



Análisis de Sostenibilidad en Sistemas de Producción de Café en Cuatro Veredas del Corregimiento San Bartolo Municipio de Andes – Antioquia - Colombia

Sara María Márquez Girón¹

sara.marquez@udea.edu.co

<https://orcid.org/0000-0001-9337-5466>

Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Antioquia, Seccional Suroeste, Colombia.

Elizabeth Vázquez Bedoya

elizabeth.vasquezb@udea.edu.co

<https://orcid.org/0000-0001-5405-5451>

Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Antioquia. Seccional Suroeste, Colombia

Daniel Esteban Ochoa Londoño

daniel.ochoa@udea.edu.co

<https://orcid.org/0000-0001-9337-5466>

Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Antioquia. Seccional Suroeste, Colombia

Juan Felipe Rivera Hernández

juanf.rivera@udea.edu.co

<https://orcid.org/0000-0001-6063-4038>

Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Antioquia. Seccional Suroeste, Colombia

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue realizar un análisis de sostenibilidad en sistemas de producción de café en las veredas San Bartolo, El Rojo, Risaralda y Piamonte, pertenecientes al Corregimiento San Bartolo del Municipio de Andes – Antioquia – Colombia. Se seleccionaron un total de 27 productores de las cuatro veredas, a los cuales se les realizó una caracterización cualitativa a través de la evaluación de las dimensiones sociodemográfica, tecnológica, ambiental y económica de acuerdo a una adaptación de las metodologías de Macera et al (2000), Sarandón (2002), Márquez (2013), Macera et al. (2003), proyectando como resultado los indicadores que presentaron menor valor como puntos críticos para la sostenibilidad. Los datos arrojados fueron organizados en un gráfico radial, cada uno de sus ejes, representa una variable con valores de 1 al 3, siendo 1 factor insostenible, 2 factor medio y 3 el nivel óptimo de sostenibilidad. Se interpretaron las variables situadas en los extremos superiores (valores 3) y los extremos inferiores (valores 1 o muy cerca), además de aquellas variables en la cuales era notable una variación entre las veredas. Realizando el promedio de todos los sistemas de producción, se arrojaron resultados en el rango del 1 al 3, en las dimensiones (Sociodemográfica; Ambiental; Tecnológica y Económica).

Palabras Clave: *Café, sostenibilidad, dimensión sociodemográfica.*

¹ Autor principal

Correspondencia: sara.marquez@udea.edu.co

Sustainability Analysis in Coffee Production Systems in Cuatro Veredas del Corregimiento San Bartolo Municipality of Andes – Antioquia - Colombia

ABSTRACT

The objective of this work was to carry out a sustainability analysis in coffee production systems in the villages of San Bartolo, El Rojo, Risaralda and Piamonte, belonging to the San Bartolo Corregimiento of the Municipality of Andes - Antioquia - Colombia. A total of 27 producers from the four villages were selected, to whom a qualitative characterization was carried out through the evaluation of the sociodemographic, technological, environmental and economic dimensions according to an adaptation of the methodologies of Macera et al (2000), Sarandón (2002), Márquez (2013), Macera et al. (2003), projecting as a result the indicators that presented less value as critical points for sustainability. The data obtained were organized in a radial graph, each of its axes represents a variable with values from 1 to 3, with 1 being an unsustainable factor, 2 an average factor, and 3 the optimal level of sustainability. The variables located at the upper extremes (values 3) and the lower extremes (values 1 or very close) were interpreted, in addition to those variables in which there was notable variation between the villages. Performing the average of all production systems, results were obtained in the range of 1 to 3, in the dimensions (Sociodemographic; Environmental; Technological and Economic).

Keywords: *Coffee, Sustainability, sociodemographic dimensions.*

Artículo recibido 31 julio 2023

Aceptado para publicación: 31 agosto 2023

INTRODUCCIÓN

Colombia se ha caracterizado por ser una dispensa agrícola para el mundo, siendo uno de los países productores más importantes de café, apoyando a más de 570 mil familias cafeteras, de las cuales el 96% cuentan con fincas inferiores a cinco hectáreas (Muñoz et al., 2021). En la actualidad más del 80% de la producción de este cultivo es destinada al comercio internacional (Quintero & Rosales, 2014). A pesar del impacto que esto produce, se ha observado que los precios tuvieron una tendencia continua al descenso, debido al incremento en la producción, aumento de la competitividad de algunos países en el mercado mundial, y a que las tendencias a largo plazo de los precios del café en algunos países han sido negativas (Organización Internacional del Café, 2015). En los últimos años se han venido trabajando en la reconversión del sistema de producción y así adaptarlo hacia modelos sostenibles. Entre los retos que enfrentan los agricultores, así como los diferentes actores que componen el sistema de producción, es conocer el estado del agroecosistema. Algunos autores han diseñado metodologías que contribuyen a la caracterización del sistema de producción permitiendo su evolución y proponiendo algunas alternativas amigables con el ambiente que pueden ser considerados por los agricultores, (Hart, 1985; Maser et al., 1999; Astier et al., 2008; Sarandón, 2002). En Costa Rica, Altieri y Nicholls (2002) desarrollaron una metodología rápida para evaluar el agroecosistema de café de pequeños productores, estos indicadores para la evaluación se construyeron de forma participativa y de acuerdo con las necesidades y conocimientos de los pequeños caficultores. Es importante a la hora de hacer una evaluación de sostenibilidad de un agroecosistema de café, en seleccionar unos indicadores que reflejen la integración social, ambiental, tecnológica y económica, así como sus interrelaciones (Sarandón y Flores, 2009), de esta forma permite tener una visión holística del agroecosistema. Es por esto, que el objetivo de este artículo fue analizar la sostenibilidad en sistemas de producción de café en cuatro veredas del Corregimiento San Bartolo Municipio de Andes

METODOLOGÍA

Localización

La investigación se realizó en el Corregimiento “San Bartolo” en las veredas (San Bartolo, Piamonte, El Rojo y Risaralda), pertenecientes al municipio de Andes, Suroeste Antioqueño, localizado a los 06° 02' 42" de latitud norte y 75° 42' 13" de longitud oeste a una distancia de 121 kms de la ciudad de Medellín (Colombia). Presenta un clima templado tropical húmedo, lo que corresponde a zonas de vida de bosque húmedo premontano.

