

EN

## Assessment of the sustainability in family agricultural units: diagnosis and recommendations for three municipalities of Boyacá, Colombia

ES

## Evaluación de la sustentabilidad en unidades de agricultura familiar: diagnóstico y recomendaciones para tres municipios de Boyacá, Colombia

Elbia Tatiana Rojas-Cano<sup>1</sup>; Cristian Alejandro Pérez-Alarcón<sup>1</sup>; Juan Camilo Fontalvo-Buelvas<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Grupo de Investigación de Sostenibilidad Ambiental, Biodiversidad y Agroecología (GISABA). Avenida Central del Norte, Tunja, Boyacá, Colombia.

<sup>2</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, ENES-Unidad Morelia. Antigua Carretera a Pátzcuaro, 8745, Indeco la Huerta, Morelia, Michoacán, C. P. 58341.

\*Corresponding author:  
jfontalvo@iies.unam.mx  
(ORCID 0000-0002-9818-0489)

Received: December 12, 2022 /  
Accepted: March 11, 2023

DOI:  
10.5154/r.chsagt.2023.03.06

### Abstract

Family agriculture is a complex process that shows different multidimensional aspects, which must be identified as a previous phase at the moment of planning agroecological transitions. In this landscape, the present study was aimed at assessing the sustainability of nine family agricultural units in the municipalities of the center of Boyacá (Colombia), to diagnose their state and suggest recommendations. From the implementation of the framework for the evaluation of natural resource management systems incorporating sustainability indicators (in Spanish MESMIS) methodology, nine Productive Family Units (UPF by its acronym in Spanish) were assessed between December 2020 and October 2021. The main results showed that most of the farms presented medium sustainability, which allows them to a considerable extent to comply with food self-sufficiency. Aspects to be improved have to do with agricultural extension, monthly income, soil conservation and agroecological practices, while the issue of marketing was the strongest. Some emerging recommendations are related to the peasant organization, the establishment of field schools and the intersectoral accompaniment to reinforce knowledge and practices. The diagnosis developed was useful for the peasants to think about strengthening strategies and processes that consider the integrity of the productive systems to guarantee their resilience in face of several adverse conditions.

**Keywords:** Agroecology, knowledge co-production, participatory appraisal, peasant families, indicators.

### Resumen

La agricultura familiar es un proceso complejo que presenta distintos matices multidimensionales, los cuales deben identificarse como fase previa al momento de planificar transiciones agroecológicas. En este escenario, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar



**Please cite this article as follows (APA 7):** Rojas-Cano, E. T., Pérez-Alarcón, C. A., & Fontalvo-Buelvas, J. C. (2023). Assessment of the sustainability in family agricultural units: diagnosis and recommendations for three municipalities of Boyacá, Colombia. *Revista Chapingo Serie Agricultura Tropical*, 3(1), 71-91. doi: <https://doi.org/10.5154/r.chsagt.2023.03.06>

la sustentabilidad de nueve unidades agrícolas familiares en tres municipios del centro de Boyacá (Colombia), para diagnosticar su estado y proponer recomendaciones. A partir de la implementación de la metodología del Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) fueron evaluadas nueve Unidades Productivas Familiares (UPF) entre diciembre de 2020 y octubre de 2021. Los principales resultados mostraron que la mayoría de las fincas tienen sustentabilidad media, lo cual les permite en gran parte cumplir con la autosuficiencia alimentaria. Los aspectos para mejorar tienen que ver con la extensión agropecuaria, los ingresos mensuales, la conservación de suelos y las prácticas agroecológicas, mientras que el asunto de la comercialización fue el más fuerte. Algunas recomendaciones emergentes se relacionan con la organización campesina, el establecimiento de escuelas de campo y el acompañamiento intersectorial para reforzar los saberes y prácticas. El diagnóstico realizado resultó útil para que los agricultores reflexionaran sobre estrategias y procesos de fortalecimiento que contemplen la integralidad de los sistemas productivos para garantizar su resiliencia ante múltiples condiciones adversas.

**Palabras clave:** Agroecología, coproducción de saberes, diagnóstico participativo, familias campesinas, indicadores.

## Introduction

The experiences of agroecological family production, in different regions of the world, have demonstrated that it is a viable option to promote food security and, at the same time, preserve agrobiodiversity (Carreño et al., 2019). In figures, family agriculture represents more than 80 % of the agricultural production in Latin America and the Caribbean. This type of productive systems provides the Latin countries between 27 and 67 % of the total food production, occupying between 12 and 67 % of the farmed area, and generating between 57 and 77 % of the agricultural employment in the region (Grisa and Sabourin, 2019). Thus, this type of agriculture is essential, not only in food supply for the cities, but also as source of income for rural communities (Schneider and Escher, 2014).

In the case of Colombia, family agriculture is represented by peasants, Indigenous people, Afro-Colombian, fishers, urban and Neo-rural farmers that in general, live in poverty and abandon conditions (Acevedo-Osorio et al., 2018; Delgado, 2011). Rural policies and programs of the country subordinate it, and there are no differential policy criteria that recognize their particularities and enhance their capacities; however, it is responsible for the production of most of the basic food of the Colombian people and has an important representation in the national economy (Machado and Botello, 2014). Thus, due to the great diversity of productive units, it is essential to assess them to visualize them in a holistic manner and thus, generate conditions for improving the quality of life of rural communities, assure marketing and guarantee environmental conservation (Ortiz et al., 2018).

## Introducción

Las experiencias de producción familiar agroecológica en diferentes regiones del mundo han evidenciado que es una opción viable para promover la seguridad alimentaria y, al mismo tiempo, conservar la agrobiodiversidad (Carreño et al., 2019). En cifras, la agricultura familiar representa más del 80 % de la producción agrícola en América Latina y el Caribe. Este tipo de sistemas productivos proveen a los países latinos, entre 27 y 67 % del total de la producción alimentaria; ocupando entre el 12 y el 67 % de la superficie agropecuaria, y generado entre el 57 y el 77 % del empleo agrícola en la región (Grisa y Sabourin, 2019). Por tanto, este tipo de agricultura resulta fundamental, no solo en la provisión de alimentos para las ciudades, sino también, como fuente de ingresos para las comunidades rurales (Schneider y Escher, 2014).

En el caso de Colombia, la agricultura familiar está representada por campesinos, indígenas, afrocolombianos, pescadores, agricultores urbanos y neorrurales que viven, en general, en condiciones de pobreza y abandono (Acevedo-Osorio et al., 2018; Delgado, 2011). Las políticas y programas rurales del país la subordinan y no existen criterios de política diferencial que reconozcan sus particularidades y potencien sus capacidades; no obstante, es responsable de la producción de buena parte de los alimentos básicos de los colombianos y tiene una representación importante en la economía nacional (Machado y Botello, 2014). Por tanto, dada la gran diversidad de las unidades productivas, es indispensable evaluarlas para visualizarlas de manera holística y así generar condiciones de mejoramiento de la calidad de vida

At this point, it is important to highlight that sustainability is a quality of the socioecological systems, which includes a harmonious relationship between its dimensions (Baillie et al., 2010). Within the agricultural field, sustainability is an assessment criteria that can be used at different scales of agri-food systems. In this study, sustainability is managed at the agroecosystem level, where it is essential that its biological base remains strengthened, its productivity stable and its social component satisfied (Sarandón and Flores, 2009). A sustainable farming requires a transition process towards agroecological based systems, thus, it can be expected that the productive systems that conduct agroecological management are more sustainable than those of the conventional type, since they preserve the ecosystem services of the productive system (Altieri, 1999). In this sense, it is important to understand the sustainability dynamic in the family peasant agroecosystems to generate a collective knowledge and practice building that increases their resilience to adverse conditions (Stratton et al., 2020).

The term of sustainability has also encouraged the revaluation of peasant, Indigenous, Raizal and Afro-descendant traditional systems which for centuries have developed agri-food activities under good practices (Giraldo, 2015). For example, such is the case of peasant family farming production systems based on traditional techniques that manage to keep agrifood systems resilient (Zaharia, 2010). However, it is convenient to monitor the sustainability of family production units to identify improvement areas and enhance the externalities of its virtues within local contexts. This is relevant because it is quite common that families do not give time to visualize the shortcomings, difficulties, and inconveniences, both of the plots and of their related processes within the agri-food systems (Lattuada and Estrada, 2001). Against this background, the aim of this study was to assess the sustainability of nine family agricultural units in the municipalities of Sotaquirá, Tuta and Toca, in the central province of Boyacá in Colombia. All this, in order to diagnose the state of the productive systems and propose the co-production of recommendations to move towards agroecology.

## Materials and methods

### Study area

This research work was developed between December 2020 and October 2021, in nine UPFs uniformly distributed in three municipalities (Tuta, Sotaquirá and Toca) located in the Alto Chicamocha region, which is part of the central province of the department of

de las comunidades rurales, asegurar la comercialización y garantizar la conservación ambiental (Ortiz et al., 2018).

En este punto, es importante resaltar que la sustentabilidad es una propiedad de los sistemas socioecológicos, la cual contempla una relación armónica entre sus dimensiones (Baillie et al., 2010). En el ámbito de la agricultura, la sustentabilidad es un criterio de la valoración que puede trabajarse a distintas escalas de los sistemas agroalimentarios. En este estudio, la sustentabilidad se maneja a nivel de agroecosistema, donde es indispensable que su base biológica se mantenga fortalecida, su productividad estable y su componente social satisfecho (Sarandón y Flores, 2009). Una agricultura sustentable requiere un proceso de transición hacia sistemas de base agroecológica; por tanto, es esperable que los sistemas productivos que realizan un manejo agroecológico sean más sustentables que los de tipo convencional, dado que conservan los servicios ecosistémicos del sistema productivo (Altieri, 1999). En este sentido, es importante entender la dinámica de la sustentabilidad en los agroecosistemas campesinos familiares para generar una construcción colectiva de saberes y prácticas que aumenten su resiliencia a condiciones adversas (Stratton et al., 2020).

El término de sustentabilidad también ha fomentado la revalorización de los sistemas tradicionales campesinos, indígenas, raizales y afrodescendientes que por siglos han desarrollado actividades agroalimentarias bajo buenas prácticas (Giraldo, 2015). Por ejemplo, tal es el caso de sistemas de producción de agricultura familiar campesina basados en técnicas tradicionales que logran mantener resilientes los sistemas agroalimentarios (Zaharia, 2010). No obstante, es conveniente monitorear la sustentabilidad de las unidades de producción familiar, para identificar áreas de mejora y potenciar las externalidades de sus virtudes en los ámbitos locales. Esto es relevante, dado que es muy común que las familias no brinden tiempo a visualizar las falencias, dificultades e inconvenientes, tanto de las parcelas como de sus procesos conexos dentro de los sistemas agroalimentarios (Lattuada y Estrada, 2001). Ante dicho escenario, el objetivo del presente estudio fue evaluar la sustentabilidad de nueve unidades agrícolas familiares en los municipios de Sotaquirá, Tuta y Toca, en la provincia centro de Boyacá en Colombia. Lo anterior, con la intención de diagnosticar el estado de los sistemas productivos y plantear la coproducción de recomendaciones a fin de transitar hacia la agroecología.

