

**DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA QUE PERMITA LA IMPLEMENTACIÓN DE
HERRAMIENTAS DE MANEJO DEL PAISAJE (HMP) COMO MECANISMO DE
CONTRIBUCIÓN A LA ADAPTACIÓN DE LA CAFICULTURA A LA VARIABILIDAD
CLIMÁTICA EN EL MUNICIPIO DE LA TEBAIDA (QUINDÍO)**

JUAN CARLOS GARCÍA BERNAL

**Universidad de Manizales
Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas
Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente
Manizales, Colombia**

2018



**UNIVERSIDAD DE
MANIZALES**

DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA QUE PERMITA LA IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANEJO DEL PAISAJE (HMP) COMO MECANISMO DE CONTRIBUCIÓN A LA ADAPTACIÓN DE LA CAFICULTURA A LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN EL MUNICIPIO DE LA TEBAIDA (QUINDÍO)

JUAN CARLOS GARCÍA BERNAL

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Asesor:

Dr. LUIS ALBERTO VARGAS MARÍN

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE**

**Universidad de Manizales
Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas
Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente
Manizales, Colombia**

2018



**UNIVERSIDAD DE
MANIZALES**

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado 1

Jurado 2

Manizales, febrero de 2018

Agradecimientos

Debo agradecer primeramente a Dios por darme la oportunidad de la vida, y de permitirme hacer lo que más me gusta. También agradezco a la Universidad de Manizales por brindarme los insumos y las herramientas necesarias para lograr llevar a cabo esta investigación; asimismo, a Luis Alberto Vargas Marín, candidato a doctor, quien fungió como mi asesor y me guio con su experticia por esta ruta metodológica. Por último, cómo olvidar a la mujer que ha transitado junto a mí por los caminos de la vida: mi esposa Gloria Patricia.

¡Gracias por todo!

Dedicatoria

Dedico esta ardua labor de investigación a los profesores que me he encontrado en mi camino académico. Y a mi esposa Gloria Patricia quien ha estado junto a mí en los momentos buenos y malos, sin abandonarme incluso en los momentos que me desconozco.

Resumen: dentro de esta investigación se buscó diseñar una estrategia que permita la implementación de Herramientas de Manejo del Paisaje (HMP) como mecanismo de contribución a la adaptación de la caficultura a la variabilidad climática en el municipio de La Tebaida (Quindío). Para lograrlo, el paradigma investigativo en el que se sustenta es el cuantitativo con un diseño descriptivo. Por su parte, la población, sujeto de estudio, fueron 79 predios cafeteros de la zona rural del municipio de La Tebaida (Quindío), que están conformados por 510,64 hectáreas en café, de estos se tomaron una muestra de 48 fincas; a estos se les aplicó, como técnica de recolección de datos, la observación directa de las tareas, procesos y procedimientos dentro de los predios, y la entrevista estructurada con caficultores. Así, en este estudio se trabaja la variabilidad climática como una problemática que afecta, de forma directa y significativa, a las plantas de café y a sus frutos, con lo cual se proponen las HMP como soluciones reales, asertivas y eficaces para contrarrestar esos problemas. Entre las HMP están las cercas vivas, enriquecimiento vegetal, minicorredores, enriquecimiento de bosques con especies amenazadas o endémicas, árboles dispersos, sistemas agroforestales. Todo esto se sustenta a partir de autores que han tratado el tema que aquí convoca, entre ellos se pueden mencionar: Botero y Lentijo (2004); Arcila y Jaramillo (2010); Jaramillo y Ramírez (2013), entre otros tantos. Con todo, se logran unos resultados pertinentes que evidencian que la implementación de las HMP sí coadyuvan en evitar, recuperar y mitigar los daños causados por la variable climática, y en el sostenimiento y la recuperación de la biodiversidad.

Palabras clave: biodiversidad; café; cultivos cafeteros; Herramientas de Manejo del Paisaje (HMP); variabilidad climática.

Abstract: Through this research we looked by design a strategy which allows “La implementación de herramientas de manejo del paisaje (HMP)” as a contribution mechanism to the adaptation of the coffee growing to the weather variability in La Tebaida (Quindío) town. To accomplish it, the investigative paradigm in which it is sustained is the quantitative with a descriptive design. For its part, the population, subject of study, was seventy nine (79) coffee lands of the rural zone of La Tebaida (Quindío) town that are shaped for five hundred ten and sixty four (510,64) coffee hectares, from those were taken one sample from forty eight farms; to these were applied as a compilation of information technique, the direct observation of the works, processes and

procedures inside the lands, and the structured interview with coffee farmers. This way, at this study is employed the weather variability as a problematic that affects of direct and significant form the coffee plants and their fruits, whit which it propose the (HMP) as real solutions assertive and effective to counteract these problems. Between the (HMP) there are the live fences, vegetable enrichment, mini corridors, enrichment of forest with endangered species or endemics, scattered trees, agroforestry systems. All this is based on authors who have discussed about the topic that here calls. Among them, we can mention: Botero and Lentijo (2004); Arcila and Jaramillo (2010); Jaramillo and Ramirez (2013), among many others. With everything, a few pertinent results are achieved that demonstrate the implementation of the (HMP) contribute to avoiding, recover and mitigate the damages caused by the weather variability, and in the maintenance and the recovery of the biodiversity.

Key words: Biodiversity; coffee; coffee crops; landscape management tools; weather variability.

Tabla de contenido

	Pg.
1. Introducción.....	12
2. Planteamiento del problema.....	13
2.1. Identificación del problema.....	13
2.2. Pregunta de investigación.....	18
3. Objetivos.....	18
3.1. Objetivo general.....	18
3.2. Objetivos específicos.....	18
4. Antecedentes de investigación.....	19
5. Justificación.....	24
6. Marco teórico.....	27
7. Metodología.....	38
7.1. Tipo de estudio.....	38
7.2. Método de investigación.....	39
7.3. Población Muestra.....	40
7.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	42
8. Análisis de información.....	44
9. Conclusiones y recomendaciones.....	124
10. Referencias bibliográficas.....	126
11. Apéndices.....	132

Tabla de figuras

	Pg.
1. Figura 1. Café afectado por fuerte granizada.....	14
2. Figura 2. Café afectado por fuerte granizada.....	14
3. Figura 3. Café con alta incidencia de pasilla.....	15
4. Figura 4. Mapa de temperatura de los predios cafeteros seleccionados.....	16
5. Figura 5. Mapa. Zona de influencia del proyecto.....	41
6. Figura 6. Mapa donde se ubican los predios seleccionados.....	42
7. Figura 7. Áreas cafeteras con riesgo potencial alto por déficit hídrico durante el fenómeno de El Niño.	54
8. Figura 8. Llenado de frutos de café en condiciones óptimas de disponibilidad hídrica y en condiciones de déficit hídrico.....	54
9. Figura 9. Fruto de café llenado incompleto.....	55
10. Figura 10. Resumen general del estado de la caficultura del municipio de La Tebaida, Quindío.....	65
11. Figura 11. Lotes en café con edad mayor a 9 años.....	66
12. Figura 12. Lotes en variedades susceptibles a la roya.....	72
13. Figura 13. Café afectado por roya.....	73
14. Figura 14. Lotes en café con luminosidad al sol.....	77
15. Figura 15. Barreras rompevientos.....	93
16. Figura 16. Árboles dispuestos como cerca viva (Con efecto de Barrera rompevientos)...	95
17. Figura 17. Cerca viva con efecto de Barrera rompevientos.....	95
18. Figura 18. Presencia de guaduales en cañadas de predios cafeteros.....	99
19. Figura 19. Presencia de guaduales en cañadas de predios cafeteros.....	99
20. Figura 20. Siembra de cultivo del café hasta la orilla de cañadas y nacimientos de agua.....	100
21. Figura 21. ¿Por qué existen en el predio Zonas Boscosas?.....	100
22. Figura 22. Diseño de HMP.....	103
23. Figura 23. Especies empleadas en la implementación de HMP.....	112

24. Figura 24. Especies empleadas en la implementación de HMP.....	112
25. Figura 25. Especies empleadas en la implementación de HMP.....	112
26. Figura 26. Especies empleadas en la implementación de HMP.....	113
27. Figura 27. Especies empleadas en la implementación de HMP.....	113
28. Figura 28. Manteamiento silvicultural.....	113
29. Figura 29. Predio vereda Maravélez Enriquecimiento Vegetal.....	114
30. Figura 30. Predio vereda Padilla, Cerca Viva.....	114
31. Figura 31. Predio vereda La Palmita, Cerca Viva.....	115
32. Figura 32. Predio Vereda Padilla, Cerca Viva.....	115
33. Figura 33. Predio vereda La Popa, Enriquecimiento Vegetal.....	116
34. Figura 34. Predio vereda La Argentina, Cerca Viva.....	116
35. Figura 35. Predio vereda La Popa, Cerca Viva.....	117
36. Figura 36. Presentación de asistentes y exposición de las expectativas.....	119
37. Figura 37. Recorrido por zonas donde se evidencia la existencia de algún tipo de HMP y se identifica su bondad como HMP.....	120
38. Figura 38. Recorrido por el área de germinadores y demostración de método de la forma de germinación de las diferentes semillas.....	121
39. Figura 39. Recorrido por el área de eras de crecimiento vegetal y demostración de la forma adecuada de siembra del material vegetal.....	122

