



# Análisis de la producción, características demográficas y socioeconómicas de los productores y campesinos en la zona rural de Medellín

## Analysis of production, demographic and socioeconomic characteristics of producers and farmers in the rural area of Medellín

Dennys Herrera-Ramírez<sup>1,2</sup> ; Lina Buelvas-Gutierrez<sup>3</sup> ; Efrain Boom-Cárcomo<sup>3,4\*</sup>

<sup>1</sup>Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Medellín - Antioquia, Colombia; e-mail: decahera@gmail.com

<sup>2</sup>Fundación Universitaria del Área Andina, Valledupar - Cesar, Colombia

<sup>3</sup>Universidad Popular del Cesar. Valledupar - Cesar, Colombia; e-mail: linamarbg@gmail.com

<sup>4</sup>Universidad de La Guajira. Riohacha - La Guajira, Colombia; e-mail: ingenieroboomb@gmail.com

\*autor de correspondencia: ingenieroboomb@gmail.com

**Cómo citar:** Herrera-Ramírez, D.; Buelvas-Gutierrez, L.; Boom-Cárcomo, E. 2025. Análisis de la producción, características demográficas y socioeconómicas de los productores y campesinos en la zona rural de Medellín. Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 28(1):e2418. <http://doi.org/10.31910/rudca.v28.n1.2025.2418>

Artículo de acceso abierto publicado por Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, bajo una Licencia Creative Commons CC BY-NC 4.0

Publicación oficial de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, Institución de Educación Superior Acreditada en Alta Calidad por el Ministerio de Educación Nacional

**Recibido:** mayo 5 de 2023

**Aceptado:** mayo 3 de 2025

**Editado por:** Helber Adrián Arévalo Maldonado

### RESUMEN

El estudio analiza la producción agrícola y las condiciones socioeconómicas de los pequeños agricultores en la zona rural de Medellín, Colombia. Identifica problemas, como la falta de prácticas de conservación de suelos, la escasez de financiamiento externo y la incertidumbre sobre la continuidad de cultivos tradicionales, debido a la globalización y el cambio climático. El estudio es relevante al destacar la necesidad de promover la sostenibilidad agrícola y mejorar la resiliencia de los agricultores, mediante prácticas climáticas inteligentes. Se empleó una metodología mixta, combinando encuestas con preguntas abiertas y cerradas, aplicadas a 1.480 agricultores, en cinco corregimientos. Los resultados muestran que la mayoría de los agricultores dependen de su propio capital y carecen de acceso a tecnologías sostenibles. Se proponen estrategias, como la agroforestería, la siembra directa y la recolección de aguas pluviales, para mejorar la producción y la seguridad alimentaria.

**Palabras clave:** Acciones de adaptación; Cambio climático; Prácticas agroecológicas tradicionales; Producción agrícola; Seguridad alimentaria.

### ABSTRACT

The study analyzes agricultural production and the socioeconomic conditions of small farmers in the rural area of Medellín, Colombia. It identifies issues such as the lack of soil conservation practices, limited access to external financing, and uncertainty about the continuity of traditional crops due to globalization and climate change. The study is relevant as it highlights the need to promote agricultural sustainability and enhance farmers' resilience through climate-smart practices. A mixed methodology was used, combining surveys with open and closed-ended questions applied to 1,480 farmers across five townships. The results show that most farmers rely on their own capital and lack access to sustainable technologies. Strategies such as agroforestry, direct seeding, and rainwater harvesting are proposed to improve production and food security.

**Keywords:** Adaptation actions; Agricultural production; Climate change; Food security; Traditional agroecological practices.

## INTRODUCCIÓN

La agricultura climáticamente inteligente, que incluye prácticas, como la agricultura de conservación, los servicios de información climática, las prácticas agroforestales y el control de la erosión, se ha integrado en las técnicas agrícolas convencionales, para contrarrestar los impactos adversos del cambio climático y promover la conservación (Antwi-Agyei *et al.* 2015); sin embargo, la transformación hacia sistemas agrícolas sostenibles es un proceso complejo que requiere la interacción dinámica entre la agricultura, la economía, la sociedad y el medio ambiente (Sanhueza-Aros & Peña-Cortés, 2020). En Colombia, la falta de políticas públicas que promuevan la agricultura campesina y la agroecología limitan el impulso de estos sectores. En lugar de ello, el gobierno sigue un modelo de desarrollo rural basado en los estándares de la “revolución verde”, que implica un uso intensivo de la tierra, el agua y los agroquímicos (Cabrera & Ramírez, 2014; Altieri, 2018).

Los problemas agroambientales recientes han llamado la atención de organizaciones internacionales, como la FAO, el IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático), la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Estas entidades destacan que es importante diseñar un enfoque proactivo, participativo y efectivo, para que brinden servicios ecosistémicos esenciales, a través de la agricultura verde, se adapten al cambio climático y contribuyan al logro de los ODS: 2 ‘Hambre cero’, 10 ‘Reducir las desigualdades’ y 13 ‘Acción climática’ (IPCC, 2014; Yeleliere *et al.* 2022).

El uso de prácticas agroecológicas y de producción limpia son conocidas, mundialmente, como una estrategia para transformar y proteger el sector agrícola, mejorar la seguridad alimentaria y contrarrestar el cambio climático (Chandra *et al.* 2018; FAO, 2018). Pörtner *et al.* (2021) resaltan que la adaptación agrícola frente al cambio climático y las emisiones de gases de efecto invernadero se

deben enfrentar para reducir las afectaciones en el clima. Aunque se han implementado acciones para abordar estos desafíos (Montoya-Rojas & Rivera-Marroquín, 2021), hay una falta de atención sobre los efectos de estas prácticas en las condiciones medioambientales y socioeconómicas (Ramírez-Santos *et al.* 2023).