Boyacá in Colombia (Figure 1); some general attributes of this municipalities are mentioned in Table 1.

Type of research

This study was developed from a mixed research approach, as commonly applied to research using the framework for the evaluation of natural resource management systems incorporating sustainability indicators (MESMIS) (Díaz, 2019). In this sense, the research process involved qualitative predominance, but incorporating quantitative data in order to explain

Materiales y métodos

Área de estudio

Este trabajo de investigación se desarrolló entre diciembre de 2020 y octubre de 2021, en nueve UPF distribuidas uniformemente en tres municipios (Tuta, Sotaquirá y Toca) situados en la región del Alto Chicamocha que hace parte de la provincia centro del departamento de Boyacá en Colombia (Figura 1); algunos atributos generales de estos municipios se señalan en el Cuadro 1.

Table 1. Attributes of the municipalities of Tuta, Sotaquirá, Toca (Boyacá, Colombia).  
Cuadro 1. Attributes of the municipalities of Tuta, Sotaquirá, Toca (Boyacá, Colombia).

Concept / Concepto	Characteristics / Característica
Altitude (meters above sea level) / Altura (msnm)	Farms between 2600-2860 meters above sea level / Fincas entre 2600-2860 msnm
Temperature / Temperatura	Between 13 °C to 20 °C / Entre los 13 °C hasta los 20 °C
Type of soil / Tipo de Suelos	Clay-loam, sandy-loam / Franco arcillosos, franco arenoso
Main crops / Cultivos predominantes	Potato ( <i>Solanum tuberosum</i> L.), Pea ( <i>Pisum sativum</i> L.), Maize ( <i>Zea mayz</i> ), vegetables and fruits (deciduous) / Papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.), Arveja ( <i>Pisum sativum</i> L.), maíz ( <i>Zea maíz</i> ), hortalizas y frutales (caducifolios)
Area of the UPF / Áreas de las UPF	Composed of areas between 1.3 ha to 6 ha / Compuestas de superficies entre 1.3 ha hasta 6 ha
Different type of activity within the UPF / Diferente tipo de actividades en el interior de la UPF	Agricultural activities such as crops of great food importance, a small part of poultry, milk, and cattle marketing / Actividades agrícolas como cultivos de gran importancia alimentaria, una pequeña parte de avicultura, comercialización de leche y ganado
People working in the UPF / Personas que trabajan en las UPF	Families composed of 2n to 5 members / Familias conformadas de 2 a 5 integrantes
Forests / Bosques	Presence of areas with trees, shrubs, arboreal species, and biological corridors / Presencia de zonas con arbóreas, arbustos, árboles y corredores biológicos
Water Resources / Fuentes Hídricas	Selected farms have water bodies as reservoirs, gorges, and water births / Las fincas seleccionadas cuentan con cuerpos de agua como (reservorios, quebradas y nacimientos)

Source: Own elaboration based on Pérez-Alarcón and González (2019)./  
Fuente: Elaboración propia con base en Pérez-Alarcón y González (2019).

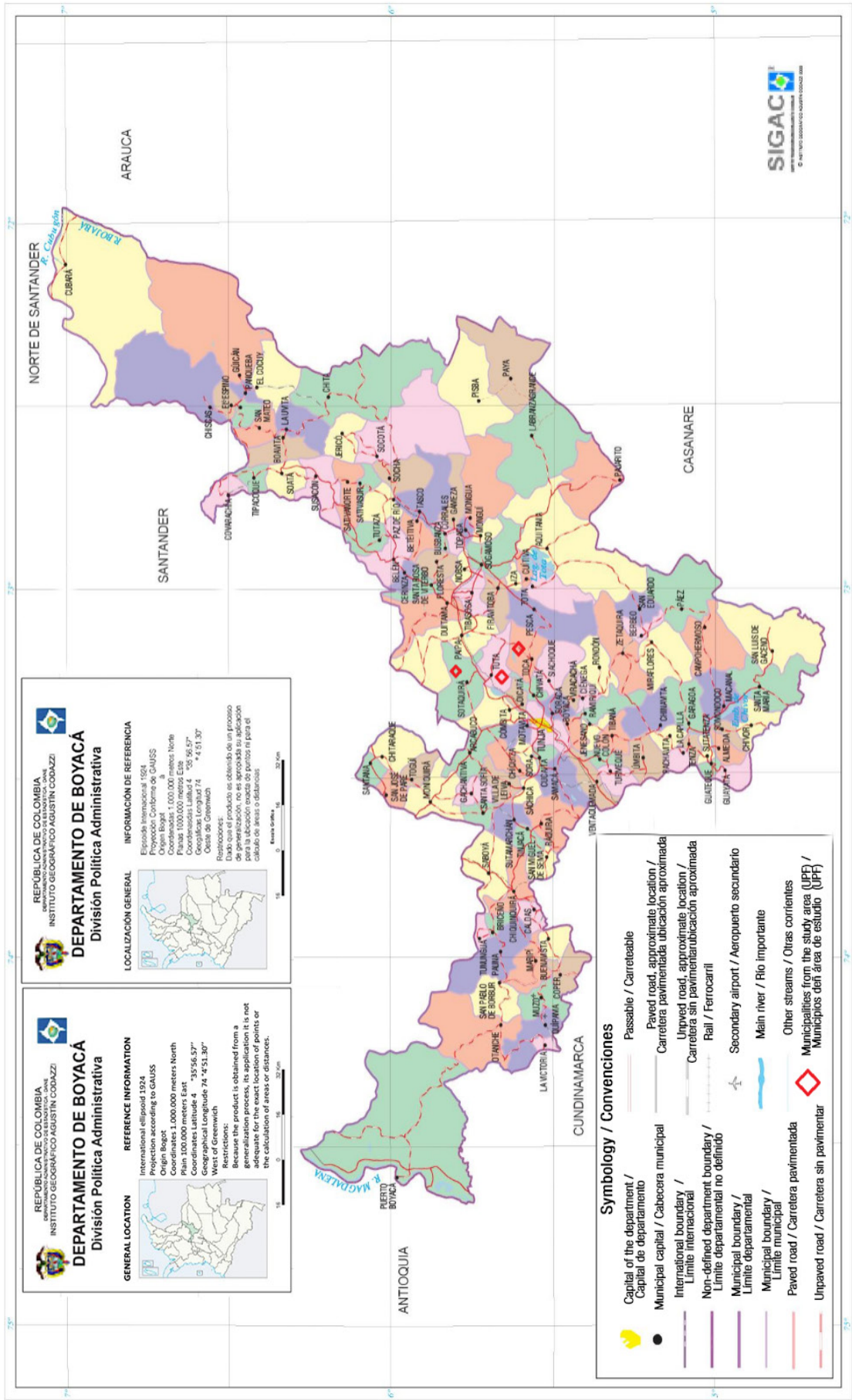


Figure 1. Geographic location of the three municipalities where the assessed family production units are located.  
Figura 1. Ubicación geográfica de los tres municipios donde se encuentran las unidades de producción familiar evaluadas.

Source: Adapted from IGAC (2003). /  
Fuente: Adaptado de IGAC (2003).



more objectively the reality of the UPFs. According to Taylor and Bogdan (2004), the epistemology of the mixed method implies a reflection on the nature of quantitative data and its articulation with background qualitative aspects. On one side, the qualitative approach is related to the techniques to generate data, having the direct interaction and observation with the research subjects (farmers), as well as the interaction of the subsystems (family, agricultural, livestock, forestry) and their multidimensionality. On the other side, the quantitative approach is characterized in the assessment of characteristics of a certain phenomenon (Bernal, 2016); in this case, through indicators that fall into specific ranges.

The methodology applied was supported by the proposals of the MESMIS, which is an iterative evaluation cycle (López-Ridaura et al., 2002). This strategy includes six stages that begin with 1) the selection of the object of study, 2) the determination of the critical points of the system, 3) the selection of strategic indicators, 4) their measurement and monitoring, 5) the presentation and integration of the results obtained and 6) conclusions and recommendations. It is important to specify that the techniques and tools of the Participatory Rural Diagnosis (DRP by its acronym Spanish), were used. This, considering nine UPFs that were selected through a purposive or directed sampling that allows to select the population under study according to the cooperation of farmers and budget to conduct the research (Balestrini, 2006).

### Selection of the diagnostic criteria and indicators

The attributes and diagnostic criteria established in the MESMIS methodology are shown in Table 2.

After collecting information from each UPF assessed with the proposed methodology, a system of indicators was designed according to the needs of the UPF, which was grouped into three dimensions (social, economic, and environmental) proposed by Masera and López-Ridaura (1999). Additionally, a new dimension (agroecological) was considered to visualize the influence of integral design and management issues, on the development of the other dimensions (Altieri, 2002; Poggi et al., 2018). Moreover, for each dimension, parameters of qualification that were grouped into a range from 1 to 5 were established, where number 1 was the most adverse condition and 5 the ideal one. This, in order to assess farms and visualize the situation in which the UPFs were, considering each indicator. Below, Table 3 shows the indicators that were taken into account in the research:

### Tipo de investigación

Este estudio se desarrolló desde un enfoque de investigación mixta, como comúnmente se aplica para investigaciones que usan el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales, incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) (Díaz, 2019). En este sentido, el proceso investigativo involucró predominancia cualitativa, pero integrando datos cuantitativos con el fin de explicar de forma más objetiva la realidad de las UPF. De acuerdo con Taylor y Bogdan (2004), la epistemología del método mixto implica una reflexión en torno a la naturaleza de los datos cuantitativos y sus articulaciones con aspectos cualitativos de trasfondo. Por una parte, el enfoque cualitativo está relacionado con las técnicas para generar datos, teniendo a la observación y la interacción directa con los sujetos de la investigación (agricultores), así como la interacción de los subsistemas (familiar, agrícola, pecuario, forestal) y su multidimensionalidad. Por otra parte, el enfoque cuantitativo se caracteriza en la valoración de características de determinado fenómeno (Bernal, 2016); en este caso a través de indicadores que se enmarcan en rangos específicos.

La metodología aplicada se soportó en las propuestas del MESMIS, que es un ciclo de evaluación iterativo (López-Ridaura et al., 2002). Esta estrategia comprende seis pasos que inician con 1) la selección del objeto de estudio, 2) la determinación de los puntos críticos del sistema, 3) la selección de los indicadores estratégicos, 4) la medición y monitoreo de estos, 5) la presentación e integración de los resultados obtenidos y 6) las conclusiones y recomendaciones. Es importante precisar que se hicieron uso de las técnicas y herramientas del Diagnóstico Rural Participativo (DRP). Lo anterior, teniendo en cuenta nueve UPF que fueron seleccionadas a través de un muestreo intencional o dirigido, el cual permite seleccionar la población objeto de estudio de acuerdo con la colaboración de los productores y el presupuesto para la ejecución de la investigación (Balestrini, 2006).

### Selección de los criterios de diagnóstico e indicadores

En el Cuadro 2, se muestran los atributos y criterios de diagnósticos establecidos en la metodología MESMIS.