Índice de tablas

	Pg.
1. Tabla 1. Posibles beneficiarios del proyecto.....	108
2. Tabla 2. Beneficiarios definitivos del proyecto.....	108
3. Tabla 3. Distribución por veredas de los predios del proyecto.....	108
4. Tabla 4. Distribución de las HMP y áreas implementadas.....	109
5. Tabla 5. Relación del número de plántulas sembradas, fertilizante e hidrogel aplicado y estacas instaladas para señalización de los árboles, por predio beneficiario del proyecto.....	109
6. Tabla 6. Relación de las especies a emplear, nombre científico y común o vernáculo...	110

Introducción

Es innegable que el clima juega un papel fundamental e insustituible dentro de las dinámicas propias de la vida sobre la tierra. Dinámicas que rigen a las sociedades humanas. Así, en las últimas décadas se ha evidenciado un fenómeno que preocupa por su alta incidencia para la humanidad: la variabilidad climática. Esta variabilidad supone un riesgo para la continuidad de los intereses humanos; ya que puede traer consigo sequías prolongadas o lluvias y granizadas torrenciales que afectan, de forma dramática y determinante, a la producción agrícola mundial. De suerte, que es imperiosa la necesidad de pensar en torno a la problemática que suscita la variabilidad climática y cómo afrontarla de la mejor manera para mitigar sus estragos.

Así pues, este estudio se preocupa por la adaptación de la caficultura a la variabilidad climática, gracias a la implementación de Herramientas de Manejo del Paisaje -HMP-. Por lo mismo, su objetivo general es diseñar una estrategia que permita la implementación de HMP como mecanismo de contribución a la adaptación de la caficultura a la variabilidad climática en el municipio de La Tebaida (Quindío); para lograrlo, este trabajo se sustenta desde el paradigma investigativo cuantitativo con un diseño descriptivo; asimismo, su población objetivo estuvo constituida por 79 predios cafeteros de la zona rural del municipio de La Tebaida (Quindío), de estos se tomó una muestra de 48 predios cafeteros con los que se posibilitó llegar a lo que esta investigación se signó. Además, sus instrumentos de recolección de información fueron la observación directa de las tareas, procesos y procedimientos, y la entrevista estructurada.

Por su parte, esta labor investigativa tomó fuentes bibliográficas objetivas que permiten vertebrar un discurso teórico fuerte, entre los autores están Barrientos (2005), Bidegain *et al.* (s.f.), Muñoz-Pedrerros (2004), Duque, Pardo y Rubiano (2014), Rubiano y Guerra (2014), Farfán (2007, 2016a, 2016b), entre otros que dan un basamento importante en esta investigación. Por su parte, gracias al estudio se puede decir que las HMP son un buen punto para cambiar el paradigma agrícola y así lograr la adaptabilidad climática.

Planteamiento del problema

Identificación del problema

El comportamiento del clima, en años recientes, ha sido responsable de transformaciones en la caficultura en Colombia, con efectos en la producción, en la incidencia de plagas, en enfermedades y en la misma sostenibilidad de los sistemas asociados. En este sentido, el cambio climático global, que explica la tendencia de aumento de la temperatura en la tierra, tiene diversas manifestaciones en diferentes regiones del mundo. La variabilidad climática, con la cual el planeta tendrá que convivir de aquí en adelante, es mayor e impone, en el caso del Café de Colombia, convertir a la caficultura en una actividad climáticamente inteligente. (Duque *et al.*, 2014)

La variabilidad climática, representada en los fenómenos del Niño y la Niña, incide, de forma notable, en la caficultura del país; puesto que esta es altamente susceptible a los efectos de la sequía. Estos efectos se representan en muerte de árboles de café y en la pérdida de calidad del grano, debido al déficit hídrico. Así mismo, condiciones severas de épocas húmedas pueden afectar el estado de los cafetales si se presentan lluvias intensas con fuertes vientos y presencia de granizadas (Ver figura 1 y 2). Igualmente, es necesario considerar que, al expandir las zonas productivas, se presentan impactos negativos en los ecosistemas; pues se disminuye la biodiversidad, el recurso hídrico y las condiciones óptimas y naturales de los suelos, con lo que se pone en riesgo el adecuado suministro de los recursos básicos que garanticen la subsistencia de la población.



Figura 1. Café afectado por fuerte granizada. Fuente propia.



Figura 2. Café afectado por fuerte granizada. Fuente propia.

De acuerdo a lo expresado por García (2015): “Debido a su ubicación geográfica, extensas costas, tres cordilleras y seis regiones naturales, Colombia se caracteriza por ser un país altamente vulnerable al cambio climático.” (p. 12) Esto se explicita con lo vivido en los recientes fenómenos de El Niño y La Niña. Así, el efecto del más reciente fenómeno del Niño, que se

manifestó por la disminución de lluvias durante un espacio de tiempo prolongado -dado entre octubre del año 2015 y mayo del año 2016-, ocasionó en la zona cafetera un déficit hídrico acentuado, que provocó, entre otras consecuencias, la pérdida de la calidad y buenas características en diferentes productos cultivados, entre los que sobresalen: el café. Puesto que, se aumentaron los niveles de pasilla (Ver figura 3) hasta en un 40% al momento de la venta, cuando los parámetros permitidos son del 10%, lo que conllevó grandes pérdidas económicas.



Figura 1. Café con alta incidencia de pasilla. Fuente: propia.

Pero más grave aún, al presentarse el fenómeno de la Niña, representado en aumento de lluvias durante un período determinado y fuertes granizadas, ha ocasionado que en los cultivos se vean afectadas las floraciones; con lo que se genera la disminución en la productividad de los mismos. Ambos fenómenos afectan, de forma considerable, a la economía de los agricultores de la región. Con base en lo anterior, y al realizarse un análisis del tipo de caficultura predominante, para el caso puntual del municipio de La Tebaida, se hace evidente que la vulnerabilidad generada por la variabilidad climática, para esta zona, está en aumento, y en aras de garantizar la subsistencia del cultivo de café se hace necesario pensar y poner en marcha estrategias que contribuyan a disminuir el riesgo existente de afectaciones negativas o, en el peor de los casos, la desaparición de este importante renglón de la economía en el municipio en cuestión.

En este orden de ideas, es tácita la problemática latente, que subyace en todos los sistemas productivos y, en particular para lo concerniente a la caficultura, en la búsqueda de posibles estrategias que aporten a la mitigación de los impactos negativos de los efectos de la variabilidad climática, expresada en los fenómenos del Niño y de la Niña. De allí, que sea urgente contar con las HMP. Estas, son instrumentos que no solo han demostrado su contribución a la generación de servicios ecosistémicos, sino que, además, se ajustan a los requerimientos específicos al momento de plantear una estrategia que beneficie la caficultura del municipio de La Tebaida, en el departamento del Quindío.

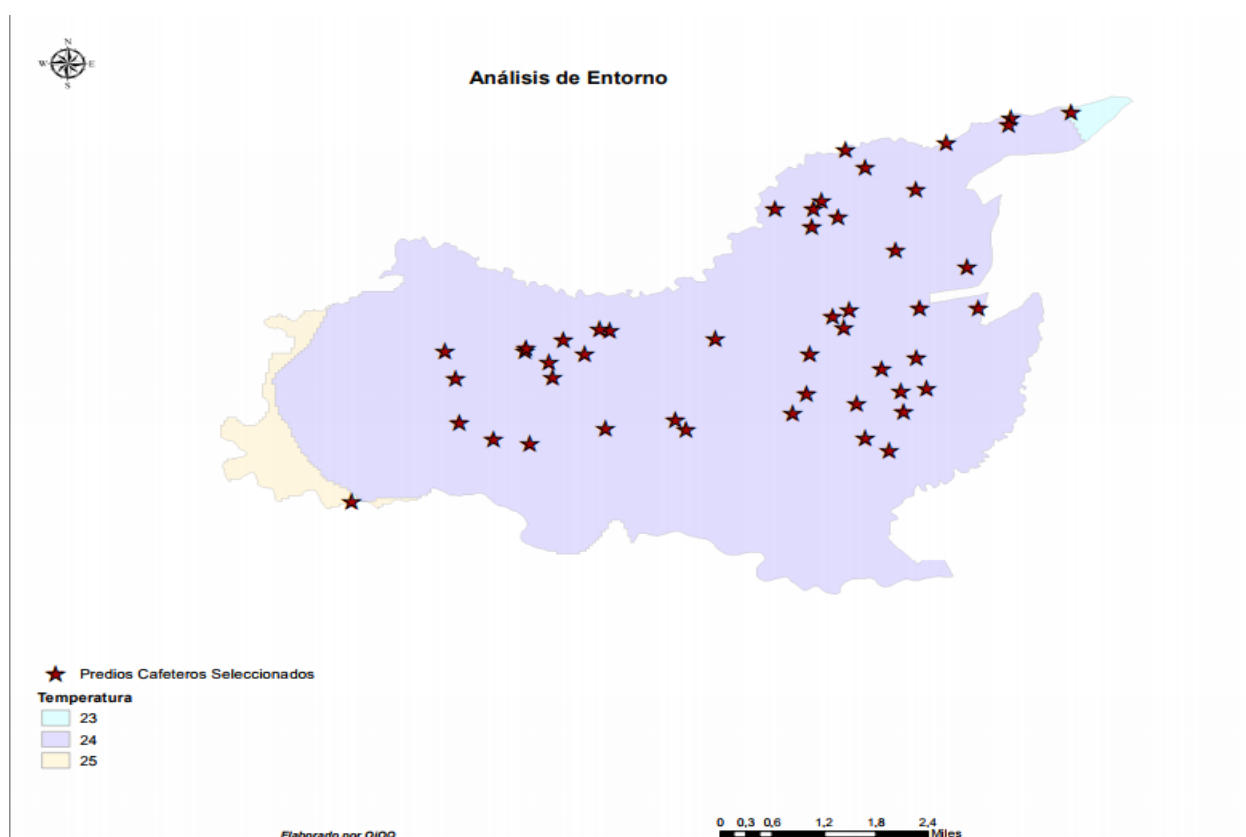


Figura 4. Mapa de temperatura de los predios cafeteros seleccionados. Fuente: Federación Nacional de Cafeteros.