Esta investigación tuvo como objetivo analizar la producción, las características demográficas y socioeconómicas de los productores y familias campesinas en la zona rural de Medellín, Colombia, utilizando datos del censo catastral de la agricultura familiar campesina. Se propusieron prácticas climáticas inteligentes y adaptativas para la sostenibilidad agrícola, basadas en las necesidades y las preocupaciones de los participantes.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación combina enfoques cualitativos y cuantitativos y se dividió en cuatro fases. En la primera, se realizó una revisión de fuentes secundarias para delimitar y formular el estudio. La segunda fase involucró la caracterización de familias residentes en los corregimientos de Medellín, mediante un muestreo territorial. En la tercera, se procesó y analizó detalladamente la información recopilada y en la cuarta, se identificaron los principales desafíos de los pequeños agricultores y se propusieron prácticas climáticas inteligentes y adaptativas para asegurar la sostenibilidad agrícola en la zona rural de Medellín.

**Área de estudio.** Se realizó en los corregimientos San Sebastián de Palmitas, San Cristóbal, Altavista, San Antonio de Prado y Santa Elena de la ciudad de Medellín (Figura 1), que representan, aproximadamente, el 71 % del territorio municipal. En la zona rural de Medellín, la mayoría de las propiedades son pequeñas, con áreas que no superan las tres hectáreas, lo que limita la producción agropecuaria a pequeñas áreas, en casi todas las 52 veredas. La tabla 1 muestra la información principal de los corregimientos estudiados.

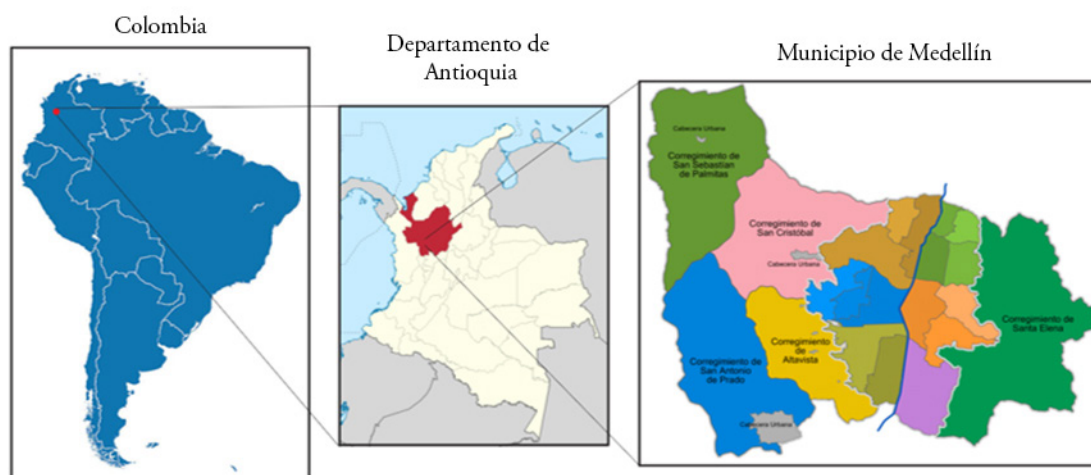


Figura 1. Mapa del municipio de Medellín y corregimientos donde se realizó el estudio.

Tabla 1. Ubicación, área y división administrativa de los corregimientos del municipio de Medellín donde se realizó el estudio.

| Corregimiento             | Ubicación             | m s.n.m.      | Área                                | División administrativa                  |
|---------------------------|-----------------------|---------------|-------------------------------------|------------------------------------------|
| San Sebastián de Palmitas | Noroccidente          | 1.400 - 3.100 | 57,54 km <sup>2</sup><br>(5.754 ha) | Una cabecera urbana y ocho veredas       |
| San Cristóbal             | Noroccidente          | 1.700 - 3.100 | 49,54 km <sup>2</sup><br>(4.954 ha) | Una cabecera urbana y diecisiete veredas |
| San Antonio de Prado      | Extremo suroccidental | 1.800 – 3.000 | 60,4 km <sup>2</sup><br>(6.040 ha)  | Una cabecera urbana y ocho veredas       |
| Altavista                 | Suroccidente          | 1.600 - 2.400 | 27,41 km <sup>2</sup><br>(2.741 ha) | Una cabecera urbana y ocho veredas       |
| Santa Elena               | Oriente               | 2.650         | 70,46 km <sup>2</sup><br>(7.046 ha) | Una cabecera urbana y catorce veredas    |

**Recopilación de datos y métodos de muestreo.** Se realizó un proceso de recopilación, revisión y análisis de fuentes secundarias, para consolidar información sobre la ruralidad en Medellín, Colombia. Se examinaron documentos de investigación científica, como caracterizaciones socioeconómicas y censos productivos, además de información del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE, 2019).

**Prueba Piloto.** Para el piloto, se abordó una muestra del 3 % de los predios propuestos en la caracterización. La selección de los 84 predios participantes se hizo mediante un muestreo aleatorio

estratificado sin reemplazo. La estratificación de la muestra se efectuó según la distribución geográfica de los predios dentro del área de estudio, para garantizar una representación equitativa de las diferentes veredas existentes en la base de datos. Se dividió la población en subgrupos homogéneos (estratos), según su ubicación territorial. Finalmente, se seleccionó al azar un número proporcional de predios dentro de cada vereda, para asegurar que la muestra representara la diversidad del territorio y maximizara la representatividad de los resultados. La muestra estratificada por veredas se detalla en la tabla 2.

