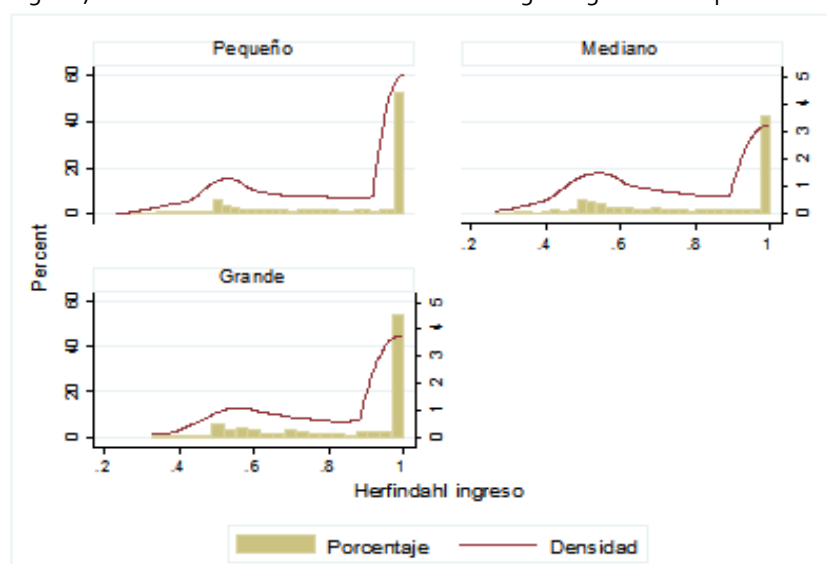
Por su parte, de acuerdo a la tabla 9, el Herfindahl de ingreso no sigue, al pasar de un tamaño al otro, el mismo patrón de crecimiento que se observa en el del uso del suelo pues el índice de ingreso de los medianos es menor que el de los pequeños. Además, la diferencia en el valor promedio entre los índices de ingreso de los pequeños y el de los grandes es muy reducida. Esto indica que, desde el punto de vista del ingreso bruto, las UPA's de los medianos son, en promedio, relativamente menos especializadas que las unidades de los tamaños pequeños y grandes, y que entre estos dos grupos no hay mayor diferencia en el nivel de especialización promedio.

Los valores medios de la desviación estándar y del coeficiente de variación de los Herfindahl del ingreso para cada tamaño, aunque menores que en el caso del uso del suelo, indican que dentro de cada uno de los grupos también hay UPA's con diversos niveles de especialización, lo cual no anula la afirmación acerca de la diferenciación de tamaños según el grado de especialización.

En la figura 7 se presenta la distribución del Herfindahl del ingreso bruto para cada uno de los tamaños. La figura 7 muestra cómo, para los tres tamaños, las UPA's que conforman cada uno de ellos tienen diversos valores del índice pero existe un sesgo marcado en las tres distribuciones a

concentrarse en el valor de uno, o sea especialización total, sesgo que es relativamente más acentuado en el caso de los pequeños y los grande, y menos en el mediano.

Figura 7. Distribución del índice de Herfindahl según ingreso bruto por tamaño.



Fuente: Línea Base AIS, Cálculos CRECE.

Finalmente, la tabla 9 muestra cómo, para los tres tamaños, el Herfindahl de uso del suelo es mayor a su respectivo índice del ingreso. Esto indica que, en general, hay un menor grado de especialización en el uso del suelo que en la generación de ingresos, lo que se puede ver como un indicio de que la base de recursos naturales con la que cuenta Colombia para la producción agropecuaria es relativamente diversificada y que las unidades de producción hacen uso de dicha ventaja. La forma de la distribución del Herfindahl del uso del suelo y la relativa alta desviación estándar que este índice tiene en cada tamaño refuerzan esta afirmación.

Por su parte, el hecho de que el Herfindahl de ingresos para cada tamaño sea mayor que el del uso del suelo y que el mismo tenga valores relativamente altos muestra que, a la hora de realizar la producción proveniente del uso del suelo, fueran las oportunidades comerciales las que limitaran realizar el potencial productivo con base en los recursos naturales disponibles.

#### 4.1.3. Grado de especialización de las UPA's por región

En la tabla 10 se presentan los índices de Herfindahl de uso del suelo y de los ingresos brutos de las UPA's para las cinco regiones consideradas. En general, estos resultados concuerdan con los principales rasgos encontrados para los índices por tamaño del productor.

Así, la tabla 10 muestra que, teniendo en cuenta los valores promedios de los índices de Herfindahl para el uso del suelo y el ingreso bruto para cada una de las regiones, se ratifica que el sector agropecuario se encuentra en un estado de relativa especialización productiva. Igualmente, los índices de uso del suelo son, para todas las regiones, menores que los correspondientes

índices de ingreso bruto; las respectivas desviaciones estándar y los coeficientes de variación son mayores para el uso del suelo que para los ingresos; y las diferencias entre regiones en los niveles promedios por región de los índices del ingreso bruto son menores que los del uso del suelo en donde las diferencias son un poco mayores. Con todo ello se confirma el hecho ya anotado de que, relativamente, en el uso del suelo se observa un menor grado de especialización en tanto que en el ingreso se tiene un mayor grado.

Los resultados de los Herfindahl por región muestran que, respecto al uso del suelo, la región relativamente más diversificada es la Andina Templada y la más especializada es la Andina Cálida. Por su parte, en cuanto al índice de ingreso, la región más diversificada es la Costa Atlántica y la más especializada la Andina Cálida, lo que hace que esta región sea la más especializada de todas tanto en el uso del suelo como en los ingresos brutos.

Tabla 10. Índices de Herfindahl de uso del suelo e ingreso bruto por región.

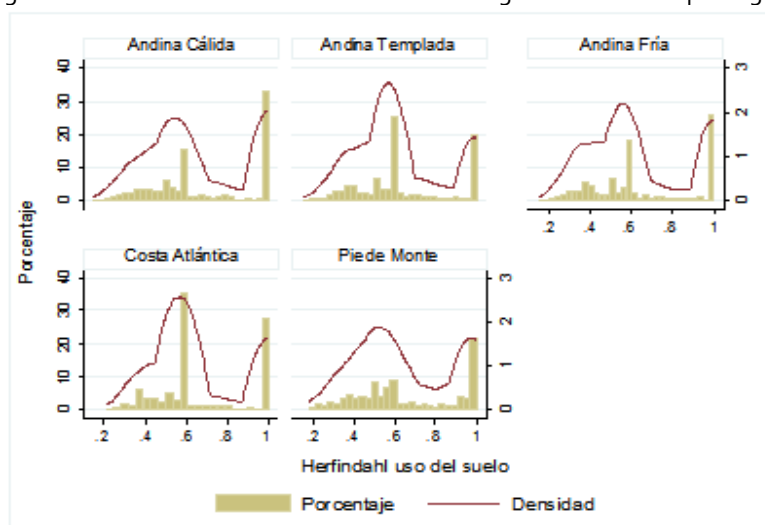
Región	Núm. UPA's	Área			Ingreso		
		Herf.	Desv. Estándar	Coef. Variación	Herf.	Desv. Estándar	Coef. Variación
Andina Cálida	1.154	0,6804	0,2577	37,9%	0,8424	0,2102	25,0%
Andina Templada	1.258	0,6284	0,2295	36,5%	0,8241	0,2098	25,5%
Andina Fría	1.887	0,6412	0,2506	39,1%	0,8196	0,2147	26,2%
Costa Atlántica	524	0,6685	0,2302	34,4%	0,8156	0,2172	26,6%
Pie de Monte	736	0,6549	0,2473	37,8%	0,8232	0,2237	27,2%
<b>Total Región</b>	<b>5.559</b>	<b>0,6508</b>	<b>0,2459</b>	<b>37,8%</b>	<b>0,8255</b>	<b>0,2142</b>	<b>26,0%</b>

Fuente: Línea Base AIS, Cálculos CRECE.

En la figura 8 se presentan las distribuciones de los Herfindahl para el uso del suelo y el ingreso bruto para cada una de las regiones.

La figura 8 ilustra que, al igual que para la muestra del total del país, las cinco regiones están conformadas por UPA's con diversos grados de especialización en el uso del suelo. También se encuentra que las distintas distribuciones de los índices de Herfindahl por región son bimodales en las que se tienen mayores concentraciones de frecuencias alrededor de los valores de la mediana de cada una de ellas y del valor unitario del índice. En la Costa Atlántica se observa la frecuencia más alta de UPA's ubicadas en la mediana de las distribuciones, lo que la hace la región más diversificada desde el punto de vista del uso del suelo y en la Andina Cálida es donde la frecuencia de total especialización es mayor.

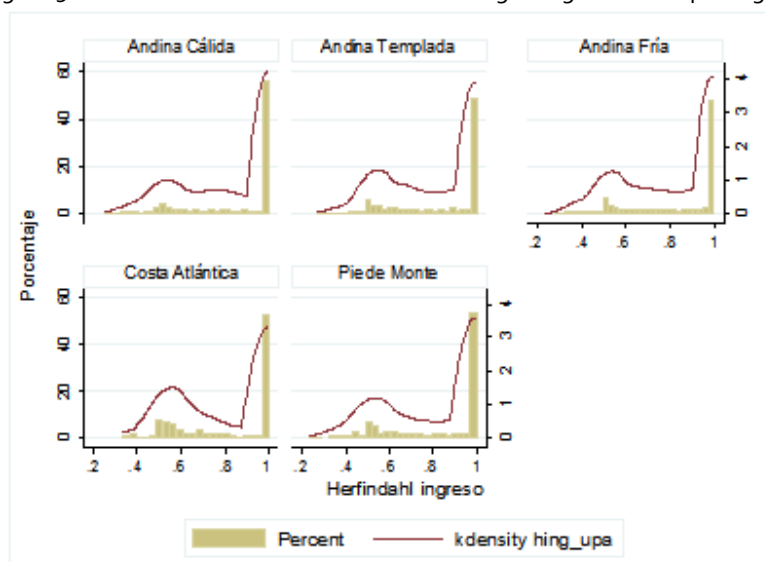
Figura 8. Distribución del índice de Herfindahl según uso del suelo por región.



Fuente: Línea Base AIS, Cálculos CRECE.

En la figura 9 se presenta la distribución del Herfindahl del ingreso bruto de cada una de las regiones. La figura muestra cómo las UPA's que conforman cada uno de las cinco regiones también tienen diversos valores del índice pero existe el sesgo en las distribuciones a concentrarse en el valor de uno, hecho que es más acentuado en el caso de la Andina Cálida. Por el contrario, las distribuciones del Herfindahl del ingreso bruto están relativamente menos concentradas en la Andina Templada y en la Andina Fría.

Figura 9. Distribución del índice de Herfindahl según ingreso bruto por región.



Fuente: Línea Base AIS, Cálculos CRECE.

#### 4.1.4. Grado de especialización de las UPA's por tamaño y región

En la tabla 11 se constata que, para las cinco regiones, el Herfindahl de uso del suelo es creciente a medida que se pasa del grupo de pequeños al de grandes, lo que lleva a concluir que, en promedio, las UPA's de los pequeños productores agropecuarios son, relativamente, más diversificadas que las de los medianos y grandes productores.

Tabla 11. Índice de Herfindahl de uso del suelo y del ingreso bruto por tamaño y por región.

Tamaño		Región				
		Andina Cálida	Andina Templada	Andina Fría	Costa Atlántica	Pie de Monte
Pequeño	área	0,6715	0,6173	0,6295	0,6400	0,6443
	ingreso	0,8543	0,8297	0,8206	0,8321	0,8449
Mediano	área	0,6919	0,6297	0,6630	0,6600	0,6637
	ingreso	0,7947	0,7873	0,8037	0,7827	0,7832
Grande	área	0,7359	0,7424	0,7454	0,7260	0,7114
	ingreso	0,8630	0,8812	0,8452	0,8371	0,8028

Fuente: Línea Base AIS, Cálculos CRECE.

La tabla 11 también muestra que dentro del grupo de pequeños productores la región relativamente más diversificada es la Andina Templada, mientras que entre los grandes la más especializada es la Andina Fría.

En cuanto al índice del ingreso bruto, en la tabla 11 se evidencia que, efectivamente, para todas las regiones el Herfindahl del grupo de medianos es menor que el de los pequeños, el que a su vez es menor que el del grupo de grandes, excepto en el caso del Pie de Monte en donde el índice del de los grandes es menor al de los pequeños. En el grupo de medianos productores de la región de la Costa Atlántica es donde se presenta el valor más bajo del Herfindahl del ingreso bruto, 0,7827, y el valor más alto del índice, 0,8812, se presenta en el grupo de grandes productores de la región Andina Templada.