En la actualidad este municipio no cuenta con una estrategia que propenda por la permanencia de la caficultura, ni por la disminución de los riesgos atribuidos al cambio climático para este sector productivo. De suerte, que una de las principales problemáticas detectadas en La

Tebaida es que tiene una caficultura vulnerable a los fenómenos de variabilidad climática, producto, principalmente, por la pérdida de coberturas boscosas, lo que genera un sistema productivo con poca o nula resiliencia a las dinámicas climáticas actuales. De todo esto, se hace factible el diseño de una estrategia que permita la implementación de HMP como mecanismo de contribución a la adaptación de la caficultura a la variabilidad climática en el municipio de La Tebaida (Quindío).

Pregunta de investigación

¿Qué estrategia de implementación de Herramientas de Manejo del Paisaje (HMP) aplicará para la zona cafetera del municipio de La Tebaida como mecanismo que contribuya en la adaptación a la variabilidad climática?

Objetivos

Objetivo general

- ✓ Diseñar una estrategia que permita la implementación de Herramientas de Manejo del paisaje (HMP) como mecanismo de contribución a la adaptación de la caficultura a la variabilidad climática en el municipio de La Tebaida (Quindío).

Objetivos específicos

- ✓ Establecer el área vulnerable a los eventos climáticos de la caficultura del municipio de La Tebaida (Quindío), a través de su estructura cafetera.
- ✓ Identificar las HMP que contribuyan a la adaptación de la caficultura del municipio de La Tebaida a los eventos originados por la variabilidad climática.
- ✓ Definir un procedimiento adecuado para el establecimiento de HMP asociado a la caficultura del municipio de La Tebaida que favorezca la adaptación a la variabilidad climática.

Antecedentes de investigación

Según la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas, llamada: COP 21, y celebrada en el 2015, Colombia es responsable del 0,46% de las emisiones de gases efecto invernadero a nivel global, ubicándola en el puesto número 40 de los países con mayor responsabilidad histórica en la generación de emisiones de gases efecto invernadero, siendo una de las principales causas la deforestación (García, 2016). En promedio en Colombia se deforestan 90.000 hectáreas de bosques al año y debido a esto si no se toman medidas preventivas, las emisiones podrían aumentar en un 50% para el año 2030. En el entorno cafetero se observa cómo se han ido perdiendo pequeñas áreas, muy importantes, en las que los árboles dispersos en diferentes sectores venían ofreciendo sitios de paso a aves migratorias, sistemas forestales protectores de fuentes de agua que se han visto disminuidos por la presión de cultivos llevados hasta los extremos de aquellas áreas cultivables y el municipio de La Tebaida no es la excepción, con una transformación de su uso del suelo bastante fuerte y la disminución de cobertura boscosa como se ha evidenciado a través de fotografías aéreas (Gobernación del Quindío, 2014)

El sector cafetero ha sido consciente, a través de su institucionalidad representada por La Federación Nacional de Cafeteros y su Centro Nacional de Investigaciones de Café Cenicafé, sobre la importancia que tiene para el sector el tomar acciones que permitan la adaptación a la variabilidad climática, por medio del manejo de la información cafetera, determinando cuáles son las zonas óptimas para el establecimiento del cultivo, obtención de variedades de café regionales adaptadas a diferentes pisos térmicos y resistentes a enfermedades o el uso de plataformas agroclimáticas que hagan asequible generar alertas tempranas ante la posibilidad de la ocurrencia de un fenómeno de variabilidad climática que afecte el normal desarrollo de los cultivos.

Adicionalmente, a través de la historia del Comité Departamental de Cafeteros del Quindío (FNC), además de trabajar por el desarrollo económico y social de la región, este ha procurado

llevar a cabo proyectos encaminados a la protección y recuperación del medio ambiente, en el área cafetera y de su influencia. Asimismo, ha estado comprometido con el equilibrio ecológico del departamento, con la conservación de los recursos naturales y con el desarrollo de políticas que propendan por el establecimiento de una cultura ambiental sostenible. Con el fin de contribuir con la regulación hídrica de las fuentes de abastecimiento de acueductos, ha tenido como política adquirir predios en las áreas de captación de los mismos, para propiciar el cambio de uso del suelo de ganadería extensiva a bosques, hasta conformar cuatro grandes núcleos forestales con más de 2300 hectáreas; ellos son: Bremen, en el municipio de Circasia; La Sonadora -Quebrada Negra- en el municipio de Calarcá; Río Verde, en el municipio de Córdoba; y La Secreta en el Municipio de Filandia.

Para mejorar las condiciones de la calidad del agua, se han construido más 3000 sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas, se han dotado las viviendas con baterías sanitarias y se ha apoyado la reconversión de beneficiaderos tradicionales a ecológicos, contribuyendo con la disminución de la contaminación de las fuentes de hídricas. En cuanto al tema de restauración ecológica, otro resultado exitoso a destacar es el que, desde el año 2010 y hasta agosto de 2014, la Federación Nacional de Cafeteros, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD-, el Global Environment Facility -GEF- (Gómez y López, 2014) y socios regionales del departamento del Quindío, implementaron en el proyecto: *Incorporación de la Biodiversidad en el sector cafetero en Colombia*, con lo que se buscó crear un entorno propicio para la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad en paisajes productivos de café que contribuyan a la subsistencia de las poblaciones locales y a los beneficios ambientales globales.

En este mismo sentido, en el departamento del Quindío se ha trabajado en la implementación de HMP en zonas cafeteras de algunos municipios que hoy aportan a la conectividad de más de 5000 has de bosques y remanentes de bosques (Proyecto IBSCC FNC-GEF-PNUD 2010-2014) (Gómez y López, 2014). Continuando con los resultados exitosos y a través del programa Biodiversidad del Comité de Cafeteros del Quindío, los equipos interinstitucionales han avanzado en la generación de espacios de confianza y colaboración mutua con socios locales, es así como se avanza en la ejecución de convenios de cooperación para motivar a los agricultores y

entes territoriales a incorporar en sus instrumentos de planificación y en sus unidades de producción, prácticas amigables con la conservación de la biodiversidad. Se han ejecutado convenios y alianzas con la Corporación Autónoma Regional del Quindío –CRQ-, el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), la Gobernación del Quindío, la Secretaría de Agricultura Desarrollo Rural y Medioambiente (SADRA) y las alcaldías de Montenegro, Quimbaya, Buenavista, Pijao y La Tebaida. Dichos recursos han permitido aumentar la implementación a más de 600 hectáreas en HMP con la siembra de más de 180.000 árboles en todo el departamento.

Los resultados se han difundido haciendo uso de los periódicos cafeteros regionales, la prensa local (radial y escrita), participando en espacios propios de las instituciones, realizando transferencia de metodología y lecciones aprendidas. En este tenor, los siguientes estudios de caso proporcionan ejemplos detallados en el contexto nacional de algunos trabajos que han tratado la implementación de las HMP y de restauración ecológica.

En 2015 Ecopetrol estructuró la iniciativa: *Inversión Ambiental Regional Estratégica (IARE)*, cuyo objetivo fue aportar a la reducción de conflictos asociados al uso y aprovechamiento de recursos naturales y a la viabilidad ambiental de proyectos y operaciones de Ecopetrol en las regiones donde tiene presencia. En el marco de esta iniciativa se aprobó la cofinanciación de 19 proyectos para la vigencia 2015 – 2017, en diferentes regiones del país, por un monto de \$24 mil millones. El área de trabajo del proyecto abarca la región Andina, los Llanos Orientales, el Chocó biogeográfico, el Piedemonte Amazónico y la región Caribe, que equivalen a 70 millones de hectáreas (aproximadamente el 60% del territorio nacional y más de dos veces el área de influencia de la empresa). (Ecopetrol, 2015)

La estrategia de biodiversidad tiene como objetivos principales conocer el entorno y reducir conflictos en ecosistemas intervenidos por las operaciones y proyectos de la empresa. El proyecto de planeación ambiental para la conservación de la biodiversidad, que es desarrollado con el Instituto Alexander Von Humboldt, tiene como objetivo general identificar áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad (preservación, restauración, uso sostenible y

generación de conocimiento), mediante una aproximación biogeográfica, ecológica y de planeación estratégica sectorial.