Tabla 2. Estratificación por veredas de la muestra seleccionada para el estudio.

| Corregimiento             | n  | (%)     |
|---------------------------|----|---------|
| San Cristóbal             | 34 | 40,48 % |
| San Sebastián de Palmitas | 20 | 23,81 % |
| Santa Elena               | 18 | 21,43 % |
| San Antonio de Prado      | 7  | 8,33 %  |
| AltaVista                 | 5  | 5,95 %  |
| Total                     | 84 | 100 %   |

**Selección de la muestra.** Los participantes se seleccionaron de los 2.213 productores inscritos en el Servicio Público de Extensión Agropecuaria (EPSEA) del Distrito de Medellín, según datos proporcionados por la Subsecretaría de Desarrollo Rural de la Alcaldía de Medellín. Se emplearon tabulaciones cruzadas y la fórmula de Yamane (1967), para estimar el tamaño de la muestra (Ecuación 1).

$$n = \frac{N}{1+N(e)^2}$$

*n*: Tamaño de las muestras

*N*: Tamaño de la población / universo

*e*: Posible error

Ecuación 1

Se realizó una encuesta, con un nivel de confianza del 95 % y un margen de error del 1,8 %; sin embargo, se optó por entrevistar a 1.480 personas (un poco más del tamaño de muestra mínimo).

**Aplicación de la encuesta.** Se diseñó y aplicó un cuestionario para recolectar datos primarios de hogares agrícolas en los cinco corregimientos de Medellín, objetos de estudio. El cuestionario, que incluía preguntas cerradas y abiertas, fue adaptado en Survey 123, una solución tecnológica en línea desarrollada por ESRI (Environmental Systems Research Institute), una empresa experta en sistemas de información geográfica. Se abordaron aspectos demográficos, conocimiento sobre prácticas agroecológicas, fuentes de financiamiento y desafíos de los pequeños agricultores en estos corregimientos. La población fue estratificada por ubicación geográfica (veredas o corregimientos) y tipo de producción agrícola (cultivos de ciclo corto, perennes, ganadería o mixtos). También, se clasificó según el tamaño del predio (pequeño, mediano, grande) y la experiencia agrícola.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Características demográficas.** De los 1.480 encuestados, el 72,5 % son hombres y el 27,5 % mujeres. La edad promedio fue de 45 años y, en términos de experiencia agrícola, el 82,7 % de los encuestados ha cultivado durante más de 15 años. En la zona, el cultivo de café abarca la mayor extensión de tierra, con 86,46 hectáreas, seguido de la producción de leche, con 72,80 hectáreas. La cebolla de rama y el plátano ocupan áreas significativas de 50,29 y 45,08 hectáreas, respectivamente. Asimismo, las áreas destinadas al pastoreo para la producción de carne de res abarcan 30,57 hectáreas, mientras que el cultivo de limón y flores ocupa 30,49 y 23,20 hectáreas, respectivamente. Otros cultivos, como el banano, el cilantro y el aguacate, también están presentes, con áreas

aprovechadas de 18,65, 17,31 y 15,03 hectáreas, respectivamente. En total, se utilizan 389,89 hectáreas de tierra para estos cultivos en la región rural.

Se evidenció cómo los agricultores colaboran entre sí y dentro de sus familias, a través del intercambio de conocimientos, mano de obra y bienes. Además, la producción de cultivos para el autoconsumo persiste, incluso, en fincas con enfoque comercial, lo que refleja una estrategia para garantizar la seguridad alimentaria familiar. Estos resultados coinciden con los estudios de Castro & Sen (2022), en Ghana y por Ruba *et al.* (2024), en China, donde se enfatiza que la tierra se considera una fuente de identidad social y cultural que se debe preservar y conservar, tanto para las generaciones presentes como para las futuras. Este enfoque, posteriormente, ayuda a reducir la inseguridad alimentaria y la pobreza (Tadesse & Ahmed, 2023; Erekaló *et al.* 2024).

**Conocimientos y prácticas agroecológicas tradicionales utilizados como acciones de adaptación por los pequeños agricultores.** La tabla 3 presenta las principales preguntas dirigidas a los 1.480 encuestados sobre su producción agropecuaria, prácticas de conservación de suelos y producción sostenible. Se observó que el 9,9 % de los encuestados utilizan productos químicos para fertilización y manejo de plagas, mientras que el 23 % optan por una producción orgánica, mediante biopreparados y compostaje; la mayoría, un 67,1 %, combinan ambas prácticas. Este último método refleja una integración entre prácticas agroecológicas y agricultura convencional, mostrando una sinergia entre el conocimiento tradicional y científico. Estudios sobre este tipo de prácticas demuestran que los agricultores acceden fácilmente a las prácticas y sistemas de conocimientos convencionales, ya que los consideran confiables y porque entienden su aplicación (Wood *et al.* 2014; Nyasimi *et al.* 2017; File & Nhamo, 2023).

Tabla 3. Principales preguntas dirigidas a los encuestados sobre su producción agropecuaria, prácticas de conservación de suelos y producción sostenible.

| Pregunta                                                                   | Respuesta           | %     |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------|
| ¿Para la producción agropecuaria, usted hace uso de?                       | Productos químicos  | 9,9   |
|                                                                            | Productos orgánicos | 23,0  |
|                                                                            | Ambos               | 67,1  |
|                                                                            | Sin respuesta       | 0,1   |
| ¿Realiza prácticas de conservación y recuperación de suelos en su parcela? | No                  | 60,0  |
|                                                                            | Sí                  | 40,0  |
| En su parcela, ¿aplica prácticas de producción sostenible?                 | No                  | 53,31 |
|                                                                            | Sí                  | 46,7  |

Más de la mitad de los encuestados no aplican prácticas de conservación y recuperación de suelos, lo que sugiere una falta de capacitación y concientización sobre la importancia del suelo en la producción agrícola. Esta situación se ve agravada por la ausencia de referencias explícitas a la agroecología, como ciencia o práctica, ya que, según Wezel *et al.* (2020), el término se suele asociar más con aspectos ecológicos que con estrategias agrícolas concretas.