Diseño Población y Muestreo

La población fue conformada por 27 predios del corregimiento San Bartolo y la muestra fue de tipo intencional por conveniencia, teniendo en cuenta el acceso a los predios, agricultores, su experiencia, su disponibilidad para participar y su trayectoria.

Se integraron veinte siete (27) predios con sistemas productivos distribuidas dependiendo también el tamaño de las veredas, así: 54% de la vereda San Bartolo, 19% de la vereda El Rojo; 12% de la vereda Risaralda y el 15% de la vereda Piamonte, todos productores de café pertenecientes al grupo de capacitación del programa de Sostenibilidad para El Campo de la Universidad de Antioquia Seccional Suroeste.

Recolección de información

Para la recolección de la información se utilizó la herramienta kobotoolbox (2020) que permitió generar encuestas aplicadas al grupo de trabajo del corregimiento de San Bartolo sobre la percepción de los sistemas de producción.

Caracterización cualitativa de los sistemas

Se realizó la caracterización cualitativa de las dimensiones sociodemográficas, tecnológicas, ambientales y económicas de los sistemas productivos (tabla 1, 2, 3 y 4) a partir de una encuesta aplicada al grupo de trabajo del corregimiento de San Bartolo. Los tres rangos de valoración establecidos indican que (1) es el estado BAJO, (2) es el estado MEDIO para las variables que posean tres rangos y (3) indica el estado ALTO para las variables que posean dos y tres rangos. Como herramienta metodológica se usó el Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) propuesto por Masera

et al., (1999) adaptada de (Rodríguez, Bedoya, Restrepo B., & Márquez Girón, 2017).

Tabla 1. Descripción de la evaluación cualitativa en la dimensión sociodemográfica de los sistemas productivos

DIMENSIÓN SOCIODEMOGRÁFICA			
VARIABLES	RANGOS DE VALORACIÓN		
TT	PROPIA (3)	ADMINISTRADA (2)	ARRENDADO (1)
GF	PRIMARIA (1)	SECUNDARIA (2)	EDUCACIÓN SUPERIOR (3)
CF	1 a 3 (1)	4 a 6 (2)	> 6 (3)
AT	0 a 2 ha (1)	2 a 4 ha (2)	> 4 ha (3)
SP	Mala (1)	Regular (2)	Buena (3)
EF	1 a 2 (3)	2 a 4 (2)	> 4 (1)
VA	Mala (1)	Regular (2)	Buena (3)
AC	0 (1)	1 a 3 (2)	4 o más (3)
ATE	SI (3)	NO (1)	
CEAT	1 a 2 (1)	2 a 4 (2)	> 4 (3)
I	Finca (3)	Otra actividad (1)	Ambas (2)
GO	Ninguno (1)	Uno (2)	Dos o más (3)
AGU	Acueducto (2)	Nacimiento (3)	Río o quebrada (1)
ASNM	< a 1300 (1)	De 1300 a 1800 (3)	> a 1800 (2)
ACRE	SI (3)	NO (1)	

Fuente: Autores.

Variables de las dimensiones: TT- Tipo de Tenencia de la Tierra; GF- Grado de Formación; CF- Composición Familiar; AT- Área Total del Predio; SP- Calidad de los Servicios Públicos; EF- Empleados de la Finca; VA- Vías de Acceso; AC- Actividades Complementaria; ATE- Asistencia Técnica; CEAT- Cantidad de Entidades que Prestan la

ATE; I- Ingresos; GO- Grupos Organizativos que Pertenece; AGU- Fuentes de Abastecimiento de Agua; ASNM- Altura Sobre el Nivel del Mar; ACRE- Acceso a Crédito.

Tabla 2. Descripción de la evaluación cualitativa en la dimensión tecnológica de los sistemas productivos

DIMENSIÓN TECNOLÓGICA			
BIO	Alta (3)	Media (2)	Baja (1)
NC	1 a 2 (1)	3 a 5 (2)	Más de 5 (3)
PO	1 a 2 (1)	3 a 5 (2)	Más de 5 (3)
CS	Alta (3)	Media (2)	Baja (1)
TF	Químico (1)	Orgánico (3)	Ambos (2)
MF	SI (3)	NO (1)L	
IB	Mayor de 5 % (1)	De 0 a 2 % (3)	De 2 a 5 % (2)
NA	1 a 2 (1)	3 a 5 (2)	Más de 5 (3)
PS	Compra (1)	Produce (3)	
TL	Mínima (3)	Intensiva (1)	
EGA	SI (3)	NO (1)	
REP	SI (3)	NO (1)	
BIOP	SI (3)	NO (1)	
DC	SI (3)	NO (1)	
TMO	Familiar (3)	Contratada (1)	Ambas (2)

Fuente: Autores.

