

EVALUACIÓN DEL SISTEMA PRODUCTIVO DE CAFÉ *Coffea arabica* L. MEDIANTE INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD.

Brayan M. Gómez R.¹

Juan D. Díaz E.²

Milena Montenegro R.³

RESUMEN

Se caracterizó el sistema productivo de café en la vereda Chaupiloma, municipio de La Florida, Nariño, empleando una metodología compuesta por una fase de gabinete y una fase de campo; utilizando el muestreo aleatorio simple resultando 32 familias, a las cuales se les aplicó una encuesta semiestructurada en donde las variables fueron de tipo socio-económicas y productivas-ambientales; ayudando a realizar la caracterización del sistema productivo de café en la zona. Con la aplicación de la herramienta estadística de análisis de correspondencia múltiple (ACM) a dichas encuestas, se identificaron tres grupos: a) fincas en proceso de transferencia de tecnologías representando 8,94 %; b) fincas que realizan prácticas para mejorar y/o aumentar la producción de café con un 8,65 %; y c) fincas que producen café bajo sombrío con el 6,82%. Mediante la aplicación de talleres participativos se complementó la información para la realización de los diagramas de Hart, estableciendo dos tipos de fincas: una convencional y otra certificada. Tomando como referente teórico la metodología MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad) se crearon los indicadores de sustentabilidad los cuales se validaron y evaluaron con la participación de la comunidad para determinar la existencia de puntos críticos dentro del sistema productivo, los cuales fueron: análisis de suelos, tratamientos de aguas, manejo de sombrío, planificación y registros, generación de ingresos económicos y manejo de estibas en bodega. Con lo anterior, se propuso alternativas de manejo que enfocan al sistema productivo del café hacia la sostenibilidad y sustentabilidad como: un plan de fertilización, instalación de un sistema modular de tratamiento anaerobio (SMTA) para el manejo de aguas miel del café, implementación sistemas agroforestales (SAF) para la diversificación de la finca, manejo de registros contables y administrativos que ayuden a determinar la rentabilidad y productividad de la finca; adecuación de bodegas de almacenamiento para la conservación de la calidad y las cualidades intrínsecas del café; mejorando así la calidad de vida de las familias cafeteras de la región.

Palabras clave: Café, Evaluación, Sistema, Sustentabilidad, Indicadores.

¹ Estudiante de Ingeniería Agronómica, Universidad de Nariño, 2015. E-mail: brayan.mauricio@hotmail.com

² Estudiante de Ingeniería Agronómica, Universidad de Nariño, 2015. E-mail: juan1chito@hotmail.com

³ Docente del Programa de Ingeniería Agronomía, Universidad de Nariño. E-mail: milemonte_r@hotmail.com

ABSTRACT

The coffee production system was characterized in Chaupiloma, municipality of La Florida, Nariño, using a methodology composed of a cabinet phase and a field phase; using the simple random sampling resulting 32 families, to which they were given a semistructured survey where the variables were the type socio-economic and production-environmental; helping to do the characterization of coffee production system in the area. With the application of statistical tool multiple correspondence analysis (MCA) to these surveys, three groups were identified a) farms in technology transfer process, representing 8.94%; b) farms which doing practices to Improve and / or increase coffee production with the 8.65%; and c) farms producing coffee under shady with 6.82%. With the application of participatory workshops were completed the information for making diagrams of Hart, establishing two types of properties: the conventional and the certified. Taking as reference theoretical Methodology “MESMIS” (Framework for the evaluation of management systems incorporating sustainability indicators) were doing indicators of sustainability which were validated and evaluated with the participation of the community to determine the existence of critical points within the production system, who were: soil analysis, water treatment, shadow management, planning and records, income generation and management pallets in warehouses. With this, were proposed management alternatives that focus in productive system of coffee towards sustainability such as: fertilization plan, installation of modular system of Anaerobic Treatment (ATM) for water honey coffee management, implementation of agroforestry systems (SAF) for diversification of the farm, accounting records management and administrative to help to determine the profitability and productivity of the farm; adequacy of storage for conservation quality and the intrinsic qualities of coffee; improving the quality of life of coffee producing families of the región.

Keywords: Coffee, Evaluation, System Sustainability, Indicators.

INTRODUCCIÓN

Colombia es el tercer productor de café en el mundo con un área dedicada a la producción de café de 974.019 hectáreas, las cuales se encuentran ubicadas en 588 de los 1.102 municipios del país; en la actualidad 553.000 familias producen café, representando el 25% de la población rural. Del total del área cultivada en el país se encuentra que 320.000 hectáreas se realizan bajo técnicas de producción convencionales (FNC, 2014).

En el departamento de Nariño, el café se cultiva en 41 de los 64 municipios en 54.772 fincas de propiedad de 39.893 productores, en un área de 38.649 hectáreas con un promedio de 0,97 hectáreas por productor. En el municipio de la Florida en los últimos años ha acelerado su cultivo; hasta el 2014 se sembraron 1.344 hectáreas, con un rendimiento de 1.400 kilogramos por hectárea y una producción total de 1.881,6 toneladas generados por 1.280 pequeños productores, con un promedio 0,70 hectáreas, por debajo del promedio departamental (SAMA, 2013).

Debido a la continua exigencia para alcanzar altos estándares de sostenibilidad ambiental, el café es uno de los productos donde más esfuerzos existen para adaptar sus tecnologías de producción para reducir el impacto ambiental, sin embargo, el sistema productivo de café implementado en la vereda está bajo modelos convencionales e insostenibles, generando altos costos de producción, disminución en los rendimientos, baja calidad y competitividad (Acevedo y Angarita, 2013). De acuerdo con lo anterior, para analizar esta problemática, se debe observar la gran diversidad de municipios productores en Nariño, por tanto los retos y efectos ambientales de este sistema son diferentes en la región (Barrientos y Castrillón, 2007).

Por tal motivo, se hace más frecuente la puesta en marcha de procesos de desarrollo en el sector agropecuario que tienen como referente el concepto de sustentabilidad. Autores como Loaiza *et al.* (2011), Tobasura (2011), han propuesto marcos metodológicos para la evaluación de la sustentabilidad y acogen el concepto de agricultura sustentable como referente.

Estudios realizados por Machado *et al.* (2014) muestran la necesidad de implementar diseños con enfoque agroecológico para incrementar la productividad del café y la estabilidad del agroecosistema, esto contribuiría a mejorar la calidad de vida de los agricultores amenazada por la dependencia de un solo producto comercializable, con altos costos de producción y sujeto a la inestabilidad de los precios en el mercado internacional.

Delgado y Rosero (2010), evaluaron el impacto social del programa NESPRESSO AAA en el Municipio de la Unión, Nariño, el estudio se llevó a cabo en las regiones (alta, media y

baja) productoras de café, beneficiarias del programa de cafés especiales con calidad sustentable, denominado AAA de Nespresso, desde el año 2007; de acuerdo al análisis descriptivo en la zona alta encontraron mayores necesidades en viviendas, en la zona media se encontró alta mortalidad infantil y sumado a esto existe analfabetismo en los padres, mientras que en la zona baja hay deficiencia en cuanto al manejo de desechos domésticos.

Castillo, y Viveros (2009), evaluaron el impacto social y ambiental del programa NESPRESSO AAA año 2009 en el municipio de San Lorenzo departamento de Nariño; aplicaron la herramienta TASQ con los criterios social y ambiental a 213 caficultores, donde la toma de datos se efectuó mediante recorrido a cada finca NESPRESSO, la evaluación demuestra un impacto positivo en el momento de comparar el diagnóstico del año 2008 realizado por Federación de Cafeteros donde pasó de un nivel deficiente a un nivel básico.

Gómez y Zarama, (2009), en el municipio de la Unión Nariño, evaluaron la sustentabilidad y la calidad de fincas cafeteras bajo la metodología de NESPRESSO AAA, utilizando la herramienta TASQ, mediante entrevistas, y visitas a las fincas; los principales resultados demostraron que la caficultura de la región se encuentra en nivel básico interpretándose como fincas que han iniciado un desempeño propio de la calidad sustentable y la integración de los indicadores evidenció que las fincas son débiles en lo social y económico.

Por esta razón, se planteó realizar la evaluación del sistema del café en la vereda Chaupiloma, municipio de La Florida, utilizando como referente el marco para la evaluación de sistemas de manejo incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS).

MATERIALES Y MÉTODOS

El municipio de La Florida, se localiza dentro de las coordenadas 1° 18' latitud norte y 77° 24' longitud oeste. La cabecera municipal se encuentra a 2.077 msnm, posee una temperatura media de 17 °C y una precipitación anual de 2500 mm (PDM, 2012).

La vereda Chaupiloma se sitúa al noroccidente del municipio de La Florida y al oriente del Corregimiento de Matituy, en coordenadas 1° 21' 58.23" latitud norte 77° 21' 58.23" longitud oeste (EOT, 2015). Se encuentra entre 1800 – 2200 msnm, posee un relieve montañoso y una temperatura entre 18 – 19 °C. (PDM, 2012).

Se caracterizó el sistema productivo de café por medio de la metodología propuesta por Ballesteros (2002) compuesta por dos fases: la fase de gabinete, donde se revisaron fuentes de información primaria y secundaria, la elaboración de encuestas de tipo semi - estructurado, se determinó el método de muestreo y los puntos de muestreo. La fase de campo, donde se realizó un reconocimiento de la vereda, identificando las prácticas de producción más comunes en el cultivo del café.