#### 4.1.5. Grado de especialización de las regiones

En la tabla 12 se presentan los resultados de los Herfindahl de uso del suelo y el ingreso de la región para las cinco regiones estudiadas y para el total de la muestra.

Tabla 12. Índices de Herfindahl de la región.

Región	Herfindahl 145	
	Área	Ingreso
Andina Cálida	0,2451	0,1361
Andina Templada	0,1603	0,2628
Andina Fría	0,1626	0,1054
Costa Atlántica	0,3117	0,3129
Pie de Monte	0,4394	0,1673
<b>Herfindahl de la muestra</b>	<b>0,2379</b>	<b>0,0793</b>

Fuente: Línea Base AIS, Cálculos CRECE.

Al compararse los Herfindahl de la región con los resultados de los valores promedios de los índices de Herfindahl de las UPA's para cada una de las regiones se encuentra que, efectivamente, en el proceso de transformación agrícola, a una mayor especialización relativa de las unidades de producción cabe esperar una mayor diversificación de las regiones<sup>14</sup>. Estos resultados son válidos tanto para el uso del suelo como para el ingreso bruto, lo que indicaría que en la especialización de las unidades de producción agropecuaria se explota más ampliamente la diversidad de la base de recursos de las regiones al tiempo que se amplían las oportunidades comerciales.

---

<sup>14</sup> Timmer P. (1997)

## 5. Variables asociadas a la especialización

Esta sección tiene como objetivo presentar algunas estadísticas descriptivas de las variables exógenas utilizadas para explicar el nivel de especialización y la productividad de los productores agropecuarios que pueden ayudar a identificar en qué parte del proceso de transformación se encuentran los cultivos y actividades considerados en la muestra.

Tabla 13. Estadísticas Descriptivas.

Variable	Media	Desviación Estándar	Máximo	Mínimo
<b>1. Características de la UPA</b>				
Tamaño de la UPA	34,37	136,08	6.000	0,00
Región				
Andina Cálida	20,76			
Andina Templada	22,63			
Andina Fría	33,94			
Costa Atlántica	9,43			
Pie de Monte	13,24			
Disponibilidad de Agua				
Excesiva	4,89			
Suficiente o Adecuada	62,28			
Escasa	23,31			
NA (Agroindustriay sector pecuario)	9,52			
Tiempo de Transporte	46,76	61,63	1.440	1,00
<b>2. Características del productor</b>				
Años de Educación del Productor	8,01	4,91	25	0,00
Años de Experiencia del Productor	15,92	14,23	68	0,00
NBI				
No Pobre	62,84			
Pobre	24,86			
Valores Ausentes	12,30			
Pensión				
No cotiza	86,53			
Cotiza	13,47			
Proporción del ingreso agrícola	0,65	0,35	1	0,00
<b>3. Características de la producción</b>				
Transabilidad				
Transable	47,51			
No Transable	52,49			
Proporción de la producción destinada al autoconsumo	0,06	0,11	0,98	0,00
Proporción de la producción destinada al mercado nacional	0,89	0,19	1,00	0,00
Proporción de la producción destinada a la exportación	0,01	0,04	0,50	0,00
Proporción de Mano de Obra contratada	0,48	0,35	1,00	0,00
Canales de distribución				
Intermediario	50,46			
Centrales de Abastos	6,69			
Tiendas pequeñas	5,49			
Super e Hipermercados	1,49			
Asociación o cooperativa	17,25			
Comercializador especializado	17,72			
No vendió	0,90			

Fuente: Línea Base AIS, Cálculos CRECE.

### 5.1. Características de la UPA

El tamaño de la UPA está medido en número de hectáreas. Los datos muestran que el tamaño promedio de la muestra es de 34,37 hectáreas, con un máximo de 6.000 y un mínimo de 0,001 hectáreas. La desviación estándar de la muestra es de 136 hectáreas lo que sugiere la heterogeneidad de tamaños encontrados. Hay hipótesis alternativas alrededor de la posible relación entre tamaño de la UPA y grado de especialización. Por una parte, tamaños muy pequeños de UPA, hacen difícil la especialización, pues se requiere una mínima escala para desarrollar al menos una actividad productiva. A mayores tamaños de UPA, hay mayores posibilidades técnicas para tener mayor producción diversificada, sin embargo es factible que el productor opte por la especialización en un proceso de optimización en el uso de los factores productivos de que dispone.

Los productores fueron interrogados acerca de la disponibilidad de agua corriente o de pozo para los cultivos o productos principales que desarrollan en la UPA. Los resultados indican que el 62,28% de los productores disponen de una cantidad suficiente y adecuada para el desarrollo de su actividad productiva, el 23,31% respondió que el recurso es escaso, el 4,89% que es excesivo y el 9,52% de la muestra no respondió porque las actividades desarrolladas tenían que ver con la agroindustria o el sector pecuario. La disponibilidad de agua está asociada al nivel de especialización en el siguiente sentido: actividades más especializadas tienden a utilizar agua que proviene de estanques, pozos o a utilizar sistemas de riego, porque de esta manera reducen el riesgo asociado a cambios climáticos; mientras que la que está diversificada utiliza agua proveniente de las lluvias y se encuentra a merced de las condiciones climáticas, por lo que se espera que esta variable presente una relación negativa con la probabilidad de estar especializado.

Otro indicador que permite realizar una caracterización física de las UPA's es el tiempo que se requiere para llevar los productos hasta la cabecera municipal. Este indicador está medido en minutos, y los resultados sugieren que en promedio los productores tardan 46,76 minutos, con un máximo de 24 horas y un mínimo de 1 minuto. El tiempo de transporte de los productos a las cabeceras municipales está asociado de manera positiva a la probabilidad de estar diversificado dado que para el productor resulta costoso tanto acceder a los mercados para vender su mercancía, como adquirir los bienes necesarios para su manutención. En este sentido, se espera una relación negativa entre la variable tiempo y la probabilidad de estar especializado.

La variable experiencia de la UPA es la diferencia entre el año en que se realizó la encuesta y el año desde el cual se desarrolla la actividad o cultivo principal de la UPA. De este modo, en promedio las UPA's de la muestra tiene 15,92 años de experiencia, con un máximo de 68 y un mínimo de 0, es decir, estas últimas empezaron a realizar la actividad el mismo año en que se realizó la encuesta. El efecto entre la experiencia de la UPA y la probabilidad de estar especializado está explicado por una función convexa: es negativo y creciente en su componente cuadrático, porque en principio los productores pueden no obtener grandes rentabilidades de una sola actividad, sin embargo, después de un tiempo el productor puede beneficiarse de la aplicación de economías de escala y del conocimiento de los mercados y de esta manera incrementar la probabilidad de estar especializado.

## 5.2. Características del productor

La variable que indica los años de educación del productor es una combinación de dos preguntas, la primera acerca del nivel educativo más alto alcanzado y la segunda acerca del número de años aprobados en cada nivel. Los resultados sugieren que para la muestra el número de años de educación promedio del productor es de 8,01 con una desviación estándar de 4,91, un máximo de 25 y un mínimo de 0 años de educación. En términos de la relación entre los años de educación y la probabilidad de estar especializado se espera que el efecto sea positivo y decreciente. Positivo porque mayores años de educación les permite a los productores realizar asignaciones más eficientes de los recursos, y decreciente porque después de cierto nivel de educación el efecto marginal de un año adicional de educación es negativo.

La pobreza medida a través del Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) se calcula a partir de las carencias de la vivienda, de la educación y el empleo de los hogares. De este modo, se identifican como pobres aquellos hogares que tengan al menos una de las siguientes características: (i) *Viviendas con pisos de tierra y materiales precarios en sus paredes (Bahareque, guadua, caña o madera)*; (ii) *Hogares sin acueducto o sanitario*; (iii) *Hogares con más de tres personas por cuarto*; (iv) *Hogares con más de tres personas por miembro ocupada y con jefe de hogar con menos de 3 años de escolaridad*; (v) *Hogares con al menos un niño entre los 7 y 11 años de edad que no esté asistiendo a un centro de educación* (Lora, 2005).

Los resultados muestran que el 24,86% de la muestra son hogares pobres, el 62,84%<sup>15</sup> no pobres y el 12,30% corresponde a sociedades que no respondieron ninguna de las preguntas relacionadas con las características de la vivienda y de las personas que la habitan. La relación esperada entre la pobreza medida por NBI y la probabilidad de estar especializado es negativa, porque si el productor es pobre su actividad agrícola esta asociada con patrones de autoconsumo y subsistencia, mientras que en caso de no ser pobre las decisiones de consumo y producción están separadas.

Así mismo, la cotización a pensión por parte de los productores es mínima, sólo el 13,47% está afiliado a un régimen de pensiones, mientras que el 86,53% no. En sentido estricto esta variable se incluyó como una variable control más que como explicativa, sin embargo, se espera la cotización a pensión sea una proxy del grado de formalidad del productor, y que una mayor formalidad produzca efectos positivos sobre la probabilidad de estar especializado.

Finalmente, se incluyó dentro de las características del productor una variable que diera cuenta de la proporción del ingreso proveniente de actividades exclusivamente agropecuarias y se obtuvo, que en promedio el 65% de los ingresos de las UPA's de la muestra son originados en actividades agrícolas y/o pecuarias, y el 25% restante de actividades no agropecuarias, es decir, de salarios obtenidos en otros sectores como la industria, comercio y/o servicios. Se espera que la relación con la probabilidad sea positiva, dado que entre mayor sea la proporción de los ingresos derivados de actividades agrícolas existirán más incentivos para que el productor se especialice en la agricultura porque le resulta más rentable dedicarse a dicha actividad.

<sup>15</sup> Esta estadística de pobreza medida por NBI contrasta con la pobreza en el sector rural colombiano, la cual es del orden del 65%. De esta manera, se ratifica que la muestra de productores agropecuarios no es representativa del total de agricultores colombianos.

### 5.3. Características de la producción

Las actividades realizadas por los productores fueron clasificadas de acuerdo a su transabilidad, y se encontró que en la muestra el 47.51% de las UPA's realizan actividades de carácter transable, mientras que el 52.49% de las actividades ejecutadas producen mercancías para mercados locales en donde el precio se forma independientemente de los mercados internacionales. La relación entre transabilidad y especialización es positiva, es decir la especialización se da más en producciones destinadas a los mercados externos o internos pero que compiten con importaciones.

Así mismo, los productores fueron interrogados acerca del destino de la producción de la UPA. En promedio la proporción de la producción destinada al autoconsumo es de 5,9% con una desviación estándar de 11%, un máximo de 98% y un mínimo de 0%. Se espera una relación negativa entre la proporción de autoconsumo y la probabilidad de especializarse porque es una forma de cuantificar la separación de las decisiones de consumo y producción al interior de las UPA's.

En promedio los productores de la muestra destinan el 88% de su producción al mercado nacional con una desviación estándar de 18,9%, un máximo de 100% y un mínimo de 0%. Esta es una variable control. Sin embargo, no existe una relación clara con la probabilidad de especializarse porque en general tanto UPA's especializadas como diversificadas venden su producción en el mercado nacional.

En promedio los productores de la muestra destinan el 0,5% de su producción a la exportación con una desviación estándar de 4%, un máximo de 50% y un mínimo de 0%. Se espera una relación positiva entre la proporción de la producción destinada al mercado internacional y la probabilidad de especializarse porque uno de los resultados del proceso de transformación del sector agrícola es el incremento de la oferta de bienes exportables, como resultado de la explotación de economías de escala y la vinculación entre los mercados.

En la encuesta, los productores indicaron el número total de jornales utilizados en las distintas etapas del ciclo productivo. Estos jornales corresponden a la suma de días / hombre no pagos de miembros del hogar y días / hombre pagos a terceros. Así las cosas, la proporción de mano de obra contratada es la relación entre los jornales pagos a terceros y el número total de jornales. Los resultados indican que en promedio los productores contratan el 47,8% de los jornales utilizados en el proceso de producción, con una desviación estándar de 35%, un máximo de 100% y un mínimo de 0%. Es predecible que esta variable esté relacionada positivamente con la probabilidad de especializarse porque en la etapa inicial del proceso de transformación agrícola las unidades de producción están diversificadas, cuentan con excedentes de mano de obra familiar y prevalecen niveles de pobreza altos que no permiten la contratación de mano de obra de terceros, sin embargo, en la medida en que las UPA's tienden a especializarse los miembros del hogar buscan nuevas oportunidades en los sectores secundarios y terciarios, generando la contratación de mano de obra de terceros.