Por su parte, Vargas *et al.* (2009) tienen un estudio de caso, llamado: *Estrategia de conservación de la biodiversidad y restitución de la conectividad estructural de fragmentos de bosque andino y subandino en el sector de la Reserva Forestal Laguna de Pedro Palo-Cerro Manjuí y el DMI Cuchilla de Peñas Blancas y El Subia en Cundinamarca:*

En su plan de acción trienal 2007-2009, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) definió un programa de manejo y conservación de ecosistemas estratégicos y su biodiversidad, en el cual se desarrollarán acciones tendientes a la conservación de los principales ecosistemas estratégicos del departamento. (Vargas *et al.*, 2009, p. 181)

Es de resaltar que el objetivo general del proyecto fue

...aplicar el esquema de planeación del paisaje rural para diseñar y desarrollar una estrategia de conservación de la biodiversidad, mediante el establecimiento de HMP que permitan la restitución de la conectividad estructural de fragmentos de bosque andino y subandino en la Reserva Forestal Laguna de Pedro Palo–Cerro Manjuí (municipios de Bojacá y Tena) y el DMI Cuchilla de Peñas Blancas y El Subia (municipios de Viotá, San Antonio y El Colegio), en el departamento de Cundinamarca. (Vargas *et al.*, 2009, p. 186)

El Instituto Humboldt desarrolló desde 2004 un esquema metodológico para la planeación del paisaje rural que contempla el diseño y la implementación de HMP, las cuales buscan asegurar, en un entorno de paisajes transformados, muchos de ellos asociados a las áreas protegidas, la conectividad biológica que permita que estos ecosistemas cumplan su función de protección y mantenimiento de las funciones ecológicas.

De otra parte, el Proyecto conservación y uso sostenible de la biodiversidad en los Andes colombianos, llevado a cabo por Cavelier, Toro, Rodríguez y Ortiz (2008), tuvo como objeto

contribuir al conocimiento, la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad en los Andes colombianos. Se diseñó con cuatro componentes, cuyos objetivos específicos fueron:

Componente 1: Áreas de conservación. Componente 2: Conservación y uso sostenible de biodiversidad en paisajes rurales. Componente 3: Conocimiento base para la toma de decisiones, monitoreo y evaluación. Componente 4: Coordinación intersectorial

Justificación

Las actividades desarrolladas por el hombre, debido al aumento de la población en todo el mundo, han obligado a que se expandan las zonas productivas, con lo que se acrecienta la frontera agrícola; de tal forma, que se presentan una gran cantidad de impactos o fenómenos negativos en los ecosistemas, tales como: la disminución o pérdida de la biodiversidad, la disminución del recurso hídrico, la pérdida de las condiciones óptimas y naturales de los suelos, entre otras problemáticas que generan, a su vez, múltiples escenarios de riesgo para el adecuado suministro de los recursos básicos que garanticen la subsistencia de la población. Sumado a lo anterior, la situación se torna aún más crítica con los problemas generados por los efectos de los fenómenos de variabilidad climática, como son el Niño y la Niña, estando en riesgo la seguridad alimentaria y las actividades productivas de las regiones, en aquellos puntos donde las coberturas son muy deficientes o simplemente ya no existen.

De lo dicho, resulta urgente y necesario, entonces, emprender acciones tendientes a evitar, minimizar y mitigar los daños de los fenómenos de variabilidad climática; con esto en mente, surgen las HMP, que se convierten en un bastión propicio y óptimo para que se lleven a cabo labores que se direccionen a subsanar las problemáticas ya mencionadas. De suerte, que el concebir una estrategia que vincule y genere pertinencia y aprehensión en los caficultores del municipio de La Tebaida (Quindío), articulando los requerimientos básicos de su cultivo, con la necesidad de adaptación a la variabilidad climática, que no solo contribuya a garantizar rentabilidad, mantenga y aumente sus niveles de producción sino que, de igual manera, se logre el equilibrio con el componente ambiental, proyectando escenarios de generación de servicios ecosistémicos que no solo repercutirían en el sector cafetero sino en la población general de la zona rural, con lo que se generarán posibilidades de análisis desde las distintas unidades de manejo de cuenca, se convierte en un proyecto de gran relevancia y con posibilidades de réplica en otros sistemas productivos.

En esta medida, la importancia del establecimiento de diferentes especies forestales en sus predios privados, radica en la perceptiva objetiva sobre cuáles son las mejores opciones de implementación de herramientas del paisaje (minicorredores, enriquecimiento de bosques con especies amenazadas o endémicas, árboles dispersos, sistemas agroforestales, cercas vivas). En esta misma línea también se estaría contribuyendo, a través de ejemplos de restauración activa o pasiva según se defina, a metas de los distintos entes de gobierno por medio de los respectivos planes de desarrollo, como por ejemplo el caso de aquella meta del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, en cuanto al tema de restauración ecológica.

Es por lo anterior, que a través del diseño de una estrategia para el establecimiento de HMP como contribución en la adaptación a la variabilidad climática de la caficultura del municipio de La Tebaida, se hará un aporte significativo a las proyecciones de la región, el cual armoniza con los planes de acción, planes de desarrollo y esquemas de gobierno de las entidades locales; con lo que se generan ecosistemas estratégicos para especies amenazadas, corredores de conservación e, inclusive, instrumentos para generar incentivos a la conservación a aquellos pobladores que establezcan. Adicionalmente el modelo de trabajo favorece la dinamización del mercado laboral local mediante la contratación de población de la zona de intervención para el desarrollo de las actividades de establecimiento y mantenimiento. En este orden de ideas, las especies arbóreas y arbustivas plantadas generan múltiples servicios y bienes a la comunidad del entorno, así, se puede llegar, por ejemplo, hasta el empoderamiento de los mercados campesinos asociados a la recuperación de la soberanía alimentaria, producto de las especies forestales recuperadas a los ecosistemas de la zona de influencia.

Es de resaltar que trabajos como los que se desarrollan dentro de esta propuesta metodológica, cobran vital relevancia en un mundo cada vez más globalizado, globalizador y globalizante en los que pugnan responsabilidades y derechos que trascienden la esfera humana y se instituyen en una obligación con la tierra y con la vida y con los fenómenos que en ella convergen como sustento de la biodiversidad que puede estar amenazada por las acciones del ser humano.

Por último, la academia se verá enriquecida con todo el espectro epistémico y metodológico que este trabajo aporte, ya que incrementará el conocimiento en torno a las HMP como mecanismo de contribución a la adaptación de la caficultura a la variabilidad climática. En este orden de ideas, la Universidad de Manizales, y en especial Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, podrán seguir investigando sobre este tema tan relevante para el contexto socio-histórico, y así, abrir nuevas líneas de investigación que aporten en el paradigma aquí propuesto.

Marco teórico

La investigación que aquí convoca tiene como propósito principal: diseñar una estrategia que permita la implementación de HMP como mecanismo de contribución a la adaptación de la caficultura a la variabilidad climática en el municipio de La Tebaida (Quindío). Para tal fin, es indispensable explicitar conceptos axiales dentro de esta labor, y que signan sus derroteros teóricos. Por supuesto, uno de estos términos, que vertebran todo este trabajo, es el de las HMP, ya que estas son entendidas como: "...elementos del paisaje que constituyen o mejoran el hábitat, incrementan la conectividad funcional o cumplen simultáneamente con éstas funciones en beneficio de la biodiversidad nativa." (López, Espinosa, Lentijo y Botero, 2012, p. 3) En este orden de ideas, las HMP están direccionadas a hacer parte integral e integrante del contexto inquietante en el que la variabilidad climática es un hecho.

Herramientas de Manejo del Paisaje (HMP)

Así, las HMP son los elementos del paisaje constituidos como bosques o cultivos o el manejo que se dé a los elementos existentes, como arreglos forestales o agroforestales, para proveer hábitat y conectividad en el paisaje (Duque *et al*, 2014). De acuerdo a lo dicho, la implementación de las HMP responde a procesos que apuntan a la conservación y recuperación de ecosistemas a escala de paisaje; es decir, considerando todo el ecosistema de la zona de trabajo y haciéndolo, principalmente, bajo los criterios de conectividad, conservación de la biodiversidad y mejoramiento de hábitat, con una función más allá del aumento de cobertura (Rubiano y Guerra. 2014).

