

Evaluación

participativa de la sustentabilidad en la asociación agropecuaria de mujeres emprendedoras de Sotaquirá-Boyacá

Participatory evaluation of sustainability in the agricultural association of women entrepreneurs of Sotaquirá-Boyacá

Julián Camilo Machuca Henao^{1*}

E-mail: camilomachucah@gmail.com y julian.machuca01@uptc.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-2672-4230>

Cristian Alejandro Pérez Alarcon²

E-mail: cperezal@unal.edu.co y cristian.perez@uptc.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5030-0026>

¹Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja-Colombia.

² Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá, Colombia.

*Autor para correspondencia

Recibido: 20/04/26

Aceptado: 25/06/26

Publicado: 06/07/26

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Machuca Henao, J. C. y Pérez Alarcon, C. A. (2026). Evaluación participativa de la sustentabilidad en la asociación agropecuaria de mujeres emprendedoras de Sotaquirá-Boyacá. *Revista Científica Agroecosistemas*, 14, e827. <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/827>

RESUMEN

La sustentabilidad de los agroecosistemas representa un factor esencial para el progreso del ámbito rural, en especial dentro de sistemas productivos de pequeños agricultores. El propósito de este estudio fue analizar el grado de sustentabilidad de 12 Unidades Productivas (UP) vinculadas a la Asociación Agropecuaria de Mujeres Emprendedoras de Sotaquirá (Boyacá, Colombia), aplicando el Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales con Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS). La investigación se llevó a cabo bajo un enfoque mixto, que integró métodos cualitativos y cuantitativos, utilizando herramientas de Diagnóstico Rural Participativo (DRP), con muestreo intencional. La valoración se estructuró en cuatro dimensiones: Social, Económica, Ambiental y de Género, cada una con cinco indicadores medidos en una escala Likert de 1 a 5. Los hallazgos reflejaron que la mayoría de las UP alcanzaron niveles medios (3), y altos (4), en aspectos como conservación de semillas nativas, manejo del suelo y administración del agua. Sin embargo, se evidenciaron limitaciones en el acceso a internet y tecnologías de comunicación, financiamiento rural, diversificación económica y distribución de tareas, con resultados bajos (2), y muy bajos (1). Con base en estos resultados, se plantea fortalecer la organización de las labores familiares, dado que influye en la gestión de los recursos económicos de las UP. Asimismo, se sugiere promover prácticas agroecológicas y consolidar escuelas de campo como espacios de capacitación y apoyo comunitario.

Palabras clave:

Agricultura familiar, Sistema de garantía participativo, Soberanía alimentaria, Mujer rural y extensionismo.

ABSTRACT

The sustainability of agroecosystems is essential for rural development, particularly within smallholder farming systems. This study aimed to analyze the sustainability of 12 Production Units (UP), affiliated with the Sotaquirá Women Entrepreneurs' Agricultural Association (Boyacá, Colombia), using the Framework for Evaluating Natural Resource Management Systems with Sustainability Indicators (MESMIS). The research employed a mixed-methods approach, integrating qualitative and quantitative methods and utilizing Participatory Rural Appraisal (PRA), tools with purposive sampling. The assessment was structured around four dimensions: social, economic, environmental, and gender, each with five indicators measured on a 5-point Likert scale. The findings indicated that most UP achieved medium (3), and high (4), levels in areas such as native seed conservation, soil management, and water management. However, limitations were evident in access to the internet and communication technologies, rural financing, economic diversification, and task distribution, with low (2), and very low (1), results. Based on these results, strengthening the organization of family work is proposed, given its influence on the management of the economic resources of the production units. It is also suggested that agroecological practices be promoted and that field schools be consolidated as spaces for training and community support.

Keywords:

Family farming, Participatory guarantee system, Food security, Rural women, and extension services.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la sustentabilidad de los agroecosistemas se ha consolidado como un eje fundamental en las discusiones sobre desarrollo rural, soberanía alimentaria y conservación de los recursos naturales. Estos sistemas agrícolas, particularmente aquellos gestionados por pequeños productores, se enfrentan a desafíos derivados de las variaciones climáticas, el deterioro de los suelos, la pérdida de biodiversidad, los cambios socioeconómicos en el ámbito rural, la brecha digital y la erosión de los saberes campesinos (Altieri y Nicholls, 2017; Cuervo, Pérez-Alarcón y Rodríguez, 2026). En este escenario, la transición hacia modelos productivos más sustentables requiere no solo optimizar la eficiencia, sino también fortalecer la resiliencia ecológica, promover la equidad social y asegurar la viabilidad económica.

La sustentabilidad demanda una perspectiva integral que considere de manera simultánea las dimensiones Ambiental, Económica y Social. Los sistemas agrícolas se conciben como socio-ecológicos, definidos por la interacción entre componentes biológicos, físicos, químicos y humanos, y además como procesos colectivos en los que el diálogo de saberes y la organización campesina fortalecen la producción agroalimentaria (López-Ridaura et al., 2002; Pinheiro et al., 2025). Bajo este enfoque, la evaluación de la sustentabilidad se ha consolidado como una herramienta esencial para examinar el desempeño de los sistemas agrícolas, reconocer sus limitaciones y orientar estrategias de manejo que apoyen la toma de decisiones y el uso de los recursos a largo plazo.

En América Latina, uno de los marcos más utilizados para este tipo de análisis es el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales con Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS). Este enfoque propone una metodología estructurada, incluyente y flexible para valorar la agricultura familiar campesina (Astier et al., 2024; López-Ridaura et al., 2002). Se sustenta en características como productividad, estabilidad, resiliencia, adaptabilidad, equidad, confianza y autonomía, los cuales permiten examinar de manera participativa el funcionamiento de los sistemas productivos. Asimismo, plantea un proceso cíclico que abarca la caracterización, la identificación de puntos críticos, la selección y medición de indicadores, junto con la integración de resultados para generar retroalimentación y promover la mejora continua. Dicho enfoque favorece el diseño de estrategias orientadas a fortalecer las prácticas agrícolas en fincas campesinas y comunidades rurales (Astier et al., 2024).