Los productores fueron interrogados acerca del lugar donde generalmente venden la producción, los resultados indican que el 50,46% de los productores venden sus productos a un intermediario,

el 17,72% a un comercializador especializado, el 17,25% a una asociación o cooperativa, el 6,69% a las centrales de abastos, el 5,49% a las tiendas pequeñas, el 1,49% a los Supermercados e Hipermercados y el 0,9% no vendió. Se espera que la relación entre la probabilidad de estar especializado y la variable dummy que indica los canales de distribución muestre que vender a un comercializador especializado aumenta, con respecto a los otros canales de distribución, esta probabilidad. El efecto esperado sugiere que vender la producción a un comercializador especializado aumenta la probabilidad de concentrar la producción porque éste es un intermediario que destina gran parte de ésta al mercado internacional, por lo que debe cumplir con estándares de calidad altos que sólo son alcanzados por aquellos productos que provienen de unidades especializadas.

#### 5.4. Otras Características

Tabla 14. Estadísticas Descriptivas, Otras Características.

4. Otras características	Media	Desviación Estándar	Máximo	Mínimo
Hectáreas de la UPA con título de propiedad	29,36	130,43	6.000	0,00
Ingresos Tributarios Per-Cápita	94.147	93.758	897.481	0,00
Uso del Celular				
Nunca	17,9			
Casi Nunca	16,86			
Algunas veces	27,06			
Con frecuencia	24,61			
Siempre	13,58			
Información especializada				
Sí	70,48			
No	29,52			
Contratos				
Sí	26,64%			
No	73,36%			
Transporte				
Sí	34,34%			
No	62,94%			
No Aplica	2,72%			
Asistencia Técnica				
Sí	43,05%			
No	56,95%			
Coordina fechas de siembra				
Sí	9,98%			
No	87,61%			
Valores ausentes	2,41%			
Insumo Nuevo				
Sí	14,10%			
No	85,90%			
Crédito				
Sí	54,06%			
No	45,94%			
Registro Único Tributario RUT				
Sí	25,60%			
No	74,40%			
Registro de Costos y Producción				
Sí	30,69%			
No	69,31%			

Fuente: Línea Base AIS, Cálculos CRECE.

Con base en la muestra, en promedio 29,36 hectáreas tienen título de propiedad. con una desviación estándar de 130,43, un máximo de 6.000 y un mínimo de 0 hectáreas. Se espera que la relación entre las hectáreas con título de propiedad y la probabilidad de estar especializado sea positiva porque la definición de los derechos de propiedad debería incentivar este proceso. Sin embargo, contratos de arrendamiento de largo plazo resultan ser menos costosos y podrían incentivar las inversiones y la especialización del productor, pero con la información de la encuesta no hay certeza acerca de la frecuencia con que se presenta dicha modalidad.

El ingreso tributario per-cápita de un municipio es una aproximación de sus ingresos, por esta razón a cada UPA se le asignó el ingreso tributario per-cápita correspondiente al municipio donde está localizada. Los resultados indican que en promedio los ingresos tributarios per-cápita de los municipios de la muestra son de 94.147 pesos, con un máximo de 897.481 y un mínimo de 0 pesos. Es más probable que las UPA's ubicadas cerca de centros urbanos con niveles de ingresos altos estén especializadas, porque la buena infraestructura no sólo facilita el transporte de los productos, sino que también la demanda es más grande y está acompañada de requerimientos de calidad más altos.

Otras de las características que podría indicar la especialización de un productor es el uso del celular en las actividades de producción. La muestra indica que el 27,06% de los productores utilizan algunas veces el celular para las actividades propias de la producción agropecuaria, el 24,61% con frecuencia, el 16,86% casi nunca, el 17,9% nunca y el 13,58% siempre. Se esperaría que los productores especializados tengan un uso más frecuente del celular, específicamente como un instrumento que, entre otras cosas, les permite estar informados de la cotización de sus productos en el mercado y del costo de sus insumos.

Adicionalmente, el 70,48% de los productores de la muestra reciben regularmente información especializada sobre el mercado de sus productos y el 29,52% no tiene acceso a esta información. El acceso a la información especializada debería mostrar una relación positiva con la probabilidad de concentrar la actividad de la UPA porque obtener datos importantes acerca del proceso de producción como el uso de nuevas técnicas o nuevas semillas podría incrementar la rentabilidad de un cultivo y por lo tanto los incentivos para producirlo.

El tener contratos o acuerdos para la venta de los productos debería mostrar una relación positiva con la probabilidad de estar especializado porque además de ser garantía para el productor agropecuario indica una estrecha vinculación a los mercados y reduce los costos de transacción por la venta de los productos. En la muestra, el 26,64% de los productores tienen contratos o acuerdos para la venta de sus productos, mientras que el 73,36% restante no.

El 87,61% de los productores de la muestra no coordinan las fechas de siembra con el comercializador ni con otros productores, mientras que sólo el 9,98% sí lo hace. Se espera que esta variable muestre una relación positiva con la probabilidad de estar especializado porque coordinar las fechas de siembra con el comercializador además de reducir el riesgo de no encontrar mercado para los productos es un indicador de vinculación con los mercados, puesto que en este caso se requiere de un abastecimiento continuo de bienes que se logra a través de arreglos de siembra coordinados entre el productor y el comercializador.

Adicionalmente, el 62,94% de los productores de la muestra no tiene garantizado un transporte que le ofrezca condiciones especiales para sacar sus productos, mientras que el 34,34% sí. Se espera que la garantía de transporte aumente la probabilidad de estar especializado, porque afirma la vinculación a los mercados evitando que los productos se queden en el lugar de producción sin salir al mercado y, por ende, de asegurar su venta.

Se espera que la utilización de insumos que mejoren la producción y la recepción de asistencia técnica presenten una relación positiva con la probabilidad de estar especializado. Ambas variables están relacionadas con el incremento de la productividad y la mejora de las técnicas de producción que aumentan la rentabilidad y, por tanto, la probabilidad de dedicarse exclusivamente a una actividad. Los datos de la muestra indican que el 85,9% de los productores no utilizaron insumos nuevos que hayan mejorado su producción, durante los últimos 12 meses, mientras que 14,1% restante sí lo hicieron. Así mismo, el 43,05% de los productores recibieron asistencia técnica en los últimos 12 meses, mientras que el 56,95% no la recibieron.

Se espera que el acceso a crédito produzca un efecto positivo sobre la probabilidad de estar especializado. El acceso al crédito es un indicador del desarrollo del mercado financiero en el sector rural permitiendo que el productor cuente con los recursos necesarios para adelantar sus actividades productivas de manera oportuna, y reducir los riesgos productivos y comerciales. En la muestra el 54,06% de los productores han tenido acceso a crédito para la producción agropecuaria en los últimos 12 meses, mientras que el 45,94% no han accedido a ningún crédito en el último año.

El 74,4% de las sociedades o productores que manejan la UPA no tiene Registro Único Tributario (RUT), mientras que el 25,6% sí cuentan con éste. El 30,69% de las UPAS llevan de forma regular el registro de costos y producción, mientras que el 69,31% no lo hacen. Tanto el RUT como el registro de costos son indicadores de la formalidad de la UPA, así que es más probable que un productor especializado cumpla con estos requisitos, por lo que se espera una relación positiva entre dichas variables y la probabilidad de estar especializado.

## 5.5. Variables según tamaño

Tabla 15. Estadísticas descriptivas según tamaño.

Variable	Pequeño	Mediano	Grande
Área Utilizada	5,89	42,60	168,22
Disponibilidad de Agua			
Excesiva	4,07	7,08	6,14
Suficiente o Adecuada	61,38	66,28	59,43
Escasa	27,37	14,07	12,94
NA (Agroindustriay sector pecuario)	7,18	12,57	21,49
Tiempo de Transporte	44,73	54,16	44,57
Pensión			
No cotiza	89,09	81,23	72,46
Cotiza	10,91	18,77	27,54
NBI			
No Pobre	67,26	81,73	92,03
Pobre	32,74	18,27	7,97
Proporción de la producción destinada al autoconsumo	0,07	0,04	0,02
Canales de distribución			
Intermediario	52,95	50,37	29,39
Centrales de Abastos	7,36	4,66	6,36
Tiendas pequeñas	5,74	5,33	3,73
Super e Hipermercados	1,26	1,84	2,64
Asociación o cooperativa	18,66	13,49	15,13
Comercializador especializado	12,92	23,98	42,32
No vendió	1,13	0,33	0,44
Contratos			
Sí	21,53	32,81	54,17
No	78,47	67,19	45,83
Transporte			
Sí	29,60	39,55	61,18
No	67,61	57,45	37,50
No Aplica	2,79	3,00	1,32
Insumo Nuevo			
Sí	12,97	14,49	22,81
No	87,03	85,51	77,19
Asistencia Técnica			
Sí	38,80	47,04	68,86
No	61,20	52,96	31,14
Crédito			
Sí	50,67	59,45	68,86
No	49,33	40,55	31,14
Registro Único Tributario RUT			
Sí	16,25	38,55	71,49
No	83,75	61,45	28,51

Fuente: Línea Base AIS, Cálculos CRECE.

En promedio el área utilizada en el grupo de pequeños productores es 5,89 hectáreas, 42,60 hectáreas para los medianos y 168,22 hectáreas para los grandes productores.

El 61,38% de los pequeños productores dicen contar con una disponibilidad de agua suficiente o adecuada, mientras que el 27,37% tienen escasa disponibilidad de agua en su UPA. El 66,28% de

los productores medianos tienen una disponibilidad suficiente o adecuada de agua en su UPA, mientras que el 14,07% responden que la disponibilidad de agua es escasa. El 59,43% de los grandes productores cuentan con una adecuada disponibilidad de agua en su UPA y 12,94% escasa disponibilidad.

El tiempo de transporte promedio de los pequeños productores es de 44,73 minutos, los medianos 54,16 minutos y los grandes tardan 44,57 minutos. En promedio los productores medianos tardan más en llevar sus productos a la cabecera municipal más cercana.

El 89,09% de los pequeños productores no cotiza a pensión, mientras que el 10,91% restante sí lo hace. El 81,23% de los productores medianos no cotiza y el 18,77% restante sí lo hace. El 27,54% de los productores grandes cotiza en un régimen pensional mientras que el 72,46% no lo hace.

Con base en la definición de pobreza según el índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), el 32,74% de los pequeños productores son pobres y el 67,26% restante no. El 18,27% de los medianos productores son pobres mientras que el 81,73% no lo es. El 7,97% de los grandes productores son pobres y 92,03% restante no.

La proporción de la producción destinada al autoconsumo muestra una relación negativa con el tamaño de los productores. En promedio los pequeños productores destinan el 7% de su producción al autoconsumo con un máximo de 89% y un mínimo de 0%. Los productores medianos en promedio destinan el 4% de su producción al autoconsumo con un máximo de 98% y un mínimo de 0%, y los grandes productores destinan en promedio 2% de su producción al autoconsumo con un máximo de 77% y un mínimo de 0%.

La mayoría de pequeños productores venden su producción a un intermediario (52,95%) seguido de una asociación o cooperativa (18,66%), comercializador especializado (12,92%), centrales de abastos (7,36%), tiendas pequeñas (5,74%) y supermercados e hipermercados (1,26%). El 50,37% de los productores medianos venden su producción a un intermediario, el 23,98% a un comercializador especializado, el 13,49% a una cooperativa, el 5,33% a tiendas pequeñas, el 4,66% a centrales de abastos y el 1,84% a supermercados e hipermercados. La mayoría de los grandes productores venden su producción a un comercializador especializado (42,32%) seguido de un intermediario (29,39%), asociación o cooperativa (15,13%), centrales de abastos (6,36%), tiendas pequeñas (3,73%) y supermercados e hipermercados (2,64%).

El 21,53% de los pequeños productores tienen un contrato para la venta de sus productos, mientras que el 78,47% restante no. El 32,81% de los productores medianos tienen un contrato para la venta de sus productos y el 67,19% no. El 54,17% de los productores grandes cuentan con un contrato para la venta de sus productos mientras que el 45,83% no.

El número de productores que tienen asegurado el transporte de sus productos guarda una estrecha relación con el tamaño. El 29,6% de los pequeños productores poseen transporte asegurado, mientras que el 67,61% no. En el grupo de productores medianos el 57,45% tienen el transporte asegurado mientras que el 39,55% no, y dentro de los productores grandes el 61,18% cuentan con transporte, mientras que el 37,5% no.

Existe una relación directa entre el tamaño de los productores y el acceso a la asistencia técnica. El 68,86% de los grandes productores, el 47,04% de los productores medianos y el 38,8% de los pequeños productores han recibido asistencia técnica.