Las HMP, de ahí, se configuran como procesos de siembra de árboles, donde varía, fundamentalmente, la forma de siembra, la densidad (arreglo) y las especies (Vargas, 2010). En este orden de ideas, las funciones que cumplen las HMP son proveer hábitat mediante la protección de áreas de vegetación nativa, aportar a la regulación y conservación del recurso hídrico, reducir la presión mediante reconversión de sistemas productivos para hacerlos

amigables con la diversidad biológica (Duque *et al.*, 2014). Por su parte, algunas de las HMP son minicorredores biológicos, enriquecimiento de bosques con especies amenazadas o endémicas, árboles dispersos, sistemas agroforestales y cercas vivas. En concordancia, las HMP son todo un conglomerado de procesos coordinados y concertados que se dirigen a la recuperación y conservación de los servicios ecosistémicos que hacen parte y se generan en los diferentes territorios rurales, a este respecto Rubiano y Guerra (2014) afirman:

Las HMP, cuya función primaria es mantener la conectividad para poblaciones y hábitats que eran naturalmente continuos, ofrece una serie de ventajas para el mantenimiento de la diversidad biológica de un ecosistema fragmentado. De manera complementaria proporcionan hábitat adicional para muchas de las especies que viven en paisajes modificados, contribuyendo de forma directa con procesos de conservación de la biodiversidad. (p. 7)

De acuerdo con lo mencionado por Rubiano y Guerra (2014) las HMP se conciben como acciones que persiguen transformar el uso del suelo para coadyuvar a la biodiversidad y a la provisión de los servicios ecosistémicos. Toda vez, que son acciones que se enmarcan dentro de la conservación de la biodiversidad paisajística. Con ello, las HMP están visionadas para la preservación y expansión de la biodiversidad; ya que se hace una integración del paisaje que aporta beneficios para la fauna endémica (alimento, características de su entorno, refugio, etc.), con lo que se mejora la calidad del suelo, la regulación hídrica, etcétera. Asimismo, las HMP son elementos que tienen como objetivo restaurar las varias funciones naturales de un ecosistema, y así generar condiciones estructurales para el avance de procesos de producción, sin detrimento de los mismos ecosistemas; como bien lo exponen Botero, Arbeláez, Lentijo, Castellanos y Franco (2006):

El sombrío con árboles de diferentes especies, las cercas vivas y todas las prácticas que promueven la sostenibilidad ambiental dentro de la finca son también herramientas de conservación. El uso de medidas que eviten la erosión del suelo y reduzcan la contaminación, por ejemplo, ayudan a mantener un ambiente sano y de esta manera, contribuyen con la conservación de la biodiversidad. (p. 1)

Algunos de los beneficios al implementar este tipo de herramientas, son:

- Mejoran calidad del hábitat.
- Mejoran la disponibilidad, en cantidad y calidad de recursos alimenticios para las especies.
- Mejoran el entorno para brindar condiciones adecuadas de subsistencia y reproducción de las especies que en él habitan.

Como se hace explícito, para promover la conservación en los paisajes rurales, existen diferentes tipos de estrategias. Por ello, el uso de las HMP es una estrategia posible a diferentes escalas, como la finca, la vereda o la región (López *et al.*, 2012). Por supuesto, las HMP están supeditadas a factores endógenos y exógenos que bien pueden escapar del control objetivo que se intenta hacer dentro de su implementación. No obstante, es imperante su aplicación, ya que ello posibilitará que la biodiversidad se recupere, se propulse o se sostenga; de allí que su objetivo obedezca incrementar la calidad de los hábitats para la biodiversidad, acrecentar la cobertura endógena y desarrollar la conectividad de los elementos del paisaje rural, con lo que se restauran corredores de hábitats (Vargas, Díaz, Reyes y Gómez, 2012). En torno a esto, Rubiano y Guerra (2014) manifiestan:

En paisajes rurales, que se caracterizan principalmente por ser mosaicos de tierras productivas y fragmentos de bosques, y con el propósito de favorecer la conectividad de aquellos elementos bióticos de importancia global y regional, se han venido implementando en predios privados las herramientas de manejo del paisaje (HMP) entendidas como aquellos elementos que constituyen o mejoran el hábitat, incrementan la conectividad funcional o cumplen simultáneamente con éstas funciones en beneficio de la biodiversidad nativa. Las HMP incluyen instrumentos como los corredores, las cercas vivas, sistemas agroforestales y los procesos de restauración ecológica. (p. 6)

Con todo lo expuesto, es evidente que las HMP se diseñan con el propósito fundamental e ineluctable de hacer del escenario rural un aliciente para contrarrestar o mitigar los efectos devastadores que la variabilidad climática trae consigo. Por lo tanto, esta estrategia no se puede soslayar dentro del actual contexto social, cultural, político y económico; pues de hacerlo se

puede estar perdiendo una oportunidad magna de contribuir a la adaptación de la biodiversidad a la variabilidad climática:

Las herramientas de manejo del paisaje son los elementos del paisaje constituidos o el manejo que se da a los elementos existentes, que provean hábitat para las especies silvestres o que contribuyan a aumentar la conexión y la conectividad funcional en el paisaje. En otras palabras, las herramientas de manejo del paisaje se diseñan para aumentar la probabilidad de movimiento de las especies animales y vegetales a través del paisaje, lo cual incrementa la posibilidad de encontrar nuevas fuentes de recursos y pareja. (Vanegas, Ospina, Escobar, Ramírez y Sánchez, 2015, p. 79)

Vanegas *et al.* (2015), además, afirman que para que las HMP sean congruentes con el espacio-tiempo en el que se van a llevar a cabo, y que, asimismo, tengan efectos óptimos dentro del escenario a intervenir, deben contar con lo siguiente:

- Tener conocimiento sobre la vegetación de la zona, identificando las especies claves, especies amenazadas, especies endémicas y en general los aspectos importantes de la composición y la estructura para facilitar los procesos de conservación y restauración.
- Identificar las especies claves para procesos de restauración, así como estrategias para su propagación y manejo en vivero. Confirmar la distribución de las especies y sus requerimientos de hábitat.
- Conocer los sitios a conectar o restaurar, sus características y condiciones actuales.
- Identificar las estrategias de restauración apropiadas para cada sitio, basadas en el manejo de vegetación nativa para el incremento y mejoramiento del hábitat, restablecimiento de la conectividad y conservación de la biodiversidad.
- Conocer el uso de hábitat y movimiento de la fauna para identificar rutas de conexión y trazado de herramientas de manejo del paisaje como cercas vivas o corredores. (Vanegas *et al.*, 2015, p. 79)

Paisaje

Como se puede ver, las HMP están visionadas como una forma pertinente y óptima de contribuir y coadyuvar a la recuperación de la biodiversidad endémica, que ha estado tan golpeada en los últimos tiempos por las acciones del ser humano. Ahora bien, si se habla de paisaje, es importante acotar este término; de allí, que el paisaje sea tenido como “...un valor estético, como un recurso y como una combinación de elementos físicos, bioecológicos y humanos.” (Muñoz-Pedrerros, 2004, p. 140) Según con lo expuesto por Muñoz-Pedrerros (2004) el paisaje es un escenario vivo, que respira, que muta, y que, por lo mismo, está compuesto de diversos elementos que lo enriquecen y lo nutren:

El paisaje es útil y demandable; es un recurso natural permanente, pero rebajable por su uso inadecuado. Es un recurso fácilmente depreciable y difícilmente renovable, por lo que merece especial consideración al momento de evaluar impactos ambientales negativos en un proyecto determinado. (Muñoz-Pedrerros, 2004, p. 140)

Como se explicita, el paisaje es parte constitutiva dentro de la actualidad en la que la variabilidad climática es un hecho innegable. En razón de esto, el paisaje es un escenario social, cultural, económico y político con diversas y múltiples dinámicas que se circunscriben dentro de un espacio-tiempo determinado por el contexto socio-histórico. Así, el paisaje es entendido por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional - USAID- (2016) como: “...una unidad geográfica integrada por uno o más (micro) cuencas y mosaicos de tierras que están interconectadas y son interdependientes ecológica, sociológica o administrativamente, lo que proporciona la conectividad para especies, comunidades y procesos ecológicos.” (p. 18)

Como se hace tácito, el paisaje es un conglomerado de elementos que confluyen interaccionados en dependencia mutua dentro de un espacio. De suerte, que hablar de paisaje va más allá de miradas geográficas, pues dentro del paisaje se dan cita perspectivas estéticas, éticas, axiológicas, epistémicas, humanas y no humanas, productivas, de ocio, en fin, hablar de paisaje es tratar el tema de un todo que se desborda en sí mismo:

...el paisaje se concibe como un todo dinámico y cambiante. El origen del término es, y probablemente seguirá siendo, objeto de estudio, en la medida en que la relación entre hombre y naturaleza esté activa, y en construcción permanente; quizás por eso el origen del término históricamente ha generado una ambigüedad que continua [*Sic*] vigente hoy día: la polisemia entre entorno real y la representación de ese entorno, mediante la pintura, el dibujo, la fotografía, el sonido, el cine. (Orozco y Salcedo, 2011, p. 110)

Dentro de este apartado es también importante entender un poco un constructo cultural que se da dentro de la región cafetera: el Paisaje Cultural Cafetero -PCC-. Así, para el 25 de junio de 2011, el PCC es declarado Patrimonio Mundial de la Humanidad por el Comité de Patrimonio Mundial de la UNESCO. En este sentido, el PCC es un aporte magno para que la caficultura sea vista más allá del producto del café y se enclave dentro de otros sectores productivos, por ejemplo: el turismo. Con ello, el PCC se puede ver directamente beneficiado con las HMP, ya que estas obligan a que se proteja la planta de café y que se procure por un medio ambiente biodiverso.