Alrededor del 53 % de los encuestados no aplican prácticas de producción sostenible, debido a la falta de conciencia sobre su importancia, la limitada disponibilidad de recursos, como herramientas o asesoramiento técnico y los costos potencialmente más altos, en comparación con los métodos convencionales. Entre las prácticas sostenibles que no se implementan con regularidad se encuentran la rotación de cultivos, el uso de abonos orgánicos,

la agroforestería, el control biológico de plagas, la captación y aprovechamiento de agua lluvia y el manejo eficiente de residuos agrícolas. Aunque se han logrado avances en ciertas estrategias de conservación, el desarrollo generalizado de la agricultura sostenible en la zona sigue siendo desigual (FAO, 2018).

**Fuente de financiación para la producción agrícola.** En la tabla 4, con la pregunta la forma en que se adquirió el terreno

para la producción agrícola se destaca que la respuesta “No sabe/ No responde” es predominante, posiblemente, a la larga historia de conflictos armados y problemáticas sociales en Colombia, en las últimas décadas; también, se puede atribuir al hecho de que muchos encuestados son administradores y no propietarios de las fincas rurales. Además, se observa que una minoría, equivalente al 1,1 %, está en una situación de hecho, lo que sugiere el abandono de dichas propiedades.

Tabla 4. Forma de adquisición de la parcela por parte de los campesinos.

| Forma de adquisición parcela                            | %     |
|---------------------------------------------------------|-------|
| Compra con escritura registrada                         | 27,2  |
| Sucesión líquida (herencia legalizada)                  | 24,3  |
| Sucesión ilíquida (herencia no legalizada)              | 10,7  |
| Compra con compraventa /Escritura simple/En proindiviso | 7,0   |
| Ocupación de hecho                                      | 1,1   |
| Donación                                                | 0,3   |
| Otro                                                    | 0,1   |
| No sabe/No responde                                     | 29,3  |
| Total                                                   | 100,0 |

En la tabla 5, se detallan las fuentes de financiación utilizadas por los agricultores encuestados para la producción de tierras e, igualmente, se destaca que el capital propio es la principal fuente de financiación para la cosecha de cultivos, probablemente, a la consolidación de las tierras y su reputación en el mercado mayorista y de distribución agrícola. Además, los subsidios y auxilios son escasos como fuente de financiación. La financiación, a través del Banco Agrario, representa un porcentaje bajo, principalmente, debido a la inestabilidad de los ingresos, altos intereses y baja productividad. Algunos agricultores enfrentan deudas que representan hasta la mitad de sus ingresos, mientras que otros no tienen deudas, debido a la falta de historial crediticio.

**Desafíos a los que se enfrentan los pequeños agricultores.** Aunque es fundamental en el movimiento agroecológico, la colaboración con los agricultores para crear y difundir conocimientos no es muy tomada en cuenta en las prácticas de investigación y divulgación (Agudelo Patiño, 2012; García López *et al.* 2019). Los principales desafíos que enfrentan los pequeños agricultores al implementar prácticas climáticas inteligentes y adaptativas en la zona rural de Medellín en Colombia, incluyen:

Falta de autonomía para vender sus productos a un precio justo. Uno de los principales desafíos de los sistemas de producción actuales es la concentración de la producción, a gran escala, en unas pocas empresas medianas y grandes, las cuales, controlan los precios de los cultivos tradicionales. Este tema fue ampliamente discutido por los entrevistados, resaltando que, históricamente, los cultivos a pequeña escala han sido marginados del mercado, debido a políticas de modernización y regulaciones de salud pública, que han afectado a los procesadores tradicionales (Pardo-Locarno *et al.* 2005).

Inseguridad de que los cultivos tradicionales continúen en el futuro. El cambio y la variabilidad climática representan una preocupación primordial para los agricultores, especialmente, por el impacto en los cultivos. Eventos extremos, como sequías, inundaciones y heladas pueden afectar negativamente la calidad y cantidad de los cultivos (Nyasimi *et al.* 2017). Las fluctuaciones en las temperaturas y las precipitaciones pueden alterar los ciclos de crecimiento y desarrollo de los cultivos, disminuir los rendimientos y comprometer la calidad de los productos agrícolas. Estos cambios pueden tener repercusiones económicas y sociales significativas para los agricultores, quienes dependen de los cultivos tradicionales para su sustento y para abastecer de alimentos a la comunidad.

La competencia de los cultivos comerciales y la globalización. La presión de la producción agrícola a gran escala y el aumento del comercio internacional pueden impulsar a los agricultores a abandonar sus prácticas tradicionales, en favor de variedades y técnicas más comerciales. Esta transición gradual puede resultar en la desaparición de los cultivos tradicionales y la pérdida de agrobiodiversidad y diversidad cultural (File & Nhamo, 2023). A su vez, la falta de inversión en investigación y desarrollo de prácticas agrícolas sostenibles, junto con la escasez de incentivos para cultivar variedades tradicionales, desmotiva a los agricultores a mantener sus prácticas ancestrales, lo que puede ocasionar la pérdida de recursos genéticos valiosos y de conocimientos transmitidos de generación en generación, por las comunidades agrícolas locales.