Variables de las dimensiones: BIO- Biodiversidad Vegetal; NC- Numero de Cultivos; PO- Practicas Orgánicas; CS- Calidad de Suelo; TF- Tipo de Fertilizantes; MF- Manejo Fitosanitario; IB- Porcentaje de Infestación de Broca; NA- Número de Especies Animales; PS- Procedencia de la Semilla; TL- Tipo de Labranza; EGA- Elaboración de Germinadores y Almacigos; REP- Plantas Alelopáticas; BIOP- Uso de Biopreparados; DC- Uso de Desechos de Cultivos; TMO- Tipo de Mano de Obra

Tabla 3. Descripción de la evaluación cualitativa en la dimensión ambiental de los sistemas productivos

DIMENSIÓN AMBIENTAL			
SS	SI (3)	NO (1)	
PSE	SI (3)	NO (1)	
UH	SI (3)	NO (1)	
UP	SI (3)	NO (1)	
EPP	SI (3)	NO (1)	
TB	Tradicional (2)	Ecológico (3)	Otros (1)
RI	SI (3)	NO (1)	
SCU	LIBRE EXPOSICIÓN (1)	BAJO SOMBRA (3)	

Fuente: Autores.

Variables de las dimensiones: SS- Uso del Secador Solar; PSE- Uso de Pozos Sépticos; UH- Utilización de Herbicidas; UP- Utilización de Plaguicidas; EPP- Utilización de Equipos de Protección Personal; TB- Tipo de Beneficiadero; RI- Riesgos por Intoxicación; SCU- Sistemas de Cultivos.

Tabla 4. Descripción de la evaluación cualitativa en la dimensión ambiental de los sistemas productivos

DIMENSIÓN ECONÓMICA			
TC	COOPERATIVA (1)	MERCADOS ALTERNATIVOS (2)	MERCADOS DIRECTOS (3)
RTO	< 2000 Kg cps/ha (1)	De 2000 a 3500 Kg cps/ha (3)	
AE	SI (3)	NO (1)	

Fuente: Autores.

Variables de las dimensiones: TC- Tipo de Comercialización; RTO- Rendimiento; AE- Apoyo Económico.

Análisis de los datos

Para caracterizar los predios en cuanto a las variables de sustentabilidad se realizaron mediante el Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM), con un valor de significancia 0.05, con la librería FactoMineR (Husson et al., 2015) del R-Project Software (R Core Time 2014).

Los datos arrojados fueron organizados en un gráfico radial, cada uno de sus ejes, representa una variable con valores de 1 al 3, siendo 1 factor insostenible, 2 factor medio y 3 el nivel óptimo de sostenibilidad. Se interpretaron las variables situadas en los extremos superiores (valores 3) y los extremos inferiores (valores 1 o muy cerca), además de aquellas variables en la cuales era notable una variación entre las veredas. Realizando el promedio de todos los sistemas de producción (27 fincas), se arrojaron resultados en el rango del 1 al 3, en las dimensiones (Sociodemográfica; Ambiental; Tecnológica y Económica);

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de Sostenibilidad de la Dimensión Sociodemográfica de las Veredas San Bartolo, El Rojo, Risaralda y Piamonte

En la Dimensión Sociodemográfica en cuanto a la variable Tipo de Tenencia de la Tierra (TT); no se observa diferencia en las cuatro veredas, presentando un valor de 3 (finca propia), esta situación repercute de forma positiva en las labores de manejo del predio, el conocimiento de las necesidades y la correcta toma de decisiones, además de disminuir los costos de producción (figura 1). Grado de Formación (GF); se observa que en la vereda Risaralda los habitantes tienen una formación académica de dos (2), lo que indica que han adquirido una mejor formación comparado con las demás veredas cuyo valor es cercano uno (1). Composición Familiar (CF); en tres de las cuatro veredas (San Bartolo, Risaralda y Piamonte) se observa que la estructura familiar se encuentra en promedio de dos (2) indicando que la composición familiar está formada entre 4 y 6 personas, diferente de la vereda El Rojo, que en general presenta un promedio inferior a uno (1), no superan los tres individuos. Área Total del Predio (AT); las veredas de San Bartolo y El

Rojo, presentan un promedio en el rango de dos (2), lo que sugiere que los predios presentan un área entre las 2 y 4 hectáreas, diferente a las demás veredas que no superan las 2 hectáreas.

En cuanto a la Calidad de los Servicios Públicos (SP); sólo la vereda Risaralda difiere en rango de las demás veredas, con un valor de dos (2), correspondiente a que en promedio los individuos de esta vereda tienen una regular calidad en los servicios públicos, comparado con las demás veredas que, en promedio la calidad de los servicios públicos es buena. Otra variable tomada en cuenta es Empleados de la Finca (EF); en la vereda Piamonte cuenta con máximo dos (2) empleados, mientras que en las demás veredas puede acceder a más empleados alcanzando los cuatro (4) trabajadores. Vías de Acceso (VA); La vereda que cuenta con un rango tres (3) en promedio, una vía de acceso buena es San Bartolo a diferencia de la vereda Piamonte que en promedio tiene un rango de uno (1) indicando que las vías de acceso se encuentran en malas condiciones, para las demás veredas se cuenta con rango dos (2) vías de acceso en regular estado. Actividades Complementaria (AC); sólo en la vereda El Rojo realizan actividades complementarias alcanzando un rango de dos (2) en promedio, mientras que en las demás veredas se observa muy pocas actividades complementarias obteniendo un rango promedio de uno (1).