Los enfoques participativos reconocen el valor del conocimiento campesino y la necesidad de generar soluciones adaptadas al contexto territorial. En los sistemas agrícolas rurales, las mujeres desempeñan un papel esencial en la producción, la seguridad alimentaria y el manejo de los recursos naturales; no obstante, continúan enfrentando limitaciones en el acceso a medios de producción y administración de la economía familiar. En este marco, el fortalecimiento de las organizaciones de mujeres rurales y la

evaluación de la sustentabilidad de los sistemas agrícolas resultan fundamentales para consolidar procesos más inclusivos y resilientes (Food and Agriculture Organization (FAO), 2023; Quisumbing et al., 2023).

Como señalan Carreño y Baquero (2019), en Colombia las asociaciones campesinas han surgido como espacios de organización colectiva que fortalecen las capacidades productivas, amplían el acceso a mercados y promueven iniciativas de desarrollo rural local. En este ámbito, las mujeres rurales contribuyen a dinamizar la economía regional, consolidar el tejido social y fomentar prácticas productivas. Sin embargo, muchas de estas organizaciones aún enfrentan obstáculos vinculados al acceso a asistencia técnica, herramientas de planificación y metodologías que orienten procesos de mejora (FAO, 2022).

En Sotaquirá, la Asociación constituye una iniciativa orientada al fortalecimiento de la producción agropecuaria local y al empoderamiento económico de género. Resulta esencial identificar fortalezas, limitaciones y oportunidades en las temáticas evaluadas bajo el marco MESMIS, el cual puede complementar los procesos productivos y de comercialización, trazando una hoja de ruta donde la sustentabilidad, basada en enfoques agroecológicos, se convierta en una alternativa real de consumo para familias campesinas y consumidores (Pérez-Alarcón y Rodríguez, 2026). Este enfoque abre posibilidades concretas, alejándose de modelos dependientes de insumos químicos, semillas híbridas, monocultivos y pesticidas.

El propósito de la investigación fue llevar a cabo una evaluación y diagnóstico participativo en doce unidades productivas vinculadas a la Asociación Agropecuaria de Mujeres Emprendedoras, empleando metodologías participativas como el DRP y el MESMIS. El eje central del estudio radica en reconocer que los sistemas agroalimentarios no dependen exclusivamente de factores productivos, sino también de las dinámicas sociales, los procesos organizativos y el papel esencial que desempeñan las mujeres dentro de la sociedad y la producción agropecuaria.

MATERIALES Y MÉTODOS

Metodología

El desarrollo del estudio se llevó a cabo en el Municipio de Sotaquirá perteneciente a la provincia Centro del Departamento de Boyacá como se observa en la figura 1, situado en la vertiente oriental de la cordillera de los Andes colombianos. Su pequeño casco urbano se encuentra a 2,860 metros de altitud y el territorio abarca 288,65 km², a 39 km de Tunja. El 90 % de la población es rural y la economía se centra en la comercialización de productos agropecuarios, con creciente interés en el agroturismo. Destacan las asociaciones campesinas y el potencial para impulsar prácticas agroecológicas (Alcaldía Municipal de Sotaquirá, 2026).

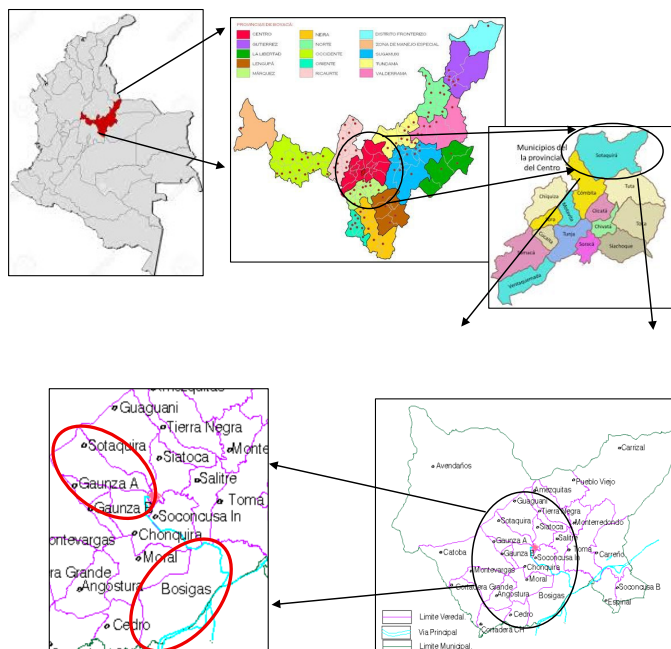


Fig. 1: Ubicación geográfica de las veredas: Bosigas Norte, Centro y Sotaquirá del Municipio de Sotaquirá Boyacá.

Fuente. IGAG (1988) y Alcaldía Municipal Sotaquirá (2026).

El estudio partió desde una perspectiva mixta que combinó procedimientos cuantitativos y cualitativos, lo que permitió obtener una realidad más amplia de la población analizada. Este tipo de enfoque resulta pertinente en estudios de carácter descriptivo, ya que facilita el examen de variables medibles junto con percepciones y dinámicas sociales (Medina Romero et al., 2023). Se utilizó un muestreo no probabilístico de carácter intencional, mediante el cual se seleccionaron doce unidades productivas (UP), a partir de la caracterización de la población. Tal como señalan Jiménez Díaz y Montoya Zavala (2024), la elección de las unidades debe sustentarse en criterios de relevancia, accesibilidad y conocimiento del contexto. Para este estudio se definieron los siguientes criterios: 1), UP representativas de la producción agrícola de pequeña escala; 2), predios con extensión inferior a dos hectáreas; 3) diversidad de cultivos tradicionales y condiciones agroecológicas propias de la región; y 4) mujeres cabeza de hogar. Los atributos se presentan en la tabla 1.