Para la aplicación del muestreo, la obtención de la varianza y el tamaño de la muestra, se aplicaron 4 variables de análisis a través de la encuesta tomando el 10% del número total de familias en la vereda (Castillo, 2002). El máximo error permisible fue 2 y se trabajó con una confiabilidad del 95%. Los datos de población de la vereda fueron tomados de la base de datos del SISBEN del municipio de La Florida (2011).

Con los datos anteriormente obtenidos, se determinó el tamaño de la muestra a través del muestreo aleatorio simple, utilizando la varianza de mayor valor aplicando la formula citada por Castillo (2002).

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

n: tamaño de la muestra que deseamos conocer

N: tamaño conocido de la población.

Nuestro nivel de confianza va a ser del 95%, por lo tanto:

Z: 1,96

Error < 3%

e: 0,03

p: 0,50 constante de probabilidad.

q: 0,50 constante de probabilidad.

Las variables de **tipo socio-económicas:** corresponden con la calidad de vida y el saneamiento básico, y **tipo productivas-ambientales:** relacionadas con la producción de café bajo prácticas convencionales.

Para el análisis estadístico se codificó las variables dando categorías exclusivas e independientes a cada pregunta de la encuesta, la información recolectada se sistematizó en el programa EXCEL, para posteriormente importarlos al programa SPAD-Win versión 3.5 a los resultados obtenidos se le realizó el análisis de correspondencia múltiple (ACM) que incluyen técnicas y métodos que permiten estudiar conjuntos de variables en una población de individuos

De acuerdo al encadenamiento de la información, se plasmó los datos recolectados mediante los diagramas de Hart (1979), identificando las diferentes interacciones que tienen los componentes dentro sistema productivo convencional como certificado. Por otro lado, manejando como referente la metodología MESMIS y con la utilización de talleres de participación comunitaria mediante técnicas como: árbol de problemas, lluvias de ideas e historias locales, se identificaron los puntos críticos que afectan la sustentabilidad del sistema (Maya y Ramos, 2004). Con lo anterior se procedió a la elaboración y validación de los

indicadores, los cuales permitieron evaluar los sistemas productivos de café tanto convencional como certificado y hacer la comparación mediante el diagrama de AMIBA.

Por último a través del diagrama anteriormente mencionado, se determinaron las debilidades en el sistema convencional haciéndolo insostenible. Sobre dichas prácticas se propusieron alternativas de manejo, acordes con las condiciones agroecológicas y socioeconómicas de la región, con el fin de realizar una producción sostenible y sustentable que mejore la calidad de vida de los caficultores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de correspondencia múltiple (ACM) para variables categóricas de la caracterización de las fincas cafeteras en la vereda Chaupiloma, municipio de La Florida, Nariño.

El análisis del histograma de valores propios para las variables categóricas evaluadas en la caracterización del sistema productivo de café en la vereda Chaupiloma, indica que los cinco primeros factores explican el 37.15% de la variabilidad total (Tabla 2). El primer factor explica el 8.94% de la variabilidad, el segundo factor explica el 8.52%, el tercer factor el 6.82%

Tabla 2. Distribución de la variabilidad de las fincas cafeteras al aporte de los tres factores, en la vereda Chaupiloma.

FACTOR	VARIANZA (%)	VARIANZA ACUMULADA (%)
1	8.94	8.94
2	8.52	17.46
3	6.82	24.28

El primer factor explica el 8.94% de la variabilidad total, conformado principalmente por las variables (V3: Tipo de vivienda), (V9: Eliminación de basuras), (V12: Gas para cocinar), (V15: Actividad actual), (V19: Dinero satisface necesidades básicas hogar), (V24: Lleva registros de venta de café), (V29: Tiene bodega de agroquímicos y herramientas), (V31: Equipos de Protección), (V32: Ducha o cama biológica), (V51: Depósito de aguas contaminadas a fuentes de agua), (V65: Distancia surco – planta), (V80: Realiza zoqueo), (V88: Tiempo de fermentación del café), (V89: Número de lavadas al café) (V90: Litros agua / Kg de café despulpado).

Este grupo de fincas caficultoras se caracterizan por estar en el proceso de transferencia de tecnologías, donde el caficultor implementa de forma adecuada y permanente prácticas que mejoren la producción. Según la Federación Nacional de Cafeteros (2015) en su base de estadística se observa que en el departamento de Nariño la tecnificación del cultivo ha pasado

de 18.400 hectáreas en el 2007 a 35,870 hectáreas en 2014 en cultivos a la sombra total o parcial menores a 12 años, confirmándose la presencia de nuevas plantaciones o renovaciones por siembra en diferentes predios de la vereda.

Estrada (2011) indica que los caficultores con mayor educación adoptan de manera rápida nuevas tecnologías con tendencia tener predios más grandes, árboles más jóvenes e incremento en la productividad.

El segundo factor explica el 8.52% del total de la variabilidad, en donde las variables más importantes fueron (V41: Identifica y recupera ecosistemas en la finca), (V42: Areas productivas en áreas de conservacion), (V45: Maneja diferentes sombríos), (V50: tiene tratamientos de agua), (V59: almacena bien los residuos de pesticidas), (V68: Realiza manejo integrado de plagas y enfermedades), (V79: Realiza fertilizacion), (V81: tiempo de renovación del cafe), (V86: Mantenimiento de despulpadora), (V88: Tiempo de fermentacion del cafe), (V89: Numero de lavadas al cafe), (V90: Litros agua / Kg de cafe despulpado), (V95: Café en contacto con pared y techo).

En este grupo se identifica los caficultores de la vereda que realizan prácticas para mejorar o aumentar la producción de café en sus sistemas. Entre las prácticas están: el manejo integrado de enfermedades, el cual incorpora diferentes estrategias como monitoreo, soqueo de plantaciones en decadencia, introducción de agentes biológicos de control y por último la aplicación de insecticidas de baja toxicidad (Cenicafe, 2011).

Gonzales *et al.*, (2014) explica que la fertilización es una práctica clave para obtener una producción exitosa, igualmente la época en que se realice es importante, para Cauca, Huila y Nariño, pueden considerarse los períodos comprendidos entre abril-mayo y octubre-noviembre como los adecuados para realizar esta actividad. Cuando las condiciones climáticas son adversas y hay déficit de humedad en el suelo, se fracciona la fertilización en dos ocasiones, procurando que en la primera se aplique la totalidad de elementos requeridos, es decir, N y K como aquellos de menor requerimiento como el P, Mg y S

El mantenimiento de la despulpadora es una práctica importante para evitar pérdidas por presencia de pulpa, granos sin despulpar o granos con daño mecánico (mordidos, aplastados, etc.). Otro factor que influye en la composición química y en la calidad de tasa es el almacenamiento del café, los cuales son determinantes en el precio del producto (Puerta, 2010).

Estudios realizados por Serna y Salazar (2011) en la región central cafetera, del 70% de la fincas que aplicaron prácticas como manejo integrado de arvenses, siembra a través de la pendiente, trazo en curvas a nivel y selección de coberturas nobles, obtuvieron un beneficio a mediano y largo plazo, convirtiéndose en sostenibilidad ambiental y económica.

Prácticas como establecimiento de variedades regionales resistentes a la roya reduce la aplicación de agroquímicos para su control. Adicionalmente, el manejo tecnificado de la nueva variedad logra una alta expresión en su productividad, generando beneficios económicos a los caficultores (Cortina *et al*, 2012)

Puerta (2006), dice que el desarrollo de buenas prácticas agronómicas en la finca: como prácticas de cultivo, métodos fitosanitarios, manejo de residuos, buenas prácticas de recolección en la que se lleva registros y se evita la cosecha de frutos verdes y por último, las buenas prácticas en el beneficiado del café, conlleva al aseguramiento de la calidad y la inocuidad del productos y por consiguiente a mejorar la competitividad del producto en cuanto a precio y mercado.

El tercer factor explica el 6.82% de la variabilidad total, lo conforman las siguientes variables (V13: Leña para cocinar), (V16: Ingreso mensual por actividad actual), (V18: Ingreso mensual del hogar), (V29: bodega de agroquímicos y herramientas), (V55: Análisis de suelos y recomendaciones), (V62: Variedad de café), (V65: Distancia surco – planta), (V66: Área sembrada con café), (V76: Cafetal tiene sombra), (V77: Cafetal a libre exposición), (V80: Realiza zoqueo), (V88: Tiempo de fermentacion del cafe), (V90: Litros agua / Kg de café despulpado), (V94: Estibas en bodega).

Las fincas caficultoras de este grupo se enfocan en la producción de café bajo sombrío, el cual produce diversos efectos, como por ejemplo: la regulación de la temperatura en la atmósfera del cafetal, alargando la vida útil de la plantación, y el control de algunas plagas y enfermedades (Mancilla, 2012). Así mismo Escobar (2007) dice que el sombrío tiene la facultad de regular o controlar el crecimiento y desarrollo de las arvenses, mayormente especies heliófilas, reduciendo el deshierbe en un 50 % en el año y la competencia con el cultivo de café

En el departamento de Nariño se encuentra un total de 17.400 hectáreas de café cultivadas al sol y 21.450 hectáreas con sombra o sombra parcial, afirmando con los datos de la encuesta obtenidos de la vereda que el 87,5% de caficultores implementan algún sistema de sombrío y un 12,5% poseen su cultivo a libre exposición (FNC, 2015).