Después de recolectar la información de cada UPF evaluada con la metodología propuesta, se diseñó un sistema de indicadores según las necesidades de las UPF, el cual se agrupó en tres dimensiones (social, económica y ambiental) propuestas por Masera y López-Ridaura (1999). Adicionalmente, se consideró

## Measurement and follow-up of the selected indicators

The measurement of the values was developed with a statistical treatment that allows to establish its values, which are standardized through the following equation of Alfonso et al. (2008):

$$ND = \left( \frac{V - V_{min}}{V_{max} - V_{min}} \right) \times 100$$

Where:

ND = Performance level of the indicator

V = Measured value of the indicator

V Máx= Maximum value of the indicator

V Min= Minimum value of the indicator

Then, these values are transformed at a scale of 5 points as follows: values from 0 to 20% are equivalent to 1; values from 21 to 40 % are equivalent to 2; values from 41 to 60 % are equivalent to 3, values from 61 to

una nueva dimensión (agroecológica), para visualizar la influencia de asuntos integrales de diseño y manejo en el desarrollo de las otras dimensiones (Altieri, 2002; Poggi et al., 2018). Además, para cada una de las dimensiones se establecieron parámetros de calificación que fueron agrupados en un rango de 1 a 5, donde 1 era la condición más desfavorable y 5 la ideal. Lo anterior, con el fin de calificar las fincas y visualizar la situación en la que se encontraban las UPF respecto a cada indicador. A continuación, en el Cuadro 3, los indicadores que se consideraron en la investigación:

## Medición y seguimiento de los indicadores seleccionados

La medición de los valores se hizo por medio de un tratamiento estadístico que permite establecer sus valores, que se estandarizan mediante la siguiente ecuación de Alfonso et al. (2008):

$$ND = \left( \frac{V - V_{min}}{V_{max} - V_{min}} \right) \times 100$$

**Table 2. Attributes and diagnostic criteria established in the MESMIS methodology.**

**Cuadro 2. Atributos y criterios de diagnósticos establecidos en la metodología MESMIS.**

Attributes / Atributos	Diagnostic criteria / Criterio diagnóstico
Productivity / Productividad	Efficiency and productive efficiency / Eficiencia y eficiencia productiva Yield obtained / Rendimiento obtenido
Stability / Estabilidad Reliability / Confiabilidad Resilience / Resiliencia	Trend of the yields / Tendencia de los rendimientos Use of renewable resources / Empleo de recursos renovables Biological and economic diversity / Diversidad biológica y económica Risk prevention / Prevención de riesgos
Adaptability / Adaptabilidad	Productive options / Opciones productivas Capacity for change and innovation / Capacidad de cambio e innovación Training process / Proceso de capacitación
Equity / Equidad	Distribution of costs and benefits / Distribución de costos y beneficios Democracy in decision-making / Democracia en la toma de decisiones Effective participation / Participación efectiva
Self-sufficiency / Autosuficiencia	Control of foreign relationships / Control de las relaciones con el exterior Organization level / Nivel de organización Dependence on external resources / Dependencia de recursos externos

Source: Masera and López-Ridaura (1999)./

Fuente: Masera y López-Ridaura (1999).

80 % are equivalent to 4; and values from 81 to 100 % are equivalent to 5. Once data were found, the general sustainability index for each UPF was also calculated, determining the average of the indexes for the other dimensions; the obtained values were interpreted according to Table 4.

Integration of data:

Results of the general sustainability index for each productive unit were tabulated on spreadsheets of Microsoft Excel (v. 2019). After, the data was modeled in AMEBA type diagrams, a graphic representation that allows, from the multicriteria method, to appreciate and compare the multidimensionality of different systems.

En donde:  
ND = Nivel de desempeño del indicador  
V = Valor medido del indicador  
V Máx= Valor máximo del indicador  
V Mín= Valor mínimo del indicador  
Estos valores luego son transformados a una escala de 5 puntos de la siguiente manera: valores de 0 a 20% equivalen a 1; valores de 21 a 40 % equivalen a 2; valores de 41 a 60 % equivalen a 3; valores de 61 a 80 % equivalen a 4; y valores de 81 a 100 % equivalen a 5. Una vez hallados los datos, se calculó

Table 3. Dimensions and indicators taken for the assessment of the productive units.  
Cuadro 3. Dimensiones e indicadores tomados para la evaluación de unidades productivas.

Dimension / Dimensión	Indicators / Indicadores
Social dimension / Dimensión Social	Institutional support for the UPF / Apoyo institucional para la UPF Education level / Nivel de educación Access roads / Vías de acceso Agricultural extension / Extensión agropecuaria Relationship of the UPFs with the community / Relación de las UPF con la comunidad
Economic dimension / Dimensión Económica	Productive areas of the farm / Áreas productivas de la finca Forms of marketing / Formas de comercialización Number of products produced / Cantidad de productos producidos Prices of agrochemicals / Precios de agroquímicos Monthly incomes / Ingresos mensuales
Environmental dimension / Dimensión Ambiental	Water points of the farm / Puntos de agua de la finca Agrochemical management / Manejo de agroquímicos Soil conservation / Conservación de suelos Existence of biodiverse zones / Existencia de zonas biodiversas Livestock area used / Área pecuaria utilizada
Agroecological dimension / Dimensión Agroecológica	Farm planning / Planificación de la finca Irrigation strategies and water collection/ Estrategias de riego y recolección de agua Pests and diseases management / Manejo de plagas y enfermedades Generation of agroecological practices and agrobiodiversity / Generación de prácticas agroecológicas y agrobiodiversidad Agroecological property design / Diseño predial agroecológico

Source: Own elaboration./  
Fuente:Elaboración propia.



## Results and discussion

According to the MESMIS, the family farms assessed in three municipalities of the center of Boyacá, showed an overall average sustainability assessment (2.60), were the lowest (2.25) and highest (3.2) were in the UPF of Toca. To answer the questions, what factors and phenomena explain these results? And what preliminary recommendations can be offered to peasant families to improve their productive activities? The results below are presented in detail for each municipality to then try to solve the previous questions.

### Sustainability of the UPFs of the municipality of Sotaquirá

The three UPFs of the municipality of Sotaquirá showed medium sustainability (Figure 2), being the UPF1 the best positioned (2.55), followed by the UPF2 (2.50) and UPF3 (2.35). Regarding the social dimension for the *agricultural extension, educational level and institutional support* indicators, the assessment yielded a weight of (2) being interpreted as low. This possibly is because they are families with limited opportunities and the educational level reached by the family is the basic education; also, in addition the low public and private institutional presence in the provision of assistance that leads to a very deficient service. Additionally, the community is not organized to manage the improvement of its mentioned essential services from the village community action board. For the *access road* indicator, the weight obtained was 3, which is interpreted as medium, because there are dressing roads that present regular conditions, but that allow the transit of all types of vehicles.

también el índice general de sustentabilidad para cada UPF, determinando el promedio de los índices de las demás dimensiones; los valores obtenidos se interpretaron según el Cuadro 4.

### Integración de los datos:

Los resultados del índice general de sustentabilidad de cada unidad productiva se tabularon en hojas de cálculo de Microsoft Excel (v. 2019). Después, los datos se modelaron en diagramas tipo AMEBA, una representación gráfica que permite desde el método multicriterio, apreciar y comparar la multidimensionalidad de distintos sistemas.

### Resultados y discusión

Según el marco MESMIS, las fincas familiares evaluadas en tres municipios del centro de Boyacá, mostraron una valoración global de sustentabilidad media (2.60), donde la más baja (2.25) y alta (3.2) estuvieron en las UPF de Toca. Para responder a las preguntas ¿qué factores y fenómenos explican estos resultados?, y ¿qué recomendaciones preliminares se pueden ofrecer a las familias campesinas para mejorar sus actividades productivas? A continuación, se presentan en detalle los resultados por cada municipio para luego intentar resolver las preguntas anteriores.

### Sustentabilidad de las UPF del municipio de Sotaquirá

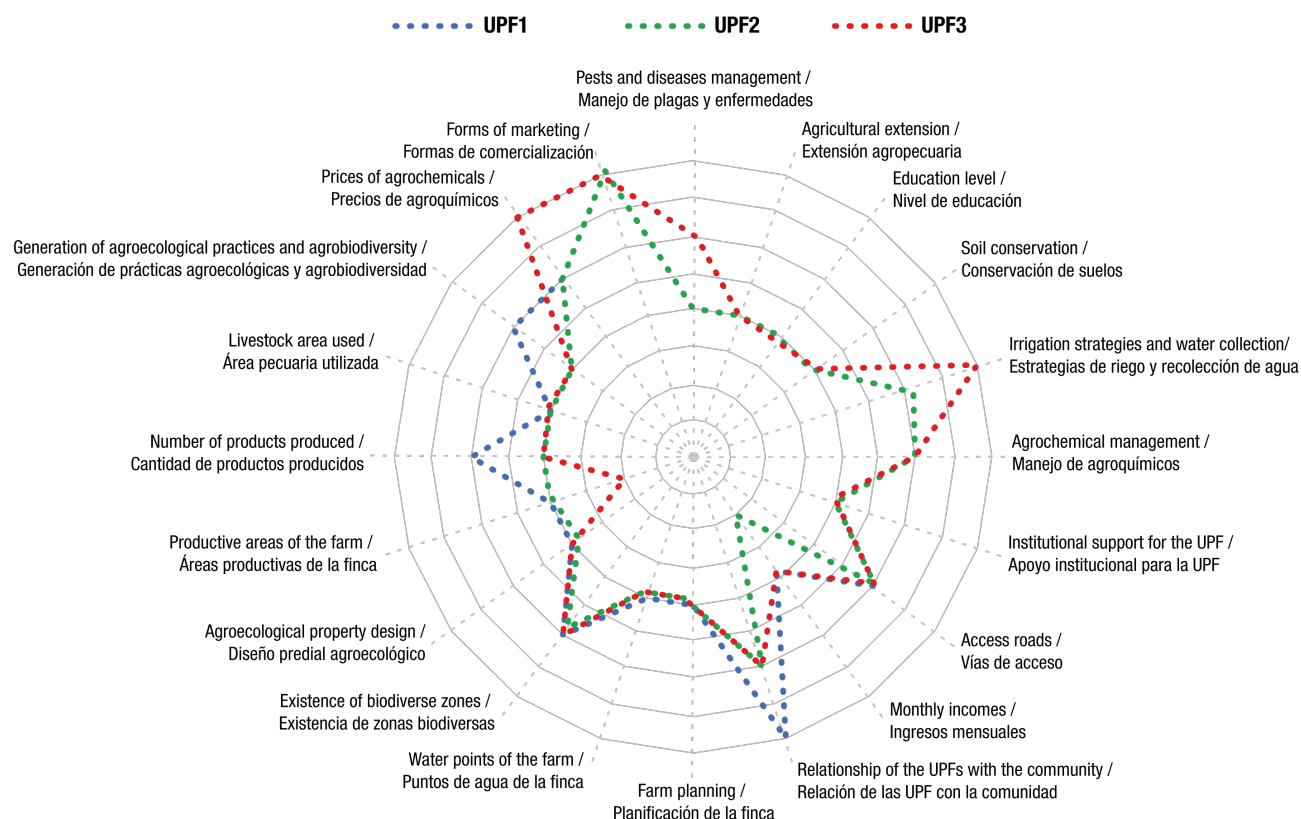
Las tres UPF del municipio de Sotaquirá mostraron sustentabilidad media (Figura 2), siendo la UPF1 la mejor posicionada (2.55), seguida de las UPF2 (2.50) y UPF3 (2.35). En cuanto a la dimensión social para

**Table 4. Sustainability levels for the Family Production Units.**  
**Cuadro 4. Niveles de sustentabilidad para las Unidades de Producción Familiar.**

Range of values / Rango de valores	Sustainability level / Grado de sustentabilidad
0.1 – 1.0	Extremely low / Muy bajo
1.1 – 2.0	Low / Bajo
2.1 – 3.0	Medium / Medio
3.1 – 4.0	High / Alto
4.1 – 5.0	Ideal / Ideal

Source: Based on Pérez and González (2019)./

Fuente: Basado en Pérez y González (2019).