El PCCC está conformado por 47 municipios que constituyen el área principal, y 4 municipios que hacen parte de la zona de influencia. Los municipios del área principal se distribuyen entre los departamentos así: en Caldas (17), Quindío (11), Risaralda (10) y Valle del Cauca (9) (...) El área urbana total de estos municipios equivale a 3.500 hectáreas. La zona rural, incluida la zona principal y su área de influencia, comprende una extensión de 340.000 hectáreas en la que habitan cerca de 500.000 personas. El PCCC está conformado por 858 veredas cafeteras y se constituye, sin duda, no solo en un lugar de importancia cultural, sino en un motor de la actividad agrícola y turística del país. (Departamento Nacional de Planeación -DNP-, 2014, p. 6)

Es pues el PCC uno de los ejes sobre el que giran las zonas cafeteras donde está declarado el patrimonio; y esto hace mucho más atractivo entender que la variabilidad climática se cierne como una amenaza sobre el PCC. Ahora bien, el PCC adquiere revestimiento jurídico mediante la Resolución 2079 de 2011; en esta misma resolución se entiende el PCC como:

...un paisaje cultural productivo en el que se combinan elementos naturales, económicos y culturales con un extraordinario grado de homogeneidad en la forma de las plantaciones del café y del paisaje. Las características del PCC son el resultado del proceso de adaptación de estos colonos que persiste hasta hoy. La finca cafetera tradicional en el PCC se encuentra ubicada en un difícil paisaje de empinadas montañas con "pendientes que, superando el 25% (55°) articulan la forma y diseño del paisaje cafetero, su tipología arquitectónica y el estilo de vida de sus comunidades: y por lo tanto su autenticidad". La combinación de las parcelas y las distancias entre las plantas de café y los árboles de sombra forman figuras geométricas simétricas que dan al paisaje sus singulares características. La homogeneidad se hace evidente también en la tradición de pequeñas parcelas que dan como resultado el típico sistema de propiedad de las pequeñas fincas de la región siendo el reflejo de la particular forma de vida de los cafeteros, y de lo que define la herencia transmitida de generación en generación. Adicionalmente como paisaje productivo el PCC contiene significativos atributos naturales y estéticos únicos para una región cafetera como sus casas, un gran número de bosques nativos y corredores biológicos considerados estratégicos para la conservación de la biodiversidad global

Por otra parte, es necesario acotar la noción de biodiversidad que se trabajará en esta investigación. Para ello, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2012) lo acota como:

[la] Variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte, comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y los ecosistemas. (p. 37)

Entonces, la biodiversidad está íntimamente ligada con la vida en su conjunto y de una forma macro, meso y microsistémica. Para acentuar lo anterior Botero y Lentijo (2004) dicen que: “[la] Biodiversidad es la diversidad de vida. Es la diversidad de especies, la diversidad entre los individuos de cada especie y la diversidad de ecosistemas en una región.” (p. 1)

Variabilidad climática

Con estos dos conceptos delimitados, se continúa con otro igual de relevante para este estudio: la variabilidad climática. Puesto que la variabilidad climática es un tema que atañe a todos los actores de la sociedad y de sus diferentes contextos, ya que está presente en la vida sobre la tierra. Por supuesto, al hablar de variabilidad climática es hacer mención a los cambios climáticos en los que incide o interviene la acción humana de manera directa o indirecta:

La *variabilidad climática* hace referencia a las variaciones en los valores promedios del clima a escala temporal y espacial, más allá de los eventos individuales del tiempo. Como ejemplos de variabilidad climática se tendría sequías extendidas, inundaciones y condiciones resultantes de los eventos de El Niño y La Niña-Oscilación del sur. [cursivas y negritas en texto fuente] (Ramírez *et al.*, 2011, p. 1)

Como es de esperar, la variabilidad climática altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables. De igual forma, Barrientos (2005) afirma que la variabilidad climática:

...constituyen un fenómeno complejo: en su definición intervienen tanto los fenómenos atmosféricos como factores humanos, lo que los convierte en el punto de encuentro o interacción entre el medio ambiente y el hombre. Las manifestaciones extremas del clima constituyen peligros para el hombre, ante los que la sociedad humana está más o menos expuesta según su nivel de actividades en el medio. La vulnerabilidad resultante es una opción social que se puede disminuir, suprimir, pero también agravar según los recursos tecnológicos disponibles y la bondad de las estrategias de mitigación o planificación desarrolladas. El producto final de la interacción de los factores naturales y humanos es el nivel de severidad de los impactos que los riesgos climáticos pueden alcanzar en un colectivo humano determinado, así como su frecuencia temporal y capacidad de afectación en el territorio. (p. 13)

Por otra parte, desde el punto de vista meteorológico, se define a la variabilidad climática como la alteración de las condiciones atmosféricas y climáticas predominantes; de allí, que se

pueda decir que los procesos externos, verbigracia: la variación de la radiación solar, las variaciones de los parámetros orbitales de la tierra (la excentricidad, la inclinación del eje de la tierra con respecto a la eclíptica), los movimientos de la corteza terrestre y la actividad volcánica son factores que tienen enorme preponderancia en el cambio climático. En esta medida, Montealegre y Pabón (2000) definen a la variabilidad climática como:

...las fluctuaciones observadas en el clima durante períodos de tiempo relativamente cortos. Durante un año en particular, se registran valores por encima o por debajo de lo normal. La Normal Climatológica o valor normal, se utiliza para definir y comparar el clima y generalmente representa el valor promedio de una serie continua de mediciones de una variable climatológica durante un período de por lo menos 30 años. A la diferencia entre el valor registrado de la variable y su promedio se le conoce como Anomalía. (p. 8)

Así, se puede decir que la variabilidad climática es un factor que posibilita entender las fluctuaciones climáticas *micro* dentro de un escenario determinado y global. Y a entenderlas se puede llegar a determinar su incidencia dentro del contexto geográfico en las que se inscriben, y así, entonces, lograr esfuerzos en prevenir, mitigar y aprovechar sus efectos.

Por otra parte, es interesante tener en consideración lo que escriben Bidegain *et al.* (s.f.)

La variabilidad climática no es la que condiciona la vulnerabilidad de los sistemas socio-ecológicos, sino la interacción entre los diferentes subsistemas de los SES¹. En términos más precisos, los impactos del clima sobre la sociedad se definen no solo a partir de las dimensiones biofísicas del fenómeno climático (intensidad y frecuencias de sequías, precipitaciones, inundaciones, etc.) sino también por condiciones socioeconómicas (grado de exposición de ciertos tipos de productores a los fenómenos referidos). La vulnerabilidad debe ser entendida como una propiedad emergente de la interacción entre los agro-ecosistemas y los sistemas socioeconómicos acoplados. (p. 20)

¹ “La variabilidad climática en un país aún poco diversificado en términos productivos y extremadamente dependiente de sus recursos naturales plantea, en el futuro inmediato, grandes desafíos de adaptación y transformación de sus sistemas socio-ecológicos (SES, por su sigla en inglés).” (Bidegain *et al.*, s.f., p. 9)

Con base en lo dicho por Bidegain *et al.* (s.f.), la variabilidad climática toma un cariz sociocultural y económico-político que obliga a que se aúnen esfuerzos en su comprensión y subsecuente mitigación de sus efectos.

Adaptación al Cambio Climático

Como se puede ver, la variabilidad climática es un factor que incide dentro de los contextos humanos; esta variabilidad está ligada, de forma indisoluble, con el cambio climático que se ha presentado en las últimas décadas con mucha mayor repercusión a nivel mundial. Por lo mismo, dentro de trabajos de investigación que tienen a la variabilidad climática como su eje central, es necesario tener un acercamiento objetivo al cambio climático como sustento macro de las condiciones climáticas en el planeta.

Es por este motivo que es necesario entender el concepto de Adaptación al Cambio Climático, como las iniciativas y medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad de la sociedad y la susceptibilidad de los sistemas naturales, ante los efectos reales o esperados del cambio climático. (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), 2014). Dentro del documento del IPCC (2014) se explicita que la adaptación al cambio climático es:

[el] Proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación trata de moderar o evitar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y a sus efectos. (p. 5)

Por lo tanto, es indispensable, imprescindible e insoslayable emprender caminos que logren esa adaptabilidad proyectada. Adaptabilidad al cambio climático que se proyecta gracias al diseño de una estrategia para implementar las HMP como mecanismo de contribución a la adaptación de la caficultura a la variabilidad climática en el municipio de La Tebaida, en el departamento del Quindío). Y por último, está el concepto de vulnerabilidad, que, en términos generales, es:

...un atributo que indica si un sistema social es susceptible o incapaz de enfrentar los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los eventos extremos. Vulnerabilidad es una función del carácter, magnitud y tasa de cambio climático a la cual el sistema está expuesto, su sensibilidad y su capacidad adaptativa. (Bidegain *et al.*, s.f., p. 20)

Con todo, como es diáfano, el municipio donde se pretende llevar a cabo este proyecto de investigación es uno de los de mayor confluencia de plantaciones de caficultura dentro del departamento del Quindío:

El café fue la base fundamental de su desarrollo socio-económico desde la fundación hasta los años 80, las nuevas tecnologías del cultivo de la rubiácea y las oscilaciones en el precio originaron la renovación de los cafetales con la variedad Caturra y variedad Colombia buscando mayor rentabilidad. Con un futuro incierto en la última [Sic] década por la baja de los precios en los mercados internacionales los cafeteros han erradicado grandes extensiones diversificando con otros cultivos como plátano, cítricos, frutales y tabaco; Adicionalmente grandes extensiones han sido dedicadas a la ganadería intensiva utilizando técnicas de fertilización de los pastos, riegos y rotación de potreros. (Alcaldía de la Tebaida, 2017)

Metodología

Tipo de estudio

Como este proyecto se marca, como objetivo principal diseñar una estrategia que permita la implementación de HMP como mecanismo de contribución a la adaptación de la caficultura a la variabilidad climática en el municipio de La Tebaida (Quindío); entonces, es importante que su perspectiva metodológica posibilite lograrlo, y así dar respuesta a la pregunta que signó esta investigación: ¿Qué estrategia de implementación de HMP aplicará para la zona cafetera del municipio de La Tebaida como mecanismo que contribuya en la adaptación a la variabilidad climática? De allí, que sea relevante contar con el paradigma de investigación cuantitativo.