Estudios realizados por Farfán (2010) en la estación experimental el Tambo (Cauca, Colombia) muestra que cafetales a libre exposición y con densidad de siembra de 10.000 plantas/ha sin aplicación de productos químicos de síntesis, el promedio de producción es de 56,7 @ /ha /año de c.p.s. Mientras que el promedio de la producción del café bajo sombra y con densidad de siembra de 4.500 fue de 137,8 @ /ha /año de c.p.s.

Por otro lado, Farfán y Mestre (2004), reportan en la zona central cafetera de Colombia que al incrementar la densidad de siembra de 70 a 123 árboles ha⁻¹ de *Inga edulis*, la producción

se reduce en un 50%. De igual forma Ordoñez (2014) en su investigación reporta que en un sistema café sin sombra la producción promedio de café (@c.p.s.ha⁻¹, es de 184,25, es alto si lo comparamos con los otros sistemas de producción, éste aumento está relacionado con el incremento de los insumos externos usados como los abonos químicos y pesticidas para el control de plagas y enfermedades

De la caracterización del sistema productivo y su conformación de tres grupos según su significancia, se tomó una finca que tipifica la zona estudiada, la cual maneja un sistema de producción de café de forma convencional, y se representó mediante el diagrama de Hart (1979) con el fin de identificar las diferentes interacciones que existen entre los componentes del sistema. De igual forma se aplicó este procedimiento a una finca certificada de la zona (ver anexo 1).

De la anterior comparación realizada entre una finca tipo certificada y una finca tipo convencional, se puede inferir que la diferencia más significativa es la falta de explotación de especies menores, implementación de cultivos asociados al café y la existencia de un huerto casero. Esto puede afectar al caficultor convencional desde el punto de vista de seguridad alimentaria, ingresos económicos e implementación de insumos agrícolas; debido a que las especies menores, la diversificación de cultivos y el huerto casero son fuente de primera mano en la alimentación de la familia caficultora, pueden generar ingresos económicos extras por su venta para satisfacer las necesidades de la finca o el hogar y por ultimo puede ayudar a ahorrar en costos de producción por la disminución en la utilización de insumos agrícolas mediante la preparación de abonos orgánicos, incorporación de residuos de cosecha, abonos verdes, aplicación de coberturas vegetales, entre otras.

Determinación puntos críticos y selección de Indicadores

Continuando con la selección de indicadores, se realizó talleres participativos con la comunidad donde se generó una lista de 27 puntos críticos, de los cuales se tomaron 13 puntos potenciales que afectan la producción del café en el sistema. De lo anterior se definieron 13 indicadores (ver anexo 2), los cuales fueron estratégicos y evaluaron aquellos aspectos que comprometen el logro de la sustentabilidad de los sistemas de producción (Astier y Gonzales, 2008).

Para la validación y evaluación de los indicadores, los datos fueron obtenidos de diferentes maneras: talleres de campo con productores, información de fuentes secundarias y visitas de campo. Estos indicadores se midieron cualitativamente a través de la elaboración de escalas de percepción para facilitar la comparación entre datos de los sistemas (Laínez, 2011). Masera *et al* (2008), sugiere armonizar los resultados de cada indicador en una sola matriz,

para lo cual se utilizaron los valores de referencia estos fueron: 1, 2, 3, 4, 5, donde 1= valor menos deseable, 3 = valor medio y 5 = valor deseado (ver anexo 2).

El resultado de la medición de los indicadores se representó mediante el diagrama de AMIBA (figura 1), donde se contrastan los puntajes y se identifican 6 puntos que están por debajo del umbral de aceptación.

Representación de puntajes entre finca certificada vs finca convencional

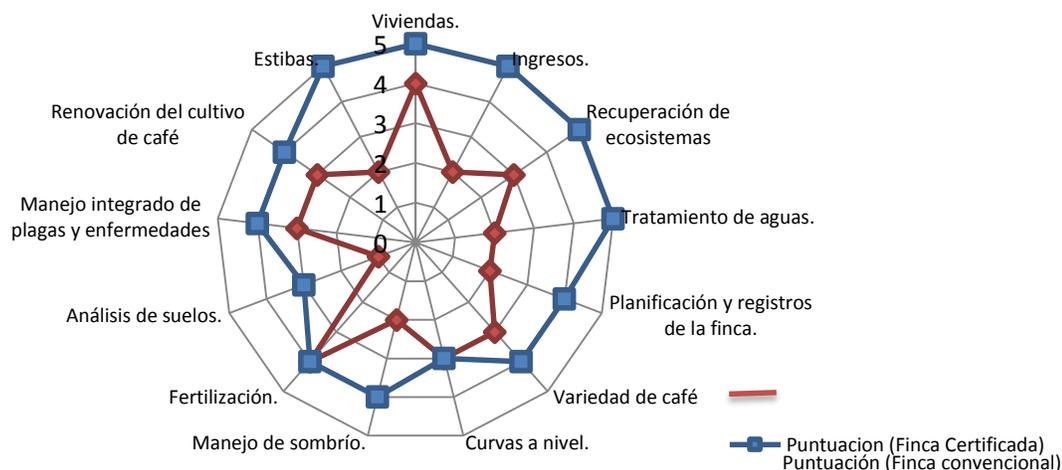


Figura 1: diagrama de AMIBA que indica el nivel de sustentabilidad de los diferentes sistemas de producción de café en la vereda Chaupiloma.

Elaboración de alternativas de manejo a las deficiencias encontradas dentro del sistema productivo del café convencional en la vereda de Chaupiloma.

Mediante la comparación de los sistemas, se observa que el de la finca convencional presenta algunos puntos críticos en comparación con la finca certificada, para los cuales se proponen alternativas de manejo a continuación, entre ellos están:

- Análisis de suelos.

De acuerdo con los datos recolectados en campo mediante la elaboración de encuestas y tras un respectivo análisis de dicha información, se llegó a la conclusión que el 78% de población cafetera de la vereda Chaupiloma no cuenta con un análisis de suelos para la realizar una efectiva fertilización de sus producciones.

Por lo cual Sadeghian y Gonzales (2012), comentan que una fertilización fundamentada en un análisis de suelos reducen los riesgos económicos y ambientales, dado que se está nutriendo al cultivo con los elementos necesarios y en la cantidad adecuada, ofreciendo mejor

calidad del grano, al mismo tiempo que brinda resistencia a plagas, enfermedades, sequías y otras condiciones adversas. Para esto proponen una alternativa de fertilización en la cual la dosis a aplicar es la siguiente: 225 kg/ha de Nitrógeno (N), 195 kg/ha de óxido de potasio (K_2O), 43 kg/ha de óxido de fósforo (P_2O_5), más elementos complementarios como magnesio (Mg) y azufre (S), en cultivos que cuente con una sombra parcial y con una densidad de siembra de 5.000 plantas/Ha.

Por otro lado Café de Colombia (2012) explica que los suelos de la zona cafetera Colombiana, en su mayoría, son derivados de cenizas volcánicas, los cuales tienen un alto contenido de material orgánico y buenas características físicas, reduciendo la necesidad de aplicar fertilización.

Por último Ordoñez (2014) expone la importancia de las especies leñosas arbóreas leguminosas que fijan nitrógeno (N) y disminuyen la fertilización nitrogenada sintética en el sistema de café con sombra y semisombra.

- Tratamientos de aguas.

Con respecto al manejo que se realiza sobre las aguas residuales provenientes del benéfico del café en las fincas de la vereda; encontramos que el 66% de las unidades productivas no cuentan con un adecuado tratamiento de estas, generando así una problemática ambiental

De acuerdo a lo anterior Rodríguez et al., (2013) dice que, si se requiere del agua para la transformación del café en café pergamino seco, su uso se debe asumir con responsabilidad ambiental, logrando la adopción de tecnologías que enmarquen el producto dentro de un sistema productivo amigable con la naturaleza.

Aunado a esto la FNC (2014), expresa que la creciente demanda del producto a nivel mundial, ha orientado la actividad cafetera al uso de prácticas inadecuadas, tales como el establecimiento de monocultivos intensivos en zonas de ladera, la masiva e indiscriminada aplicación de agroquímicos; conllevando a la generación de conflictos de inequidad social, mantenimiento del cultivo, contaminación del recurso hídrico y disminución de la calidad del suelo.

Por lo cual Cenicafe (2011), ha desarrollado el “Sistema Modular de Tratamiento Anaerobio” (SMTA), este funciona utilizando tanques filtro ubicados en desnivel para el continuo flujo del agua mediante gravedad y la separación de los contaminantes por medio de procesos biotecnológicos utilizando microorganismos metanogénicos. Esto realiza una remoción del 80% de la contaminación del agua. Adicionalmente, se implementó un postratamiento con plantas macrofitas como *E. crassipes*, *P. stratiotes*, *T. angustifolia* y *S. auriculata*, incrementando las eficiencias de remoción de contaminación hasta cerca del 95%, pudiendo realizar procesos de reutilización del agua para riego o simplemente vertimiento de estas en afluentes hídricos sin causar ningún daño al medio ambiente.

Para finalizar Valkila (2009) indica que los pequeños productores prestan más atención a la dimensión ecológica debido al autoconsumo, y se preocupan más por hacer tratamiento de aguas residuales lo cual les permite ser menos dependientes de insumos químicos, reflejándose en ventajas económicas y una mayor sostenibilidad de la producción.