**Figure 2. General sustainability AMEBA of the UPF 1, 2 and 3 belonging to the municipality of Sotaquirá.**

**Figura 2. Ameba general de sustentabilidad de las UPF 1, 2 y 3 pertenecientes al municipio de Sotaquirá.**

Source: Own elaboration./

Fuente: Elaboración propia.

Regarding the economic dimension, the *monthly income* and *productive areas of the farm* indicators showed a weight of 2, which is interpreted as low and 1 as an extremely low value. This is because those families have a minimum income lower than the basic salary per month and with an approximation of productive use of 40% of their farm. On the other side, in terms of the *prices of agrochemicals* indicator, weights of 3 (medium) and 4 (high) were perceived, being these commercial products subject to mobility prices with the dollar. Likewise, it was found that the *forms of marketing* indicator is the most highlighted because families have direct and diversified distribution in different trade points such as marketplaces and retail stores.

Regarding the environmental dimension, the *soil conservation*, *water points of the farm* and *livestock area used* indicators had a weight of 2 (low). This occurs because the only agroecological practice developed by the farmers is crop rotation, due to the lack of knowledge and interest to apply other sustainable management forms. In relation to water resources,

los indicadores de *extensión agropecuaria*, *nivel de educación* y *apoyo institucional*, la evaluación arrojó un ponderador de (2) interpretándose como bajo. Esto posiblemente se debe a que son familias con oportunidades limitadas y el nivel de escolaridad al que llegó la familia es la de primaria básica; además, la baja presencia institucional pública y privada en la prestación de asistencia que conlleva a un servicio muy deficiente. Adicionalmente, la comunidad no está organizada para gestionar desde la junta de acción comunal veredal la mejora de sus servicios esenciales mencionados. Para el indicador *vías de acceso*, el ponderador obtenido fue de 3, que se interpreta como medio, ya que cuentan con carreteras en recebo que presentan condiciones regulares, pero que permiten el tránsito de todo tipo de vehículos.

En lo referente a la dimensión económica, los indicadores *ingresos mensuales* y *áreas productivas de la finca*, mostraron un ponderador de 2, que se interpreta como bajo y 1 que es un valor muy bajo. Esto debido a que dichas familias cuentan con un

they only have cisterns and allocate 20% of the farm area for livestock. In the *agrochemical management* and *existence of biodiverse zones* indicators, a medium value (3) was appreciated, because these farms apply chemicals in an empirical way, clean the containers and bags, but they do not have a collection site for the different recycling companies to collect them. Finally, regarding the biodiverse zones, the medium presence of native and compound forests was perceived, as well as live barriers in the plots.

In the agroecological dimension, the *farm planning*, *agroecological property design* and *generation of agroecological practices* and *agrobiodiversity* indicators showed a low weight (2). This responds to the fact that the UPF very rarely plan their farms according to what they have and considering the knowledge acquired by their predecessor generations. Also, it has been seen that they have not received training in agroecological practices, although there is extensive empirical knowledge that is worth systematizing in future research. Regarding the *pests and diseases management* indicators, the grade was low (2) and medium (3), this is because of the inadequate application of pesticides. On the other side, in the *irrigation strategies* and *water collection* indicators, medium to high weights (3 and 4) were obtained respectively, because families identify water as their main natural resource. Taking this as reference, families have created water reservoirs on their farms and conduct constant maintenance in order to manage it in the best way.

### Sustainability of the UPF for the municipality of Toca

In the case of the municipality of Toca, the UPF4 and UPF6 showed medium sustainability with values of 2.25 and 2.35, respectively, while the UPF5 showed barely medium high sustainability with a value of 3.20 (Figure 3). Regarding the social dimension for the *agricultural extension*, *educational level*, and *institutional support* indicators, the UPF4 and UPF6 showed extremely low (1) and low (2) weights. This is because inhabitants of these UPFs do not have an agricultural extension according to their needs, and their scholarship level is minimum. In the case of the UPF5, its obtained weight was medium (3) in the same indicators, due to the regular access to technical assistance and their scholarship level reached basic secondary. For the access roads indicator, the UPF4 and UPF5 got a high (4) weight, because of the quick access to the urban zone with a well-maintained road; in the case of the UPF6, the obtained weight was medium (3), because the land route has some deficiencies. Regarding the *relationship of the UPF with the community* indicator,

ingreso mínimo menor al básico mensual y con una aproximación de aprovechamiento productivo del 40 % de su finca. Por otro lado, en cuanto al indicador de *precios de agroquímicos* se percibieron ponderadores de 3 (medio) y 4 (alto), siendo estos productos comerciales sujetos a precios de movilidad con el dólar. Asimismo, se encontró que el indicador *formas de comercialización* es el más resaltado, debido a que las familias cuentan con distribución directa y diversificada en distintos puntos de comercio como plazas de mercado y tiendas minoristas.

En cuanto a la dimensión ambiental, los indicadores *conservación de suelos*, *puntos de agua en la finca* y *área pecuaria* utilizada marcaron un ponderador de 2 (bajo). Lo anterior, ocurre porque la única práctica agroecológica que realizan los agricultores es la rotación de cultivos, debido al desconocimiento y la falta de interés por aplicar otras formas sustentables de manejo. Con relación al recurso hídrico, cuentan solo con aljibes y destinan el 20 % de área de la finca para la parte pecuaria. En los indicadores *manejo de agroquímicos* y *existencia de zonas biodiversas*, se apreció un valor medio (3), ya que estas fincas aplican los químicos de forma empírica, hacen limpieza de los envases y bolsas, pero no tienen un sitio de acumulación para que los recojan las diferentes empresas recicladoras. Finalmente, en cuanto a las zonas biodiversas, se percibió la mediana presencia de bosques nativos y compuestos, así como barreras vivas en las parcelas.

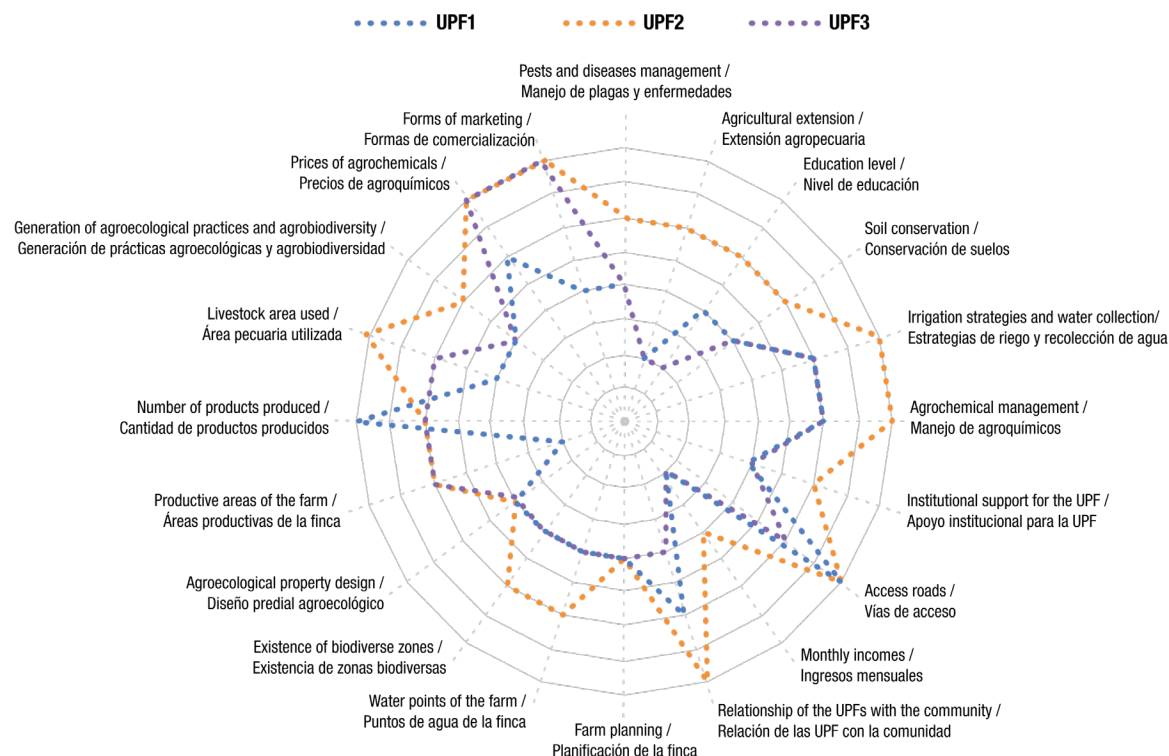
En la dimensión agroecológica, los *indicadores planificación de la finca*, *diseño predial agroecológico* y *generación de prácticas agroecológicas* y *agrobiodiversidad*, arrojaron un ponderador bajo (2). Lo anterior, responde a que las UPF muy rara vez hacen planificación de su finca de acuerdo con lo que tienen y atendiendo los conocimientos adquiridos por sus generaciones antecesoras. Además, se percibió que no han recibido capacitación en prácticas agroecológicas, aunque hay un extenso conocimiento empírico que vale la pena sistematizar en futuras investigaciones. En cuanto a los *indicadores manejo de plagas y enfermedades*, la calificación fue baja (2) y media (3), esto se encuentra dado por la aplicación de pesticidas de manera inadecuada. Por otro lado, en los indicadores de *estrategias de riego* y *recolección de agua* se obtuvieron ponderadores de mediano a alto (3 y 4) respectivamente, debido a que las familias identifican como su principal recurso natural el agua. Tomando esto como referencia, las familias han hecho en sus fincas reservorios de agua y hacen un mantenimiento constante con el objetivo de gestionarlo de la mejor forma.

the UPF5 highlighted with a high weight (4) compared to the UPF4 and UPF6 that had medium (3) weights, which is explained with the social and trust bonds generated in their environment of influence.

In the economic dimension, the *monthly income* indicator for the UPF4 and UPF6 had an extremely low (1) assessment, where the families belonging to it, do not have a minimum monthly income; regarding the UPF5, its weight was low (2), being a family that barely reaches the minimum basic income. For the *productive areas of the farm* indicator, the UPF4 had an extremely low (1) weight, because the productive use of the plot is limited to 20 %; while the UPF5 and UPF6 had a medium (3) weight, with a higher productive use of the farm (30 %). Related to the *number of products produced* indicator, the UPF4 showed a high (4) weight, because four distinct products of high importance are produced to meet the food needs; on the other side, the UPF5 and UPF6 has a medium (3) weight, because they produce only three different foods. For the *prices of agrochemicals* and *forms of marketing* indicators, the UPF4 had a low (2) and medium (3) weight. Regarding the UPF5 and UPF6, they had high (4) weights for both indicators, due to a greater planning of the purchase of inputs and growing program, marketing their products directly without intermediaries.