Dentro de los tres grupos la mayoría de productores no han utilizado un insumo nuevo que haya mejorado su producción, sin embargo, el porcentaje que si lo ha hecho aumenta con el tamaño del productor, de esta manera, el 12,97% de los pequeños productores, el 14,49% de los productores medianos y el 22,81% de los grandes ha utilizado un insumo nuevo que mejoró su producción.

Dentro de la muestra sólo el 54,06% de los productores han accedido algún tipo de crédito. En el grupo de pequeños productores el 50,67%, en los productores medianos el 59,45% y en los grandes productores el 68,86%.

En Registro Único Tributario (RUT) es un indicador de formalidad y está directamente relacionado con el tamaño del productor. Dentro del grupo de pequeños productores el 16,25% tiene RUT y el 83,75% no; en el grupo de productores medianos el 38,55% tiene RUT y el 61,45% restante no; y dentro de los grandes productores el 71,49% tiene RUT y el 28,51% no.

## 6. Estimaciones

---

En esta sección se realizan dos estimaciones orientadas a identificar señales que puedan dar cuenta tanto del nivel de la especialización de la producción como de la productividad física a nivel de productor. Para tal fin, se utilizó la submuestra de 5.559 UPA's proveniente de la línea base del programa AIS. Las variables utilizadas en dichas estimaciones fueron descritas en la sección anterior y por tal motivo, esta parte de documento se concentrará en presentar la especificación de los modelos y los resultados obtenidos.

### 6.1. Concentración de la producción

La aproximación empleada para el análisis del nivel de especialización del productor agropecuario fue la de un modelo logit, donde se utilizó como variable dependiente una transformación del índice de Herfindahl con respecto al uso del suelo. El índice fue convertido en una variable binaria que toma el valor de 1 cuando el productor está perfectamente especializado y el valor de cero en cualquier otro caso. Como regresores se incluyeron grupos de variables que describen las características de la UPA, las características del productor, las características de la producción, los canales de distribución y por último, se consideró un conjunto de variables relacionado con el desarrollo de la actividad agropecuaria como tal.

Dentro de las características de la UPA se incluyeron las siguientes variables: i) el logaritmo natural del área utilizada y su componente cuadrático con el fin de capturar el efecto marginal de un incremento en el área utilizada sobre la probabilidad de que el productor se encuentre especializado, ii) una variable categórica que mide el efecto de la disponibilidad de agua ya sea de pozo o estanque, dicha variable toma el valor de uno cuando el agua es abundante, dos cuando es

adecuado y tres cuando es insuficiente, iii) una variable que mide el tiempo en minutos que se gasta una persona en llegar desde la UPA a la cabecera municipal o al primer centro poblado, iv) los años de experiencia de la UPA y v) un conjunto de variables ficticias que identifican la localización geográfica de la UPA. Se dejó como referente la región Andina Cálida y se incluyeron en la regresión el resto de regiones: Andina Templada, Andina Fría, Costa Atlántica y Pie de Monte.

Con respecto a las características del productor se incluyeron regresores relacionados con: i) el nivel educativo del productor y su respectivo componente cuadrático, ii) un índice de necesidades básicas insatisfechas (NBI) para determinar si un productor bajo condiciones de pobreza tiene una menor o mayor probabilidad de estar especializado, iii) una variable ficticia que toma valor de uno si el productor paga pensión o cero en cualquier otro caso y iv) una variable que cuantifica la proporción del ingreso del productor que se deriva únicamente de actividades agropecuarias realizadas exclusivamente en la UPA.

En lo que tiene que ver con las características de la producción se tuvieron en cuenta aspectos como: i) una variable ficticia que toma el valor de uno si el producto resultante de la actividad realizada por el productor agropecuario es transable y cero si es considerado como no-transable, ii) una variable que mide cual es la proporción de la producción que se dedica al autoconsumo, iii) otra que mide la proporción de la producción que fue destinada a ventas en el mercado local y por último, iv) la proporción de la producción total destinada a las exportaciones.

Con respecto a los canales de distribución se construyó un bloque de variables ficticias en donde se mide cuál es la probabilidad de estar especializado si el productor vende sus productos a través de comercializadores especializados, centrales de abastos, supermercados e hipermercados, intermediarios, cooperativas o tiendas, este último canal se incluyó como parte componente de la constante y los demás se incluyeron como variables de la regresión.

Adicionalmente, se incluyeron elementos relacionadas con el desarrollo de la actividad. En este conjunto se consideraron variables en su mayoría dummies que buscan medir diferentes factores que afectan la probabilidad de estar especializado. Para tal fin, se consideró una variable que toma el valor de uno si el productor tiene contratos para la venta de sus productos, otra que toma el valor de uno si el productor tiene un transporte asegurado para sacar las mercancías de la UPA al mercado, también se consideró una variable que toma el valor de uno si el productor utilizó insumos nuevos en la producción, y además se incluyó una variable que toma el valor de uno si el productor recibió asistencia técnica relacionada con el desarrollo de su actividad.

De igual manera se introdujo una variable que toma el valor de uno si el productor obtuvo acceso a crédito y también se incluyó otra variable que toma el valor de uno si el productor posee información especializada relacionada con el desarrollo de su actividad. Igualmente, se tuvo en cuenta una variable que toma el valor de uno si el productor tiene RUT y también se incluyó una dummy que toma el valor de uno si el productor adelanta un registro de los costos asociados con el desarrollo de su actividad.

Dentro del mismo conjunto de variables se consideraron otros factores como: i) la proporción de mano de obra de terceros utilizada en la UPA, ii) el porcentaje de área con título que posee la

UPA, así como una variable proxy del ingreso per cápita del municipio, razón para lo cual, se utilizó en su lugar el ingreso tributario per capital municipal en términos de logaritmo natural.

Por último, se incorporó una dummy que toma el valor de uno si el propietario de la UPA es un dueño único o cero si la propiedad de la UPA es de una sociedad. Las UPA's que resultaron ser sociedad no contestaron las preguntas relacionadas con las características del productor, motivo por el cual, fue necesario realizar una estimación adicional en donde no se considerará dicho conjunto de variables y se incluirá en la regresión el factor que distingue si la UPA es propiedad de un dueño único o de una sociedad.

A partir de los conjuntos de variables descritos anteriormente la especificación de los modelos es la siguiente:

$$Pr(IHD = 1) = \alpha_0 + \alpha_1 UPA + \alpha_2 PR + \alpha_3 PN + \alpha_4 CD + \alpha_5 DA + \varepsilon_1 \quad (1)$$

$$Pr(IHD = 1) = \beta_0 + \beta_1 UPA + \beta_2 PN + \beta_3 CD + \beta_4 DA + \beta_5 D\dot{N} + \varepsilon_2 \quad (2)$$

Donde:

*IHD* ; Es la versión binaria del índice de Herfindahl.

*UPA* ; Es una matriz que contiene las características de la UPA.

*PR* ; Es una matriz que contiene las características del productor.

*PN* ; Es una matriz que contiene las características de la producción.

*CD* ; Es una matriz que contiene la información relacionada con los canales de distribución.

*DA* ; Es una matriz que contiene información relacionada con el desarrollo de la actividad adelanta en cada UPA

*DÑ* ; Es la dummy que determina el tipo de propiedad sobre la UPA

$\varepsilon$  ; Es el término de error de la regresión

Una de las ventajas de estimar un modelo logit<sup>16</sup> es que nos permite saber cuál es la probabilidad de estar especializado para determinados valores del conjunto de variables independientes. La opción por defecto en la mayoría de los paquetes estadísticos es la de estimar dicha probabilidad usando los valores promedios de los regresores incluidos en una especificación determinada. Sin embargo, dada la cantidad de dummies incluidas en este modelo es mejor calcular la probabilidad para valores diferentes al promedio.

En este caso específico se calculó la probabilidad que tiene un productor de estar especializado si cuenta con un área utilizada de 5 hectáreas, una disponibilidad adecuada de agua, si gasta 47

<sup>16</sup> La estimación de este tipo de modelos se realiza a través del método de máxima verosimilitud basándose en la función de densidad acumulada de la distribución logística. Dicha función posee varias ventajas, entre ellas se destacan: i) su sencilla interpretación, ii) es una función acotada entre cero y uno, y iii) refleja el hecho que, no es una relación lineal la que existe entre la variable dependiente y los regresores considerados. [Cameron y Trivedi (2005)].

minutos en llegar a la cabecera municipal, si su UPA se encuentra localizada en la región Andina Cálida, si tiene 8 años de educación aprobados, si la UPA cuenta con 15 años de experiencia, no es considerado pobre por NBI, si cotiza pensión, si el 65% de sus ingresos provienen de actividades agrícolas, si su actividad principal está asociada con un bien transable, si el autoconsumo no supera el 5% de la producción total, si el 88% de la producción se vende en el mercado local y el 0.5% de la producción se destina a las exportaciones, si su principal canal de distribución es el comercializador especializado, si tiene contratos, si cuenta con transporte asegurado para sus productos, si posee insumos nuevos, asistencia técnica, crédito, usa regularmente el celular en actividades relacionados con la venta de sus productos, si posee información especializada, RUT, si lleva registros de sus costos, si el 47% de la mano de obra utilizada en la UPA es de terceros, si el 73% del área de la UPA posee título de propiedad y si el ingreso tributario per cápita del municipio donde se encuentra localizada la UPA asciende a \$65.500

Los cálculos muestran que un productor que cumpla con todas estas condiciones tiene una probabilidad del 64,8% de estar especializado y una probabilidad de 35,2% de no estarlo, con un nivel de confianza de 95%.

Tabla 16. Predicciones para el nivel de especialización.

	Probabilidad	Intervalo de confianza <sup>17</sup> (95%)
Pr(y=1 x):	64,8%	[ 0,5470 0,7498]
Pr(y=0 x):	35,2%	[ 0,2502 0,4530]

Fuente: Cálculos CRECE.

Adicionalmente, se calculó la probabilidad de estar especializado para el caso en el cual una sociedad es propietaria de la UPA. Para ello se mantuvieron los mismos valores que en el ejercicio anterior pero se excluyeron las variables asociadas con las características del productor y se incluyó la dummy que distingue entre sociedad o dueño único.

Tabla 17. Predicciones para el nivel de especialización (Sociedad).

	Probabilidad	Intervalo de confianza <sup>18</sup> (95%)
Pr(y=1 x):	69,7%	[ 0,6099 0,7848]
Pr(y=0 x):	30,2%	[ 0,2152 0,3901]

Fuente: Cálculos CRECE.

Los resultados muestran un incremento de la probabilidad de estar especializado en un 5%, al pasar de 64 a 69%. En otras palabras, es más probable que una UPA constituida por medio de una sociedad se encuentre especializada que una conformada por un dueño único.

En cuanto al modelo logit, en la tabla 19 se presentan las salidas de las dos especificaciones antes mencionadas. Adicionalmente, se calculan los efectos marginales asociados a cada una de las estimaciones realizadas y su respectivo nivel de significancia. Las razones por las cuales se

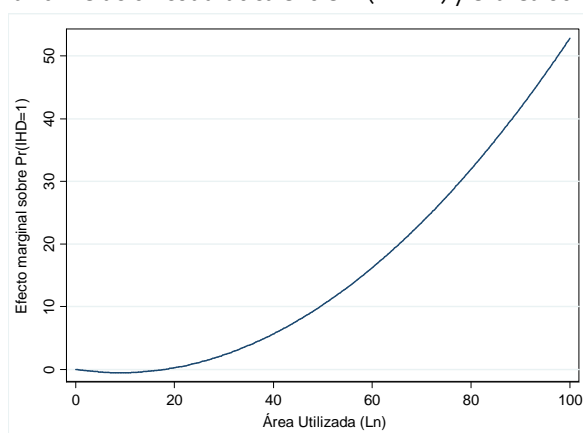
<sup>17</sup> Intervalo de confianza obtenido por medio del método "delta".

<sup>18</sup> Idem

incluyen los efectos marginales<sup>19</sup> son: i) se desea conocer cuál es el efecto en la probabilidad de respuesta de la variable dependiente cuando cambia alguno de los regresores y ii) porque la relación existente entre dichas variables no es lineal (Cameron y Trivedi, 2005).

Las columnas (1) y (2) de la tabla 19 corresponden a la regresión y a los efectos marginales de la especificación donde se tuvieron en cuenta las características del productor (modelo 1). Los resultados de este primer modelo sugieren que incrementos en el área utilizada de la UPA tienen un efecto creciente y significativo sobre la probabilidad de estar especializado. La relación cuadrática entre *Prob (IHD=1)* y el área utilizada se vuelve creciente a partir de incrementos superiores al 9% del área utilizada y presenta efectos positivos sobre dicha probabilidad a partir de incrementos por encima del 20%. A continuación se presenta una gráfica en donde se describe la relación entre las variables mencionadas:

Figura 10. Relación cuadrática entre  $Pr(IHD=1)$  y el área utilizada.