Por otra parte, la variable Asistencia Técnica (ATE); es una de las pocas variables en las cuales se alcanzó una puntuación promedio igual, a todas las veredas se les ha realizado asistencia técnica, lo que es muy bueno para toda la región. Cantidad de Entidades que Prestan la ATE (CEATE); Aunque se ha recibido asistencia técnica como se menciona en la anterior variable, hay muy pocas entidades que prestan este servicio en la región, todas las veredas presentan en promedio un rango de uno (1), indicando que solo hay una o dos entidades presentes en la región realizando este tipo de servicios.

Otra de las variables que alcanzó un promedio igual en las cuatro veredas son los Ingresos (I); Se observa que en las cuatro veredas se encuentra en el rango tres (3), los ingresos se desarrollan de las actividades provienen de la finca. Grupos Organizativos al que Pertenecen (GO); según se puede ver en la figura 1, todas las veredas tienen al menos una (1) organización a la que pertenecen, en promedio se encuentran en rango dos (2). Fuentes de Abastecimiento de Agua (AGU); al igual que la variable Altura Sobre el Nivel del Mar (ASNMM); presentan en promedio

un rango igual tres (3), para la primera, la fuente de abastecimiento de agua es abastecida gracias a los recursos naturales, donde presentan nacimientos de agua constantes y la segunda, todas las veredas presentan una altura que oscila entre 1300 y 1800 msnm. Por último, el Acceso a Crédito (ACRE); Sólo dos de las cuatro veredas tiene acceso a créditos, El Rojo y Piamonte, mientras que las demás, muy rara vez tienen acceso a los créditos, aunque si presentan no todas las fincas pueden acceder a estos créditos.

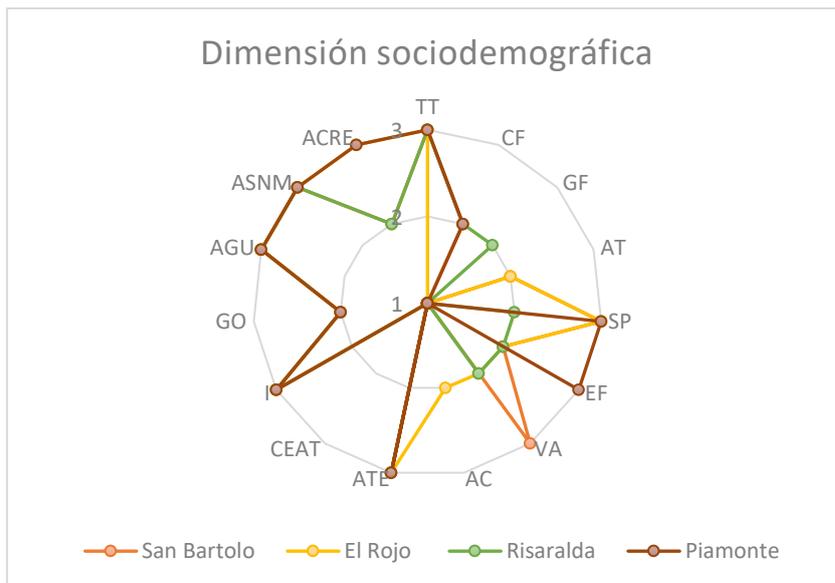


Figura 1. Descripción de la evaluación cualitativa en la dimensión sociodemográfica de la vereda San Bartolo

VARIABLES DE LAS DIMENSIONES: TT- Tipo de Tenencia de la Tierra; GF- Grado de Formación; CF- Composición Familiar; AT- Área Total del Predio; SP- Calidad de los Servicios Públicos; EF- Empleados de la Finca; VA- Vías de Acceso; AC- Actividades Complementaria; ATE- Asistencia Técnica; CEAT- Cantidad de Entidades que Prestan la ATE; I- Ingresos; GO- Grupos Organizativos que Pertenecen; AGU- Fuentes de Abastecimiento de Agua; ASNM- Altura Sobre el Nivel del Mar; ACRE- Acceso a Crédito.

Análisis de Sostenibilidad de la Dimensión Tecnológica de las Veredas San Bartolo, El Rojo, Risaralda y Piamonte

En la presente dimensión, la variable Biodiversidad Vegetal (BIO); mostró que de las cuatro (4) veredas, la única vereda que en promedio superó el rango de uno (1) fue San Bartolo, mejorando la biodiversidad en el territorio a diferencia de las demás en donde la biodiversidad no supera el

rango uno (1) con una pobre presencia de otras especies. Número de Cultivos (NC); Las veredas El Rojo, Risaralda y Piamonte, presentan en la anterior variable menor biodiversidad, son las que presentan un rango superior de dos (2) con mayor cantidad de cultivos diferenciándose de San Bartolo que, aunque presenta mayor biodiversidad, no tiene tanta presencia de cultivos.

Otra variable tomada en cuenta son las Prácticas Orgánicas (PO); Tres de las cuatro veredas presentan prácticas orgánicas entre tres (3) y cinco (5) a diferencia del promedio de la vereda El Rojo donde estas prácticas alcanzan máximo un rango de dos (2). Calidad de Suelo (CS); Las características que presenta el suelo en la región son muy buenas dado que todas las veredas presentan en promedio un rango de tres (3), un suelo con una calidad muy buena para establecer los cultivos aptos para la zona de vida. En cuanto a la variable Tipo de Fertilizantes (TF); sólo en la vereda El Rojo, usan una fertilización de síntesis química, a diferencia de las demás veredas que tratan de combinar la fertilización química y orgánica por lo que no se alcanza a observar la presencia del uso exclusivo de una fuente orgánica. Manejo Fitosanitario (MF); En la vereda Piamonte, se presentó el único promedio del rango uno (1), es una vereda donde no realizan un manejo fitosanitario en los predios encuestados a diferencia de las demás donde en general si realizan algún tipo de manejo fitosanitario.