- Manejo de sombrío

Continuando con las recomendaciones sobre los indicadores que tienen falencias dentro del sistema productivo de café, encontramos que el 12,5% de la comunidad cafetera tiene sus producciones a libre exposición provocando: reducción de la vida útil del cafetal, bajo nivel de calidad ecológica, reducción de aporte de M.O, erosión del suelo, entre otros. Así mismo, el 87.5% de caficultores implementan sistemas agroforestales; encontrándose un mal manejo de la parte forestal produciendo problemas como: competencia con el cultivo por luz, agua, nutrimentos y espacio induciendo la reducción de la producción, una sombra total o superior de 50% causando un menor desarrollo vegetativo en las plantas del cafeto, entre otras.

Por su parte Ordoñez (2014) comenta que, en una caficultura sin sombrío el aporte de biomasa se da principalmente por los árboles de café, razón por la cual es notoria la disminución, se encuentran sitios sin ningún tipo de mulch lo que conlleva a que se evidencie la formación de corrientes de agua y arrastre de sedimento (erosión moderada).

Aunado a lo anterior Ramirez (2014) discute que para implementar un sistema a libre exposición hay que tener en cuenta ciertos criterios que permitan no poner en riesgo la producción, los cuales son: contar con disponibilidad hídrica con un máximo de resistencia de dos meses secos, el tipo de suelo debe tener buena capacidad de almacenamiento de agua y resistente a movimientos de masa, no superar temperaturas promedio a los 22 °C debido a que reduce la eficiencia de la fotosíntesis lo cual causa pérdida en la producción, realizar manejo integrado de arvenses, fertilización, resiembra, monitoreo y control fitosanitario.

Por otro lado Farfán (2010), indica que sistemas de producción con árboles se emplean principalmente en zonas con limitaciones climáticas o de suelos ya sea por la presencia de períodos secos prolongados o de suelos con limitaciones físicas, de fertilidad o erosionados.

Asimismo, para Ordoñez (2014), en los sistemas productivos bajo sombra, los productos de los frutales son utilizados para autoconsumo y en algunas ocasiones para la venta a fin de obtener ingresos adicionales al cultivo del café y los productos de las especies leñosas, se utilizan para uso en la finca como: combustible, construcciones, delimitación de los predios y rara vez la madera se transforma o se vende. Además expone que el cubrimiento que hacen las arvenses sobre el suelo, es menor que en los otros sistemas, debido a que el sombrío tiene la facultad de regular y controlar el crecimiento y desarrollo de las arvenses, reduciendo así la competencia con el cultivo de café y economizando los costos de deshierbe.

Aunado a lo anterior Farfán (2014), expone que los sistemas agroforestales llevan consigo consecuencias benéficas para el sistema como: el reciclaje de nutrientes el cual puede realizarse a través de las raíces de los árboles y la hojarasca del mismo, la cobertura muerta (Mulch) la cual conserva la humedad del suelo, pueden brindar fijación de nitrógeno, brindan un control natural de arvenses, reducen la presencia de plagas y enfermedades por la presencia de controladores biológicos, reducen la velocidad del viento, regulan la humedad y temperatura dentro del cultivo, disminuye el daño causado por el granizo y la lluvia reduciendo los procesos erosivos, diversifican la producción, alarga la vida útil del cultivo y brindan la oportunidad para participar en mercados de cafés especiales tales como: cafés Amigables con las aves, cafés de conservación, cafés orgánicos, entre otros.

Pero también opina que existen consecuencias negativas de las interacciones entre cultivo y SAF las cuales son: la caída natural de ramas y árboles puede afectar las plantas del cultivo, labores como las podas pueden requerir mano de obra adicional, un sombrío muy denso puede reducir la productividad del cultivo, las raíces de los árboles pueden competir por la humedad del suelo durante épocas secas y por oxígeno durante las épocas húmedas, los árboles de sombra pueden competir por nutrientes y tanto los árboles como los cultivos pueden ser hospederos entre sí, de plagas y enfermedades.

De acuerdo a lo discutido anteriormente Gómez (2010) propone que para emplear los SAF se debe tener en cuenta que: la sombra no sea total sino moderada; el árbol que la produzca crezca pronto, conserve su follaje durante el verano, no produzca frutas pesadas o substancia perjudicial al arbusto y posean raíces profundas. Asimismo Cabrera y Toro (2009) recomiendan como alternativa de sombrío el uso del plátano "*Musa paradisiaca*", esto mientras hay un crecimiento significativo de árboles o arbustos. Además, para sombrío permanente recomiendan especies como: aguacate (*Persea americana*), guamo (*Inga densiflora*), carbonero (*Licania campestre*), chachafruto (*Erythrina edulis*), mango (*Mangifera indica*), ciprés (*Cupressus sempervirens L*) y nacedero (*Trichanthera gigantea*).

- Manejo de Estibas en almacenamiento.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el trabajo de campo en la vereda, se determinó que 43,75% de la población no poseen estibas en el almacenamiento, encontrándose problemas de calidad, aroma y fuerza del c.p.s.

Acorde a lo anterior Ruiz (2012), Soto (2010) y Cárdenas (2011) propone que el café debe almacenarse en estibas, las cuales deben separarse de las paredes al menos 60 cm. para generar la circulación del aire, evitar las variaciones de temperatura las cuales ayudaran a combatir los hongos de almacenamiento, principalmente *Aspergillus* y *Penicillium spp.* que se desarrollan en semillas que tienen un contenido de humedad del 12 al 18% y permitir el paso de personas para el muestreo y rotulación de los sacos.

Asimismo estos autores exponen, que el café es un fruto higroscópico, lo cual hace que absorba y pierda humedad fácilmente y sea afectado por contaminantes volátiles, perdiendo sus cualidades de tasa y valor en el mercado. Igualmente recomiendan que para la fabricación de estibas se tenga en cuenta dimensiones estándar de 1,20 m de largo, 1 m de ancho y 14,5 cm de altura, con capacidad de carga hasta de 1.000 kg cada una.

Según lo anterior y la inspección realizada en campo, se observa que los caficultores de la vereda tienen la posibilidad y disponibilidad de realizar la actividad de almacenamiento del café pergamino seco en sitios exclusivos, mediante la adecuación de estructuras antiguas o la construcción de nuevas, estas deberán disponer de buena higiene y aireación, contar con estibas para separar los sacos de café del contacto del suelo y las paredes, las cuales pueden fabricarse con materiales de la finca como madera de roble (*Quercus robur* L.) o sauco (*Sambucus nigra* L.), las cuales se recomiendan por su durabilidad o materiales reciclables como tubos de plástico, varillas, entre otros.

- Obtención de Ingresos.

Mediante los datos recolectados en la vereda se observó el 78,12% de las familias no satisfacen las necesidades básicas del hogar debido a que el 62,5% de esta comunidad gana menos de 200.000 pesos mensuales.

A lo identificado anteriormente Cano (2012) expone que el 50% de los hogares productores de café en Colombia reside y trabaja en la parcela, muchos de ellos complementan sus ingresos con jornales adicionales, la escolaridad promedio es de 3.7 y la mayoría conserva prácticas de cultivo inapropiadas, causando procesos ineficientes los cuales están fuera del alcance del sector financiero y generan vulnerabilidad a las fluctuaciones de los precios.

De la problemática planteada anteriormente Muñoz (2009) expresa que los ingresos de las familias caficultoras dependen en gran proporción del cultivo de café, lo cual hace que disminuya su capital de trabajo reduciendo así su capacidad de consumo y deteriorando la calidad de vida de los ellos mismos. Los caficultores que generan dependencia sobre el cultivo de café afectan su capacidad de llevar a cabo estrategias de inversión en su parcela. Además, los ingresos del caficultor son especialmente sensibles a tres factores: al precio por carga de café, a la tasa de producción de café y a los costos de producción. Aunado a lo anterior (Abauza et al., 2011).

Tomando en cuenta lo planteado anteriormente CENICAFE (2010) propone la incorporación de prácticas como las BPA, utilización de biopreparados, elaboración de abonos orgánicos, menor uso de pesticidas, implementación de labranza de conservación, reutilizar materiales de la finca y diversificación de la misma, de la cual los cultivos transitorios más recomendados son el tomate, fríjol y maíz, como las mejores opciones para sembrar

intercalados con café. Éstos permiten aumentar los ingresos de los caficultores y a la vez reducen la dependencia sobre un monocultivo.

Mediante lo anterior los caficultores pueden postularse a procesos de certificación que ofrece la Federación Nacional de Cafeteros como Rainforest, Nesspreso, café de comercio justo, producción sello verde, entre otros, los cuales permitirán encontrar opciones de comercio nacionales e internacionales con mejores reconocimientos económicos.

De igual forma Abauza et al., (2011) exponen que un manejo agronómico adecuado trae consigo una mejor producción, calidad del café y reducir la presencia de plagas y enfermedades. La diversificación de la finca ayuda a que los caficultores puedan soportar temporadas de precios bajos en el café, ya que son menos susceptibles a la fluctuación del precio, todo esto con el fin del aumento de los ingresos y utilidades del caficultor.

- Planificación y registros de la finca.

Por último y según la información recolectada en las fincas de la vereda el 90,62% de los caficultores no cuentan con una planificación de sus producciones y el 62,50% no llevan registro de las actividades agrícolas que realizan en su finca. Por esta razón la mayoría de productores de la zona no saben si sus producciones son rentables y productivas.

Según Gómez (2011) la planificación sirve para ordenar el uso, manejo y conservación de suelo y agua en la finca, tomando en cuenta las condiciones naturales, los recursos disponibles y las condiciones económicas y sociales de la familia.