Tabla 1: Atributos de la asociación.

Concepto.	Características.
Altura.	Fincas entre 2600 a 2900 msnm.
Temperatura.	Entre los 9° C a los 20° C.
Tipo de suelos.	Franco arcillosos y francos.
Cultivos predominantes.	haba (<i>Vicia Faba L.</i>) diversidad de hortalizas, Papa (<i>Solanum tuberosum L.</i>), Arveja (<i>Pisum sativum L.</i>), maíz (<i>Zea maíz</i>) y mora (<i>Rubus fruticosus L.</i>).
Areas de las unidades productivas.	Menores a 1 ha hasta 2 ha.

Principales actividades.	Actividades principalmente agropecuarias como cultivos de importancia alimentaria, avicultura y comercialización de leche y ganado.
Personas que trabajan en las unidades productivas.	Madres cabeza de familia en su mayoría y algunas familias de 2 a 3 miembros en el núcleo familiar.
Bosques.	Presencia de zonas con árboles y arbustos nativos
Caminos veredales.	Caminos rurales en cascajo en mal estado.
Fuentes hídricas.	Las Unidades productivas (UP), cuentan con reservorios, y cosecha de aguas lluvias.

Fuente. Elaboración propia a partir de Pérez-Alarcón y González (2019).

La estructura de MESMIS se desarrolla como un proceso iterativo conformado por seis fases: (1), definición del objeto de estudio; (2), identificación de factores críticos o condicionantes de las unidades productivas; (3), selección de indicadores de sustentabilidad partiendo del DRP; (4), evaluación de los indicadores; (5), síntesis de los resultados; y (6), elaboración de conclusiones y recomendaciones. Esta metodología ha sido validada en evaluaciones recientes de sistemas agrícolas orientados hacia la sustentabilidad (Astier et al., 2024). De esta forma, MESMIS se consolida como una herramienta robusta para el análisis de sistemas complejos, ya que permite comprender las interacciones biofísicas, sociales y económicas que caracterizan a los agroecosistemas (López-Ridaura et al., 2002). Su implementación aporta información real para la toma de decisiones en entornos rurales, fortaleciendo el manejo de las unidades productivas y promoviendo procesos de sustentabilidad y resiliencia territorial (Pérez-Alarcón et al., 2025).

Se aplicaron técnicas del Diagnóstico Rural Participativo (DRP), que permitieron definir la población de estudio mediante criterios propios e intercambio de saberes, siguiendo experiencias de Balestrini (2006), y Harisankar et al. (2024), en muestreos intencionales en contextos rurales. El DRP se reconoce como un enfoque metodológico que promueve la participación activa de la población de estudio en la identificación de estrategias de desarrollo, problemáticas y potencialidades, integrando de manera sistemática el conocimiento local dentro de los procesos de investigación territorial (Misrah et al., 2024)."

Este enfoque participativo favorece la producción de información contextualizada y pertinente, al promover la interacción directa entre investigadores y actores locales en la construcción comunitaria del conocimiento. Este enfoque contribuye a mejorar la toma de decisiones en acciones de desarrollo rural sustentable. (Harisankar et al., 2024; FAO, 2023). Bajo esta lógica, la selección de las unidades productivas mediante muestreo no probabilístico de tipo intencional se fundamenta en la relevancia de los actores dentro del sistema, su representatividad y disposición para participar en el proceso investigativo, criterio ampliamente validado en estudios de agroecosistemas (López-Ridaura et al., 2002).

La articulación del DRP con el enfoque MESMIS posibilita un análisis integral de la sustentabilidad, al vincular la

participación comunitaria con la evaluación sistemática de indicadores en sistemas complejos (Astier et al., 2024). En este marco, MESMIS facilita el reconocimiento de aspectos críticos, la construcción de indicadores y la creación de datos estratégicos para fortalecer los sistemas agrícolas rurales. Se consolida, así como una herramienta esencial para analizar la percepción de los agroecosistemas y de las comunidades rurales (Pérez-Alarcón et al., 2025).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos aportaron insumos fundamentales para dirigir procesos en la toma de decisiones en distintos niveles institucionales y organizativos, con el fin de respaldar la formulación de políticas agrícolas, programas de extensión rural e iniciativas de inversión adaptadas a las condiciones específicas de los territorios y a las necesidades de los pequeños productores (FAO, 2024; Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), 2023). Del mismo modo, la articulación entre organizaciones campesinas, entidades gubernamentales y el sector privado favorece la puesta en marcha de estrategias que impulsan la innovación agrícola, el acceso a mercados y la sostenibilidad de los sistemas productivos. En este contexto, la información generada contribuyó al diseño de lineamientos orientados al fortalecimiento de las capacidades productivas de las mujeres rurales, promoviendo técnicas agroecológicas y la implementación de iniciativas de desarrollo territorial.

El análisis de la dimensión social permitió analizar cinco indicadores: Implementación de sistemas productivos diversificados, recuperación y gestión comunitaria de semillas criollas y nativas, acceso a internet y tecnologías de información, estructura y composición familiar y el uso eficiente de abonos orgánicos, como se observa en la figura 2.