## Sustentabilidad de las UPF del municipio de Toca

En el caso del municipio de Toca, las UPF4 y UPF6 mostraron sustentabilidad media con valores de 2.25 y 2.35, respectivamente; mientras que la UPF5 mostró sustentabilidad apenas medio alta con un valor de 3.20 (Figura 3). En cuanto a la dimensión social, para los indicadores *extensión agropecuaria*, *nivel de educación* y *apoyo institucional*, las UPF4 y UPF6 se obtuvieron ponderadores de muy bajo (1) y bajo (2). Esto se explica con el hecho de que los habitantes de estas UPF no cuentan con extensión agropecuaria acorde a sus necesidades y su nivel de escolaridad es mínimo. Para el caso de la UPF5 su ponderador obtenido fue medio (3) en los mismos indicadores, debido al acceso regular de asistencia técnica y que su nivel de escolaridad ha llegado hasta básica secundaria. Para el indicador vías de acceso, las UPF4 y UPF5 obtuvieron un ponderador alto (4), debido al acceso rápido a la zona urbana con carretera en buen estado; para el caso de la UPF6 el ponderador obtenido fue medio (3), pues la vía terrestre presenta algunas deficiencias. Respecto al indicador relación de la UPF con la comunidad, se destacó la UPF5 con un ponderador alto (4) en contraste con las UPF4 y UPF6 que tuvieron ponderados medios (3), lo que



**Figure 3. General sustainability AMEBA of the UPF 4, 5 and 6 belonging to the municipality of Toca.**

**Figura 3. Ameba general de sustentabilidad de las UPF 4, 5 y 6 pertenecientes al municipio de Toca.**

Source: Own elaboration./

Fuente: Elaboración propia.



Regarding the environmental dimension, the *soil conservation, water points of the farm and existence of biodiverse zones* indicators showed a low (2) assessment for the UPF4 and UPF6, while the UPF5 has a medium (3) weight. In this case, the UPF5 develops practices such as the crop rotation and application of some organic amendments; also, it has tanks, streams, and moderately has the presence of native forests, compound forests and live barriers; however, the UPF4 and UPF6 show some of these characteristics, but in a smaller proportion. In the same way, in the *agrochemical management and livestock area used* indicators in the farm, the weights were medium (3) for the UPF4 and UPF6, while the UPF5 showed a high (4) weight. In this sense, the UPF5 empirically applies agrochemicals, they clean the containers and bags, and leave them in their own place for them to be picked up; in contrast, the other UPFs do not comply with some of these processes. Finally, the UPF5 aims approximately 40 % of the farm at livestock, while the other UPFs only manage 30 % of their plots.

In the agroecological dimension, the *farm planning and agroecological property design* indicators, the three UPFs got low (2) weights, due to the scarce production spaces planning. It is visible the poor resource utilization they have, which is related to the little knowledge on efficient management and continuous improvement of farms. Regarding the *pests and diseases management, generation of agroecological practices and agrobiodiversity* indicators, low (2) weights were obtained for the UPF4 and UPF6. This is because agrochemicals are applied indiscriminately and they show a poor technical knowledge about agroecological practices, although there is a wide empirical knowledge. In the UPF5, the weight obtained was medium (3), because the crop rotation was observed according to their empirical knowledge, they have been not trained in agroecological practices, but they look for information and learn through other neighbors. Finally, in terms of the *irrigation strategies and water collection* indicator, for the UPF4 and UPF6, a medium (3) weight was obtained, because they identify the value of this resource, they have some water reservoirs and do maintenance once a year. However, the UPF5 had a high (4) weight, because it presented the above characteristics and shows intentions to implement rainwater harvesting and sometimes planting around reservoirs.

### Sustainability of the UPF from the municipality of Tuta

The three UPFs from the municipality of Tuta showed medium sustainability (Figure 4), with similar values

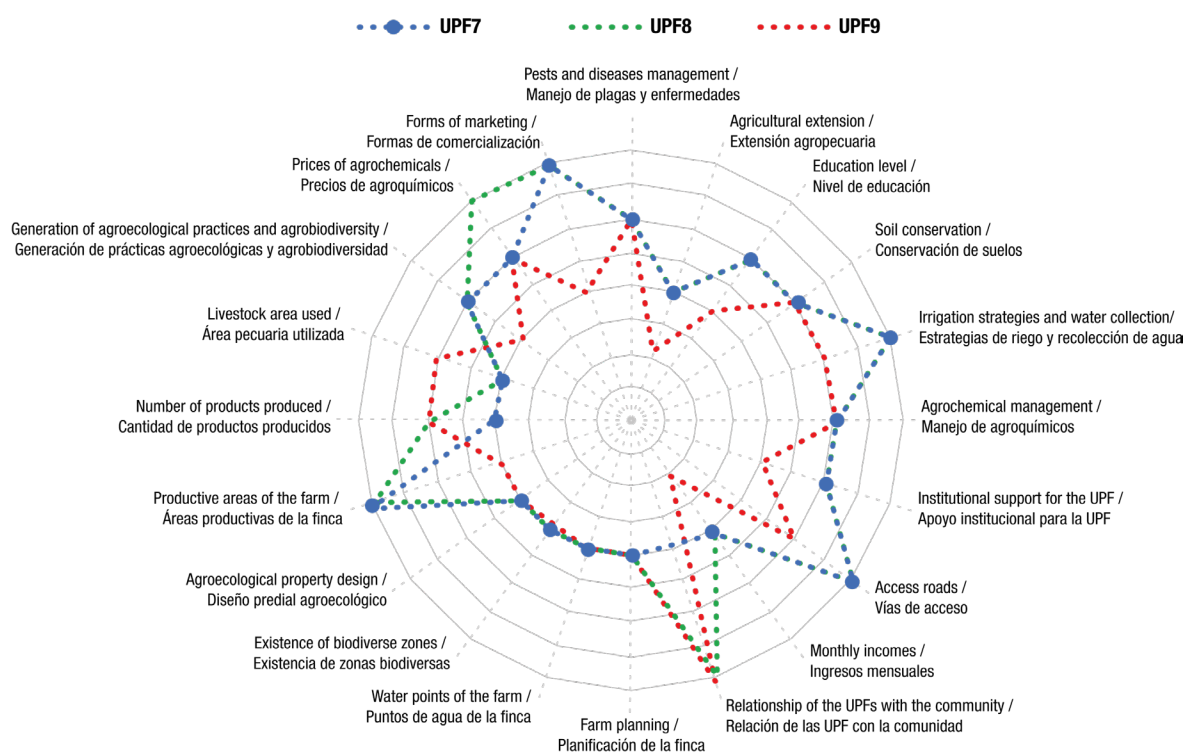
se explica con los vínculos sociales y de confianza generados en su entorno de influencia.

En la dimensión económica, el *indicador ingresos mensuales* para las UPF4 y UPF6 obtuvo una valoración muy baja (1), donde las familias que la conforman no obtienen un ingreso mínimo mensual; en lo referente a la UPF5 su ponderador fue bajo (2), siendo una familia que escasamente llega al ingreso básico mínimo. Para el *indicador áreas productivas en la finca*, la UPF4 tuvo un ponderador muy bajo (1), pues el aprovechamiento productivo de la parcela es limitado al 20 %; mientras que las UPF5 y UPF6 tuvieron un ponderador medio (3), con un mayor aprovechamiento productivo de la finca (30 %). Con relación al *indicador cantidad de productos producidos*, la UPF4 presentó un ponderador alto (4), ya que se producen cuatro productos diferentes de gran importancia para cubrir las necesidades alimentarias; por otro lado, las UPF5 y UPF6 tuvieron un ponderador medio (3), pues producen solo tres alimentos diferentes. En los *indicadores precios de agroquímicos y formas de comercialización*, la UPF4 tuvo un ponderador bajo (2) y medio (3). Con relación a las UPF5 y UPF6 tuvieron ponderadores altos (4) para los dos indicadores, debido a una mayor planificación de compra de insumos y programación de siembras, comercializando sus productos directamente sin intermediarios.

En cuanto a la dimensión ambiental, los *indicadores conservación de suelos, puntos de agua en la finca y existencia de zonas biodiversas*, mostraron valoración baja (2) para las UPF4 y UPF6, mientras que la UPF5 tuvo un ponderador medio (3). En este caso, la UPF5 desarrolla prácticas como la rotación de cultivos y la aplicación de algunas enmiendas orgánicas; además, cuenta con aljibes, quebradas y medianamente cuenta con la presencia de bosques nativos, bosques compuestos y barreras vivas; no obstante, las UPF4 y UPF6 presentan algunas de estas características, pero en menor proporción. De igual manera, en los *indicadores manejo de agroquímicos y área pecuaria utilizada* en la finca, los ponderadores fueron medio (3) para las UPF4 y UPF6, mientras que la UPF5 presentó un ponderador alto (4). En este sentido, la UPF5 aplica de forma empírica los agroquímicos, hacen la limpieza de los envases y bolsas, y los dejan en un sitio propio para que los recojan; en contraste, las otras UPF no cumplen con algunos de estos procesos. Finalmente, la UPF5 dedica aproximadamente el 40 % de la finca para la parte pecuaria, mientras que las otras UPF solo manejan el 30 % de sus parcelas.

En la dimensión agroecológica, los *indicadores planificación de la finca y diseño predial agroecológico*,





**Figure 4. General sustainability AMEBA of the UPF 7, 8 and 9 belonging to the municipality of Tuta.**

**Figura 4. Ameba general de sustentabilidad de las UPF 7, 8 y 9 pertenecientes al municipio de Tuta.**

Source: Own elaboration./

Fuente: Elaboración propia.

the UPF7 (2.85) and UPF8 (2.95), while the UPF9 showed a grade of 2.40. Regarding the social dimension, for the *educational level* indicator, a medium weight (3) was obtained for the UPF7 and UPF8, which have reached secondary education. On its part, the UPF9 got a low (2) average, where only the basic education was reached. For the *agricultural extension* indicator, a low (2) weight was obtained for the UPF7 and UPF8, because they have scarce opportunities of having technical assistance for the farm, while the UPF9 was extremely low (1), because they have not had the opportunity to access rural technical assistance. In terms of the *institutional support* indicator, the UPF7 and UPF8 got a medium (3) weight, because they have a medium institutional presence (private and public), the agricultural technical part provides service intermittently, and the community is moderately organized to manage from the communal action board; on its part, the UPF9 obtained a low (2) weight, this is because the limited institutional presence. In the *access roads* indicator, the UPF7 and UPF8 had a high (4) weight, this is because it has a location fairly close to the urban area, while the UPF9 had a medium (3) value, because it has an access road, but with not so favorable conditions. Finally, one of the indicators

las tres UPF obtuvieron ponderados bajos (2), debido a la escasa planificación de los espacios productivos. Es notorio el poco aprovechamiento de los recursos con los que cuentan, algo que se relaciona con el reducido conocimiento sobre el manejo eficiente y el mejoramiento continuo de las fincas. En cuanto a los indicadores *manejo de plagas y enfermedades*, *generación de prácticas agroecológicas y agrobiodiversidad*, se obtuvieron ponderadores bajos (2) para las UPF4 y UPF6. Esto responde a que aplican los agroquímicos indiscriminadamente y muestran poco conocimiento técnico de prácticas agroecológicas, aunque hay un extenso conocimiento empírico. En la UPF5 el ponderador obtenido fue medio (3), pues se observó la rotación de cultivos de acuerdo con su conocimiento empírico, no han sido capacitados en prácticas agroecológicas, pero buscan información y aprenden por medio de otros vecinos. Por último, en cuanto al indicador *estrategias de riego y recolección de agua*, para las UPF4 y UPF6 se obtuvo una ponderación media (3), debido a que identifican el valor que tiene el recurso, tienen algunos reservorios de agua y generan mantenimiento una vez al año. Ahora bien, la UPF5 tuvo un ponderador alto (4), ya que presentó las características anteriores y muestra intenciones

that highlighted the most for the three UPFs was *relationships with the community* with a high value (4), because peace and polite treatment have been detected within the same community, regardless of the conditions and differences of each family.