Tabla 5. Fuentes de financiación utilizadas por los agricultores para la producción de tierras.

| Fuente de financiación                                                 | % de productores |
|------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Capital propio                                                         | 83,8             |
| Capital propio, Banco Agrario                                          | 5,07             |
| Capital propio, Otros Bancos                                           | 2,23             |
| Banco Agrario                                                          | 1,76             |
| Capital propio, Cooperativas                                           | 1,49             |
| Otros Bancos                                                           | 1,49             |
| Cooperativas                                                           | 0,74             |
| No responde                                                            | 0,54             |
| Capital propio, subsidios, auxilios                                    | 0,41             |
| Capital propio, Banco Agrario, Cooperativas                            | 0,41             |
| Capital propio, Comerciantes/intermediarios                            | 0,34             |
| Capital propio, Paga diarios (Gota gota)                               | 0,34             |
| Capital propio, Almacén de insumos                                     | 0,27             |
| Comerciantes/intermediarios                                            | 0,27             |
| Banco Agrario, Subsidios, auxilios                                     | 0,14             |
| Subsidios, auxilios                                                    | 0,14             |
| Capital propio, Banco Agrario, Otros Bancos                            | 0,14             |
| Otros Bancos, Cooperativas                                             | 0,07             |
| Capital propio, Banco Agrario, Subsidios, auxilios                     | 0,07             |
| Banco Agrario, Comerciantes/intermediarios                             | 0,07             |
| Capital propio, Banco Agrario, Otros Bancos, Cooperativas              | 0,07             |
| Banco Agrario, Cooperativas                                            | 0,07             |
| Capital propio, Banco Agrario, Subsidios, auxilios, almacén de insumos | 0,07             |
| Paga diarios (Gota gota)                                               | 0,07             |
| Total                                                                  | 100,00           |

Regulaciones legales que limitan severamente el uso de las áreas boscosas. La expansión de las áreas de cultivo y la producción agrícola se puede ver limitada por las áreas de protección permanente, al limitar el acceso a tierras fértiles y ricas en nutrientes. Los agricultores enfrentan tasas de uso del suelo más elevadas para acceder a áreas permitidas, lo que impacta negativamente en su rentabilidad. Las regulaciones legales restringen los recursos naturales, afectando el rendimiento y la calidad de los cultivos y disminuyendo la competitividad de los agricultores en el mercado.

Se necesitan sistemas productivos innovadores que restauren ecosistemas resilientes y generen ingresos para los agricultores; por ejemplo, la Fundación, en Argentina, se ha desarrollado el programa “Paisaje Productivo Protegido”, que colabora con empresas agroindustriales para gestionar y proteger áreas silvestres dentro de territorios productivos, demostrando que la producción rentable puede ser sustentable y beneficiar al ecosistema (Proyungas, 2025).

Falta de reconocimiento por parte de la industria, de la calidad diferencial de sus productos. Aunque algunos agricultores se

involucran en sistemas de certificación agroecológica, obtener la certificación suele resultar costosa y con beneficios limitados para el agricultor. Las industrias que procesan los cultivos certificados, a menudo, pagan primas mínimas por estos productos. Además, programas, como el comercio justo, requieren la colaboración de la industria que, históricamente, muestra una participación mínima y desconfianza hacia los agricultores.

**Propuesta de prácticas climáticas inteligentes y adaptativas para la sostenibilidad de la producción agrícola en la zona rural de Medellín.** La agricultura representa una fuente crucial de ingresos para las familias en la zona rural de Medellín y los impactos del cambio climático están afectando significativamente su producción. Un desafío importante en Colombia es la falta de reconocimiento y valoración de las tradiciones productivas y culturales, lo que limita el desarrollo de prácticas sostenibles y agroecológicas (Manzur-Toledo & Barrera-Bassols, 2009).

Los agricultores de esta zona, por lo general, se dedican a la producción clásica de la economía campesina antioqueña, básicamente, al cultivo del café; sin embargo, en muchas veredas, se puede observar la

introducción de nuevos cultivos, como el helecho cuero y el tomate larga vida bajo invernadero, lo que sugiere que el campesino se adapta a nuevos productos, con miras a mejorar sus ingresos (Moisá & Hernández, 2010). El diagnóstico en la zona rural de Medellín destaca la necesidad de identificar y promover prácticas climáticas inteligentes y adaptativas para abordar los desafíos agrícolas. Se proponen las siguientes estrategias para la sostenibilidad de la producción agrícola en la región:

**Agricultura de conservación:** Mantener el suelo cubierto con residuos orgánicos, reducir la labranza y rotar cultivos, disminuye la erosión y mejora la fertilidad y capacidad de retención de agua del suelo. Esta práctica legítima y apoya los conocimientos tradicionales campesinos, siendo modelos para la gestión de recursos agrícolas y la restauración del suelo (Kolapo & Kolapo, 2023). Esta técnica es especialmente útil en suelos degradados, restaurando su estructura y biodiversidad. Además, reduce la erosión, retiene la humedad y protege el suelo, aumentando el rendimiento de los cultivos y mitigando emisiones de gases de efecto invernadero (Chatterjee *et al.* 2022).

**Agrosilvicultura:** Puede mitigar los impactos ambientales, mejorar los servicios ecosistémicos, los recursos naturales y, al mismo tiempo, beneficiar a los pequeños agricultores en zonas rurales (Kheiri *et al.* 2023). Es posible mejorar la productividad del suelo y brindar sombra a cultivos sensibles al calor al integrar árboles en sistemas agrícolas.

La agrosilvicultura doméstica, en países en desarrollo, ha enriquecido la seguridad alimentaria, reducido la pobreza y promovido la equidad de género, al generar ingresos y empoderar a las mujeres (Ruba & Talucder, 2023). Además, contribuye a la conservación de la biodiversidad al proporcionar alimento y refugio para la fauna silvestre; los árboles, también reducen las emisiones de gases de efecto invernadero. La diversificación de cultivos y la integración de árboles fortalecen la resiliencia ante eventos climáticos extremos, mientras que la agroforestería mejora la seguridad alimentaria y económica, al ofrecer una fuente adicional de alimentos, madera y otros productos forestales, constituyendo una fuente de ingresos sostenible, a largo plazo.