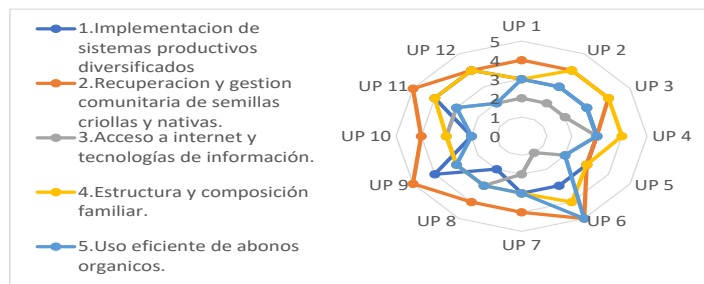


Fig. 2: Resultados Dimensión Social. **Fuente.** Elaboración propia (2026).

Implementación de sistemas productivos diversificados: los resultados mostraron variabilidad entre las unidades, con valores intermedios en la mayoría de las UP, ubicándose en rangos bajos (2), y medios (3). La diversificación constituye una estrategia fundamental para reducir la vulnerabilidad económica y fortalecer la soberanía alimentaria, al ampliar la disponibilidad de alimentos y fuentes de ingreso (FAO, 2023). Según Altieri et al. (2020), esta estrategia contribuye a mejorar la estabilidad de la producción, disminuir riesgos económicos y aumentar la capacidad de adaptación frente a perturbaciones externas.

Recuperación y gestión comunitaria de semillas criollas y nativas: presentó valores de sustentabilidad en rangos altos (4), y medios (3), en la mayoría de las UP,

destacándose las UP6, UP9 y UP1 con un nivel ideal (5). Este resultado evidencia una participación activa de las asociadas en procesos de conservación de semillas, lo cual contribuye a fortalecer la soberanía alimentaria y la resiliencia frente a cambios ambientales y socioeconómicos. Para Altieri & Nicholls (2017), y FAO (2019), señalan que la conservación de semillas locales es un elemento clave para la sustentabilidad de los sistemas agrícolas, ya que favorece la adaptación de los cultivos a las condiciones agroclimáticas específicas.

Acceso a internet y tecnologías de información: presentó los valores más bajos, con rangos muy bajos (1), y bajos (2), en la mayoría de las UP, lo que refleja una marcada brecha digital. La falta de acceso limita la disponibilidad de conocimientos técnicos, mercados digitales, programas institucionales y redes de intercambio (Klerx et al., 2019). La inclusión digital en zonas rurales es un factor decisivo para impulsar la innovación agrícola, mejorar la competitividad de los pequeños productores y facilitar procesos de aprendizaje colectivo (Eastwood et al., 2019).

Estructura y composición familiar: mostró niveles intermedios y relativamente altos en la mayoría de las UP, con valores medios (3), y altos (4). Este aspecto refleja la presencia de redes familiares que sostienen las actividades productivas, fortaleciendo la organización y la distribución del trabajo. Para Pretty et al. (2018), destacan que el capital social familiar es fundamental para la sustentabilidad de los sistemas campesinos, pues facilita la transmisión de saberes tradicionales, el apoyo mutuo y la continuidad de las prácticas productivas.

Uso eficiente de abonos orgánicos: presentó niveles variables entre las UP, en rangos de bajo (2), a alto (4), destacándose la UP6 con un nivel muy alto (5). Este desempeño se relaciona con la apropiación de conocimientos agroecológicos por parte de las productoras, lo que fortalece la sustentabilidad ambiental y social de los sistemas. El uso de abonos orgánicos es una práctica esencial en los sistemas agroecológicos, ya que mejora la fertilidad del suelo, reduce la dependencia de fertilizantes sintéticos y refuerza los ciclos naturales de nutrientes (Wezel et al., 2020).

El análisis de la dimensión económica se llevó a cabo considerando cinco indicadores: diversificación económica rural, acceso a créditos agropecuarios, transferencia y formación técnica campesina, distribución económica en la familia y producción de cultivos tradicionales o ancestrales, como se observa en la figura 3.

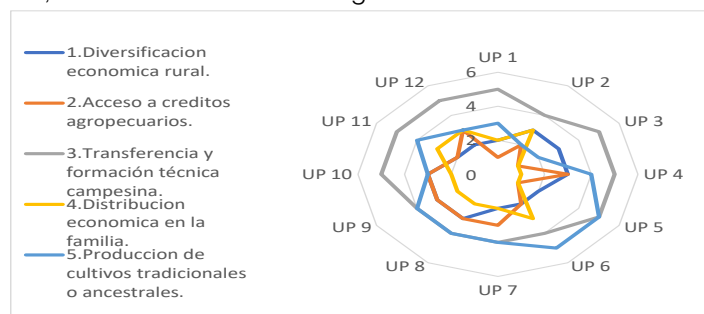


Fig. 3: Resultados dimensión económica. **Fuente.** Elaboración propia (2026).

Diversificación económica rural: se ubicó en rangos bajos (2), y medios (3), con diferencias entre las UP según las actividades productivas desarrolladas (agricultura, avicultura y ganadería). La diversificación constituye un aspecto clave dentro de la reducción de la vulnerabilidad económica de los hogares rurales, al generar múltiples fuentes de ingreso (Douxchamps et al., 2016). No obstante, los resultados sugieren debilidades en algunas UP, donde se requiere fortalecer las estrategias de diversificación dentro de la asociación.

Acceso a créditos agropecuarios: presentó valores muy bajos (1), y bajos (2), en la mayoría de las UP, lo que evidencia limitaciones en el financiamiento rural. Esta situación constituye un obstáculo para el fortalecimiento de los sistemas agroalimentarios, ya que el acceso a recursos financieros permite invertir en infraestructura, insumos y tecnologías. FAO (2023), y Quisumbing et al. (2023), señalan que las mujeres rurales enfrentan mayores restricciones en el acceso a servicios financieros formales debido a la falta de garantías, menor acceso en la tenencia y propiedad de la tierra y desigualdades institucionales.