In the economic dimension for the *monthly income* indicator, the UPF7 and UPF8 showed a low (2) weight, because these families have a minimum income. On the other side, the UPF9 got an extremely low (1) weight, because its income does not reach 70 % of the living wage. Regarding the *productive areas of the farm* indicator, the UPF7 and UPF8 showed a high (4) value, with farm uses around 80 %; while the UPF9 obtained a low (2) value, because it has a 40 % of the farm used productively. In the *number of products produced* indicator, the UPF7 obtained a low (2) value; on their part, the UPF8 and UPF9 had a medium (3) weight, this is due to the number of products for their food security. In the *prices of agrochemicals* indicator, the UPF7 and UPF9 got a medium (3) value, since the products are moderately acquired due to their soaring prices, while the UPF8 obtained a high (4) value, because they plan their crops with the products they normally manage. For the *forms of marketing* indicator, the UPF9 had a low (2) value, because it only has sales to nearby sites (it does not have transportation and is focused on the self-consumption); on their part, the UPF7 and UPF8 had a high (4) value, because they have direct or indirect distribution to intermediaries, marketplaces, and self-consumption.

Regarding the environmental dimension, in the *soil conservation* and *agrochemical management* indicators, a medium (3) value was obtained for the three UPFs, this is because they develop crop rotation and application of organic amendments. In terms of the *water points of the farm* and *existence of biodiverse zones* indicators, the three UPFs presented a low (2) weight, because the presence of native forests and living barriers is scarce. In the *livestock area used* indicator, the UPF7 and UPF8 showed a low (2) weight, because only 20 % of the farm is used, while the UPF9 had a medium (3) value, with 30 % of the area aimed at the livestock ambit.

Regarding the agroecological dimension, in the *pests and diseases management* indicator, a medium (3) value was presented for the three UPFs, this is because they have a product rotation according to their empirical knowledge, they have a storage area, but they develop improper handling of agricultural plastics. In the *irrigation strategies* and *water collection* indicator, a medium (3) weight was obtained for the UPF9, because

de implementar la recolección de agua de lluvia y algunas veces siembra alrededor de los reservorios.

### Sustentabilidad de las UPF del municipio de Tuta

Las tres UPF del municipio de Tuta mostraron sustentabilidad media (Figura 4), con valores similares las UPF7 (2.85) y UPF8 (2.95), mientras que la UPF9 presentó una calificación de 2.40. En cuanto a la dimensión social, para el indicador *nivel de educación* se obtuvo un ponderado medio (3) para las UPF7 y UPF8, quienes han alcanzado la secundaria básica; por su parte la UPF9 obtuvo un promedio bajo (2) donde solo alcanzó la primaria básica. Para el indicador *extensión agropecuaria* se obtuvo un ponderado bajo (2) para las UPF7 y UPF8, ya que cuentan con escasas oportunidades de tener asistencia técnica para la finca, mientras que la UPF9 fue muy bajo (1), debido a que no ha tenido la oportunidad de acceder a la asistencia técnica rural. En cuanto al indicador *apoyo institucional*, las UPF7 y UPF8 obtuvieron un ponderador medio (3), ya que tienen mediana presencia institucional (privada y pública), la parte técnica agropecuaria presta servicio de forma intermitente y la comunidad está medianamente organizada para gestionar desde la junta veredal; por su parte, la UPF9 obtuvo un ponderador bajo (2), esto debido a la poca presencia institucional. En el indicador *vías de acceso*, las UPF7 y UPF8 tuvieron un ponderador alto (4), esto debido a que cuenta con una ubicación medianamente cerca de la zona urbana, mientras que la UPF9 tuvo un valor medio (3), ya que cuenta con carretera de acceso, pero con condiciones no tan favorables. Finalmente, uno de los indicadores que más resaltó para las tres UPF fue *las relaciones con la comunidad* con un valor alto (4), debido a que se ha detectado paz y buenos tratos dentro de la misma comunidad, sin importar las condiciones y diferencias de cada familia.

En la dimensión económica para el indicador *ingresos mensuales*, las UPF7 y UPF8 presentaron un ponderador bajo (2), debido a que estas familias cuentan con un salario mínimo de ingresos; por otro lado, la UPF9 obtuvo un ponderador muy bajo (1), ya que su ingreso no alcanza el 70 % del salario vital. En cuanto al indicador *áreas productivas de la finca*, las UPF7 y UPF8 mostraron un valor alto (4), con aprovechamientos de finca alrededor del 80 %; mientras que la UPF9 obtuvo un valor bajo (2), pues cuenta con un 40% de la finca aprovechada productivamente. En el indicador *cantidad de productos producidos*, la UPF7 obtuvo un valor bajo (2); por su parte, las UPF8 y UPF9 tuvieron un ponderador medio (3), esto debido a la cantidad

the value of the resource is identified, they have some water reservoirs and do maintenance once a year. In the case of the UPF7 and UPF8, they showed a high (4) assessment, because they meet the above criteria in a greater proportion and additionally want to implement rainwater harvesting. In the *agroecological property design* and *agrobiodiversity* indicators, a low value (2) was obtained for the three UPFs. For the *generation of agroecological practices* and *agrobiodiversity* indicator, a low (2) value was obtained for the UPF9, while the UPF7 and UPF8 obtained a medium (3) weight. In this case, all UPFs have certain empirical knowledge in this regard; however, the UPF7 and UPF8 have developed agroecological practices from shared local knowledge.

### Analysis and recommendations for the sustainability of the UPFs

Before socializing these results with peasant families, some questions have arisen on which it is worth reflecting. What do these sustainability assessments of their farms mean for farmers? What do the people who make up the UPF understand by sustainability? How can effective dialogues be established between universities and farming families? This led to avoiding sophisticated language, prioritizing the needs of the UPFs before the academic goals focus on local solutions based on the experience of the family. In this context, was it appropriate to clarify that sustainability is a political-academic term that has been used in recent years? To refer to the ideal state of something specific (Hörisch, 2015), in this case, the desirable condition for the family production units. In words of the farmers, the sustainability of the agroecosystems refers to “that farms and we are healthy,” “that we succeed in the field,” “that land always helps us to feed our family and sell to others.” These dialogues allow to specify that each person have different concepts of sustainability, thus, they could be applied differently in each UPF, although there may be common and articulating aspects. These reflections were essential to establish a common language and begin to co-produce some basic recommendations to improve the sustainability of the UPFs.

Originally, we perceive that the strengths and weaknesses of the assessed UPFs are almost the same, particularly because they are families that have worked in the family agriculture for generations and manage crops conventionally with some traditional practices. These families shared their knowledge and experiences with the community; additionally, these are farms far from the urban area that lack

de productos para su seguridad alimentaria. En el indicador *precios de agroquímicos*, las UPF7 y UPF9 obtuvieron un valor medio (3), ya que los productos son medianamente adquiridos por sus precios altos, mientras que la UPF8 obtuvo un valor alto (4), pues planifican sus cultivos con los productos que normalmente manejan. Para el indicador *formas de comercialización*, la UPF9 tuvo un valor bajo (2), debido a que solo cuenta con las ventas sitios cercanos (no presenta transporte y destina más al autoconsumo); por su parte, las UPF7 y UPF8 tuvieron un valor alto (4), ya que cuentan con distribución directa o indirecta a intermediarios, plazas de mercado y autoconsumo.

En cuanto a la dimensión ambiental, en los indicadores *conservación de suelos y manejo de agroquímicos* se obtuvo un valor medio (3) para las tres UPF, esto debido a que realizan rotación de cultivos y aplicación de enmiendas orgánicas. Con respecto a los indicadores *puntos de agua de la finca* y *existencia de zonas biodiversas*, las tres UPF presentaron un ponderado bajo (2), ya que es escasa la presencia de bosques nativos y algunas barreras vivas. En el indicador *área pecuaria utilizada*, las UPF7 y UPF8 mostraron un ponderador bajo (2), pues solo aprovechan el 20 % de la finca, mientras que la UPF9 arrojó un valor medio (3), con un 30 % de área utilizada en la parte pecuaria.

Con respecto a la dimensión agroecológica, en el indicador *manejo de plagas y enfermedades* presentó un valor medio (3) para las tres UPF, esto debido a que tienen rotación de productos de acuerdo con su conocimiento empírico, cuentan con un sitio donde almacenan los productos, pero hacen manejo inadecuado de agroplásticos. En el indicador *estrategias de riego y recolección de agua* se obtuvo un ponderado medio (3) para la UPF9, ya que identifican el valor que tiene el recurso, tienen algunos reservorios de agua y generan mantenimiento una vez al año. En el caso de las UPF7 y UPF8, presentaron valoración alta (4), pues cumplen con los criterios anteriores en mayor proporción y adicionalmente desean implementar la recolección de agua de lluvia. En los indicadores *diseño predial agroecológico* y *planificación de la finca*, se generó un valor bajo (2) para las tres UPF. Para el indicador *generación de prácticas agroecológicas y agrobiodiversidad* se obtuvo un valor bajo (2) para la UPF9, mientras que las UPF7 y UPF8 obtuvieron un ponderado medio (3). En este caso, todas las UPF tienen ciertos conocimientos empíricos al respecto; no obstante, las UPF7 y UPF8 han desarrollado prácticas agroecológicas a partir de saberes locales compartidos.

government aid, a common phenomenon in rural areas of Colombia (Berry, 2017). Meanwhile, each family group has different behavior in face of adverse conditions by not having agricultural extension and other government benefits. For example, some peasants tend to complain and call it “injustice,” while others investigate for themselves the evolution of the processes to be conducted on their properties to improve their quality of life, care for the environment and use the farms responsibly. This type of phenomena has been documented in the UPF of Veracruz (Mexico), where there is a lack of technical assistance, but they still present a wealth of traditional knowledge that allows them to obtain a good cost-benefit relationship (García-Bonilla et al., 2015).