Por su parte López (2013) dice que el uso de registro, cronograma de actividades y presupuesto, permite planear con anticipación las principales actividades que se deben realizar en la finca, para analizar la productividad y rentabilidad de la misma y elaborar un plan de mejoramiento.

Rojas et al., (2014) propone que:

- ✓ Manejar un registro de aplicación de productos químicos, permite evaluar y hacer seguimiento de los agroquímicos utilizados, llevar un diario de trabajadores y labores, ayuda a relacionar las personas que laboran y los jornales pagados.
- ✓ Tener en cuenta el factor de conversión y ventas, sirve para registrar la cantidad de café cereza por kilogramo o arroba de c.p.s.
- ✓ El registro de floración, permite proyectar la mano de obra para la cosecha y determinar la infraestructura necesaria para el proceso de beneficio, además de ayudar al manejo integrado de la broca y el plan de renovación, consiente en conocer por lote, el tipo de intervención a realizar dentro de la finca.

- ✓ El registro de inventario de agroquímicos, herramientas, equipos y maquinaria, permite identificar y conocer la entrada y existencias de los insumos para ahorrar gastos innecesarios.
- ✓ El registro de control y consumo de combustible, nos da la relación de los combustibles utilizados para el funcionamiento de vehículos, equipos como guadañadoras, motobombas, motosierras y equipos de aspersión motorizados; el control de éstos permite tener un manejo adecuado de los recursos.
- ✓ El registro de capacitaciones, evidencia la formación que han recibido las personas que hacen parte de la empresa cafetera

Con base en lo anterior se recomienda que los productores se capaciten en el manejo contable de sus cultivos, lo cual les ayudara a saber si están teniendo pérdidas o ganancias con las practicas realizadas dentro de la unidad productiva; llevar registro de todos los materiales que entran en la finca para no hacer gastos innecesarios y anotar las actividades que se realicen dentro de esta, con el fin de garantizar un adecuado desarrollo de todo lo planificado, esto será la base para la toma de decisiones futuras las cuales ayudaran a afrontar adversidades.

CONCLUSIONES

Se caracterizó un total de 32 unidades productivas en la vereda Chaupiloma, municipio de La Florida donde se encontraron tres tipos de producción cafetera, los cuales se destacan por: a) se involucran a las familias dentro de procesos de transferencia de tecnología; b) caficultores que implementan prácticas para mejorar y/o aumentar la producción y c) propietarios que realizan una producción de café bajo sombrero.

Para la evaluación de la sustentabilidad de las unidades productivas se utilizó como marco de referencia la metodología MESMIS, la cual integra las dimensiones: social, económica, ambiental y productiva, permitiendo realizar comparaciones de los potenciales y los puntos críticos de las mismas.

Por medio de la evaluación realizada se identificaron los puntos críticos que afectan la sustentabilidad del sistema productivo del café; los cuales fueron: análisis de suelos, tratamientos de aguas, manejo de sombrero, planificación y registros, generación de ingresos económicos y manejo de estibas en bodega. Esta serie de problemáticas pueden afectar componentes del sistema como: el suelo, por el uso inadecuado de agroquímicos; las fuentes hídricas, por el vertimiento de aguas contaminadas; la biodiversidad, debido a la falta de sistemas agroforestales y la implementación de monocultivos; la producción, por inadecuadas prácticas de cosecha y pos-cosecha y a la familia caficultora porque no hay participación en procesos de aprendizaje; implicando un mayor nivel de esfuerzo para la elaboración de planes de mejoramiento que ayuden a mitigar las problemáticas anteriormente mencionadas.

Por medio de la evaluación realizada se identificaron los puntos críticos que afectan la sustentabilidad del sistema productivo del café los cuales son: análisis de suelos, tratamientos de aguas, manejo de sombrero, planificación y registros, generación de ingresos económicos y manejo de estibas en bodega.

Los puntos críticos identificados generan impactos ambientales en el medio natural como: contaminación del suelo debido al uso inadecuado de agroquímicos; contaminación de fuentes hídricas por el vertimiento de aguas residuales; disminución de la biodiversidad debido a la falta de sistemas agroforestales y la implementación de monocultivos; igualmente la disminución de la producción se debe a la implementación de inadecuadas prácticas de cosecha y pos-cosecha.

Por último las familias caficultoras no cuentan con procesos de aprendizaje que les permitan adoptar transferencia de tecnologías a su sistema productivo lo cual implica un mayor esfuerzo para la elaboración de planes de mejoramiento que ayuden a mitigar las problemáticas anteriormente mencionadas.

BIBLIOGRAFIA

ABAUNZA, F.; ARANGO, S. y OLAYA, Y. 2011. Simulación de Estrategias de Inversión para Pequeños Caficultores Colombianos. Revista Facultad Nacional de Agronomía, Vol. 64, Núm. 2.

ACEVEDO, Á. y ANGARITA, A. 2013. Metodología para la evaluación de sustentabilidad a partir de indicadores locales para el diseño y desarrollo de programas agroecológicos - MESILPA. Facultad de Ingeniería. Corporación Universitaria Minuto de Dios. 280 págs.

AGUILAR, R. 2012. Importancia de la sombra en el cultivo del café. Asociación nacional del café – ANACAFE. Revista forestal.

ASTIER, M. y GONZÁLES, C. 2008. Evaluación de sustentabilidad. Formulación de indicadores socioambientales para evaluaciones de sustentabilidad de sistemas de manejo complejos 2008. Pp. 73-93.

BALLESTEROS, W. 2002. La agroforestería como alternativa para el desarrollo sostenible en Rosa Morada. Trabajo de grado (M.Sc. Agroforestería). Universidad Autónoma de Chapingo. Nayarit. México. 187p.

BARRIENTOS, J. y CASTRILLÓN, G. 2007. Generación de empleo en el sector agrario colombiano. Agronomía Colombiana, vol. 25, núm. 2, pp. 383-395

CABRERA, A. y TORO, F. 2009. Caracterización del sistema de producción convencional de café en el municipio de la Unión, Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño.

CAFÉ DE COLOMBIA. 2012. Café y medio ambiente. Consulta: marzo 2013 de: <http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_cafe/mucho_mas_que_una_bebida/cafey_medio_ambiente/>.

CANO, C.; VALLEJO, C.; CAICEDO, E.; AMADOR, J.; TIQUE, E. 2012. Borradores de economía: El mercado mundial del café y su impacto en Colombia. Banco de la República de Colombia. Num 710.

CASTILLO, D., y VIVEROS, J. 2009. Evaluación del impacto social y ambiental del programa de café sostenible Nespresso AAA. En el Municipio de San Lorenzo, departamento de Nariño.

CASTILLO, L. 2002. Elementos de muestreo de poblaciones. Universidad Autónoma de Chapingo, México. Ed. Universidad Autónoma de Chapingo. 238p.

CENICAFÉ. 2010. Centro Nacional de Investigaciones de Café. En: cenicafé, <http://www.cenicafe.org/es/index.php/cultivemos_cafe/index.php>; consulta: mayo 2015.

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ – CENICAFE. 2011. “Construyendo el modelo para la gestión integrada del recurso hídrico en la caficultura colombiana”. Chinchiná, Caldas

CORTINA, H.; MONCADA, M.; HERRERA, J. 2012. Variedad Castillo® Preguntas frecuentes. Avances técnicos 426. Cenicafe.

DE MUNER H. L. 2011. Sostenibilidad de la caficultura arábica en el ámbito de la Agricultura Familiar en el Estado de Espírito Santo – Brasil, 262 p. (Tesis de doctorado). Universidad de Córdoba, Córdoba - España.

DELGADO, Y., y ROSERO. 2010. Evaluación del impacto social del programa AAA Nespresso en el Municipio de la Unión, Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia., 22p.

DURANGO, K. y SANÍN, M. 2011. Sistema para la manipulación adecuada del café pergamino seco en las cooperativas del Valle del Cauca. Tesis de grado. Departamento de Ingeniería Diseño industrial, Universidad ICESI, Cali, Colombia. 79p.

ESCOBAR, G. 2007. El sombrío en los cafetales: un sistema, una estrategia para la seguridad alimentaria. 258 p. En: Concurso redSAN. Palmira, Valle del Cauca.

ESTRADA M., Irene. 2011. Estimación de la anualidad por hectárea dentro del programa de retención de jóvenes caficultores de la federación nacional de cafeteros, caso departamento de Caldas. Facultad de Administración maestría en administración con énfasis en finanzas. Universidad Nacional de Colombia, Manizales.

FARFÁN V., Fernando. 2010. Café orgánico al sol y bajo sombrío, una doble posibilidad para la zona cafetera de Colombia. Avances técnicos 399. Cenicafe.

FARFAN, F. 2010. Valoración de la sostenibilidad ambiental de sistemas de producción de café mediante indicadores de calidad del suelo., 160 p. Trabajo de grado: Magister en desarrollo y medio ambiente. Universidad de Manizales. Manizales.

FARFAN, F. 2013. Establecimiento de sistemas agroforestales con café, pp. 373 – 392. En: Gast, F.; Benavides, P.; Sanz, J.; Herrera, J.; Ramírez, V.; Cristancho, M.; Marín, S. Manual del Cafetero Colombiano. Primera edición. Legis. Bogotá, Colombia. 1007 paginas.