Transferencia y formación técnica campesina: este indicador alcanzó el mejor desempeño, con valores en rangos altos (4), y muy altos (5), sobresaliendo las UP1, UP3, UP4, UP10, y UP12. Dichos resultados reflejan una participación activa en procesos de formación y acompañamiento técnico, aspectos esenciales para impulsar la innovación rural y mejorar la eficiencia productiva. De acuerdo Klerkx et al. (2019) y FAO (2023), destacan que la formación técnica y la extensión rural fortalecen las capacidades en los pequeños agricultores y facilitan la puesta en marcha de prácticas orientadas a la sustentabilidad.

Distribución económica en la familia: presentó valores muy bajos (1), y bajos (2), en la mayoría de las UP, reflejando limitaciones en la equidad económica y la presencia de dinámicas autoritarias en ciertos núcleos familiares. El fortalecimiento del empoderamiento económico y toma de decisiones productivas son factores clave para mejorar la sustentabilidad. Según Quisumbing et al. (2023), subrayan que la equidad en la distribución económica es un atributo esencial de la sustentabilidad, ya que garantiza una repartición justa de beneficios y refuerza la resiliencia de los sistemas productivos.

Producción de cultivos tradicionales o ancestrales: mostró valores medios (3), y altos (4), especialmente en las UP5, UP6 y UP7. Este resultado evidencia la continuidad de prácticas agrícolas tradicionales, que fortalecen la resiliencia económica y ecológica. Para Altieri et al. (2025), afirman que la producción de cultivos tradicionales suele estar vinculada con sistemas diversificados, lo que disminuye la dependencia de insumos de síntesis química y aumenta la estabilidad frente a perturbaciones del clima o de mercado.

El análisis de la dimensión ambiental se realizó mediante cinco indicadores: rendimiento productivo de mora, uso de biopreparados, salud y manejo del suelo, presencia de árboles nativos y gestión del agua, como se observa en la figura 4.

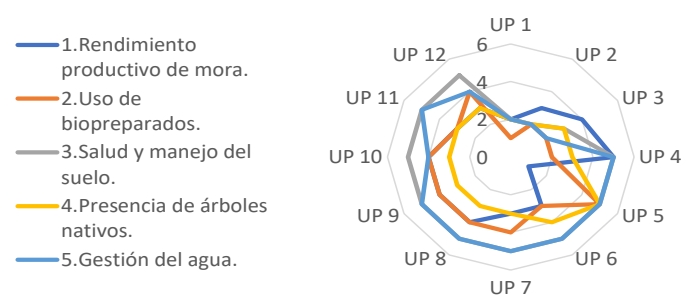


Fig. 4: Resultados dimensión ambiental. **Fuente.** Elaboración propia (2026).

Rendimiento productivo de mora: las UP4, UP5, UP6, UP7, UP8, UP9, UP10 y UP11, alcanzaron un grado de sustentabilidad ideal (5), mientras que las demás se ubicaron en rangos medios (3), y altos (4). Esta variabilidad puede estar asociada a diferencias en manejo agronómico, condiciones actuales del suelo, disponibilidad de recursos dentro de los sistemas agrícolas y organización de actividades. De acuerdo Tittonell et al. (2021), corroboran que el rendimiento productivo es un indicador clave de la productividad y que requiere mejoras técnicas en el cultivo para optimizar resultados.

Uso de biopreparados: mostró valores moderados en la mayoría de las UP, destacándose UP5 y UP10 con rangos altos (4), e ideales (5). La implementación de biopreparados reduce la dependencia de agroquímicos y fortalece procesos biológicos, mejorando la sustentabilidad ambiental y disminuyendo impactos negativos sobre suelo, agua y biodiversidad, además se muestra como una alternativa en reducción de inversiones económicas dentro de la producción agropecuaria (Wezel et al., 2020; Bezner Kerr et al., 2021).

Salud y manejo del suelo: las UP10, UP11 y UP12 alcanzaron un grado de sustentabilidad ideal (5), mientras que las UP3, UP2 y UP1 se ubicaron en rangos medios (3), y bajos (2). Esto evidencia la necesidad de fortalecer actividades y capacitaciones en conservación del suelo. FAO (2022), señala que el manejo sustentable del suelo incluyendo el uso de materias orgánicas y la reducción de insumos químicos es fundamental para mantener la productividad agrícola y la estabilidad a largo plazo.

Presencia de árboles nativos: presentó niveles intermedios en la mayoría de las UP, entre rangos medios (3), e ideales (5). La siembra de árboles nativos en los sistemas agrícolas mejora la biodiversidad, regula el microclima, protege el suelo y fortalece los servicios ecosistémicos lo cual se traduce en una estabilidad ecológica teniendo una relación ideal producción- ecosistema principios de la agroecología (FAO, 2022).

Gestión del agua: se ubicó en rangos medios (3), y altos (4), en varias UP, destacándose UP6, UP7, UP8 y UP9 con un grado de sustentabilidad ideal (5). Esto refleja prácticas adecuadas de manejo hídrico, como la cosecha de aguas, fundamentales para enfrentar la variabilidad climática. Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC (2022), subraya que el uso y la gestión eficiente del agua en agroecosistemas mejora los niveles de resiliencia y productiva

reduciendo la vulnerabilidad frente a eventos climáticos extremos.

El análisis de la dimensión de Género se realizó mediante cinco indicadores: distribución de actividades diarias, implementación de prácticas de conservación de suelos, promoción de sistemas productivos resilientes y sostenibles, participación familiar en actividades productivas rurales y manejo de residuos orgánicos e inorgánicos, como se observa en la figura 5.