In the same way, it was found that in the municipality of Toca, the assessment showed low sustainability indexes, especially in the UPF4, the unit most in need of the components visualized. In these families, a certain demotivation regarding the agricultural activities was detected due to the little technical assistance in the area. In contrast, the UPFs of the municipality of Tuta, showed on average mean values (2.73), these families have experienced inconvenient situations in the field caused by great losses due to inadequate practices. However, these families, compared to those from Toca, do not show demotivation, rather, they showed interest in investigating and growing to improve their quality of life and give proper management to their farms. In a comparable way, Estrella et al. (2019) recorded that the small farmers showed a lack of motivation due to the soaring prices of the inputs and lack of access to land, aspects that often lead to the abandonment of the field. This, added to the armed conflicts that in recent years have had a preponderant influence on the abandonment of agricultural activities (Sánchez-Cuervo and Aide, 2013).

In general, it was detected that for the three municipalities, the *forms of marketing* indicator had high values; this is that despite not having support and other opportunities, families market their products without problems, although it is a situation that could be improved. In this sense, the marketing has been an efficient activity, but it would be worth developing training processes aimed at reinvesting profits as a matter in the medium and long term, this would allow redesigning the farms, moving towards the substitution of agrochemicals, and optimizing sustainable productive activity (Mungai et al., 2016). In this case, product marketing is not always translated into a great benefit, because the intermediaries absorb the higher returns (Caldentey, 1992). Consequently,

## Análisis y recomendaciones para la sustentabilidad de las UPF

Antes de socializar estos resultados con las familias campesinas, han surgido algunos cuestionamientos sobre los cuales vale la pena reflexionar. ¿Qué significa para los agricultores estas valoraciones de sustentabilidad de sus fincas? ¿Qué entienden por sustentabilidad las personas que integran las UPF? ¿Cómo se pueden entablar diálogos efectivos entre las universidades y las familias productoras del campo? Lo anterior, condujo a evitar lenguajes sofisticados, priorizar las necesidades de las UPF antes que los objetivos académicos y centrarse en soluciones locales con base en la experiencia de las familias. En este escenario, ¿fue conveniente esclarecer que la sustentabilidad es un término político-académico que se viene utilizando en los últimos años? para referirse al estado ideal de algo en particular (Hörisch, 2015); en este caso, la condición deseable de las unidades de producción familiar. En palabras de los agricultores, la sustentabilidad de los agroecosistemas hace referencia a “que las fincas y nosotros estemos sanos”, “que nos vaya bien a todos en el campo”, “que la tierrita nos dé siempre para alimentar a la familia y vender a otras personas”. Estos diálogos permiten concertar que cada persona tiene concepciones distintas sobre sustentabilidad y, por tanto, pueden ser aplicadas de manera diferente en cada UPF, aunque pueden existir aspectos comunes y articuladores. Estas reflexiones fueron esenciales para establecer un lenguaje común y comenzar a coproducir algunas recomendaciones básicas para mejorar la sustentabilidad de las UPF.

Inicialmente, percibimos que las fortalezas y debilidades de las UPF evaluadas son casi las mismas, particularmente porque son familias que han trabajado en la agricultura familiar generación tras generación y manejan los cultivos de manera convencional con algunas prácticas tradicionales. Dichas familias comparten entre la misma comunidad sus conocimientos y experiencias; adicionalmente, son fincas con gran lejanía de la zona urbana que carecen de ayudas gubernamentales, un fenómeno común en las zonas rurales de Colombia (Berry, 2017). Entre tanto, cada grupo familiar tiene comportamientos distintos frente a las condiciones adversas de no contar con extensión agropecuaria y otros beneficios gubernamentales. Por ejemplo, algunos agricultores suelen quejarse y llamarlo “injusticias”, mientras que otros indagan por sí mismos la evolución de los procesos a desarrollar en sus predios para mejorar su calidad de vida, cuidar el ambiente y aprovechar responsablemente las fincas. Este tipo de fenómenos se han



it is urgent to find practical solutions to address the intermediaries, a phenomenon that puts at risk the sovereignty and sustainability of the productive activity of small farmers (Rivas-Infante et al., 2018).

Finally, we noticed that all UPFs showed low values for the *agricultural extension*, *monthly incomes*, *soil conservation* and *educational level* indicators. This allows us to note that there is a series of shortcomings that could be remedied with technical support processes for production units (Castaño, 2016; Martínez et al., 2017). The services of rural agricultural extension are incredibly important because they are essential for the support and success of farmers; particularly, to improve in productive, nutritional, economic terms and, ultimately, quality of life (Moreira, 2000). In this sense, a proper model to efficiently reach small farmers is the rural and participative agricultural extension (Hering, 2019). This was helpful under different names in Latin America; for example, yachachi, farmer to farmer, human rural promotor, Farmer Field Schools, among others (Bermejo, 2016). In this way, there is still the need to strengthen the organizational capacities to lead to the self-management of peasant families (Pachón, 2007). In this sense, public policies should boost ruralities that support the family and community agriculture from the multifunctionality and integrity (Sourisseau et al., 2014; Velázquez-Cigarroa and Sánchez-Carrasco, 2021).

## Conclusions

It was possible to assess sustainability of the family production units and visualize the dimensions and components that need greater attention, so that agricultural activities are developed ecologically and offer socio-economic benefits. This participatory diagnostic process allowed the families to identify the strengths and weaknesses of their farms, beyond the daily management activities. The assessment of the sustainability in the UPFs led the farmers to appreciate a substantial number of processes that are inherent to the agricultural activities and essential to guarantee their long-term viability. Also, the results obtained led the families to understand and position themselves on the path towards the agroecological transition, which for the moment is in the process. However, all UPFs have the potential to go towards sustainability from their empirical practices and knowledge, nowadays, it is essential to plan collectively the actions that build a more resilient future.

The assessment with sustainability indicators can be considered as a thermometer for the UPFs and an

documentado en UPF de Veracruz (México) donde se carecen de asistencia técnica, pero aun así, presentan una gran cantidad de conocimientos tradicionales que les permiten obtener una buena relación costo-beneficio (García-Bonilla et al., 2015).

También se constató que en el municipio de Toca la evaluación mostró índices de sustentabilidad bajos, especialmente en la UPF4, la más necesitada en los componentes visualizados. En estas familias se detectó cierta desmotivación por las actividades agrícolas, dada la poca asistencia técnica en la zona. En contraste, las UPF del municipio de Tuta mostraron en promedio valores medios (2.73), estas familias han pasado por situaciones difíciles en el campo por grandes pérdidas a causa de prácticas inadecuadas. Sin embargo, son familias que, a diferencia de las de Toca, no presentaron desmotivación, sino que más bien demostraron interés por indagar y crecer para mejorar su calidad de vida y dar un manejo adecuado a sus fincas. De manera similar, Estrella et al. (2019) registró que pequeños agricultores muestran falta de motivación debido al alto precio de los insumos y por falta de acceso a la tierra, aspectos que conducen en muchas ocasiones al abandono del campo. Lo anterior, sumado a los conflictos armados que en los últimos años han tenido una influencia preponderante en el abandono de las actividades agropecuarias (Sánchez-Cuervo y Aide, 2013).

En general, se detectó para los tres municipios que el indicador de *formas comercialización* tuvo valores altos; es decir que, a pesar de no tener un acompañamiento y otras oportunidades, las familias comercializan sus productos sin inconvenientes, aunque es una situación que podría mejorarse. En este sentido, la comercialización ha sido una actividad eficiente, pero valdría la pena desarrollar procesos formativos orientados a la reinversión de las ganancias como un asunto a mediano y largo plazo, esto permitiría rediseñar las fincas, transitar hacia la sustitución de agroquímicos y optimizar la actividad productiva sustentable (Mungai et al., 2016). En este caso, la comercialización de los productos no siempre se traduce en un gran beneficio, porque las mayores ganancias son acaparadas por los intermediarios (Caldentey, 1992). Por lo que es urgente encontrar soluciones prácticas para abordar el intermediarismo, un fenómeno que pone en riesgo la soberanía y sostenibilidad de la actividad productiva de pequeños productores (Rivas-Infante et al., 2018).

Por último, percibimos que todas las UPF mostraron valores bajos en indicadores como la *extensión agropecuaria*, *ingresos mensuales*, *conservación de suelos* y *nivel de educación*. Lo anterior, permite distinguir que hay una serie de falencias que podrían



available tool for the peasants to constantly monitor their productive activities. Particularly, families can decide which indicators to measure according to their productive objectives, whether they are oriented to self-consumption, commercialization or both matters. In any event, these notions, or representations of the reality in the plots and their associated families are useful for the decision-making on the management and other related multidimensional aspects. In this occasion some technical and political recommendations were developed to improve the agroecosystem health and welfare of peasant families; however, it is important to find more collective solutions from the dialogue among the key actors of the agri-food sector.

Due to the limitations of the government authorities to offer efficient extension services and technical support with an agroecological approach to isolated rural areas, it is suitable to assess the role that other social sectors could have. For example, universities, foundations, civil associations, and private companies that could contribute to the straightening of the sustainability of the food systems and rural development. Well, while that becomes possible, the most viable option is to opt for the community self-management; this is, that peasant families organize field schools to exchange knowledge, practices and desires. However, it will be feasible to project food security and sovereignty of their territories, while facing the multiple crises dealt by the agricultural sector in Colombia.

### End of English version

## References / Referencias

- Acevedo-Osorio, Á., Santoyo-Sánchez, J. S., Guzmán, P., y Jiménez-Reinales, N. (2018). La Agricultura Familiar frente al modelo extractivista de desarrollo rural en Colombia. *Gestión y Ambiente*, 21(2Supl), 144-154. <https://doi.org/10.15446/ga.v21n2supl.73925>
- Alfonzo, D., Tórrez, M., Alban, R., y Griffon, D. (2008). Indicadores de sustentabilidad en agroecología. [En línea]. Recuperado de <https://bit.ly/3QYNy00>
- Altieri, M. A. (1999). *Bases científicas para una agricultura sustentable*. Nordan Comunidad.
- Altieri, M. A. (2002). Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables. En Sarandón, S. J. (Ed.). *Agroecología: el camino hacia una agricultura sustentable* (pp. 49-56). E.C.A. Ed. Científicas Americanas.
- Baillie, C., Feinblatt, E., Thamae, T., y Berrington, E. (2010). Sustainability: Economic, Environmental, and Social. In Baillie, C., Feinblatt, E., Thamae, T., y Berrington, E. (eds). *Needs and Feasibility: A Guide for Engineers in Community Projects* (pp. 91-102). Springer.

subsanarse con procesos de acompañamiento técnico para las unidades productivas (Castaño, 2016; Martínez et al., 2017). Los servicios de extensión agropecuaria rural son de gran importancia, ya que son trascendentales para el apoyo y crecimiento de los agricultores; particularmente, para mejorar en términos productivos, nutricionales, económicos y, en última instancia, calidad de vida (Moreira, 2000). En este sentido, un modelo adecuado para llegar a los pequeños productores con eficacia es la extensión agropecuaria rural y participativa (Hering, 2019). Lo anterior, ha resultado útil bajo diferentes nombres en Latinoamérica; por ejemplo, yachachiq, campesino a campesino, promotora rural humana, Escuelas de Campo de Agricultores, entre otros (Bermejo, 2016). De esta manera, continúa existiendo la necesidad de fortalecer capacidades organizativas para conducir a la autogestión de las familias campesinas (Pachón, 2007). En este sentido, las políticas públicas deben impulsar ruralidades que apoyen la agricultura familiar y comunitaria desde la multifuncionalidad e integralidad (Sourisseau et al., 2014; Velázquez-Cigarroa y Sánchez-Carrasco, 2021).