Una variable muy importante que debe ser tomada en cuenta en la región es el Porcentaje de Infestación de Broca (IB); en la cual se conoce el porcentaje de infestación y según esto, la vereda que en promedio presenta una menor infestación es Risaralda, con un rango que va entre cero y dos por ciento, a diferencia de la vereda El Rojo con un promedio en el rango superior a cinco por ciento de infestación, las demás veredas presentan un promedio en las fincas de su área que va entre el dos (2) y cinco (5) por ciento. Número de Especies Animales (NA); En la región la presencia de animales domésticos es muy pobre, el sistema productivo se basa principalmente en cultivos como el café, por ello los resultados que se muestran en la figura 2, donde tres de las cuatro veredas no tienen en promedio un rango alto en cuanto a presencia de animales, sólo en la vereda Piamonte se logra observar que hay un máximo de cinco (5) animales en promedio en las fincas. Como en la variable anterior, en cuanto al Procedencia de la Semilla (PS); son muy pocas las fincas del área evaluada en las que se producen semillas, el 100% de semillas de la zona son

compradas, lo que indica que ninguna de las fincas tiene su propia producción de semillas para la renovación de los cultivos.

Una variable muy tenida en cuenta desde el punto de vista tecnológico es la variable Tipo de Labranza (TL); el resultado indica que las cuatro veredas están en el rango tres (3), realizan una labranza mínima y esto puede ser debido al tipo de pendiente de la zona. Elaboración de Germinadores y Almacigos (EGA); después de comprada la semilla, en tres de las cuatro veredas presentan germinadores y almacigos para renovar los cultivos mientras que el promedio de la vereda San Bartolo disminuyó y no todas las fincas de esta producen y germinan. Plantas Alelopáticas (REP); en la vereda Risaralda tienen una práctica de trabajo con las plantas alelopáticas, presentan un promedio de rango tres (3), a diferencia de las demás veredas que el promedio es inferior a este, aunque hay fincas que, si hacen uso de estas prácticas, no alcanza el rango tres.

Para terminar con las variables de la dimensión tecnológica, la variable Uso de Biopreparados (BIOP), no es una práctica muy utilizada, aunque si utilizan materiales orgánicos, no realizan este tipo de productos, dado que según la figura 2, ninguna de las veredas superó el rango uno (1). Uso de Desechos de Cultivos (DC); todas las veredas evaluadas aprovechan los desechos de los cultivos, aunque son utilizados para un uso distinto al de los biopreparados. Tipo de Mano de Obra (TMO); para las cuatro veredas la mano de obra proviene de contratación y también familiar estando en el rango dos (2), pero en la vereda San Bartolo y Piamonte hacen más uso de la mano de obra familiar.

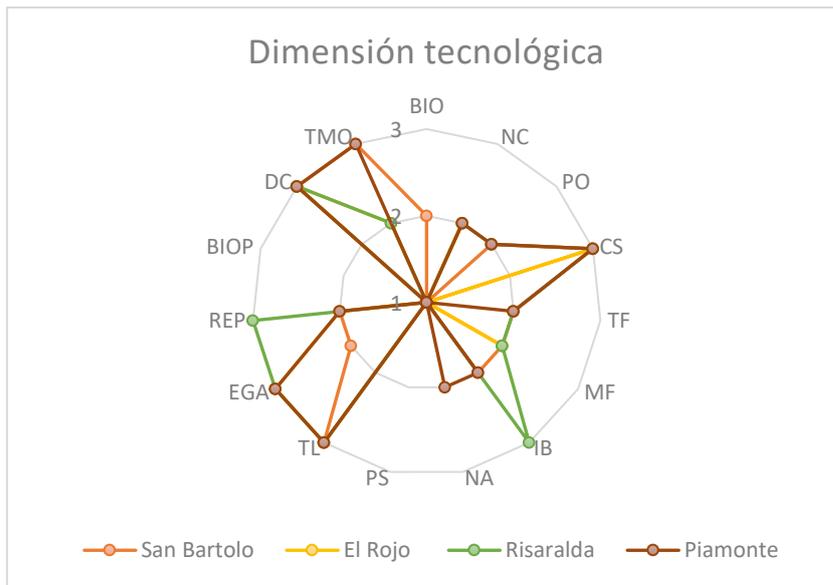


Figura 2. Descripción de la evaluación cualitativa en la dimensión tecnológica de la vereda San Bartolo Variables de las dimensiones: BIO- Biodiversidad Vegetal; NC- Número de Cultivos; PO- Prácticas Orgánicas; CS- Calidad de Suelo; TF- Tipo de Fertilizantes; MF- Manejo Fitosanitario; IB- Porcentaje de Infestación de Broca; NA- Número de Especies Animales; PS- Procedencia de la Semilla; TL- Tipo de Labranza; EGA- Elaboración de Germinadores y Almacigos; REP- Plantas Alelopáticas; BIOP- Uso de Biopreparados; DC- Uso de Desechos de Cultivos; TMO- Tipo de Mano de Obra.