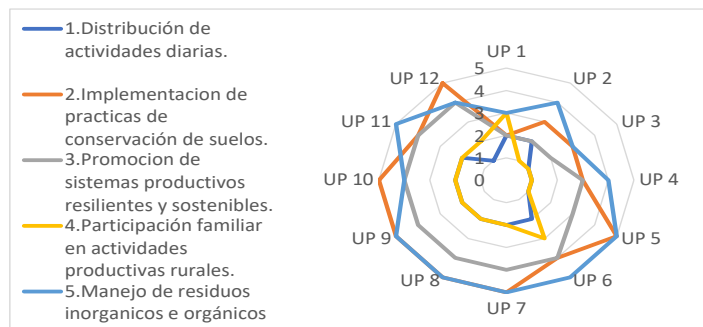


Fig. 5: Resultados Dimensión de Género. **Fuente.** Elaboración propia (2026).

Distribución de actividades diarias: los resultados se ubicaron en rangos muy bajos (1), y bajos (2), lo que evidencia una alta carga de trabajo para las mujeres en labores productivas y domésticas, sin una distribución equitativa dentro de los núcleos familiares. Para Silva et al. (2021), señala que la equidad en la distribución del trabajo es clave para La sustentabilidad social de los sistemas agrícolas constituye un factor clave, dado que repercute en la eficiencia de la producción y en la permanencia de las familias dedicadas a la agricultura.

Implementación de Prácticas de conservación de suelos: las UP5, UP10 y UP12, alcanzaron un grado de sustentabilidad alto (5), reflejando un nivel significativo en la implementación de prácticas orientadas al manejo y cuidado del suelo. Otros valores intermedios (bajo (2), y medio (3), sugieren indispensable robustecer las instancias de formación en el manejo de recursos naturales. De acuerdo con Wezel et al. (2014), y Perfecto et al. (2019), la agroecología alcanza mayor sustentabilidad cuando incorpora saberes locales y fomenta el liderazgo de las mujeres en la gestión de los recursos

Promoción de sistemas productivos resilientes y sostenibles: la mayoría de las UP, se ubicaron en rangos medios (3), y altos (4), lo que indica avances en la incorporación de prácticas orientadas a la sustentabilidad, aunque con diferencias en el nivel de adopción dentro de las UP, evaluadas. Para Fonseca-Carreño (2025) señala que la resiliencia está directamente relacionada con la capacidad de las UP para adaptarse a transformaciones ambientales, económicos o sociales sin perder su funcionalidad productiva.

Participación familiar en actividades rurales: evidenció los valores más bajos de la dimensión, con rangos muy bajos (1), y bajos (2). Este aspecto constituye un punto crítico para la sustentabilidad, ya que la baja participación de otros miembros del núcleo familiar limita la transmisión de conocimientos, la continuidad generacional y el fortalecimiento

organizativo, limitando toda la carga del sistema agrícola y actividades domésticas en la asociada. Según Silva et al. (2021), subraya que la participación familiar es determinante para la cohesión social y la permanencia de las comunidades rurales en el tiempo ya que esto favorece a un crecimiento poblacional cuando la mujer tiene una carga equitativa de actividades domésticas y productivas.

Manejo de residuos orgánicos e inorgánicos: presentó valores altos (4), e ideales (5), destacándose las UP6, UP7, UP8 y UP9. Este resultado refleja avances en prácticas de manejo ambiental responsable, como separación de residuos, aprovechamiento de materia orgánica y recolección de envases de agro insumos. De acuerdo a Cruz et al. (2024), señalan que estas prácticas fortalecen la estabilidad ecológica de los agroecosistemas y se relacionan directamente con los principios de la sustentabilidad ambiental logrando una así unos sistemas agrícolas sustentables.

El análisis del Índice General de Sustentabilidad (IGS), en las 12 Unidades de Producción (UP), mostró valores entre (2,5), y (3,7), en una escala de 1 a 5, donde (5), corresponde al nivel ideal y (1), al nivel muy bajo, como se observa en la figura 6. Las UP1 (2,5), UP2 (2,7), y UP3 (2,6), se ubicaron en un rango de sustentabilidad media, lo que refleja limitaciones en la integración de prácticas agroecológicas y menor diversificación productiva, coherente con las primeras etapas de transición agroecológica descritas por Altieri et al. (2025). En contraste, las UP4 y UP5 (3,2), UP7, UP10 y UP12 (3,4) y la UP8 (3,5) alcanzaron un nivel de sustentabilidad alto, evidenciando avances en diversificación de cultivos, mejor las prácticas en el uso y manejo del suelo y reducción progresiva del uso de productos de síntesis química, lo cual afirma Astier et al. (2024) y Wezel et al. (2014) sobre una construcción gradual de la sustentabilidad y la resiliencia en sistemas familiares.

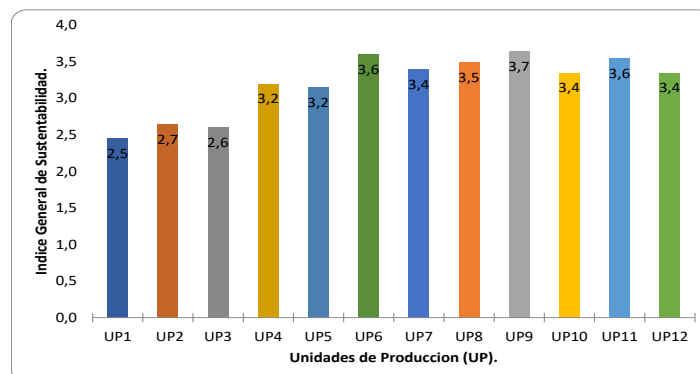


Fig. 6: Resultados Grado de sustentabilidad. **Fuente.** Elaboración propia (2026).