En este sentido, es necesario mencionar que el enfoque metodológico cuantitativo hace asequible mediciones y lecturas objetivas. Esto posibilita ver un sistema que se articula y que se estructura dentro del conjunto de objetos y fenómenos estudiados, por medio de la estadística y sus datos absolutos y relativos (Aristizábal, 2008), en este caso en específico, esto permite tener una visión panóptica de las alternativas que tienen las HMP que se van a desarrollar para contribuir en la adaptación a la variabilidad climática del municipio de la Tebaida. A partir de esto, se hace importante decir que se aplica a la investigación, ya que se toman datos numéricos, los cuales han sido analizados e interpretados con base a los protocolos del programa y los fines que se buscan bajo su temática. Con lo que se espera tener una aproximación asertiva al estudio que se propone. De otra parte, los trabajos de investigación cuantitativa están diseñados para evaluar, predecir y estimar las actitudes y comportamientos de fenómenos:

La investigación cuantitativa debe ser lo más “objetiva” posible. Los fenómenos que se observan y/o miden no deben ser afectados por el investigador. Éste debe evitar en lo posible que sus temores, creencias, deseos y tendencias influyan en los resultados del estudio o interfieran en los procesos y que tampoco sean alterados por las tendencias de otros. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 5)

Con base en lo que escribe Hernández *et al.* (2010) este enfoque de investigación se acopla al estudio aquí presentado, ya que se busca dimensionar los componentes del fenómeno de la variabilidad climática y las HMP para contribuir a su adaptación.

Método de investigación

El método de esta investigación es descriptivo, toda vez que se rastrean y se evalúan múltiples elementos, componentes o dimensiones del fenómeno a estudiar, lo que permitirá dar cuenta del diseño de una herramienta de manejo del paisaje (HMP) como mecanismo de contribución a la adaptación de la caficultura a la variabilidad climática en el municipio de La Tebaida (Quindío). Así como los trabajos exploratorios se preocupan, principalmente, en descubrir, los descriptivos se concentran en dar cuenta, con la mayor precisión y objetividad que sea posible, de los fenómenos investigados. Cerda (2013) en referencia al método de investigación descriptiva escribe: “Una de las funciones principales del método descriptivo es la capacidad para seleccionar las características fundamentales del objeto de estudio...” (p. 73) En este mismo tenor, Hernández *et al.* (2010) manifiestan que los métodos descriptivos:

...buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas. (p. 80)

De igual forma, Cortés e Iglesias (2004) coinciden con lo dicho por los autores inmediatamente citados, al apuntar que:

Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Describen situaciones, eventos o hechos, recolectando datos sobre una serie de cuestiones

y se efectúan mediciones sobre ellas, buscan especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. (p. 20)

Población o área de Estudio

Se considera como población objetivo 79 predios cafeteros de la zona rural del municipio de La Tebaida (Quindío), los cuales están conformados por 510,64 hectáreas en café.

Población Muestra

Se trabajará con 48 predios cafeteros de los 79 existentes. Muestra a la que se llegó gracias a la siguiente fórmula estadística²:

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

Donde:

n = el tamaño de la muestra.

N = tamaño de la población.

σ = Desviación estándar de la población que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0,5.

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a 1,96 (como más usual) o en relación al 99% de confianza equivale 2,58, valor que queda a criterio del investigador.

e = Límite aceptable de error muestral que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,09), valor que queda a criterio del investigador.

² Suárez y Tapia (2012).

De suerte, como no se posee información sobre los demás parámetros, solo el número total de población, se opta por un nivel de confianza del 95%, con ello se obtiene el valor de la distribución normal de 1.96, un error del 9% para fines académicos y una desviación estándar de 0.5.

$$n = \frac{79 * 0.5^2 * 1.96^2}{0.09^2(79 - 1) + 0.5^2 * 1.96^2}$$

$$n = 47.6520537621$$

$$n = 48 \text{ predios}$$

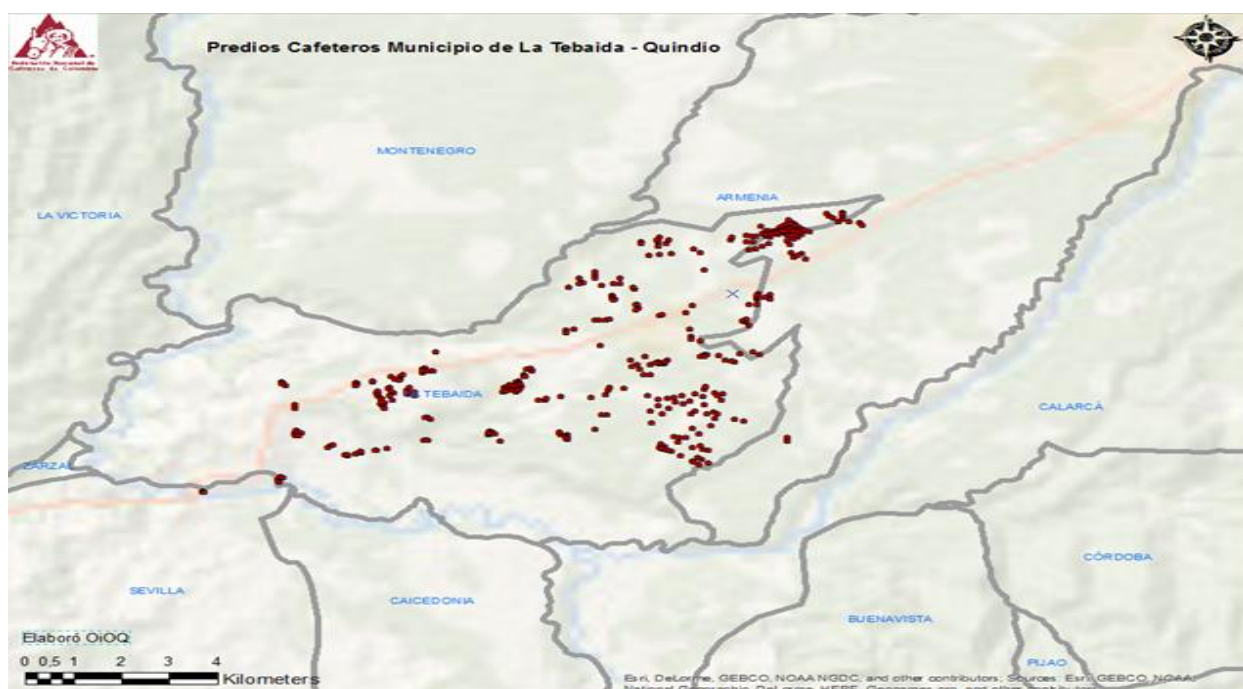


Figura 5. Mapa. Zona de influencia del proyecto. Fuente: FNC Programa Biodiversidad.