Fuente: Línea base AIS y cálculos CRECE.

Con respecto a la disponibilidad de agua se observa que presenta una relación positiva<sup>20</sup> y significativa con la probabilidad de estar especializado. Este es un resultado esperado dado que producciones con mayores niveles de especialización están asociadas con sistemas que, como los de riego y acumulación de agua, garantizan un abastecimiento permanente de dicho recurso mientras, producciones diversificadas utilizan con más intensidad el agua lluvia para el desarrollo de sus actividades.

En relación con el tiempo que se gasta una persona desde la UPA hasta la cabecera municipal, se observa que esta tiene una relación positiva y significativa sobre la probabilidad de estar especializado. En términos generales, UPA's que se encuentran alejadas de los centros poblados tienden a presentar producciones más diversificadas. .

Con respecto a la localización de la UPA, los resultados de la regresión sugieren que es más probable que un productor sea especializado si se encuentra en la región Andina Cálida. Mientras,

<sup>19</sup> Los efectos marginales reportados se calcularon para valores representativos de las variables independientes debido a que la mayoría de las variables consideradas no son continuas.

<sup>20</sup> El signo negativo en la regresión se obtiene por la forma en que fue construida la variable agua. Dado que es una variable categórica que toma el valor de 1 cuando la disponibilidad es abundante y 3 cuando es escasa, como se mencionó en una sección anterior.

si la UPA se encuentra localizada en regiones como la Andina Templada o Fría tendrá una menor probabilidad de concentrar su producción en una sola actividad.

En cuanto a las características del productor se obtuvo que el nivel educativo guarda una relación negativa y no significativa con la probabilidad de estar especializado. Lo esperado era encontrar una relación positiva entre educación y la concentración de la producción, debido a que el capital humano del sector agrícola es considerado como un insumo fundamental en el proceso de transformación del sector.

Con respecto a la variable experiencia de la UPA se observa que esta mantiene una relación negativa y creciente con la probabilidad de estar especializado. Este es un resultado esperado, debido a que una UPA con menos años de experiencia tiene una menor probabilidad de concentrar su producción y a medida que va ganando experiencia dicha probabilidad se va incrementando. Sin embargo, los efectos marginales mostrados en la columna (2) de la tabla 19 implican que la UPA tiene que incrementar su experiencia en 80% para que esta tenga un efecto positivo en la probabilidad de estar especializado.

En cuando a la condición de ser pobre por NBI y la probabilidad de estar especializado se encontró que esta relación es negativa y significativa al 5%. Adicionalmente, se observa que ser pobre reduce la probabilidad de estar especializado en un 27% aproximadamente. Asimismo, se observó que los productores que realizan aportes a pensión tienen una mayor probabilidad de estar especializados, dado que tanto el coeficiente como el efecto marginal asociados a la variable pensión son positivos y significativos al 1%.

En lo que tiene que ver con el conjunto de variables que describen las características de la producción se encontró que a medida que aumenta la proporción del ingreso proveniente de actividades agrícolas se presenta un incremento en la probabilidad de estar especializado, dado que dichas variables guardan una relación positiva y significativa al 5%. En términos generales un aumento en un 10% de los ingresos agrícolas provoca un incremento en la probabilidad de estar especializado en 3.6% aproximadamente. Igualmente, se obtuvo una relación positiva y significativa entre la probabilidad de estar especializado y la producción de bienes transables.

Una de las variables más importantes para entender el proceso de transformación agrícola es la proporción de la producción destinada para el autoconsumo, en el sentido que este es un factor que permite identificar que tan vinculadas están las decisiones de consumo con las de producción al interior de la UPA. Los resultados de la regresión y los efectos marginales muestran una correlación negativa y significativa entre estas dos variables. Es más, un incremento del 10% en la proporción de la producción destinada al autoconsumo reduce la probabilidad de estar especializado en 20%.

Desde esta misma perspectiva, el porcentaje de la producción destinado a mercados internacionales también juega un papel fundamental. En este sentido, lo esperado es que un productor que tenga una orientación exportadora incremente la probabilidad de estar especializado. Sin embargo, los resultados de la regresión muestran que este factor mantiene una relación negativa y no significativa con la  $Prob(IHD=1)$ .

Algunas posibles explicaciones de este resultado son: i) en promedio las UPA's consideradas en la muestra destinan al mercado internacional sólo un 0.5% de su producción, ii) si se mira no el promedio sino el máximo se observa que las UPA's con mayor orientación exportadora tan solo exportan el 50% de la producción total y iii) solo un 0.02% de las UPA's encuestadas tiene una vinculación directa con el mercados internacionales.

Por su parte, la proporción de la producción destinada al mercado nacional guarda una relación negativa y significativa con la probabilidad de estar especializado. No obstante, tanto las UPA's especializadas como las diversificadas venden sus productos a nivel local, por este motivo este no suele ser un factor fundamental en la explicación del proceso de transformación pero si una variable control que debe ser considerada en la estimación del modelo.

En relación con los canales de distribución utilizados por el productor agropecuario para la venta de sus productos, se observa que la comercialización a través de canales especializados incrementan la probabilidad de estar especializado frente a otros canales como las cooperativas, los intermediarios, las centrales de abastos, los supermercados e hipermercados y las tiendas.

En cuando a las variables que están relacionadas con el desarrollo de la actividad, factores como contar con contratos para la venta de los productos, tener un medio de transporte asegurado para la distribución y poseer un Registro Único Tributario (RUT) incrementan la probabilidad ser especializado dado que los coeficiente y efectos marginales de dichas variables resultan ser positivos y significativos al 1%.

Otra de las variables consideradas fue la proporción de mano de obra de terceros, la cual muestra una relación positiva y significativa al 1% con la  $Prob(IHD=1)$ . Este es un resultado esperado dado que a medida que el productor se especializa y se hace más productivo (gracias a las economías de escala) es menor la cantidad de mano de obra familiar demandada por la UPA.

Sin embargo, también se obtuvieron algunos resultados no esperados como la relación negativa que muestra el acceso al crédito con la probabilidad de estar especializado. Desde la óptica de Timmer este es un factor fundamental en el proceso de cambio agrícola, en el sentido que, reduce la aversión al riesgo de los productores y ayuda a desligar las decisiones asociadas al consumo con las vinculadas con la producción.

Adicionalmente, variables como la utilización de insumos nuevos, gozar de información especializada acerca de la o las actividades desarrolladas por la UPA, mantener registro de los costos derivados de la actividad adelantadas por el productor y la proporción del área con titulo de UPA muestran una relación negativa y no significativa con la probabilidad de estar especializado. Por último, regresores como: haber recibido asistencia técnica, utilizar el celular en actividades relacionadas con las diferentes etapas del proceso productivo y el ingreso tributario per cápita mostraron un relación positiva pero no significativa con la probabilidad de estar especializado.

En cuanto a la regresión en donde se considera el tipo de propiedad sobre la UPA y no se consideran las características de los productores (modelo 2) se observan en general los mismos resultados en términos de la dirección de los efectos, la magnitud y la significancia de los mismos. No obstante, es importante mencionar que las UPA's administradas por una sociedad tienen una probabilidad mayor de estar especializadas. Este resultado se debe a que en gran medida las

UPA's de propiedad individual en su mayoría son actividades familiares mientras, las UPA's que son propiedad de una sociedad son en su mayoría empresas.

Tabla 18. Pos estimaciones de la regresión.

	<b>Modelo 1</b>	<b>Modelo 2</b>
<b>Núm. de Observaciones</b>	4.070	4.60
<b>Prueba Chi<sup>2</sup></b>	460,3	570,6
<b>Seudo R<sup>2</sup></b>	18,6%	18,6%
<b>AIC</b>	3.351,8	3.975,0
<b>BIC</b>	3.585,3	4.170,7
<b>Log-verosimilitud</b>	-1.639,0	-1.957,0

Fuente: Línea base AIS y Cálculos CRECE.

Una vez interpretados los resultados de los modelos logit estimados resulta importante hacer mención a algunos elementos adicionales. En cuanto a la cantidad de observaciones de cada regresión se observa que el modelo 1 y el modelo 2 se estimaron utilizando 4.070 y 4.606 UPA's respectivamente.

En cuando la prueba  $\chi^2$  se obtiene un valor crítico de 460,3 y 570,6 para el modelo 1 y el modelo 2 respectivamente. Adicionalmente, se reportan los criterios de información de Akaike y Schwartz, el valor que maximiza la función log de verosimilitud y el seudo R cuadrado para cada uno de los modelos. De donde es posible concluir que la mejor estimación es la obtenida por el modelo donde se consideran las características del productor.

Tabla 19. Estimaciones modelo logit de especialización.

Variables	Logit		Efectos Marginales			Logit		Efectos Marginales		
	Hernfindahl	Errores Robusto	Hernfindahl	Errores Robusto	ρ	Hernfindahl	Errores Robusto	Hernfindahl	Errores Robusto	ρ
	(1)	(2)	(3)	(4)						
Área Utilizada (Ln)	-0,5070	-0,0623	-0,1080	-0,1210	***	-0,5340	-0,0594	-0,1270	-0,1160	***
Rendimiento Área Utilizada (Ln)	0,0281	-0,0134	0,0060	-0,0536	**	0,0397	-0,0112	0,0094	-0,0516	***
Disponibilidad de agua	-0,3090	-0,0899	-0,0656	-0,1420	***	-0,2400	-0,0832	-0,0569	-0,1410	***
Tiempo	-0,0020	-0,0009	-0,0004	-0,0137	**	-0,0014	-0,0008	-0,0003	-0,0134	*
Andina Templada	-0,6740	-0,1350	-0,1580	-0,1810	***	-0,7420	-0,1250	-0,1830	-0,1730	***
Andina Fría	-0,2810	-0,1240	-0,0628	-0,1680	**	-0,2600	-0,1140	-0,0632	-0,1660	**
Costa Atlántica	0,2790	-0,1960	0,0560	-0,1950		0,1430	-0,1650	0,0334	-0,1950	
Pie de Monte	0,1100	-0,1620	0,0229	-0,1820		0,0174	-0,1500	0,0041	-0,1880	
Nivel educativo	-0,0036	-0,0319	-0,0008	-0,0823						
Rendimiento educación	-0,0015	-0,0015	-0,0003	-0,0180						
Experiencia	-0,0323	-0,0089	-0,0069	-0,0446	***					
Rendimiento experiencia	0,0004	-0,0002	0,0001	-0,0059	**					
NBI	-0,2750	-0,1140	-0,0614	-0,1640	**					
Pensión	0,5190	-0,1450	0,1200	-0,1810	***					
Proporción ingreso agr.	0,3650	-0,1430	0,0775	-0,1770	**					
Transable	1,2080	-0,1170	0,2900	-0,1680	***	1,0540	-0,1050	0,2570	-0,1560	***
Proporción de autoconsumo	-8,9880	-1,3830	-1911,0000	-0,6220	***	-9,1780	-1,3370	-2176,0000	-0,6020	***
Proporción mercado nacional	-0,5100	-0,3020	-0,1080	-0,2540	*	-0,1820	-0,2830	-0,0431	-0,2590	
Proporción exportaciones	-0,1450	-1,2150	-0,0309	-0,5080		1,5220	-1,0360	0,3610	-0,4980	
Comercializador Esp.	1,2110	-0,2800	0,2910	-0,2580	***	1,2460	-0,2600	0,3000	-0,2380	***
Central de Abastos	0,5250	-0,3260	0,0993	-0,2340		0,4780	-0,2980	0,1060	-0,2460	
Súper/Híper mercados	-0,0442	-0,5000	-0,0095	-0,3290		-0,0301	-0,4810	-0,0072	-0,3390	
Cooperativas	0,4100	-0,2840	0,0798	-0,2250		0,3700	-0,2630	0,0832	-0,2360	
Intermediarios	0,4210	-0,2720	0,0817	-0,2190		0,3990	-0,2530	0,0893	-0,2300	
Contratos de venta	0,4480	-0,1020	0,1020	-0,1560	***	0,4560	-0,0940	0,1120	-0,1520	***
Transporte para los productos	0,4820	-0,0977	0,1110	-0,1570	***	0,4200	-0,0874	0,1030	-0,1480	***
Insumos nuevos	-0,1960	-0,1240	-0,0401	-0,1610		-0,1720	-0,1110	-0,0399	-0,1610	
Part. Mano de obra de terceros	0,4330	-0,1580	0,0921	-0,1800	***	0,5060	-0,1410	0,1200	-0,1790	***
Asistencia técnica	0,0926	-0,0965	0,0200	-0,1460		0,1140	-0,0875	0,0274	-0,1460	
Acceso a crédito	-0,2270	-0,0912	-0,0460	-0,1360	**	-0,1680	-0,0828	-0,0390	-0,1380	**
Celular	0,0042	-0,0427	0,0009	-0,0954		0,0084	-0,0395	0,0020	-0,0968	
Información especializada	-0,0852	-0,1020	-0,0178	-0,1460		-0,0182	-0,0927	-0,0043	-0,1480	
RUT	0,3810	-0,1120	0,0864	-0,1620	***	0,3410	-0,1010	0,0834	-0,1570	***
Registros de costos	-0,0376	-0,1050	-0,0079	-0,1490		0,0019	-0,0969	0,0005	-0,1520	
Porcentaje de área con título	-0,0917	-0,1050	-0,0195	-0,1500		-0,1450	-0,0985	-0,0344	-0,1530	
Ingreso tributario per cápita (Ln)	0,0830	-0,0601	0,0176	-0,1140		0,1070	-0,0533	0,0253	-0,1130	**
Dueño único o sociedad						-0,6180	-0,1220	-0,1330	-0,1590	***
Constante	-1,6020	-0,8270			*	-1,8690	-0,7460			**