**Siembra directa:** Implica sembrar sin labrar el suelo previamente, junto con la labranza cero y reducida, constituye tecnologías de producción limpia que promueven la eficiencia en el uso de recursos y la salud del suelo, abordando también la pobreza (Yadav *et al.* 2020). Al minimizar el uso de combustibles fósiles en la preparación del suelo, se reducen las emisiones de gases de efecto invernadero, se conserva la humedad del suelo y se previene la erosión, al mantener su estructura y reducir la pérdida de nutrientes (Souza *et al.* 2016). Además, al actuar como una barrera natural contra malezas e insectos puede disminuir la necesidad de plaguicidas, en especial, de herbicidas, contribuyendo a mantener la salud del suelo y la sostenibilidad alimentaria a largo plazo (Govaerts *et al.* 2007; Gruber *et al.* 2011; Sharma *et al.* 2011).

**Uso de variedades de cultivos resistentes al clima:** El uso de variedades de cultivos resistentes al clima es esencial para los pequeños agricultores expuestos a amenazas climáticas (Fischer *et al.* 2016). Estas variedades garantizan el crecimiento de los cultivos ante desafíos climáticos, al resistir condiciones extremas, representando una estrategia eficaz de adaptación al cambio climático (Dutta *et al.* 2022). Además de reducir la vulnerabilidad de los agricultores, contribuyen a disminuir la dependencia de plaguicidas y fertilizantes químicos, lo que ayuda a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejora la calidad del suelo y del agua.

**Creación de espacios comerciales específicos para productores agroecológicos:** Los espacios comerciales, como mercados o ferias, permiten a los agricultores vender sus productos directamente a los consumidores locales, evitando intermediarios y obteniendo precios más justos. Los consumidores locales pueden interactuar directamente con los agricultores, conociendo sus prácticas agrícolas y generando mayor confianza en los productos y en la agricultura en general. Como alternativa a la falta de reconocimiento por parte de la industria, la creación de espacios comerciales específicos permitirá fortalecer el poder de negociación de los agricultores con la industria y acceder a certificaciones colectivas a menor costo. Igualmente, la organización, mediante cooperativas, permitirá generar redes de distribución y comercialización directas, reduciendo la dependencia de intermediarios.

**Agua de lluvia:** Según Hume *et al.* (2022), la recolección de aguas pluviales es una solución efectiva para suplir el agua agrícola, reduciendo la presión sobre las fuentes de agua dulce locales. Esta práctica, útil durante las sequías, también combate la erosión y mejora la salud del suelo, especialmente, en áreas propensas a la degradación. La captación de agua de lluvia permite mantener la humedad del suelo y disminuir la necesidad de riego con agua tratada, lo que reduce la dependencia de suministros externos (Liang & van Dijk, 2011).

**Sistemas de alerta temprana:** Los sistemas de alerta temprana permiten a los agricultores prepararse para estos eventos, reduciendo sus impactos negativos en los cultivos (Masupha *et al.* 2021). Basados en datos meteorológicos, alertan a los agricultores con anticipación para que tomen medidas preventivas, como cosechar anticipadamente o aplicar técnicas de manejo del suelo, fortaleciendo la resiliencia agrícola y garantizando la seguridad alimentaria regional (De la Casa *et al.* 2021). En la zona rural de Medellín, donde la subsistencia depende de los cultivos, la adopción de estos sistemas, que pueden incluir vigilancia climática y alertas móviles, podría ser fundamental.

**Policultivos:** Los policultivos, que implican la siembra de diferentes cultivos en un mismo terreno, pueden mejorar la resistencia y la capacidad de recuperación del sistema agrícola. Además de sus ventajas agrícolas, al contribuir a la salud del suelo y la reducción de la erosión, los policultivos ofrecen beneficios ambientales significativos. La diversidad de cultivos conserva nutrientes y agua en el suelo, mientras que la mayor biodiversidad en áreas agrícolas mejora la calidad del aire, suelo y agua.

Para promover la sostenibilidad de la producción agrícola en la zona rural de Medellín, se pueden implementar diversas prácticas climáticas inteligentes y adaptativas. La creación de espacios comerciales dedicados a los productores agroecológicos y el fomento de los policultivos impulsan la agricultura sostenible y fortalecen la economía local. Por último, el uso de variedades de cultivos resistentes al clima y la adopción de técnicas de siembra directa pueden aumentar la productividad y reducir la dependencia de insumos externos.

**Agradecimientos.** Los autores agradecen a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura -FAO- y a la Alcaldía de Medellín. **Contribución de los autores:** Dennys Herrera-Ramírez: conceptualización, investigación, análisis formal, escritura borrador original. Lina Buelvas-Gutiérrez: conceptualización, metodología, escritura, revisión y edición, concepción y diseño del estudio. Efrain A. Boom Cárcamo: análisis formal, visualización, revisión crítica, escritura, revisión y edición. **Conflicto de intereses:** El manuscrito fue preparado y revisado con la participación de todos los autores, quienes declaramos que no existe ningún conflicto de intereses que ponga en riesgo la validez de los resultados presentados. **Financiación:** Convenio de cooperación internacional UTF/COL/133/COL entre la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura -FAO- y la Alcaldía de Medellín -Gerencia de corregimientos- para la ejecución de proyectos asociados al desarrollo rural sostenible.