FARFAN, V., MESTRE, A. 2004. Respuesta del Café cultivado en un sistema agroforestal a la aplicación de fertilizantes. Cenicafe.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA - FNC. 2014. Comportamiento de la Industria Cafetera 2014. 64 págs.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA - FNC. 2015. Estadísticas históricas. [Base de datos en línea]. [Consultado junio 2015]. Disponible en: <http://www.federaciondecafeteros.org/particulares/es/quienes_somos/119_estadisticas_historicas/>.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA - FNC. 2015. Fertilizar bien un excelente negocio. 16 págs. [Base de datos en línea]. [Consultado junio 2015]. Disponible en: <<http://www.federaciondecafeteros.org/pergamino-fnc/CartillaFertilizacinUnExcelenteNegocio.pdf>>.

FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA - FNC. 2014. Guía ambiental para el sector cafetero. 2006. Segunda Edición. 80 p. Consulta: marzo 2014. De: <http://www.federaciondecafeteros.org/caficultores/es/servicios_para_el_cafetero/documentacion/>.

GÓMEZ, D., y ZARAMA, M. 2009. Evaluación del programa Nespresso AAA y su impacto en la sostenibilidad de la caficultura en el municipio de la Unión Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia., P 19.

GÓMEZ, G. 2010. Cultivo y beneficio del café. Revista de Geografía Agrícola, Julio-Diciembre, págs. 103-193.

GÓMEZ, W. 2011. Serie de cuadernillos de agricultura sostenible: Fincas Planificadas se adaptan al Cambio Climático. CESTA amigos de la tierra, Primera edición. 16 p.

GONZÁLEZ, H.; SADEGHIAN, S.; JARAMILLO, A. 2014. Épocas recomendables para la fertilización de cafetales. Avances técnicos 442. Cenicafe.

LAÍNEZ, C. 2011. Evaluación de la sostenibilidad de fincas de café administradas por Tropical El Salvador, durante el período 2004 - 2009. Facultad de ciencias agronómicas. Universidad de El Salvador, El Salvador.

LOAIZA, W.; REYES, A y CARVAJAL, Y. 2011. Modelo para el monitoreo y seguimiento de indicadores de sostenibilidad del recurso hídrico en el sector agrícola. Cuadernos de geografía. Revista colombiana de geografía, Vol. 20, No 2.

LOPEZ, L. 2013. Generación de relevo y decisiones de inversión en fincas cafeteras en el departamento de Caldas - Colombia. Soc. Econ., Cali, n. 24.

MACHADO, M.; NICHOLLS, C.; MÁRQUEZ, S.; TURBAY, S. 2014. Caracterización de nueve agroecosistemas de café de la cuenca del río Porce, Colombia, con un enfoque agroecológico. Volumen 33, N° 1. Páginas 69-83

MANCILLA, G. 2012. Aplicación del Sombrío del Cafeto *Coffea arabica* en Colombia. Facultad de Ciencias Agrarias. 12 p.

MAYA, D. y RAMOS, P. 2004. Enfoques participativos en el desarrollo rural: Articulación en procesos de investigación. Colombia. 13 p.

MONTES, C.; PATIÑO, O.; CADENA, R. 2012. Infestación e incidencia de broca, roya y mancha de hierro en cultivo de café del departamento del Cauca. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 10 (1), 98-108.

MORENO, A.; SÁNCHEZ, P. 2011. Productividad del café en tres edades de trasplante e intercalado con maíz y fríjol arbustivo. Revista Cenicafé, 62(1):70-75.

MUÑOZ, L. 2009. Caficultura: Modelo de paz. En: Memorias. LXXIII Congreso Nacional de Cafeteros. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, <http://www.cafedecolombia.com/intranet/PRESENTACIONGT-Dic_1.pdf. 38 p.; consulta: abril 2015>.

NOSCUE, E. 2014. Adopción de los sistemas agroforestales con el cultivo del Café *Coffea arabica*. Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Huila.

ORDOÑEZ, H. 2014. Estudio de la sustentabilidad de los sistemas de producción de café mediante indicadores, en el municipio de La Unión Nariño. Tesis de grado Doctor en Agroecología, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia. 170 p.

PEÑA, E. 2013. Conservación de suelo como estrategia de producción. El cafetal, la revista del caficultor. Anacafé. Edición No 36.

PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL LA FLORIDA - PDM. 2012. Umata: La Florida. Evaluación Agropecuaria.

PUERTA, G. 2006. Buenas prácticas agrícolas para el café. Avances técnicos 349. Cenicafe.

PUERTA, G. 2010. Factores de origen y proceso en la calidad y la química del café. Cenicafe.

RAMIREZ, V. 2013. Establecimiento de cafetales al sol, pp. 356 – 372. En: Gast, F.; Benavides, P.; Sanz, J.; Herrera, J.; Ramírez, V.; Cristancho, M.; Marín, S. Manual del Cafetero Colombiano. Primera edición. Legis. Bogotá, Colombia. 1007 p.

RODRÍGUEZ, N.; ZAMBRANO, D.; RAMÍREZ, C.; 2013. Manejo y disposición de los subproductos y de las aguas residuales del beneficio del café, pp. 794 – 824. En: Gast, F.; Benavides, P.; Sanz, J.; Herrera, J.; Ramírez, V.; Cristancho, M.; Marín, S. Manual del Cafetero Colombiano. Primera edición. Legis. Bogotá, Colombia. 1007 p.

ROJAS, J.; CHAPARRO, M.; ARISTIZÁBAL, G.; GÓMEZ, C.; CAMPUZANO, A.; LÓPEZ, M. 2013. Sistemas Integrados de Gestión en Buenas Prácticas Agrícolas, pp. 893 – 908. En: Gast, F.; Benavides, P.; Sanz, J.; Herrera, J.; Ramírez, V.; Cristancho, M.; Marín, S. Manual del Cafetero Colombiano. Primera edición. Legis. Bogotá, Colombia. 1007 paginas.

RUIZ, E. y MOLINA, D. 2014. Beneficios asociados al uso de coberturas leguminosas en palma de aceite y otros cultivos permanentes: una revisión de literatura. Palmas, 35(1), 53-64.

RUIZ, O. 2012. Buenas prácticas de manufactura en el beneficio café oro “Centro América”, Estelí, Nicaragua. Facultad De Agronomía. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.

SADEGHIAN, S. y GONZÁLEZ, H. 2012. Alternativas generales de fertilización para cafetales en la etapa de producción. Avances técnicos 424. Cenicafe.

SALAZAR, L. 2013. Estrategias para la implementación del manejo integrado de arvenses. Cenicafe.

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE – SAMA, NARIÑO. 2013. Consolidado Agropecuario – Nariño 2013. 173 p.

SERNA, C. y SALAZAR, L. 2011. Conocimiento y aplicación de prácticas de conservación de suelos por parte de caficultores en la región central cafetera. Revista Cenicafé 62(1):7-16.

SOLER, D. 2010. Importancia de los sistemas avícolas campesinos (pollo de engorde y gallina ponedora) dentro de la unidad productiva y su aporte a la seguridad alimentaria: estudio de caso vereda La Pradera, Municipio de Duitama, Boyacá. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales. Pontificia Universidad Javeriana. Boyacá, Colombia.

SOTO, C. 2010. Guía técnica para el beneficiado de café protegido bajo una indicación geográfica o denominación de origen. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Guatemala.

TOBASURA, I. 2011. La dimensión social de la sustentabilidad en sistemas hidroagrícolas. Revista Luna Azul, núm. 32.

VALKILA, J. Fair trade organic coffee production in Nicaragua — sustainable Development or a poverty trap? Ecological Economics. Volumen (68), 3018-3025.

ANEXO 1

DIAGRAMA 1: Interacciones del sistema cafetero de una finca certificada ubicada en la vereda Chaupiloma.