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

## 6.2. Productividad

En cuanto a la estimación de productividad se utilizó como variable dependiente el valor monetario de la productividad de la UPA el cual se calcula como la razón entre el ingreso bruto mensualizado declarado por el agricultor y el total de hectáreas utilizadas en actividades agropecuarias y se transformó con el logaritmo natural para incluirla en la regresión. En cuanto a las variables explicativas empleadas se consideró el mismo conjunto de variables incluidos en el apartado anterior. La metodología a través de la cual se llevó a cabo dicha estimación fue Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

El objeto de esta segunda regresión es identificar los determinantes del valor de la productividad agropecuaria con el fin de vincularla con las dimensiones del proceso de transformación planteado por Timmer (1997). En este sentido la especificación del modelo es la siguiente:

$$\ln(\text{Prod}) = \beta_0 + \beta_1 \text{UPA} + \beta_2 \text{PR} + \beta_3 \text{PN} + \beta_4 \text{CD} + \beta_5 \text{DA} + \varepsilon \quad (3)$$

Donde:

$\ln(\text{Prod})$ ; Es el índice de Herfindahl.

$\text{UPA}$ ; Es una matriz que contiene las características de la UPA.

$\text{PR}$ ; Es una matriz que contiene las características del productor.

$\text{PN}$ ; Es una matriz que contiene las características de la producción.

$\text{CD}$ ; Es una matriz que contiene la información relacionada con los canales de distribución.

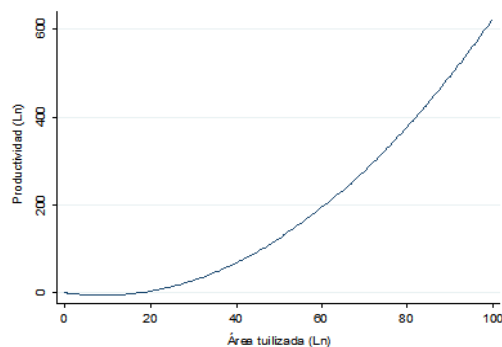
$\text{DA}$ ; Es una matriz que contiene información relacionada con el desarrollo de la actividad agropecuaria

$\varepsilon$ ; Es el término de error de la regresión

Los resultados de dicha regresión se presentan en la Tabla 21. En esta se incluyen dos regresiones, una que tiene en cuenta las características del productor y otro, que no tiene en cuenta dichas características pero que distingue entre dos tipos de propiedad sobre la UPA, propietario individual o sociedad.

Cuando se controla por otras características el efecto de incrementos en el área utilizada sobre la productividad de la UPA es negativo pero muestra una dinámica creciente y significativa al 1%. De forma más específica, incrementos superiores al 8,5% del área utilizada tienen efectos crecientes y, aproximadamente a partir del 18%, dicho efecto empieza a ser positivo. Como se muestra en la siguiente figura a partir de cierto nivel el factor tierra muestra rendimientos crecientes en las diferentes actividades agropecuarias consideradas.

Figura 11. Relación cuadrática entre productividad y área utilizada.



Fuente: Línea base AIS y cálculos CRECE.

Un aspecto que vale la pena mencionar es la magnitud del efecto descrito anteriormente. Un incremento del 60% en el área utilizada se traducirá en un aumento de la productividad equivalente al 200%.

En cuanto a las otras características de la UPA lo que se observa es que tanto la disponibilidad de agua como el tiempo que gasta una persona desde la UPA hasta el principal centro poblado mantiene la relación esperada con la productividad. Sin embargo, la primera de ellas no resultó ser significativa, mientras que la segunda sí, reflejando el efecto negativo que tienen los costos de transporte sobre la productividad.

Por su parte, las dummies de región muestran que la región más productiva es la Andina Cálida mientras, la Costa Atlántica y la Andina Templada resultaron ser las menos productivas. En términos generales las dos regresiones muestran que la región más especializada y la más productiva es la Andina Cálida.

En cuanto a las características del productor se observa una diferencia importante con respecto a la estimación del modelo logit de especialización. En el caso de la productividad no se considera el componente cuadrático de la educación debido a que existe una relación lineal entre dichas variables. Los resultados de la regresión muestran que existe una relación positiva y significativa entre la productividad y el nivel educativo. Manteniendo todos los demás factores constantes un año adicional de educación incrementa la productividad de la UPA en 2,04%.

De otro lado, la experiencia de la UPA presenta una relación positiva y decreciente con la productividad, lo cual resulta ser significativo al 10% al realizar una prueba de hipótesis conjunta considerando tanto a la variable experiencia de la UPA como su transformación cuadrática. Los resultados de la estimación indican que a partir de 12 años la experiencia de la UPA empieza a tener efectos decrecientes sobre la productividad y a partir de los 20 años aproximadamente, el efecto empieza a ser negativo. Sin embargo, la magnitud del efecto de la experiencia de la UPA sobre la productividad de la UPA es baja pues varía entre -0.3% y 0%.

Ser pobre por NBI muestra una relación negativa y significativa con el nivel de productividad. En otras palabras, una UPA considerada como pobre de acuerdo con el índice de necesidades básicas insatisfechas es 20% menos productiva que una UPA que no lo es. En cuando a si el

productor cotiza pensión se encontró que esta variable guarda una relación positiva pero no significativa con la productividad.

Pasando a las características de la producción se observa que el porcentaje de ingreso de la UPA que proviene de actividades exclusivamente agrícolas posee un efecto tanto positivo como significativo (al 1%) con la productividad. Más exactamente, incremento en 10% de este tipo de ingresos provoca un aumento de la productividad en un 20% aproximadamente. En cuanto a la producción de bienes transables se observa una relación negativa y significativa con la productividad. La regresión indica que una UPA que produce bienes transables es 10% menos productiva que una UPA que produce bienes no-transables. Esto puede ser explicado porque durante los años en los que se realizó la encuesta coincidió con un período de apreciación del peso, lo que castiga a los bienes transables.

La composición de la producción muestra que incrementos en la proporción del autoconsumo reducen la productividad de la UPA. Mientras, expansiones en el porcentaje de la producción destinado al mercado nacional o a las exportaciones se traducen en aumentos de la productividad. En términos generales un incremento del 10% en el autoconsumo se traduce en una reducción de la productividad del orden del 12%. Mientras, aumentos en la misma magnitud en la proporción de la producción destinada al mercado nacional o las exportaciones se traducen en incrementos de la productividad del 7,3% y 16% respectivamente.

En lo que tiene que ver con los canales de distribución a través de los cuales los productores comercializan sus productos, se observa un resultado muy robusto asociado con que una UPA que vende sus productos a un comercializador especializado es 60% más productivo que aquel que los vende a tiendas (que es la variable ficticia que se usa como referencia y que hace parte de la constante del modelo).

De acuerdo a su efecto relativo sobre la productividad los demás canales de distribución pueden ser clasificados de la siguiente manera: cooperativas, intermediarios, centrales de abastos y súper e hipermercados con incrementos sobre la productividad respecto a los productores que vende sus productos a tiendas del 34%, 29%, 25% y 13% respectivamente. Vale la pena mencionar que el único canal que no resultó ser significativo fue súper e hipermercados.

Asegurar la venta de los productos a través de contratos hace que los productores sean 11% más productivos con respecto a aquellos que no lo tienen. Así mismo, los productores que tienen un transporte asegurado para su mercancía son 21,5% más productivos que aquellos que no lo tienen.

Ahora bien, utilizar un insumo nuevo y poseer asistencia técnica son variables que también hacen la diferencia en términos de productividad con respecto a las UPA's que no han tenido acceso a estas variables. Los productores que utilizaron un insumo nuevo son 13,4% más productivos que aquellos que no lo hicieron, mientras que tener asistencia técnica en la UPA hace a los productores 15,7% más productivos con respecto a quienes no tuvieron acceso.

Así mismo, un aumento del 10% en la participación de mano de obra contratada incrementará la productividad en 7,6%. A diferencia del modelo logit, tener acceso al crédito tiene un efecto

positivo y estadísticamente significativo sobre la productividad, en otras palabras los productores que tienen acceso al crédito son 10,1% más productivos que aquellos que no.

Incrementos en la frecuencia del uso del celular por parte de los productores, para el desarrollo propio de la actividad agropecuaria, aumentan en 9% la productividad de la UPA. La relación entre el acceso a información especializada y la productividad resultó ser positiva como se esperaba pero no estadísticamente significativa. De otro lado, contar con Registro Único Tributario (RUT) y llevar registro de costos dentro de la UPA mostraron los resultados esperados, sus efectos indican que las UPA's que cumplen con dichas características son 39,6% y 13,2% más productivas con respecto a aquellas que no.

Ahora bien, el efecto del porcentaje de área con título resultó ser negativo pero estadísticamente no significativo. Mientras que la variable ingreso tributario per cápita resultó ser significativa, su efecto sobre la productividad es de 0,07%. Finalmente, el ser un propietario individual hace que las UPA's sean 30,5% menos productivas que aquellas UPA's que son propiedad de una sociedad.

Una vez interpretados los resultados de los modelos de productividad tanto para el caso en donde se tienen en cuenta las características de productor (modelo 3) como para la estimación en donde se distingue entre el tipo de propiedad que existe sobre la UPA (modelo 4) es necesario tener en cuenta algunas consideraciones adicionales.

En primer lugar el número de observaciones empleados en cada estimación fue 4.070 en el caso del modelo 3 y 4.606 en el caso del modelo 4. Las pruebas de significancia conjunta de las regresiones son robustas, el modelo 3 y el modelo 4 muestran unos valores críticos asociados a la prueba  $X^2$  de 5.092 y 3.027 respectivamente. En cuanto a la bondad de ajuste de los modelos el  $R^2$  reportado por el modelo 3 es del 54% y el del modelo 4 es del 40%. Por último, los criterios de información de Akaike y Schwarz muestra valores mucho menores el caso de la regresión en donde se consideran las características del productor como se observa en la tabla que se presenta a continuación:

Tabla 20. Pos estimaciones de la regresión por MCO.

	Modelo 3	Modelo 4
Núm. de Observaciones	4.070	4.606
Prueba Chi <sup>2</sup>	5.092	3.027
R <sup>2</sup>	0,539	0,392
AIC	12.494	15.492
BIC	12.722	15.687

Fuente: Línea base AIS y Cálculos CRECE.

Los errores reportados en la tabla 21 no son errores comunes, son resultado de la aplicación del método *Bootstrap*. Estos son utilizados en situaciones bajo las cuales. i) la distribución muestral asintótica es muy difícil de derivar y ii) la aproximación bootstrap converge más rápido para determinados estadísticos que aproximaciones basadas en la teoría asintótica<sup>21</sup> (Schmidheiny, 2009). En este caso se utilizó dicha metodología debido a que no fue posible demostrar la normalidad de los errores resultantes de la estimación de MCO.

<sup>21</sup> Por ejemplo: cuando la distribución límite de un estimador es una normal estándar o una Chi cuadrada.

Motivo por el cual, el método bootstrap se utiliza para poder hacer inferencia sobre los parámetros (pruebas de significancia) ya no asumiendo normalidad sino una distribución **muestral** de los estimadores, **la distribución de los parámetros ya no es general como cuando se asume normalidad, sino particular a los datos utilizados**, esto no significa que la normalidad deje de ser una característica deseable pero al no cumplirse este supuesto, es una forma de hacer inferencia sobre los parámetros.