Finalmente, las UP6 y UP11 (3,6), y la UP9 (3,7), obtuvieron los valores más altos, consolidando prácticas agroecológicas como el reciclaje de nutrientes, la diversificación funcional, el manejo ecológico del suelo y la integración de saberes locales, aspectos fundamentales en sistemas resilientes según Perfecto et al. (2019), y Altieri et al. (2025). Este comportamiento refleja la importancia de los procesos organizativos, el intercambio de conocimientos y la participación activa de las mujeres en la gestión productiva, factores que, como señala Silva et al. (2021), fortalecen la

innovación, el aprendizaje colectivo y el capital social en la agricultura familiar.

CONCLUSIONES

La caracterización realizada mediante el Diagnóstico Rural Participativo (DRP), permitió reconocer de forma integral las condiciones sociales, económicas y productivas de las 12 (UP), evaluadas., Visibilizando sus necesidades, fortalezas y limitaciones. Este enfoque permitió la participación activa de todas los integrantes de las UP, lo cual brindo una información verídica en campo. Además de la apropiación comunitaria de los resultados, en consecuencia, el (DRP), se consolido como una herramienta clave para construir conocimiento y orientar procesos de intervención, ajustados a la realidad local, reafirmando que la sustentabilidad debe partir desde los sistemas productivos.

Los resultados indican que ninguna (UP), alcanza aún el nivel ideal de sustentabilidad, aunque existe una tendencia general hacia niveles medios y altos, debido a indicadores evaluados como la conservación de semillas nativas, gestión de residuos orgánicos, gestión del agua y prácticas de conservación de suelo, logrando avances importantes hacia la transición agroecológica en el territorio estudiado, esto debido al acceso de asistencia técnica, la organización comunitaria y la diversidad de fuentes de ingreso, pero se presentan limitaciones con niveles de sustentabilidad bajos, en indicadores como distribución de actividades diarias, distribución económica en la familia, acceso a internet, tecnologías de la información y participación familiar en actividades rurales, identificando puntos críticos y potencialidades en cada sistema productivo para brindar recomendaciones de manejo.

Conflicto de Intereses:

No se presenta conflicto de intereses entre los autores.

Contribuciones de los autores:

Julián Camilo Machuca Henao: Redacción y edición análisis de datos, elaboración de estadísticas figuras y tablas redacción de resultados, discusión y metodología. Cristian Alejandro Pérez Alarcon: Redacción y edición apoyo a la construcción de introducción de la metodología y ampliación de la discusión, corrector de estilo en forma y fondo en el texto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcaldía Municipal de Sotaquirá. (2026). *Mapa político de Sotaquirá, Boyacá*. Despacho Alcaldía. <http://www.sotaquirá-boyacá.gov.co/>
- Altieri MA, Nicholls CI, Montalba R, Vieli L and Vazquez LL (2025). Agroecology and the limits to resilience: extending the adaptation capacity of agroecosystems to drought. *Front. Agron*, 7 1534370. <https://doi.org/10.3389/fagro.2025.1534370>
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2020). Agroecology and the reconstruction of a post-COVID-19 agriculture. *The Journal of Peasant Studies*, 47(5), 881–898. <https://doi.org/10.1080/03066150.2020.1782891>
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2012). Agroecology scaling up for food sovereignty and resiliency. *Sustainable Agriculture Reviews*, 11, 1–29. https://doi.org/10.1007/978-94-007-5449-2_1
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2017). Agroecology: A brief account of its origins and currents of thought in Latin America. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 41(3–4), 231–237. .
- Astier, M., García-Barrios, L., Galván-Miyoshi, Y., González-Esquivel, C., & Masera, O. R. (2024). *Assessing the sustainability of small farmer natural resource management systems: The MESMIS framework*. Routledge. <https://doi.org/10.5751/ES-04910-170325>
- Balestrini, M. (2006). *Cómo se elabora el proyecto de investigación*. BL Consultores Asociados https://books.google.com.co/books?id=eAvOGAAACAAJ&redir_esc=y
- Bezner Kerr, R., Madsen, S., Stuber, M., et al. (2021). ¿Can agroecology improve food security and nutrition? A review. *Global Food Security*, 29. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2021.100540>
- Carreño, N. E. F., y Baquero, Z. Y. V. (2019). Sostenibilidad como estrategia de competitividad empresarial en sistemas de producción agropecuaria. *Revista Estrategia Organizacional*, 8(1). <https://doi.org/10.22490/25392786.3168>
- Cruz, F., Dolly P., Alberto H., Yolanda M. (2024). *An Assessment of Sustainability of Dual-Purpose, Dairy and Beef Cattle Production Systems in the Cundinamarca Department (Colombia) Using the MESMIS Framework* (16), 7054. <https://doi.org/10.3390/su16167054>
- Cuervo, C., Pérez-Alarcón, C. A., & Rodríguez, J. (2026). *Diálogos de saberes para la agroecología: Estrategias participativas para el fortalecimiento campesino en Boyacá*. <https://www.researchgate.net/publication/400095571>
[Dialogues of Knowledge for Agroecology Participatory Strategies for Peasant Strengthening in Boyaca](https://www.researchgate.net/publication/400095571)
- Douxchamps, S., Van Wijk, M. T., Silvestri, S. (2016). Linking agricultural adaptation strategies, food security and vulnerability: evidence from West Africa. *Reg Environ Change* 16, 1305–1317. <https://doi.org/10.1007/s10113-015-0838-6>