Análisis de Sostenibilidad de la Dimensión Ambiental de las Veredas San Bartolo, El Rojo, Risaralda y Piamonte

En la dimensión ambiental se analizaron ocho variables, empezando por el Uso del Secador Solar (SS); mostrando que en las cuatro veredas tienen un promedio en el rango tres (3), usando el secador solar para el beneficio del café. Seguida del Uso de Pozos Sépticos (PSE); arrojando como resultado que en la vereda El Rojo, no hacen uso del pozo séptico, seguido de la vereda San Bartolo que también presenta muy poco uso de los pozos, aunque las demás veredas el promedio aumenta un poco no alcanzan el rango tres (3). Utilización de Herbicidas (UH). La vereda que hace mayor uso de los herbicidas es El Rojo, se encuentra en el rango tres (3), en promedio las demás veredas están muy cercanas a dicho rango y muy lejos de ser fincas que no utilicen herbicidas, en su mayor proporción hacen uso de estas sustancias. Utilización de Plaguicidas (UP); No todas las fincas de las veredas hacen aplicación de plaguicidas por lo que el promedio

se encuentra en un rango medio por encima de uno (1) y por debajo del tres (3), lo que indica que hay una proporción media entre la aplicación y no aplicación de estas sustancias en el corregimiento.

Por otra parte, la variable Utilización de Equipos de Protección Personal (EPP); arrojó como resultado que en promedio las fincas del corregimiento no hacen uso de los EPP dado que no alcanzan el rango tres, por el contrario, la vereda que en promedio no superó el rango uno (1) fue la vereda San Bartolo, donde por lo general no usas el EPP. Tipo de Beneficiadero (TB); en promedio, las cuatro veredas están en el rango dos (2), usan el beneficiadero tradicional, muy pocas fincas de las veredas realizan un beneficiadero ecológico u otro tipo. Riesgos por Intoxicación (RI); en promedio la vereda que menor riesgo tiene por intoxicación es la vereda San Bartolo, aunque no alcanza el nivel uno (1) en el cual no habría riesgo de intoxicación, para las demás veredas, el promedio es alto, encontrándose en el rango tres (3). En la última variable ambiental evaluada se encuentra el Sistemas de Cultivos (SCU); encontrando que en promedio en las cuatro veredas se encuentran en rango tres (3), indicando que los cultivos se encuentran bajo sombra.

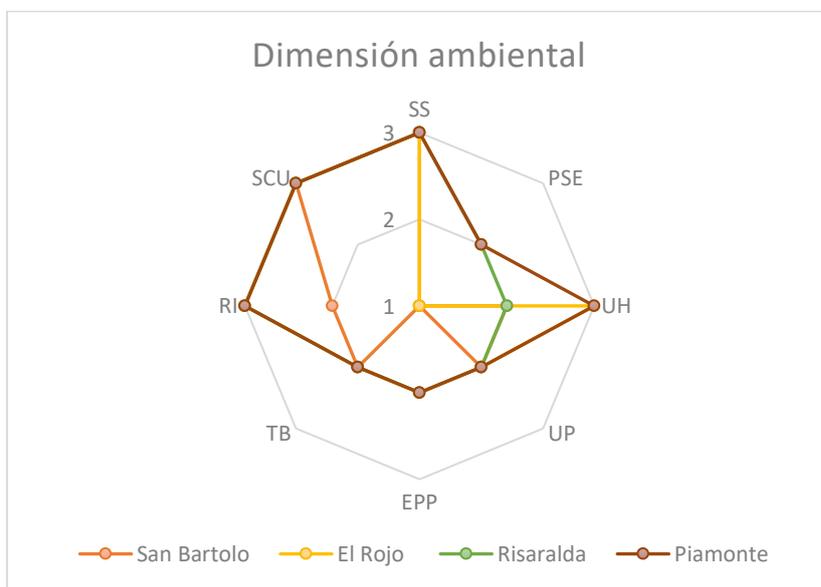


Figura 3. Descripción de la evaluación cualitativa en la dimensión Ambiental de la vereda San Bartolo

VARIABLES DE LAS DIMENSIONES: SS- Uso del Secador Solar; PSE- Uso de Pozos Sépticos; UH- Utilización de Herbicidas; UP- Utilización de Plaguicidas; EPP- Utilización de Equipos de

Protección Personal; TB- Tipo de Beneficiadero; RI- Riesgos por Intoxicación; SCU- Sistemas de Cultivos.

Análisis de Sostenibilidad de la Dimensión Económico de las Veredas San Bartolo, El Rojo, Risaralda y Piamonte

La dimensión económica es la que menos variables se pueden encontrar, sólo se analizaron tres de estas, iniciando con Tipo de Comercialización (TC); Todas las veredas del corregimiento se encuentran en promedio en rango uno (1), presentando un vínculo con alguna cooperativa, por lo general no hay vínculos con mercados alternativos o mercados directos. Rendimiento (RTO); Las veredas que obtienen un mayor rendimiento en promedio son San Bartolo y Risaralda, aunque no alcanzan a llegar al rango tres (3), algunas de las fincas si logran subir ese promedio del rango uno (1), mientras que las demás veredas no alcanzan a superar en promedio el rango uno (1) (<2.000 kg cps/ha). Apoyo Económico (AE); las cuatro veredas en promedio superan el rango uno, pero no alcanza a llegar al rango tres lo que indica que en proporciones iguales las fincas reciben y no reciben apoyo económico.