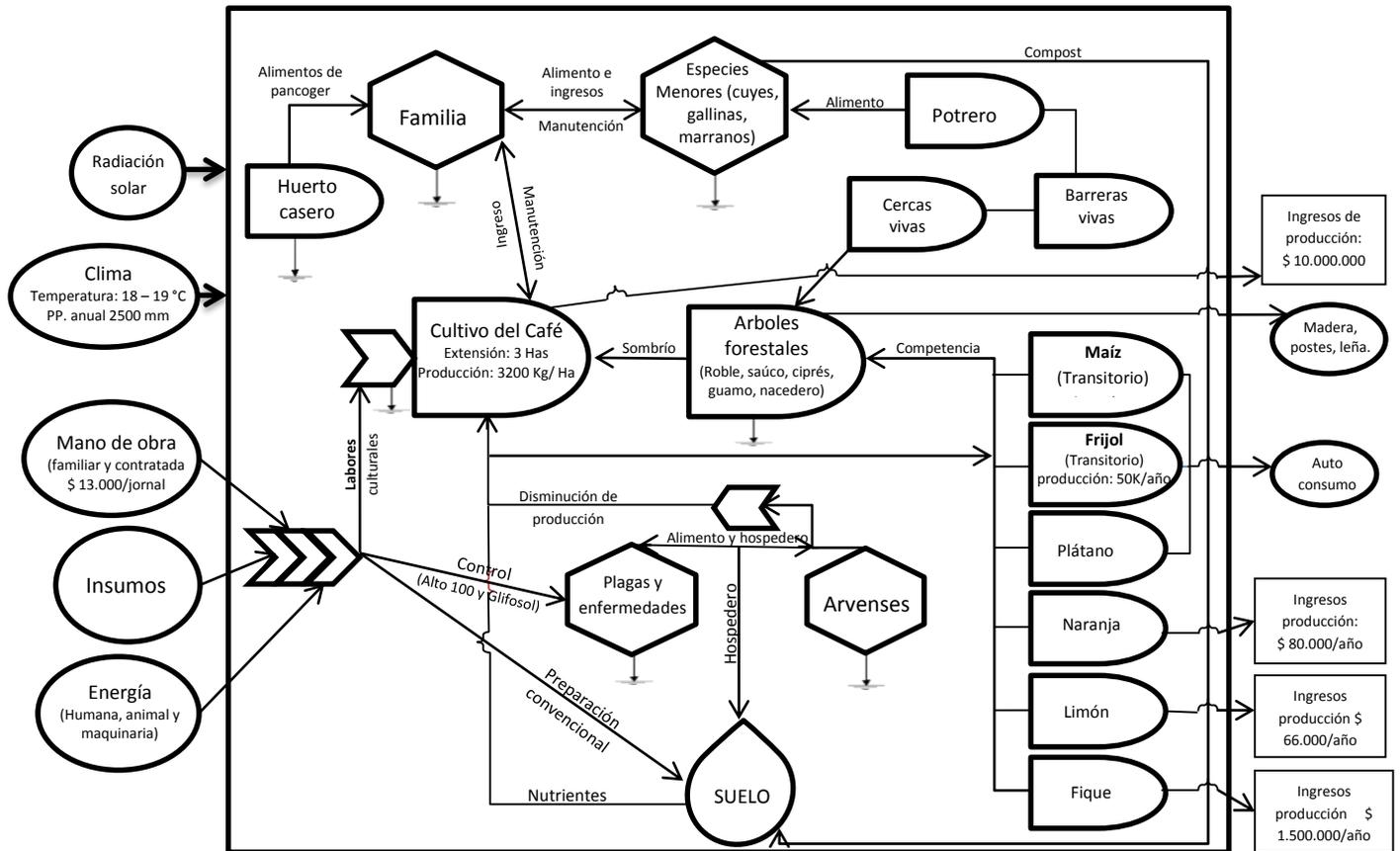


Tabla 2. Interacciones del sistema cafetero de una finca certificada ubicada en la vereda Chaupiloma.

INTERACCIONES	ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS	RELACIONES	REFERENCIA BIBLIOGRAFICA
Insumos Agrícolas, Suelo y Cultivo De Café	<ul style="list-style-type: none"> Disponibilidad de nutrientes. Anclaje de las plantas. 		<ul style="list-style-type: none"> Eficiente nutrición vegetal. Sostén del cultivo. Disponibilidad de nutrientes. 	FNC (2010) FNC (2013)
Cultivo De Café, Plagas y Enfermedades		<ul style="list-style-type: none"> Reducción de la producción. Pérdida de calidad del producto. 	<ul style="list-style-type: none"> Alteran desarrollo fisiológico de la planta Daños físicos en hojas y frutos. Renovaciones tempranas. Reducción de ganancias por mala calidad del producto. 	Montes <i>et al.</i> (2012).
Cultivo De Café, Frutales (Musáceas y Cítricos) y Cercas vivas (Leñosas)	<ul style="list-style-type: none"> Sombra Materia orgánica Microclima Atracción de macro, meso y microfauna. Combustible - leña. 	<ul style="list-style-type: none"> Competencia 	<ul style="list-style-type: none"> Realiza la regulación del agua. Reduce las fluctuaciones de T°, HR y radiación solar. Extracción de leña. Protege de vientos y heladas. 	Noscue (2014) Aguilar, (2012)

	<ul style="list-style-type: none"> • Filtro solar. 		<ul style="list-style-type: none"> ➢ Realiza competencia por luz, agua, espacio y nutrientes. ➢ Aumenta el tiempo de producción del cultivo. 	
Suelo, Arvenses, Plagas, Cultivo.	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la erosión. • Aporte de materia orgánica. • Mayor retención de la humedad. 		<ul style="list-style-type: none"> ➢ Existe amarre del suelo. ➢ Retención de la humedad y mejorar las condiciones físicas del suelo. ➢ Disminución de erosión del suelo. ➢ Competencia nutricional, espacial, hídrica y lumínica. 	Salazar (2013)
Suelo, Cultivo De Café, Cultivos Alternos (Maíz y Frijol).	<ul style="list-style-type: none"> • Nutrientes. • Materia Orgánica. • Protección del Suelo. • M.O. • pH. 		<ul style="list-style-type: none"> ➢ Captura de nitrógeno atmosférico. ➢ Reduce la escorrentía. ➢ Elaboración de abonos verdes. ➢ Mejoramiento de la infiltración del agua en el suelo. ➢ Aporte de materia orgánica. ➢ Aumento de pH en suelos ácidos. 	Moreno y Sánchez (2012) Ruiz y Molina (2014)
Familia, Especies menores, Leguminosas, Cultivo de café, Limón y Fique.	<ul style="list-style-type: none"> • Ingresos económicos adicionales. • Seguridad alimentaria. • Alimento. • Abonos 		<ul style="list-style-type: none"> ➢ Seguridad alimentaria. ➢ Diversificación de la finca. ➢ Alimento para la familia y los animales. ➢ Reducción de costos de alimentación animal y familiar. ➢ Recursos económicos directos por producción del cultivo de café. ➢ Elaboración de abonos orgánicos. 	Soler (2010)

DIAGRAMA 2. Interacciones del sistema cafetero en una finca convencional ubicada en la vereda

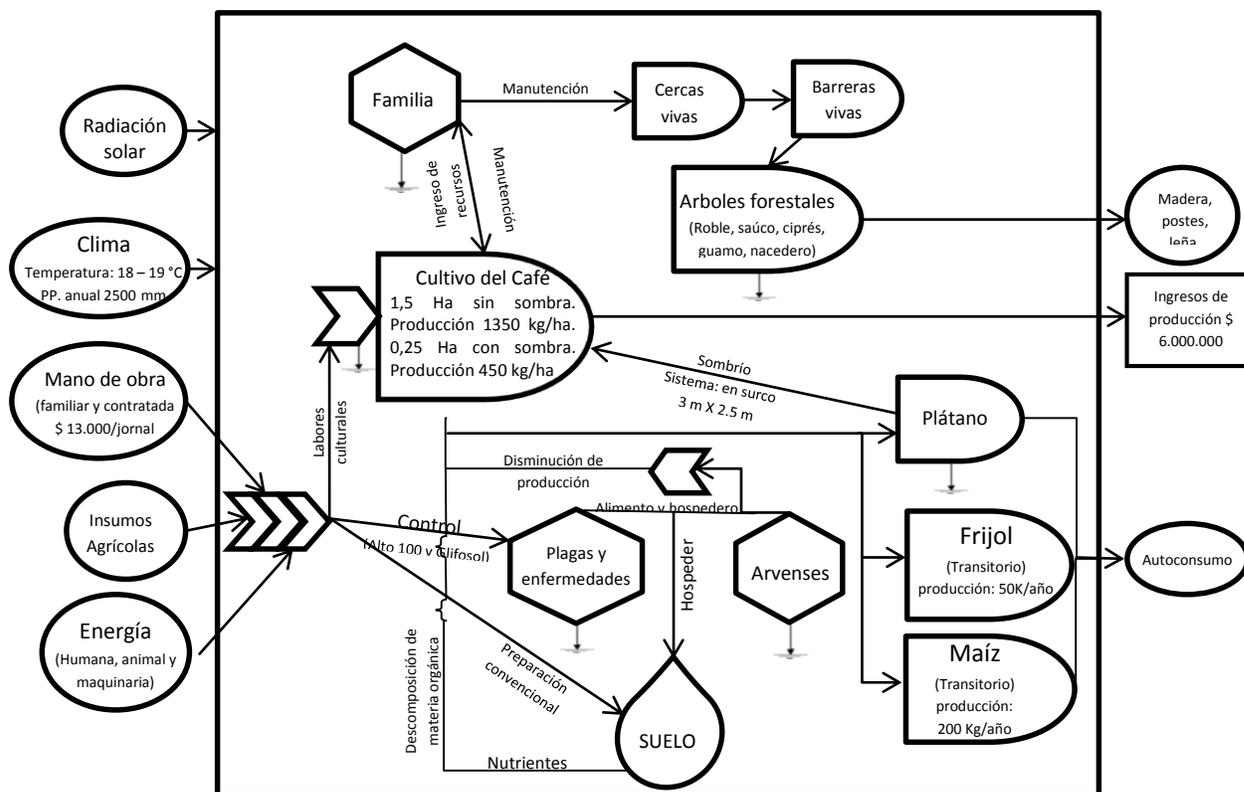


Tabla 3. Interacciones del sistema cafetero en una finca convencional ubicada en la vereda Chaupiloma.