## REFERENCIAS

- AGUDELO PATIÑO, L.C. 2012. Ruralidad metropolitana. Entre la tradición rural y el brillo urbano. Una interpretación. *Bulletin de l'Institut français d'études andines*. 41(3):555-571. <https://doi.org/10.4000/bifea.432>
- ALTIERI, M.A. 2018. *Agroecology: The science of sustainable agriculture*. CRC Press. p. 448.
- ANTWI-AGYEI, P.; DOUGILL, A.J.; STRINGER, L.C. 2015. Impacts of land tenure arrangements on the adaptive capacity of marginalized groups: The case of Ghana's Ejura Sekyedumase and Bongo districts. *Land Use Policy*. 49:203-212. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.08.007>
- CABRERA, M.; RAMÍREZ, W. 2014. Restauración ecológica de los páramos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. p. 296.
- CASTRO, B.; SEN, R. 2022. Everyday adaptation: Theorizing climate change adaptation in daily life. *Global Environmental Change*. 75:102555. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2022.102555>
- CHANDRA, A.; MCNAMARA, K.E.; DARGUSCH, P. 2018. Climate-smart agriculture: perspectives and framings. *Climate Policy*. 18(4):526-541. <https://doi.org/10.1080/14693062.2017.1316968>
- CHATTERJEE, R.; ISLAM, R.; ACHARYA, S.K.; BISWAS, A. 2022. Conservation agriculture: Analysis and prioritization of socio-ecological factors operating at farm levels in Ohio, USA. *Environmental Science & Policy*. 138:1-10. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2022.09.015>
- DE LA CASA, A.C.; OVANDO, G.G.; DÍAZ, G.J. 2021. ENSO influence on corn and soybean yields as a base of an early warning system for agriculture in Córdoba, Argentina. *European Journal of Agronomy*. 129:126340. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2021.126340>
- DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS, DANE. 2019. Resultados del censo nacional de población y vivienda 2018. Disponible desde Internet en: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/grupos-etnicos/presentacion-grupos-etnicos-2019.pdf>
- DUTTA, A.; TRIVEDI, A.; NATH, C.P.; GUPTA, D.S.; HAZRA, K.K. 2022. A comprehensive review on grain legumes as climate-smart crops: Challenges and prospects. *Environmental Challenges*. 7:100479. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2022.100479>
- EREKALO, K.T.; PEDERSEN, S.M.; CHRISTENSEN, T.; DENVER, S.; GEMTOU, M.; FOUNTAS, S.; ISAKHANYAN, G. 2024. Review on the contribution of farming practices and technologies towards climate-smart agricultural outcomes in a European context. *Smart Agricultural Technology*. 7:100413. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2024.100413>
- FILE, D.J.M.-B.; NHAMO, G. 2023. Farmers' choice for indigenous practices and implications for climate-smart agriculture in northern Ghana. *Heliyon*. 9(11):e22162. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22162>
- FISCHER, H.W.; REDDY, N.L.N.; RAO, M.L.S. 2016. Can more drought resistant crops promote more climate secure agriculture? Prospects and challenges of millet cultivation in Ananthapur, Andhra Pradesh. *World Development Perspectives*. 2:5-10. <https://doi.org/10.1016/j.wdp.2016.06.005>
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, FAO. 2018. Elementos de la agroecología. Guía para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles.
- GARCÍA LÓPEZ, V.; GIRALDO, O.F.; MORALES, H.; ROSSET, P.M.; DUARTE, J.M. 2019. Seed sovereignty and agroecological scaling: Two cases of seed recovery, conservation, and defense in Colombia. *Agroecology and Sustainable Food Systems*. 43(7-8):827-847. <https://doi.org/10.1080/21683565.2019.1578720>