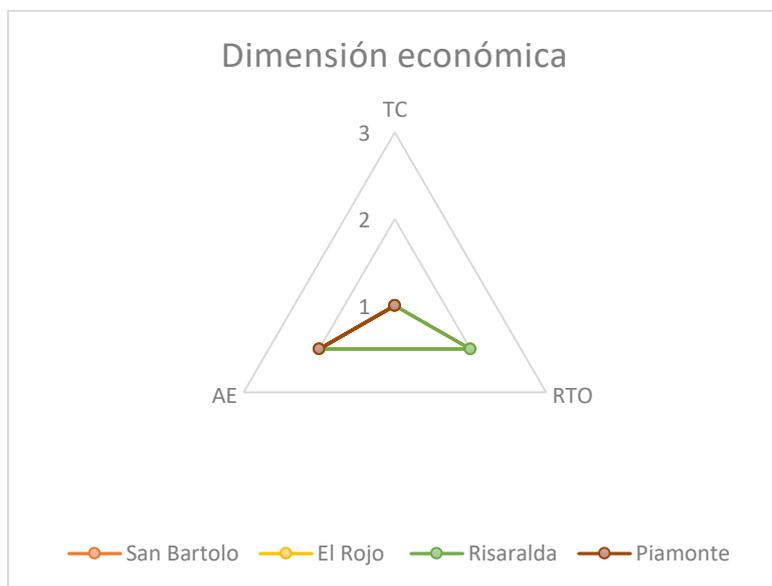


Figura 4. Descripción de la evaluación cualitativa en la dimensión Económica de la vereda San Bartolo

VARIABLES DE LAS DIMENSIONES: TC- Tipo de Comercialización; RTO- Rendimiento; AE- Apoyo Económico.

Representación de las variables en el plano factorial del Análisis de Correspondencia Múltiple (CMA)

Algunas de las variables del análisis presentaron una superposición, por lo que en la figura 5, podemos observar las variables que no están superpuestas y que tienen una correlación con cada eje o con ambos ejes. Las variables que mayor representación tienen en ambos ejes son: Porcentaje de Infestación de Broca (IB), Composición Familiar (CF), Actividades Complementarias (AC), Tipo de Fertilizantes (TF) y en menor medida Prácticas orgánicas (PO), mientras que las variables que tienen una mayor relación entre sí y con la mayor representación en el primer eje son: Vías de Acceso (VA), Riesgo por Intoxicación (RI), Elaboración de Germinadores y Almácigos (EGA), Biodiversidad Vegetal (BIO), Número de Cultivos (NC), Elementos de Protección Personal (EPP), Rendimiento (RTO) y Acceso a Créditos (ACRE), estas presentan una alta correlación. Por otro lado, las variables que muestran una mejor representación en el segundo eje son: Área Total del Predio (AT) y Uso de Pozos Sépticos (PSE). Lo anterior, está representado en un 70.56% del plano factorial, indicando que son las variables que mejor están relacionadas y explicadas mediante el plano, es decir, casi la totalidad de la distancia entre la tabla de datos y la independencia. El primer eje representa el 38.96% y el segundo eje el 31.60%.

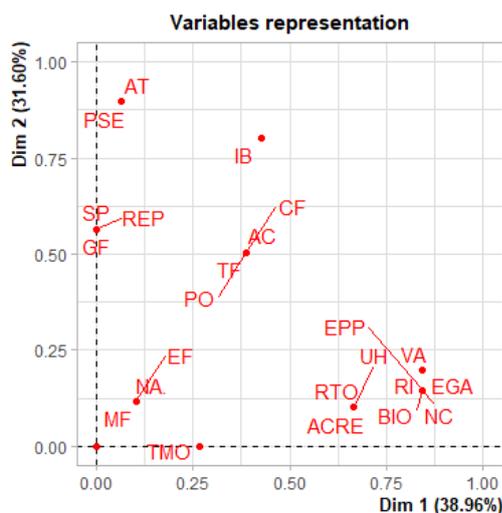


Figura 5. Representación de las variables en el plano factorial.

Representación de los individuos (Veredas) en el plano factorial del Análisis de Correspondencia Múltiple (CMA)

En la figura 6, se pueden observar los individuos y su representación en el plano.

Aunque las veredas presentan algunas características en común, no son iguales y se observan algunas diferencias. En el plano se puede observar una oposición que tienen las veredas 1 (San Bartolo) y 2 (El Rojo) muy notoria en el primer eje, lo que indica que no están tan relacionadas, por el contrario, son las que menos similitud tienen de las cuatro veredas. Una de las características son las Vías de Acceso (VA), San Bartolo tiene mejores vías, ambientalmente presentan mayor Biodiversidad Vegetal (BIO), Prácticas orgánicas (PO), comparados con la vereda el Rojo, que no tiene un buen puntaje en estas variables.

Por otro lado, las veredas que pueden tener una cercanía en las características son las veredas 3 (Risaralda) y 4 (Piamonte) dado su acercamiento en el plano factorial y se puede evidenciar compartiendo puntajes similares en algunas variables como en el Área Total de los predios (AT), en la mayoría del territorio, los predios presentan un área entre 0 y 2 hectáreas, además de la mayoría de las características de la dimensión tecnológica; Biodiversidad Vegetal (BIO), Número de Cultivos (NC), Prácticas Orgánicas (PO), entre otras. De la dimensión ambiental Uso del Secador Solar (SS), Uso de Pozos Séptico (PSE), Utilización de Plaguicidas (UP), entre otras y de la dimensión económica; Tipo de Comercialización (TC), Apoyo Económico (AE).