INTERACCIONES	ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS	RELACIONES	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS
Insumos Agrícolas, Suelo y Cultivo De Café	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de nutrientes. • Anclaje de las plantas. 		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Eficiente nutrición vegetal. ➤ Sostén del cultivo. ➤ Disponibilidad de nutrientes. 	FNC (2010) FNC (2013)
Cultivo De Café, Plagas y Enfermedades		<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la producción. • Pérdida de calidad del producto. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Alteran desarrollo fisiológico de la planta ➤ Daños físicos en hojas y frutos. ➤ Renovaciones tempranas. ➤ Disminución de la calidad del grano. ➤ Reducción de ganancias por mala calidad del producto. 	Montes <i>et al.</i> (2012).
Cultivo De Café, Frutales y Cercas vivas (Leñosas)	<ul style="list-style-type: none"> • Sombra. • Materia orgánica. • Atracción de macro, meso y microfauna. 	<ul style="list-style-type: none"> • Competencia 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conserva la humedad del suelo. ➤ Protege de vientos y heladas. ➤ Combustible - leña. ➤ Realiza competencia por luz, agua, espacio y nutrientes que podrían llegar a afectar la producción. 	Aguilar (2012) Noscue (2014)
Suelo, Arvenses, Plagas, Cultivo.	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la erosión. • Aporte de materia orgánica. • Mayor retención de la humedad. 		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Existe amarre del suelo. ➤ Retención de la humedad y mejorar las condiciones físicas del suelo. ➤ Disminución de erosión del suelo. ➤ Competencia nutricional, espacial, hídrica y lumínica. 	Salazar (2013)
Suelo, Cultivo De Café, Cultivos Alternos (Maíz y Frijol).	<ul style="list-style-type: none"> • Nutrientes. • Materia Orgánica. • Protección del Suelo. • M.O. • pH. 		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Captura de nitrógeno atmosférico. ➤ Reduce la escorrentía. ➤ Elaboración de abonos verdes. ➤ Mejoramiento de la infiltración del agua en el suelo. ➤ Aporte de materia orgánica. ➤ Aumento de pH en suelos ácidos. 	Ruiz y Molina (2014) Moreno y Sánchez (2012)

ANEXO 2

Tabla 4: Indicadores económicos, sociales y ambientales, con sus respectivos atributos y puntos críticos utilizados para evaluar la sustentabilidad de las fincas cafeteras en la vereda Chaupiloma.

Punto crítico	Nombre del indicador	Concepto	Parámetros	Valoración	Como se mide	Puntuación Finca ver. Chaupiloma	Puntuación Finca Certificada
1. Tipo de vivienda insegura para habitar por parte de la familia caficultora.	Viviendas.	Construcciones nuevas o mejoras que permitan tener una calidad de vida aceptable para las familias caficultoras.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vivienda de ladrillo terminada y de buena calidad. ✓ Vivienda de ladrillo sin terminar y de regular calidad. ✓ Vivienda de adobe terminada. ✓ Vivienda de adobe deteriorada. ✓ Vivienda con material de desecho (lata, cartón, etc) 	<p style="text-align: center;">5 4 3 2 1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Encuesta • Registro fotográfico. • Verificación en campo. 	4	5
2. El dinero no satisface las necesidades básicas del hogar y de la finca.	Ingresos.	Cantidad de dinero que ingresa a la UAF para lograr satisfacer las necesidades básicas.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Café 50% más de 3 renglones productivos 50%. ✓ Café 60% mas 3 renglones 40%. ✓ Café 70% mas 2 renglones 30%. ✓ Café 90% mas 1 renglón 10%. ✓ Café 100% (monocultivo). 	<p style="text-align: center;">5 4 3 2 1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar en los registros de producción. • Verificación en campo. • Encuesta. 	2	5
3. No identifica ni programa la recuperación de los ecosistemas naturales existentes en su finca.	Recuperación de ecosistemas	Intervención del hombre en el ecosistema con BPA	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Implementación de 4 o más prácticas. ✓ Implementación de 3 prácticas. ✓ Implementación de 2 prácticas. ✓ Implementación de 1 prácticas. ✓ No realiza prácticas. 	<p style="text-align: center;">5 4 3 2 1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación en campo. • Registro fotográfico. • encuesta 	3	5
4. Falta de tratamientos de agua para la disminución de la contaminación en fuentes hídricas y/o reutilización las aguas residuales.	Tratamiento de aguas.	Procesos realizados en las fincas para la recuperación del agua proveniente de las tareas productivas y/o del hogar.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Posee tratamientos de aguas miel y aguas grises. ✓ Posee tratamientos de aguas miel. ✓ Posee tratamientos de aguas grises. ✓ Realiza algún procedimiento diferente para tratar el agua. ✓ Ningún de los anteriores. 	<p style="text-align: center;">5 4 3 2 1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación en campo. • Registro fotográfico. • Encuesta. 	2	5
5. Falta de registros de las actividades realizadas dentro de la finca y estado de ingresos y egresos de la unidad productiva.	Planificación y registros de la finca.	Cantidad de estrategias implementadas en la finca para realizar un seguimiento efectivo a las actividades de la finca y su producción.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cronograma de actividades, Registros de compra y venta, Facturas y Registro de costos de producción. ✓ Cronograma de actividades, Registros de compra y venta y Registro de costos de producción. ✓ Cronograma de actividades, Registros de compra y venta y Facturas ✓ Cronograma de actividades y Registros de compra y venta. ✓ Cronograma de actividades. 	<p style="text-align: center;">5 4 3 2 1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación de registros de venta. • Control del cronograma programado de actividades a realizar en la finca. 	2	4
6. Los agricultores poseen en sus cultivos variedades susceptibles a caracterizas	Variedad de café.	Variedad de café que el agricultor tiene establecido como sistema productivo.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Variedad Castillo regional. ✓ Variedad Castillo y Var. Colombia. ✓ Variedad Castillo y Var Caturra. ✓ Variedad Caturra. 	<p style="text-align: center;">5 4 3 2</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación en campo. • Registro de compras. 	3	4

agroclimáticas del sitio, plagas y enfermedades propias del cultivo.			✓ Variedad Timor.	1	• Encuesta.		
7. No se utiliza la práctica de sombra en curvas de nivel para evitar la erosión.	Curvas a nivel.	Practica agrícola que se utiliza para la conservación de los suelos.	✓ 100 a 80% de las fincas siembran en curvas a nivel. ✓ 80 a 60% de las fincas siembran en curvas a nivel. ✓ 60 a 40% de las fincas siembran en curvas a nivel. ✓ 40 a 20% de las fincas siembran en curvas a nivel. ✓ 20 a 0% de las fincas siembran en curvas a nivel.	5 4 3 2 1	• Verificación en campo. • Registro fotográfico. • Encuesta.	3	4
8. Falta de conocimiento de un manejo técnico en la implementación del sombrero en los cafetales.	Manejo de sombrero.	Cultivos asociados al café para mejorar la producción.	✓ Cultivo de café con sombrero diverso tecnificado. ✓ Cultivo de café con sombrero de una sola especie y tecnificado. ✓ Cultivo de café con sombrero convencional diverso. ✓ Cultivo de café con barreras vivas. ✓ Cultivo de café sin sombrero.	5 4 3 2 1	• Verificación en campo. • Registro fotográfico.	2	3
9. Los agricultores no cuentan con un análisis de suelos y/o recomendaciones técnicas para una adecuada fertilización.	Análisis de suelos.	Estudios realizados, para la óptima dosificación del fertilizante requerido por los cultivos establecidos en la finca	✓ 100 a 80% de las fincas cuentan con un análisis de suelos. ✓ 80 a 60% de las fincas cuentan con un análisis de suelos. ✓ 60 a 40% de las fincas cuentan con un análisis de suelos. ✓ 40 a 20% de las fincas cuentan con un análisis de suelos. ✓ 20 a 0% de las fincas cuentan con un análisis de suelos.	5 4 3 2 1	• Verificación en los registros de producción.	1	4
10. Practicas inadecuadas para la fertilización de los cultivos en las fincas.	Fertilización.	Uso de diferentes fuentes de fertilizantes en la producción de los cultivos de la finca.	✓ Realiza fertilización química-orgánica con análisis de suelos. ✓ Realiza fertilización química-orgánica sin análisis de suelos. ✓ Realiza fertilización química. ✓ Realiza fertilización orgánica ✓ No realiza fertilización.	5 4 3 2 1	• Dialogo directo con el personal del predio. • Registros de producción.	4	4
11. No Realiza control de plagas y enfermedades.	Manejo integrado de plagas y enfermedades	Cantidad de plagas y enfermedades que hacen daño al cultivo del café.	✓ No identifica plagas o enfermedades en su cultivo. ✓ Identifica 1 plaga y/o enfermedad en su cultivo. ✓ identifica 2 plagas y/o enfermedades en su cultivo. ✓ identifica 3 plagas y/o enfermedades en su cultivo. ✓ Identifica >4 plagas y/o enfermedades en su cultivo.	5 4 3 2 1	• Verificación de los registros de monitoreo. • Encuesta.	3	4
12. Bajo rendimiento en la producción de los cafetales e incidencia negativa de plagas (roya) en el cultivo.	Renovación del cultivo de café	Restablecimiento de los cafetales la plantación debido a la disminución en la producción y/o efecto negativo de las plagas.	✓ Para renovar su cultivo deja transcurrir 6 años. ✓ Para renovar su cultivo deja transcurrir 7 años. ✓ Para renovar su cultivo deja transcurrir 8 años. ✓ Para renovar su cultivo deja transcurrir 9 años. ✓ Para renovar su cultivo deja transcurrir > 10 años.	5 4 3 2 1	• Consultar al agricultor. • Encuesta.	3	3
13. No tiene estibas en la bodega de almacenamiento.	Estibas.	Repisas elaboradas en madera para el almacenamiento del café pergamino seco.	✓ El 100% de la bodega tienen estibas. ✓ El 60% de la bodega tienen estibas. ✓ El 30% de la bodega tienen estibas. ✓ Utiliza algún tipo de material para la protección del café. ✓ No posee bodega.	5 4 3 2 1	• Verificación de la bodega. • Encuesta.	2	4