## Conclusiones

Se logró evaluar la sustentabilidad de las unidades de producción familiar y visualizar las dimensiones y componentes que requieren mayor atención para que las actividades agrícolas se desarrollen ecológicamente y ofrezcan beneficios socioeconómicos. Este proceso de diagnóstico participativo permitió que las familias pudieran identificar las fortalezas y falencias de sus fincas más allá de las actividades cotidianas de manejo. La evaluación de la sustentabilidad de las UPF facilitó que los agricultores apreciaran una gran cantidad de procesos que son inherentes a las actividades agropecuarias y que resultan fundamentales para garantizar su viabilidad a largo plazo. Además, los resultados obtenidos condujeron a que las familias comprendieran y se situasen en el camino hacia la transición agroecológica, que por el momento la mayoría se encuentra a la mitad del proceso. No obstante, todas las UPF tienen el potencial para caminar hacia la sustentabilidad desde sus saberes y prácticas empíricas, ahora es indispensable planificar colectivamente las acciones que construyan un futuro más resiliente.

La evaluación con indicadores de sustentabilidad puede considerarse como un termómetro de las UPF y una herramienta accesible para que los agricultores realicen un monitoreo constante de sus actividades productivas. Particularmente, las familias pueden decidir qué indicadores medir de acuerdo con sus

- Balestrini, M. (2006). *Cómo se elabora el Proyecto de Investigación*. Editorial BL Consultores Asociados.
- Bernal, C. (2016). *Metodología de la investigación: Administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (Cuarta Edición). Editorial Pearson. Bogotá.
- Bermejo, L. P. R. (2016). *Metodologías participativas para el desarrollo rural. Un enfoque desde la agroecología* [Tesis doctoral]. España: Universidad Internacional de Andalucía.
- Berry, A. (2017). *Avance y fracaso en el agro colombiano, siglos XX y XXI*. Editorial Universidad del Rosario.
- Caldentey, P. (1992). *Comercialización de productos agrarios* (4a. Ed). Editorial Agrícola Española A.C.
- Carreño, N. E. F., Merchan, J. D. S., y Baquero, Z. Y. V. (2019). La agricultura familiar agroecológica, una estrategia de desarrollo rural incluyente. Una revisión. *Temas agrarios*, 24(2), 96-107. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7537907>
- Castaño, R. G. P. (2016). Calidad del servicio de asistencia técnica agropecuaria: Análisis de dos casos en Boyacá [Tesis de maestría]. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Delgado, S. L. B. (2011). Agroecología, estrategias de sostenibilidad socioeconómica en los corregimientos de El Encano, santa bárbara, mocondino y cabrera del municipio de Pasto. *Revista Investigium IRE Ciencias Sociales y Humanas*, 2(2), 27-38. <https://investigiumire.unicesmag.edu.co/index.php/ire/article/view/17/16>
- Díaz, A. J. L. (2019). Análisis de la sostenibilidad de proyectos pecuarios con enfoque en seguridad alimentaria y nutricional: la propuesta MESMIS. *Perspectivas Rurales Nueva Época*, 17(33), 85-130. <https://doi.org/10.15359/prne.17-33.4>
- Estrella, C. A. O., Robles, A. A., Rodríguez, J. Á. A., y Gerritsen, P. R. (2019). "Seguir en la siembra": identidad y motivación campesina en la región Sierra de Amula en el sur del estado de Jalisco. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 19(37), 19-19. <http://bit.ly/3GuAWgH>
- García-Bonilla, D. V., Pérez-Zarate, L. A., de Jesús Pérez-Bautista, J., Ruiz-Rosado, O., y García-Pérez, E. (2015). Sostenibilidad en una unidad de producción familiar en el trópico subhúmedo del estado de Veracruz. Disponible en: <http://bit.ly/3UJrxFM>
- Giraldo, O. F. (2015). Agroecología y complejidad. Acoplamiento de la técnica a la organización ecosistémica. *Polis. Revista Latinoamericana*, (41), 277-301. <http://journals.openedition.org/polis/11045>
- Grisa, C., y Sabourin, E. (2019). *Agricultura familiar: de los conceptos a las políticas públicas en América Latina y el Caribe. 2030-Alimentación, agricultura y desarrollo rural en América Latina y el Caribe*. FAO. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02776075/document>
- Hering, J. (2019). Community based agricultural extension as a participatory organizational learning process in producer organizations: lessons from a case study in rural Colombia (Doctoral dissertation). Netherlands: Wageningen University and Research Centre.
- objetivos productivos, ya sea que estén orientados al autoconsumo, la comercialización o ambos asuntos. En todo caso, estas nociones o representaciones de la realidad de las parcelas y sus familias asociadas son útiles para la toma de decisiones sobre el manejo y otros aspectos multidimensionales asociados. En esta ocasión se realizaron algunas recomendaciones técnicas y políticas para mejorar la salud de los agroecosistemas y el bienestar de las familias campesinas; sin embargo, es importante encontrar más soluciones colectivas a partir del diálogo entre los actores clave del sistema agroalimentario.
- Dadas las limitaciones de las autoridades gubernamentales para ofrecer servicios eficientes de extensionismo y acompañamiento técnico con enfoque agroecológico a zonas rurales aisladas, es conveniente evaluar el rol que pudieran tener otros sectores sociales. Por ejemplo, universidades, fundaciones, asociaciones civiles y empresas privadas que pudieran contribuir para el fortalecimiento de la sustentabilidad de los sistemas alimentarios y el desarrollo rural. Ahora bien, mientras eso se hace posible, lo más viable es apostar por la autogestión comunitaria; es decir, que las familias campesinas se organicen en escuelas de campo para intercambiar saberes, prácticas y anhelos. De esta manera, sería más factible proyectar la seguridad y soberanía alimentaria de sus territorios, al tiempo que hacen frente a las múltiples crisis que afronta el sector agropecuario en Colombia.

### Fin de la versión en español

- Hörisch, J. (2015). The role of sustainable entrepreneurship in sustainability transitions: A conceptual synthesis against the background of the multi-level perspective. *Administrative Sciences*, 5(4), 286-300. <https://doi.org/10.3390/admsci5040286>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC]. (2003). Departamento de Boyacá: División política administrativa. Disponible en: <https://bit.ly/3IOMISn>
- Lattuada, M., y Estrada, E. M. (2001). Crecimiento económico y exclusión social en la agricultura familiar argentina. *Economía agraria y recursos naturales*, 1(1380-2016-115366), 171-193. <https://ageconsearch.umn.edu/record/28743/>
- López-Ridaura, S., Masera, O., y 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)
- Machado, A., y Botello, S. (2014). *La agricultura familiar en Colombia*. Rimisp en América Latina. <https://bit.ly/3RXHY0d>

- Martínez, E. G., García, B. M., y Santiago, M. V. G. (2017). ¿Es la agroecología un extensionismo participativo? El caso de las escuelas campesinas en México. *Revista Kavilando*, 9(1), 170-183. <http://www.kavilando.org/revista/index.php/kavilando/article/view/204>
- Masera, O. A., y López-Ridaura, M. (1999). *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: el marco de evaluación MESMIS*. Ediciones Mundi-Prensa.
- Moreira, J. (2000). La dimensión educativa de la extensión rural en el contexto de la agroecología: las relaciones entre los saberes tradicional y moderno [Tesis doctoral]. España: Universidad de Córdoba.
- Mungai, L. M., Snapp, S., Messina, J. P., Chikowo, R., Smith, A., Anders, E., y Li, G. (2016). Smallholder farms and the potential for sustainable intensification. *Frontiers in plant science*, 7, 1720. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01720>
- Ortiz, W., Vilsmaier, U., y Acevedo-Osorio, Á. (2018). The diffusion of sustainable family farming practices in Colombia: an emerging sociotechnical niche? *Sustainability Science*, 13(3), 829-847. <https://doi.org/10.1007/s11625-017-0493-6>
- Pachón, F. (2007). Desarrollo rural: más que desarrollo agrícola. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 54(1), 50-61. <https://www.redalyc.org/pdf/4076/407642324008.pdf>
- Pérez-Alarcón, C. A., y González, W. (2019). Sustentabilidad y Persistencia: Un análisis de las unidades de la Agricultura Familiar en el Municipio de Tinjacá [Tesis de maestría]. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Veterinarias.
- Poggi, S., Papaix, J., Lavigne, C., Angevin, F., Le Ber, F., Parisey, N., y Wohlfahrt, J. (2018). Issues and challenges in landscape models for agriculture: from the representation of agroecosystems to the design of management strategies. *Landscape Ecology*, 33, 1679-1690. <https://doi.org/10.1007/s10980-018-0699-8>
- Rivas-Infante, C. A., Garza-Bueno, L. E., y Mejía-Hernández, J. M. (2018). Una experiencia de productores sobre retención de riqueza y su contribución para reducir el intermediarismo. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 15(3), 379-397. <https://www.scielo.org.mx/pdf/asd/v15n3/1870-5472-asd-15-03-379.pdf>
- Taylor, S., y Bogdan, R. (2004). *El proceso de la investigación científica*. Editorial Limusa.
- Sánchez-Cuervo, A. M., y Aide, T. M. (2013). Consequences of the armed conflict forced human displacement, and land abandonment on forest cover change in Colombia: A multi-scaled analysis. *Ecosystems*, 16(6), 1052-1070. <https://doi.org/10.1007/s10021-013-9667-y>
- Sarandón, S. J., y Flores, C. C. (2009). Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. *Agroecología*, 4, 19-28. <https://revistas.um.es/agroecologia/articulo/view/117131>
- Schneider, S., y Escher, F. (2014). El concepto de agricultura familiar en América Latina. En: Craviotti, C. (Comp.). *Agricultura familiar en Latinoamérica: continuidad, transformaciones y controversias* (pp. 25-56). CICCUS.
- Sourisseau, J. M., Bélières, J. F., Bonnal, P., Bosc, P. M., Losch, B., y Marzin, J. (2014). Políticas públicas para la agricultura familiar: caracterizar para apoyar mejor. *Perspective*, (29), 1-4. <https://doi.org/10.19182/perspective/31402>
- Stratton, A. E., Kuhl, L., y Blesh, J. (2020). Ecological and nutritional functions of agroecosystems as indicators of smallholder resilience. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 543914. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.543914>
- Velázquez-Cigarroa, E., y Sánchez-Carrasco, M. J. (2021). Sociedad, permacultura y agricultura sustentable. *Hacia una educación y cultura ambiental*. Universidad Autónoma Chapingo.
- Zaharia, C. (2010). Sustainable agricultural development concepts, principles, eco-efficiency, eco-equity, eco-conditioning. *Cercet Agron Mold*, 143(3), 91-100. [https://www.uaiasi.ro/CERC\\_ET\\_AGRMOLD/CA3-10-11.pdf](https://www.uaiasi.ro/CERC_ET_AGRMOLD/CA3-10-11.pdf)