- GOVAERTS, B.; FUENTES, M.; MEZZALAMA, M.; NICOL, J.M.; DECKERS, J.; ETCHEVERS, J.D.; FIGUEROA-SANDOVAL, B.; SAYRE, K.D. 2007. Infiltration, soil moisture, root rot and nematode populations after 12 years of different tillage, residue and crop rotation managements. *Soil and Tillage*. 94(1):209-219. <https://doi.org/10.1016/j.still.2006.07.013>
- GRUBER, S.; MÖHRING, J.; CLAUPEIN, W. 2011. On the way towards conservation tillage-soil moisture and mineral nitrogen in a long-term field experiment in Germany. *Soil and Tillage*. 115-116:80-87. <https://doi.org/10.1016/j.still.2011.07.001>
- HUME, I.V.; SUMMERS, D.M.; CAVAGNARO, T.R. 2022. Lawn with a side salad: Rainwater harvesting for self-sufficiency through urban agriculture. *Sustainable Cities and Society*. 87:104249. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104249>
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, IPCC. 2014. Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: global and sectoral aspects. Contribution of Working Group II to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- KHEIRI, M.; KAMBOUZIA, J.; SAYAHNIA, R.; SOUFIZADEH, S.; MAHDAVI DAMGHANI, A.; AZADI, H. 2023. Environmental and socioeconomic assessment of agroforestry implementation in Iran. *Journal for Nature Conservation*. 72:126358. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2023.126358>
- KOLAPO, A.; KOLAPO, A.J. 2023. Implementation of conservation agricultural practices as an effective response to mitigate climate change impact and boost crop productivity in Nigeria. *Journal of Agriculture and Food*. 12:100557. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100557>
- LIANG, X.; VAN DIJK, M.P. 2011. Economic and financial analysis on rainwater harvesting for agricultural irrigation in the rural areas of Beijing. *Resources, Conservation and Recycling*. 55(11):1100-1108. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2011.06.009>
- MANZUR-TOLEDO, V.M.; BARRERA-BASSOLS, N. 2009. A etnoecología: uma ciência pós-normal que estuda as sabedorias tradicionais. *Desenvolvimento e Meio ambiente*. 20. <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v20i0.14519>
- MASUPHA, T.E.; MOELETSI, M.E.; TSUBO, M. 2021. Prospects of an agricultural drought early warning system in South Africa. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. 66:102615. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2021.102615>
- MOISÁ, L.; HERNÁNDEZ, A. 2010. El desarrollo rural de Medellín (Colombia) desde la perspectiva del desarrollo endógeno. *Agronomía Colombiana*. 28(3):515-523.
- MONTOYA-ROJAS, G.; RIVERA-MARROQUÍN, M. 2021. Los componentes ambientales de la cuenca Torca: un insumo para el análisis de los escenarios de variabilidad climática en la ciudad de Bogotá, Colombia. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*. 24(1):e1833. <https://doi.org/10.31910/rudca.v24.n1.2021.1833>
- NYASIMI, M.; KIMELI, P.; SAYULA, G.; RADENY, M.; KINYANGI, J.; MUNGAI, C. 2017. Adoption and dissemination pathways for climate-smart agriculture technologies and practices for climate-resilient livelihoods in Lushoto, Northeast Tanzania. *Climate*. 5(3):cli5030063. <https://doi.org/10.3390/cli5030063>
- PARDO-LOCARNO, L.C.; MONTOYA-LERMA, J.; BELLOTTI, A.C.; VAN SCHOONHOVEN, A. 2005. Structure and composition of the white grub complex (Coleoptera: Scarabaeidae\*) in agroecological systems of northern Cauca, Colombia. *Florida Entomologist*. 88(4):355-363. [https://doi.org/10.1653/0015-4040\(2005\)88\[355:SACOTW\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1653/0015-4040(2005)88[355:SACOTW]2.0.CO;2)
- PÖRTNER, H.O.; SCHOLES, R.J.; AGARD, J.; ARCHER, E.; ARNETH, A.; BAI, X.; BARNES, D.; BURROWS, M.; CHAN, L.; CHEUNG, W. 2021. IPBES-IPCC co-sponsored workshop report on biodiversity and climate change. IPBES and IPCC. 28.
- PROYUNGAS. 2025. Paisaje productivo protegido. Disponible desde Internet en: <https://proyungas.org.ar/categoria-proyecto/paisaje-productivo-protegido/>
- RAMÍREZ-SANTOS, A.G.; RAVERA, F.; RIVERA-FERRE, M.G.; CALVET-NOGUÉS, M. 2023. Gendered traditional agroecological knowledge in agri-food systems: a systematic review. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 19:11. <https://doi.org/10.1186/s13002-023-00576-6>
- RUBA, U.B.; TALUCDER, M.S.A.; ZAMAN, M.N.; MONTAHA, S.; TUMPA, M.F.A.; DUEL, M.A.K.; PUJA, R.S.; TRIZA, A.H. 2024. The status of implemented climate smart agriculture practices preferred by farmers of haor area as a climate resilient approach. *Heliyon*. 104:e25780. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25780>
- RUBA, U.B.; TALUCDER, M.S.A. 2023. Potentiality of homestead agroforestry for achieving sustainable development goals: Bangladesh perspectives. *Heliyon*. 9(3):e14541. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14541>

- SANHUEZA-AROS, J.; PEÑA-CORTÉS, F. 2020. Vista de Uso de la prospectiva estratégica, ordenación territorial y evaluación de impacto como base para la sostenibilidad de los sistemas agrícolas. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*. 25(1):e2148. <https://doi.org/10.31910/rudca.v25.nSupl.1.2022.2148>
- SHARMA, P.; ABROL, V.; SHARMA, R.K. 2011. Impact of tillage and mulch management on economics, energy requirement and crop performance in maize-wheat rotation in rainfed subhumid inceptisols, India. *European Journal of Agronomy*. 34(1):46-51. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2010.10.003>
- SOUZA, J.V.R.S.; SAAD, J.C.C.; SÁNCHEZ-ROMÁN, R.M.; RODRÍGUEZ-SINOBAS, L. 2016. No-till and direct seeding agriculture in irrigated bean: Effect of incorporating crop residues on soil water availability and retention, and yield. *Agricultural Water Management*. 170:158-166. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.01.002>
- TADESSE, B.; AHMED, M. 2023. Impact of adoption of climate smart agricultural practices to minimize production risk in Ethiopia: A systematic review. *Journal of Agriculture and Food Research*. 13:100655. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100655>
- WEZEL, A.; HERREN, B.G.; KERR, R.B.; BARRIOS, E.; GONÇALVES, A.L.R.; SINCLAIR, F. 2020. Agroecological principles and elements and their implications for transitioning to sustainable food systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 40:40. <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00646-z>
- WOOD, S.A.; JINA, A.S.; JAIN, M.; KRISTJANSON, P.; DEFRIES, R.S. 2014. Smallholder farmer cropping decisions related to climate variability across multiple regions. *Global Environmental Change*. 25:163-172. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.12.011>
- YADAV, G.S.; BABU, S.; DAS, A.; MOHAPATRA, K.P.; SINGH, R.; AVASTHE, R.K.; ROY, S. 2020. No-till and mulching enhance energy use efficiency and reduce carbon footprint of a direct-seeded upland rice production system. *Journal of Cleaner Production*. 271:122700. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122700>
- YAMANE, T. 1967. *Statistics, an introductory analysis*. Segunda edición. Harper and Row. New York. 919p.
- YELELIERE, E.; NYAMEKYE, A.B.; ANTWI-AGYEI, P.; BOAMAH, E.F. 2022. Strengthening climate adaptation in the northern region of Ghana: insights from a stakeholder analysis. *Climate Policy*. 22(9-10):1169-1185. <https://doi.org/10.1080/14693062.2022.2134085>