En términos generales el bootstrap se utiliza para derivar las propiedades (de los errores estándar, intervalos de confianza y valores críticos) de la distribución muestral de diferentes estimadores. Para ello la metodología considera a la muestra como la población, luego construye **B**<sup>22</sup> submuestras a través de una metodología de **remuestro**, posteriormente se calculan los estimadores a partir de la submuestra (este procedimiento se realiza B veces) y por último, se calcula la matriz varianzas y covarianzas<sup>23</sup>.

---

<sup>22</sup> Define la cantidad máxima de submuestra que deben ser construidas a través de remuestro.

<sup>23</sup> Para conocer más en detalle la forma como trabaja esta metodología consulte el Anexo 2 incluido al final de este documento.

Tabla 21. Estimaciones Productividad.

Variables	Productividad	Errores	ρ	Productividad	Errores	ρ
	(Ln)	Bootstrap		(Ln)	Bootstrap	
	(5)			(6)		
Área Utilizada (Ln)	-1,2910	-0,0560	***	-1,0520	-0,0576	***
Rendimiento Área Utilizada (Ln)	0,0754	-0,0095	***	0,0555	-0,0093	***
Disponibilidad de agua	-0,0280	-0,0368		-0,0805	-0,0386	**
Tiempo	-0,0006	-0,0003	*	-0,0008	-0,0004	**
Andina Templada	-0,0883	-0,0519	*	-0,0913	-0,0571	
Andina Fría	0,0338	-0,0537		0,0972	-0,0590	*
Costa Atlántica	-0,2070	-0,0806	**	-0,2280	-0,0796	***
Pie de Monte	0,0457	-0,0631		-0,2070	-0,0742	***
Nivel educativo	0,0202	-0,0048	***			
Experiencia	0,0023	-0,0038				
Rendimiento experiencia	-0,0001	-0,0001				
NBI	-0,2050	-0,0418	***			
Pensión	0,0576	-0,0635				
Proporción ingreso agr.	1,9530	-0,0667	***			
Transable	-0,0978	-0,0383	**	-0,0474	-0,0415	
Proporción de autoconsumo	-1,2000	-0,1780	***	-1,5800	-0,2050	***
Proporción mercado nacional	0,7330	-0,1320	***	1,0990	-0,1560	***
Proporción exportaciones	1,6710	-0,7720	**	4,3330	-0,8480	***
Comercializador Esp.	0,6100	-0,1020	***	0,9650	-0,1160	***
Central de Abostos	0,2500	-0,1330	*	0,4640	-0,1410	***
Súper/Híper mercados	0,1370	-0,2290		0,3840	-0,2480	
Cooperativas	0,3490	-0,0987	***	0,5680	-0,1130	***
Intermediarios	0,2950	-0,0919	***	0,4520	-0,1050	***
Contratos de venta	0,1140	-0,0433	***	0,1940	-0,0481	***
Transporte para los productos	0,2150	-0,0411	***	0,3030	-0,0434	***
Insumos nuevos	0,1340	-0,0496	***	0,1280	-0,0538	**
Part. Mano de obra de terceros	0,7610	-0,0616	***	0,9230	-0,0662	***
Asistencia técnica	0,1570	-0,0406	***	0,1770	-0,0426	***
Acceso a crédito	0,1010	-0,0378	***	0,1620	-0,0409	***
Celular	0,0931	-0,0178	***	0,1310	-0,0196	***
Información especializada	0,0019	-0,0446		0,0502	-0,0476	
RUT	0,3960	-0,0507	***	0,3960	-0,0544	***
Registros de costos	0,1320	-0,0442	***	0,1630	-0,0488	***
Porcentaje de área con título	-0,0004	-0,0447		0,0449	-0,0502	
Ingreso tributario per cápita (Ln)	0,0744	-0,0248	***	0,0871	-0,0277	***
Dueño único o sociedad				-0,3050	-0,0709	***
Constante	10,0900	-0,3450	***	10,4700	-0,4040	***

\*\*\* p&lt;0.01, \*\* p&lt;0.05, \* p&lt;0.1

## 7. Conclusiones

---

El marco teórico desarrollado por Timmer (2007, 1997, 1988) ha resultado útil para entender el proceso de transformación de la agricultura colombiana y ha ayudado a identificar los problemas estructurales que enfrenta el sector a nivel de las unidades de producción agropecuaria.

A partir de una base de datos suficientemente rica en información de UPA's en Colombia (2007/08), hemos intentado caracterizar el estado de ese proceso para el caso colombiano teniendo como variables de referencia el nivel de especialización en la producción de las UPA's medido a través del índice de Herfindahl (IH) y el valor de la productividad de la tierra.

La base de datos abarcó alrededor de 6.000 UPA's, con información detallada de la oferta ambiental, ubicación geográfica, distancia a los mercados, características de la producción, ingresos, características del productor y su hogar, de la vivienda, conexión a servicios públicos, conexión a los mercados, crédito, asistencia técnica, canales de comercialización, y otras variables.

Resultado de la gran heterogeneidad de la oferta ambiental (regiones con características tan diversas -Andina (cálida, templada, fría) -Costa Atlántica, y Piedemonte); la muy desigual distribución de la tierra (Índice de GINI de 0.87); y de oportunidades de acceso a bienes públicos (educación, salud, vivienda, infraestructura, crédito, etc.), las UPA's colombianas presentan un patrón marcadamente bimodal en cuanto al grado de especialización. Así, un porcentaje importante de UPA's (alrededor del 25%) muy especializado ( $IH=1$ ), que conviven con UPA's con niveles intermedios y bajos de especialización, obteniéndose un  $IH=0.65$  para toda la muestra. Al calcular el IH relacionado con el número de productos que generan ingreso a la UPA, la concentración sube de manera importante,  $IH=0.82$ , indicando de entrada que la especialización a nivel de las UPA's está muy determinada por factores relacionados con la conexión a los mercados.

Otro aspecto importante que confirma este estudio de las hipótesis de Timmer es que mientras a nivel de los productores individuales hay más especialización, a nivel agregado la diversificación de la producción es amplia ( $IH=0.24$ ), lo cual ratifica que Colombia se halla en pleno proceso de transformación en donde la oferta agroalimentaria es muy diversa, consistente con una población cada vez más urbana y con necesidades crecientes de alimentación, además de mercados externos donde Colombia tiene ventajas para colocar producción agrícola.

Los ejercicios econométricos realizados en este trabajo sirvieron para caracterizar el estado de la especialización de la producción agrícola y la productividad de las UPA's:

### Características del entorno:

- El área utilizada de la UPA's, tiene un efecto inicialmente decreciente sobre la probabilidad de ser especializado que se revierte rápidamente y de ahí en adelante el efecto es positivo sobre la probabilidad. En otras palabras, mayores áreas en producción están asociadas con mayor probabilidad de ser especializado. El efecto de esta variable

sobre la productividad es similar en su comportamiento: inicialmente decrece la productividad, pero rápidamente este efecto se revierte y a mayores áreas, mayor productividad.

- La disponibilidad de agua aumenta la probabilidad de ser especializado. También influye positivamente sobre la productividad, aunque no es significativo estadísticamente.
- Entre menor es el tiempo de la UPA a la cabecera municipal mayor es la probabilidad de ser especializado. Igual efecto de esta variable tiene sobre la productividad.
- Estar en la región Andina Cálida da la mayor probabilidad de ser especializado y la mayor productividad. En cambio, estar en la región Andina Fría o Andina Templada, disminuye la probabilidad de ser especializado. Por su parte estar en la región Andina Templada o en la Costa Atlántica disminuye la productividad.
- La experiencia de la UPA tiene un efecto positivo sobre la especialización y negativo sobre la productividad. Esto puede explicarse porque realizar una actividad por mucho tiempo en una UPA hace que el productor se especialice y reduce la productividad debido al uso intensivo del suelo.

#### Características del productor:

- Mientras que el nivel educativo del productor no tiene impacto significativo sobre la probabilidad de ser especializado, esta variable sí tiene un impacto positivo sobre la productividad.
- Como es de esperarse, productores pobres (medidos a través de NBI), están asociados con menor probabilidad de estar especializados y con menor productividad de la UPA.
- Productores que cotizan para una pensión, tienen mayor probabilidad de ser especializados y mayor productividad (aunque no es significativo estadísticamente).
- Entre más alta es la proporción del ingreso total del productor que proviene de la UPA, es mayor la probabilidad de ser especializado y es mayor la productividad.

#### Características de la producción:

- Entre más transable es la producción de la UPA, mayor es la probabilidad de ser especializado. Sin embargo, esta variable tiene un impacto negativo sobre la productividad. Ello es factible, dada la coyuntura en la que se efectuó la encuesta pues coincidió con un período de apreciación del peso que castiga el valor de la productividad de los bienes transables.
- Entre mayor es la proporción de la producción que se destina al autoconsumo, menor es la probabilidad de ser especializado. De igual manera, impacta negativamente la productividad.

#### Canales de distribución:

- Si la venta de los productos de la UPA se hace a través de un comercializador especializado, mayor es la probabilidad de ser especializado y mayor es la probabilidad de la UPA. Los otros canales no fueron significativos en cuanto al efecto sobre la probabilidad de ser especializado. Sobre la productividad, el impacto es positivo del

comercializador especializado y los demás canales (cooperativas, intermediarios y centrales de abastos) también pero en menor magnitud.

Otras características:

- El tener contratos de venta asegurados tiene un impacto importante sobre la probabilidad de ser especializado y sobre la productividad.
- El contar con transporte para sacar los productos impacta positivamente la probabilidad de ser especializado y sobre la productividad.
- Insumos nuevos afectan positivamente la productividad, más no influyen sobre la probabilidad de ser especializado.
- En la medida que la proporción de mano de obra contratada sobre la total aumenta, la probabilidad de ser especializado es mayor y aumenta la productividad.
- La asistencia técnica no influye sobre la probabilidad de ser especializado pero si impacta positivamente la productividad.
- El acceso a crédito afecta negativamente la probabilidad de ser especializado, resultado contraevidente pero influye positivamente sobre la productividad.
- Tener celular está asociado con mayor productividad.
- Tener RUT está asociado con probabilidad de ser especializado y mayor productividad.
- Llevar registro de costos afecta positivamente la productividad.
- El nivel de ingreso per cápita del municipio al que pertenece la UPA influye positivamente en la productividad.
- Finalmente, ser una sociedad en contraste con un dueño influye positivamente sobre la probabilidad de estar especializado y sobre una mayor productividad.

Las implicaciones de política pública de estos hallazgos no son despreciables. Si el objetivo de la política pública es romper los cuellos de botella y facilitar que los agentes privados se especialicen y sean más productivos, el accionar del Estado debe estar enfocado a los siguientes frentes:

- Abogar por tamaños mayores de producción a través del impulso a esquemas asociativos de productores.
- Mejorar los sistemas de riego.
- Modernizar la infraestructura de transporte.
- Elevar el nivel educativo de los productores.
- Vincular los productores con las cadenas de comercialización. Resulta ser muy provechoso tener un canal de distribución definido y contratos asegurados con garantía de compra. Así mismo, es más beneficioso que los productores se vinculen a las cadenas de comercialización a través de los comercializadores especializados, pues estos intermediarios son agentes que inducen a la transformación agrícola a través de la exigencia de altos estándares de calidad que sólo son alcanzados por productores especializados.
- Ampliar el acceso a insumos nuevos y asistencia técnica .
- Acceder a crédito impacta positivamente sobre la productividad.

## 8. Bibliografía

---

Cameron, Colin y Pravin Trivedi (2005). *Microeconometrics: Methods and Applications*. Cambridge University Press, New York.

Centro Regional de Estudios Cafeteros y Empresariales, CRECE (2007). *Pobreza rural: Evaluación y diagnóstico de las políticas nacionales*. Estrategia para la reducción de la pobreza y la desigualdad, Departamento Nacional de Planeación, Bogotá, Colombia.

Econometría - Fedesarrollo (2009). *Definición de la metodología, indicadores y medición de la línea de base para la evaluación de impacto y monitoreo del Programa Agro Ingreso Seguro*, Informe Final Ajustado, Bogotá.

IDEAM (1996). *Coberturas vegetales, uso y ocupación del espacio*, Bogotá.

Iquartil (2008). *Demanda de información en el sector agropecuario*. Bogotá.

Johnston, B. y Mellor W. (1967). *The Role of Agriculture in Economics Development*. American Economic Review. Núm 51; Pág 571-581.

Joshi, P. Gulati, A. BIRTHAL, P. y Tewari, L. (2003). *Agriculture Diversification in South Asia: Patterns, Determinants and Policy Implications*. International Food Policy Research Institute. Paper No. 57.