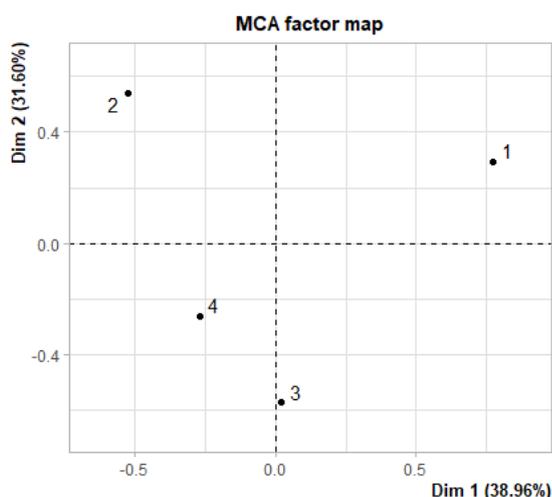


Figura 6. Representación de los individuos (veredas) en el plano factorial. 1 (San Bartolo), 2 (El Rojo), 3 (Risaralda) y 4 (Piamonte).

Valores propios y Dendograma mediante el Análisis de Correspondencia Múltiple (CMA)

En el análisis de la sostenibilidad, el 70,56% de los datos están representados por los dos primeros ejes en el primer plano factorial y como se puede ver en la inercia de los valores propios (parte superior derecha, figura 7), en sólo tres valores propios se representa la inercia total y resumen bien el conjunto de la variabilidad. Mientras que en el dendograma, se puede ver gráficamente, como se van agrupando los individuos en este caso las veredas, como se mencionó en la figura anterior, las veredas 3 (Risaralda) y 4 (Piamonte) que son las que tienen mayor acercamiento entre las distancias van formando un grupo más cercano, después, se les une la vereda 2 (El Rojo) formando otro grupo y al final, se unen con la vereda 1 (San Bartolo) así, se puede notar que con dos grupos, representados en la inercia, se tiene la mayor cantidad de variabilidad de los grupos en las veredas.

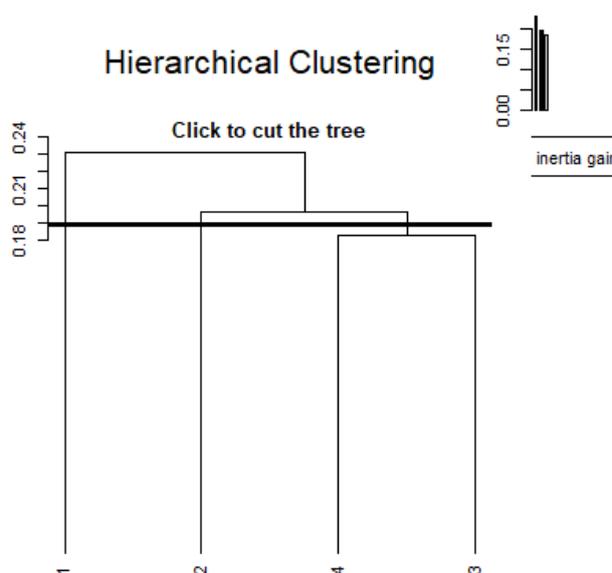


Figura 7. Representación de los individuos (veredas) en el plano factorial. 1 (San Bartolo), 2 (El Rojo), 3 (Risaralda) y 4 (Piamonte).

CONCLUSIONES

La caracterización de sistemas productivos permite conocer las relaciones entre los componentes suelo, planta, animal, agricultor y como éstos afectan, positiva o negativamente, los recursos pertenecientes al sistema; caracterizar es una forma concreta de reunir información para el correcto manejo de las actividades dentro del predio.

En materia de sostenibilidad es importante implementar nuevas alternativas que le permitan al agricultor alcanzar los niveles productivos deseados, sin afectar la calidad de los suelos, ya que son evidentes las limitaciones en temas como la composición familiar, el grado de formación y la urgente necesidad de contar con un plan adecuado y constante de asistencia técnica de calidad; para lograr buenos resultados en la búsqueda general de la sostenibilidad, es necesario homogenizar y distribuir las tareas programadas que serán llevadas a cabo en el predio.

BIBLIOGRAFÍA

- Astier, M.; Masera, R.O.; Galván-Miyoshi, Y. 2008. Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. Seae, Ciga, Ecosur, Ciego, Unam, Gira, Mundiprensa, Fundación Instituto de agricultura ecológica y sustentable, España, Valencia. pp 200
- Hart, R.D. 1985. Conceptos básicos sobre agroecosistemas. CATIE, Turrialba, Costa Rica, pp. 160.
- Organización Internacional del Café -OIC-. (2015). *Anuario 2014 - 2015 Fortaleciendo el sector cafetero mundial mediante la cooperación internacional*. Londres: OIC . Retrieved from <http://www.ico.org/documents/cy2015-16/annual-review-2014-15-c.pdf>.
- Masera O., Astier, M.; López-Ridaura, S. 1999. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: el marco de evaluación MESMIS. Mundiprensa, GIRA, UNAM, México D.F.: 160 pp.
- Muñoz, J., Benavides, C., Lagos, T. y Criollo, C. (2021). Manejo agronómico sobre el rendimiento y la calidad de café (*Coffea arabica*) variedad Castillo en Nariño, Colombia. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 32(3), 750-763. <https://doi.org/https://doi.org/10.15517/am.v32i3.44403>
- Quintero, L. & Rosales, M. (2014). El mercado mundial del café: tendencias recientes, estructura y estrategias de competitividad. *Visión Gerencial*, 13(2), 291-307.
- Sarandón, S.J. 2002. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En: *Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable*. Ediciones Científicas Americanas. Argentina: 350-394
- Sampieri, R. H., Collado, C, y Baptista, C. (2010). Metodología de la investigación. Quinta Edición. McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A.