- Eastwood, C., Klerkx, L., Ayre, M., & Dela Rue, B. (2019). Managing socio-ethical challenges in the development of smart farming: From a fragmented to a comprehensive approach for responsible research and innovation. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 32(5–6), 741–768. <https://doi.org/10.1007/s10806-017-9704-5>
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2024). *The State of Food and Agriculture 2024: Value-driven transformation of agrifood systems*. Rome: FAO. <https://doi.org/10.4060/cd2616en>
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2023). *The status of women in agrifood systems*. <https://www.fao.org/gender/the-status-of-women-in-agrifood-systems>
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2022). *Evaluation of FAO's contributions to Sustainable Development Goal 2: Rural women's empowerment*. <https://nutrition-connect.org/resource-center/evaluation-faos-contributions-sdg-2-rural-womens-empowerment>
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2021). *The state of the world's land and water resources for food and agriculture: Systems at breaking point*. <https://doi.org/10.4060/cb7654en>
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2019). *The state of the world's biodiversity for food and agriculture*. <https://doi.org/10.4060/ca3129en>
- Fonseca-Carreño, N. E., & Martínez-Jiménez, G. A. (2025). *Indicadores de sustentabilidad para sistemas agrícolas: Una revisión bibliométrica*. *Contexto*, 13(23), 333–366. <https://doi.org/10.53995/23463279.1734>
- Harisankar, R., Rathan, A. S. R., & Arlikatti, S. (2024). Utilization of participatory rural appraisal techniques for housing condition evaluation for sustainable development. *E3S Web of Conferences*, 559, 04005. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202455904005>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
- Jiménez Díaz, J., & Montoya Zavala, E. (2024). Metodología mixta en investigación social: aplicaciones contemporáneas. *EMPIRIA. Revista de Metodología de Ciencias Sociales*, (58), 45–67. <https://doi.org/10.5944/empiria.62.2024.42009>
- Klerkx, L., Jakku, E., & Labarthe, P. (2019). *A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda*. NJAS – Wageningen. *Journal of Life Sciences*, 90–91, 100315. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2019.100315>
- López-Ridaaura, S., Masera, O., & Astier, M. (2002). Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems: The MESMIS framework. *Ecological Indicators*, 2(1–2), 135–148. [https://doi.org/10.1016/S1470-160X\(02\)00043-2](https://doi.org/10.1016/S1470-160X(02)00043-2)
- Medina Romero, M. Ángel, Hurtado Tiza, D. R., Muñoz Muriello, J. P., Ochoa Cervantez, D. O., & Izundegui Ordóñez, G. (2023). *Método mixto de investigación: Cuantitativo y cualitativo*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.105>
- Misrah, I., Tambunan, A. A., Tukijan, T., & Wenda, U. (2024). Application of the PRA model in policy formulation. *Jurnal Ilmiah Edunomika*, 8(3). <https://jurnal.stie-aas.ac.id/index.php/jie/article/view/14235>
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). (2023). *Policies for the future of farming and food in the European Union*. Publishing. <https://doi.org/10.1787/32810cf6-en>
- Perfecto, I., Vandermeer, J., & Wright, A. (2019). *Nature's matrix: Linking agriculture, conservation and food sovereignty*. Earthscan. <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780429028557/nature-matrix-ivette-perfecto-john-vandermeer-angus-wright>
- Pérez-Alarcón, C. A., Fontalvo-Buelvas, J. C., & Restrepo Rubio, J. S. (2025). Experiencias de extensiónismo lideradas por mujeres universitarias. <https://doi.org/10.52501/cc.354.04>
- Pérez-Alarcón, C. A., & González, W. (2019). *Sustentabilidad y persistencia en agricultura familiar en Tinjacá* (Tesis de maestría). Universidad de Buenos Aires. <http://ri.agro.uba.ar/files/download/tesis/especializacion/2019perezalarconcrisnialejandro.pdf>
- Pinheiro Barbosa, L., Rosset, P., Val, V., & Soto, O. (2025). Diálogo de saberes y pedagogía del territorio. *Masquedós*, 10(13). <https://doi.org/10.58313/masquedós.2025.v10.n13.428>
- Pretty, J., Benton, T., Bharucha, Z., et al. (2018). Global assessment of agricultural system redesign. *Nature Sustainability*, 1. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0114-0>
- Quisumbing, A. R., Cole, S., Elias, M., et al. (2023). Measuring women's empowerment in agriculture: Innovations and evidence. *Global Food Security*, 38, 100707. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2023.100707>
- Ramos Farroñán, E. V., Arbulú Ballesteros, M. A., et al. (2024). Sustainability and rural empowerment: Developing women's entrepreneurial skills through innovation. *Sustainability*, 16(23), 10226. <https://doi.org/10.3390/su162310226>

- Shang, L., Heckelei, T., Gerullis, M. K., Börner, J., & Rasch, S. (2021). *Adoption and diffusion of digital farming technologies: Integrating farm-level evidence and system interaction*. *Agricultural Systems*, 190, 103074. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103074>
- Silva, L. F., Maltez, M. A. P. F., Oliveira, C. E. A., Gusmão, Y. J. P., Souza, M. A., Nascimento, J. A. C., Oliveira, C. P., & Bueno, O. C. (2021). *Sustainability, family farming and public policies in Brazil: A literature review*. *Research, Society and Development*, 10(4), e42310414220. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14220>
- Tittonell P, Piñeiro G, Garibaldi LA, Dogliotti S, Olf H and Jobbagy EG (2021) Agroecology in Large Scale Farming—A Research Agenda. *Front. Sustain. Food Syst.* 4, 584605. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.584605>
- Verdejo, M. E. (2003). *Diagnóstico rural participativo: Una guía práctica*. Centro Cultural Poveda. https://biblioteca.clacso.edu.ar/Republica_Dominicana/ccp/20120731033315/diagrural.pdf
- Wezel, A., Casagrande, M., Celette, F. *et al.* Agroecological practices for sustainable agriculture. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 34, 1–20 (2014). <https://doi.org/10.1007/s13593-013-0180-7>
- 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*. *Agronomy for Sustainable Development*, 40, 40. <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00646-z>