Kalmanovitz, Salomón y Enrique López (2006). *La Agricultura Colombiana en el Siglo XX*. Fondo de Cultura Económica-Banco de la República; Colombia.

Ocampo, José Antonio (1987). *Historia económica de Colombia*. Fedesarrollo -Siglo veintiuno editores, Bogotá.

Perfetti, Juan José (2005). *Desarrollo agrícola en Colombia: del productivismo a la decadencia*. Fedesarrollo 35 años Coyuntura Económica Segundo Semestre, Editora Carolina Mejía, Colombia.

Schmidheiny, Kurt (2009). *The Bootstrap*. Short Guides to Microeconometrics, Univesitat Popeau Fabra.

Timmer, P. (1988). *The Agricultural Transformation*. Handbook of Development Economics, Vol 1. Amsterdam: North-Holland.

Timmer, P. (1997). *Farmers and Markets: The Political Economy of New Paradigms*. American Journal of Agricultural Economics, Vol. 79, No. 2.

Timmer, P. (2007). *A world without Agriculture*. The Henry Went Lecture Series –AEI Press, Washington D.C.

## 9. Anexos

### Anexo 1. Categorías de Actividades.

Actividad											
1	NT	Acelgas	46	T	Cereales	91	T	Lino	136	T	Trigo
2	NT	Achiras	47	NT	Chirimoya	92	T	Lombricultura	137	T	Uchuva
3	T	Acuicultura	48	NT	Cholupa	93	NT	Lulo	138	NT	Ullucos
4	T	Agroindustria	49	NT	Chontaduro	94	NT	Macadamia	139	T	Uvas
5	NT	Aguacate	50	NT	Cilantro	95	T	Maiz	140	NT	Vijao
6	NT	Ahuyama	51	T	Ciruela	96	NT	Malanga	141	NT	Yuca
7	T	Aji	52	T	Citricos	97	NT	Mamoncillo	142	NT	Zanahoria
8	T	Ajo	53	NT	Coco	98	T	Mango	143	NT	Zapallo
9	T	Ajonjoli	54	T	Codornices	99	T	Mani	144	NT	Zapote
10	T	Algodon	55	NT	Coles	100	T	Manzana	145	NT	Ñame
11	NT	Anon	56	NT	Coliflor	101	T	Maracuya			
12	NT	Apicultura	57	NT	Curuba	102	NT	Marangolo			
13	NT	Apio	58	NT	Descanso	103	NT	Melon			
14	NT	Araza	59	T	Durazno	104	NT	Mora			
15	T	Aromaticas	60	NT	Esp. Menores	105	NT	Negocio			
16	NT	Arracacha	61	NT	Espinaca	106	NT	Nispero			
17	T	Arroz	62	NT	Feijoa	107	T	Noni			
18	NT	Arveja	63	NT	Fique	108	NT	Nopaz			
19	NT	Autoconsumo	64	T	Flores	109	NT	Ovejas			
20	T	Avena	65	T	Follaje	110	T	Palma			
21	NT	Aves de patio	66	NT	Forestal	111	NT	Papa			
22	NT	Avicultura	67	NT	Forraje	112	NT	Papaya			
23	NT	Avicultura de huevo	68	T	Fresa	113	NT	Papayuela			
24	NT	Balu	69	T	Frijol	114	NT	Pastos			
25	T	Banano	70	T	Frutales	115	NT	Patilla			
26	NT	Batata	71	NT	Ganaderia de carne	116	NT	Pepino			
27	NT	Berenjena	72	NT	Ganaderia de doble proposito	117	T	Pera			
28	NT	Borojo	73	NT	Ganaderia de leche	118	NT	Perejil			
29	NT	Bosque	74	NT	Glatidia	119	T	Pesca			
30	NT	Brevas	75	NT	Granadilla	120	NT	Pimenton			
31	NT	Brocoli	76	NT	Guaca	121	NT	Piscicultura			
32	NT	Bufalos	77	NT	Guamo	122	T	Pitaya			
33	NT	Caballar	78	NT	Guadaya	123	NT	Piña			
34	NT	Cabras	79	NT	Guadua	124	T	Platano			
35	T	Cacao	80	NT	Guanabana	125	NT	Porcicultura			
36	T	Cafe	81	NT	Guatila	126	NT	Rabano			
37	NT	Calabaza	82	NT	Guayaba	127	NT	Rastrojo			
38	NT	Camuros	83	NT	Guineo	128	NT	Remolacha			
39	NT	Carambolo	84	NT	Gulupa	129	NT	Repollo			
40	NT	Carauta	85	T	Habas	130	T	Sorgo			
41	T	Caucho	86	NT	Habichuela	131	T	Soya			
42	T	Caña de azucar	87	NT	Higerilla	132	T	Stevia			
43	NT	Caña panelera	88	NT	Hortalizas	133	T	Tabaco			
44	T	Cebada	89	NT	Lechuga	134	NT	Tomate			
45	NT	Cebolla	90	NT	Legumbres	135	NT	Tomate arbol			

T= Actividad Transable      NT= Actividad No Transable

Fuente: Cálculos Propios.

## Anexo 2. Bootstrapping

En la mayoría de las ocasiones a los economistas les gustaría trabajar con la distribución exacta de los estimadores. Sin embargo, no todas las veces es posible probar los supuestos que garantiza este tipo de resultado. En muchas situaciones la exogeneidad de los regresores, la linealidad en el proceso generador de los datos y la normalidad de los errores pueden ser condiciones que no se cumplan. Afortunadamente, existen métodos que permiten estimar aproximaciones de las distribuciones muestrales de los estimadores.

En la actualidad existen varias maneras de obtener las propiedades aproximadas de la distribución muestral de un estimador o de un conjunto de estimadores. La primera de ellas, es la **Teoría Asintótica**, en donde es necesario suponer que la muestra utilizada es lo suficientemente grande para determinar la distribución límite de un estimador. Otro de los métodos que en la actualidad se utilizan es el **Bootstrap**, el cual consiste en considerar a la muestra como la población y a partir de ella generar una serie de sub-muestras por medio de un proceso de remuestreo. En general el bootstrap se utiliza cuando:

1. La distribución muestral asintótica de un estimador es muy difícil de derivar.
2. Bajo ciertas condiciones el bootstrapping resulta ser una mejor aproximación.

Es importante mencionar que bajo este contexto tanto el bootstrap como la teoría asintótica son herramientas que sirven para obtener una **aproximación** de las propiedades de la distribución de una muestra finita. No obstante, el bootstrap es un método que permite hallar empíricamente la distribución de diferentes estimadores como: errores estándar, intervalos de confianza o valores críticos. Mientras, la teoría asintótica es como su nombre lo dice una teoría cuyos supuestos no pueden ser probados empíricamente.

Para entender más este método considere una muestra con  $n = 1, \dots, N$  observaciones independientes de una variable dependiente  $y$  y  $K+1$  variables independientes  $x$ . Una muestra de pares bootstrap es obtenida extrayendo parejas independientes  $(x_b^*, y_b^*)$  por medio de remplazos de la muestra original. La muestra bootstrap (o de arranque) tiene el mismo tamaño que el total de la muestra. Sin embargo, algunas observaciones aparecen varias veces y otras no en las muestras rediseñadas.<sup>24</sup>

Ahora bien, suponga que  $\theta_1^*, \dots, \theta_B^*$  denotan los parámetros a estimar donde  $B$  es el número de sub-muestras que se quiere diseñar. Luego la estimación por el método de bootstrap de la varianza de  $\hat{\theta}$  viene dado por:

$$(\text{Var}_B \hat{\theta}) = \frac{1}{B-1} \sum_{b=1}^B (\hat{\theta}_b^* - \hat{\theta}^*)^2 \quad (*)$$

Donde:

---

<sup>24</sup> Una muestra de arranque individual puede ser denotada como  $(x_b^*, y_b^*)$  donde  $x_b^*$  es una matriz de dimensiones  $N \times (K+1)$  y  $y_b^*$  es un vector columna de tamaño  $N$ .

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B (\hat{\theta}_b - \hat{\theta}^*)' I^2 \quad (**)$$

Es importante mencionar que toda la matriz de varianzas y covarianzas es estimada de forma análoga. - Por lo tanto, en este caso  $\hat{\theta}$  es un estimador consistente y asintóticamente distribuido normal, los errores bootstrap pueden ser utilizados también para construir intervalos de confianza y pruebas de hipótesis asintóticas basadas en distribuciones normales.

No obstante, es importante tener en cuenta que el método también tiene sus limitaciones, las cuales dependen básicamente de los supuestos presentes detrás de dicha metodología: i) los datos utilizados por la muestra deben haber sido generados por una muestra aleatoria y ii) los estimadores son "suavizados", cumplen con las características de consistencia y poseen una distribución asintótica normal.

Otro aspecto que vale la pena mencionar es que en el caso de datos de sección cruzada los errores estándar calculados por el método bootstrap tienden a ser los mismos que los calculados por los errores robustos cuando el número de remuestreos va hacia infinito. Por tal motivo, se presenta la regresión del modelo de productividad (MCO) calculando errores robustos con el fin de garantizar el cumplimiento del supuesto de independencia<sup>25</sup>.

---

<sup>25</sup> Cameron, Colin y Pravin Trivedi (2005).

## Modelo de productividad con errores robustos

Variables	Productividad	Errores	$\rho$	Productividad	Errores	$\rho$
	(Ln)	Robustos		(Ln)	Robustos	
	(7)			(8)		
Área Utilizada (Ln)	-1,2910	-0,0563	***	-1,0520	-0,0563	***
Rendimiento Área Utilizada (Ln)	0,0754	-0,0092	***	0,0555	-0,0090	***
Disponibilidad de agua	-0,0280	-0,0363		-0,0805	-0,0388	**
Tiempo	-0,0006	-0,0003	*	-0,0008	-0,0004	**
Andina Templada	-0,0883	-0,0535	*	-0,0913	-0,0582	
Andina Fría	0,0338	-0,0554		0,0972	-0,0582	*
Costa Atlántica	-0,2070	-0,0812	**	-0,2280	-0,0809	***
Pie de Monte	0,0457	-0,0630		-0,2070	-0,0737	***
Experiencia de la UPA	0,0023	-0,0038				
Rendimiento experiencia de la UPA	-0,0001	-0,0001				
Nivel educativo	0,0202	-0,0050	***			
NBI	-0,2050	-0,0421	***			
Pensión	0,0576	-0,0651				
Proporción ingreso agr.	1,9530	-0,0667	***			
Transable	-0,0978	-0,0388	**	-0,0474	-0,0416	
Proporción de autoconsumo	-1,2000	-0,1740	***	-1,5800	-0,2030	***
Proporción mercado nacional	0,7330	-0,1310	***	1,0990	-0,1580	***
Proporción exportaciones	1,6710	-0,7690	**	4,3330	-0,8490	***
Comercializador Esp.	0,6100	-0,1020	***	0,9650	-0,1150	***
Central de Abastos	0,2500	-0,1330	*	0,4640	-0,1430	***
Súper/Hípermercados	0,1370	-0,2300		0,3840	-0,2510	
Cooperativas	0,3490	-0,1010	***	0,5680	-0,1130	***
Intermediarios	0,2950	-0,0944	***	0,4520	-0,1060	***
Contratos de venta	0,1140	-0,0436	***	0,1940	-0,0477	***
Transporte para los productos	0,2150	-0,0407	***	0,3030	-0,0433	***
Insumos nuevos	0,1340	-0,0498	***	0,1280	-0,0548	**
Part. Mano de obra de terceros	0,7610	-0,0616	***	0,9230	-0,0672	***
Asistencia técnica	0,1570	-0,0396	***	0,1770	-0,0432	***
Acceso a crédito	0,1010	-0,0381	***	0,1620	-0,0405	***
Celular	0,0931	-0,0172	***	0,1310	-0,0187	***
Información especializada	0,0019	-0,0433		0,0502	-0,0468	
RUT	0,3960	-0,0504	***	0,3960	-0,0556	***
Registros de costos	0,1320	-0,0453	***	0,1630	-0,0493	***
Porcentaje de área con título	-0,0004	-0,0439		0,0449	-0,0493	
Ingreso tributario per cápita (Ln)	0,0744	-0,0244	***	0,0871	-0,0271	***
Dueño único o sociedad				-0,3050	-0,0686	***
Constante	10,0900	-0,3540	***	10,4700	-0,3950	***

\*\*\* p&lt;0.01, \*\* p&lt;0.05, \* p&lt;0.1

Fuente: Línea base AIS y Cálculos CRECE