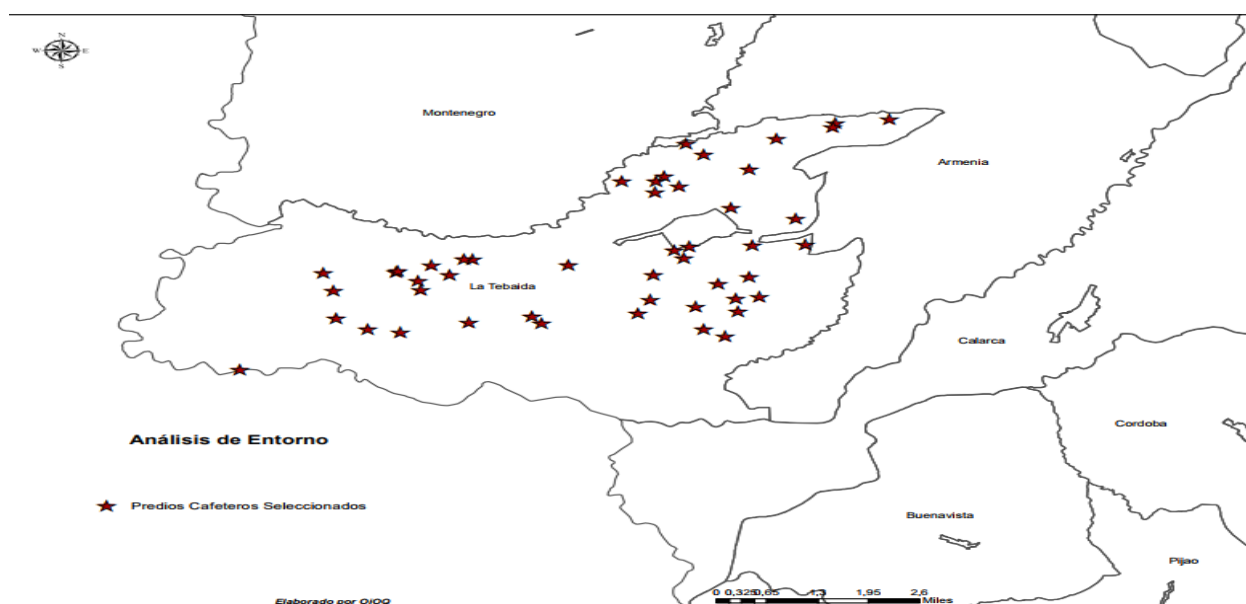


Figura 6. Mapa donde se ubican los predios seleccionados.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas e instrumentos que se tendrán en cuenta para la recolección de la información serán la **observación directa** de las tareas, procesos y procedimientos, y la entrevista estructurada con caficultores del municipio de La Tebaida (Quindío).

La observación directa consiste en la percepción sistemática y dirigida a captar los aspectos más significativos de los objetos, hechos, realidades sociales y personas en el contexto donde se desarrollan normalmente. Proporciona la información empírica necesaria para plantear nuevos problemas, formular hipótesis y su posterior comprobación.

La entrevista estructurada es un diálogo intencional, una conversación personal que el entrevistador establece con el sujeto investigado, con el propósito de obtener información.

El trabajo de campo se realizará a través de la observación directa de los predios en los cuales se implementarán las HMP:

- ✓ Identificación de predios.

- ✓ Negociación con caficultores.
- ✓ Georreferenciación.
- ✓ Obtención de especies forestales a establecer.

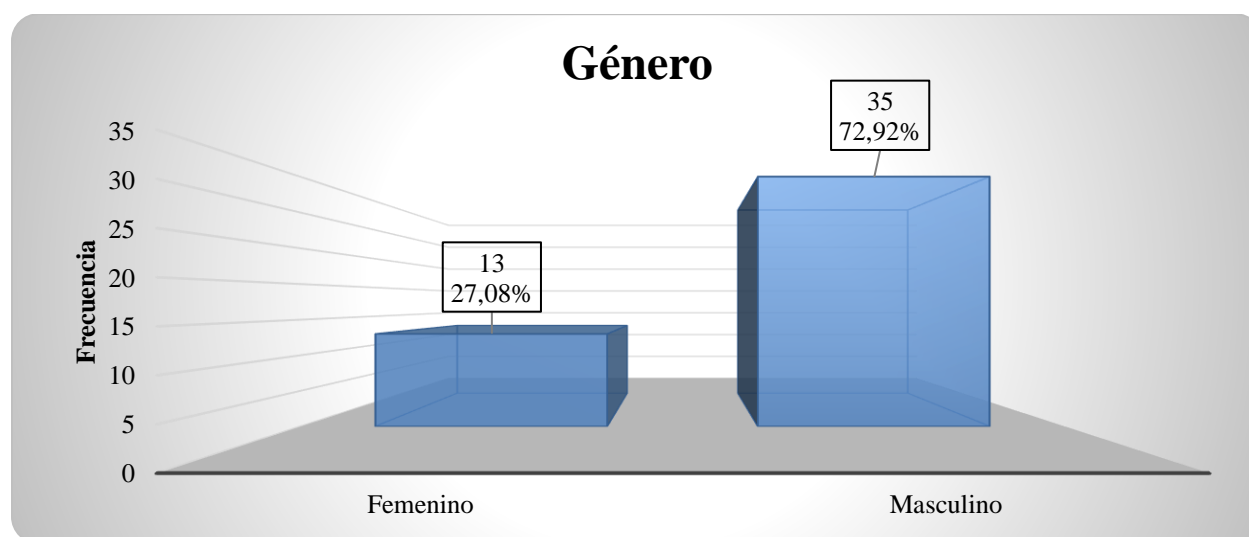
Con el fin de determinar el área vulnerable de la caficultura del municipio de La Tebaida (Quindío), a través de su estructura cafetera, se realizará análisis y recolección de información disponible para la zona de trabajo, además de la realización de visitas de campo que permitan tener una idea más clara de las condiciones ambientales, sociales y económicas actuales.

Posteriormente se identificarán las HMP que permitan la adaptación de la caficultura a la variabilidad climática y que contribuyan al equilibrio entre la rentabilidad y la sostenibilidad ambiental.

Finalmente se logrará definir el procedimiento más idóneo para el establecimiento de HMP en la zona rural del Municipio de la Tebaida (Quindío). Para hacer esto, se identificarán las HMP que contribuyan a la adaptación de la caficultura del municipio de La Tebaida a los eventos originados por la variabilidad climática, esto se hará de acuerdo a lo manifestado por los caficultores con el resultado de las entrevistas que se aplicaron, de allí surgen las necesidades, exigencias, expectativas e intereses de cada uno de ellos al momento de enfrentar las problemáticas que acarrea la variabilidad climática en sus predios, y que afectan, evidentemente, los cultivos de café; y todo esto se sustenta a partir de la revisión de la literatura que soporta y justifica la implantación de las HMP en torno a barreras rompevientos, enriquecimiento vegetal – conservación de aguas-, entre otras. En conclusión, el método lleva a determinar hechos reales e interpretar significados del contexto u objeto de investigación.

Análisis de información

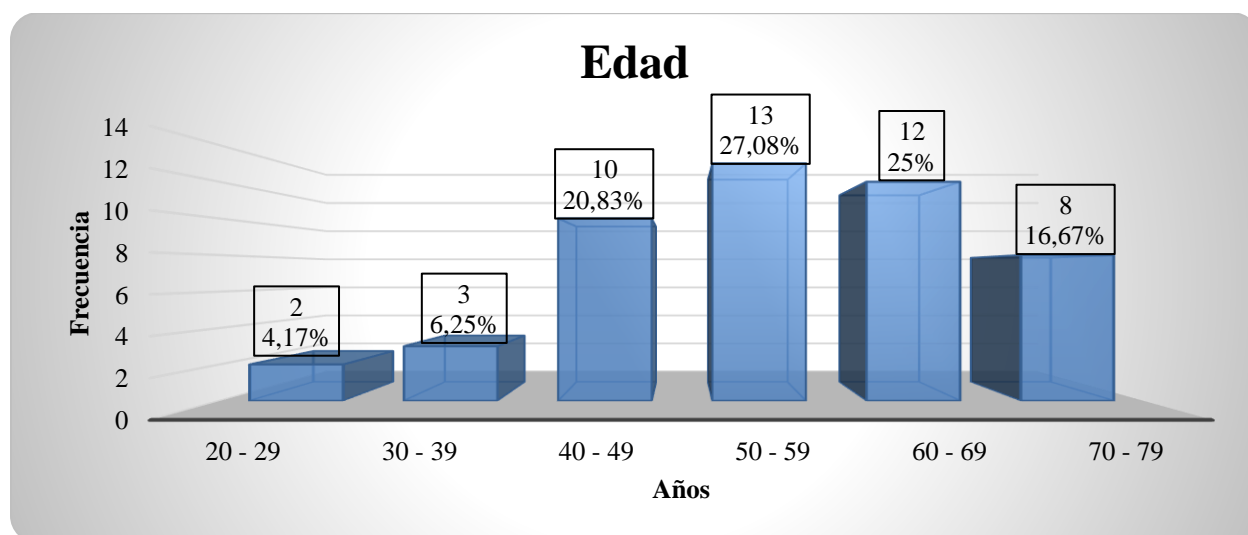
Es necesario, después de lograr todo un trabajo investigativo serio, objetivo y comprometido, hacer un análisis de la información recolectada dentro del proceso del estudio, todo esto sin perder de vista que el propósito principal del mismo es diseñar una estrategia que permita la implementación de HMP como mecanismo de contribución a la adaptación de la caficultura a la variabilidad climática en el municipio de La Tebaida (Quindío). De suerte, que es importante tener un acercamiento a los 48 predios cafeteros con los cuales se hizo toda la labor.



Gráfica 1. Género de la persona entrevistada.

En la gráfica 1 se muestra que el 27.08% de las personas entrevistadas corresponden al género femenino -13 sujetos de estudio-; 13 mujeres que se encuentran al frente de su empresa cafetera; lo que evidencia la gran importancia y relevancia que se ha ganado la mujer en su participación activa en la toma de decisiones administrativas y productivas dentro del gremio cafetero. Ya que, su inclusión e iniciativa han sido parte fundamental en el liderazgo de los procesos de cambio que procuran mejorar las condiciones productivas de su predio. Por lo mismo, la figura femenina se ha convertido en punto axial sobre el que gira el liderazgo e impulso por adaptarse al entorno productivo y mejorar las condiciones ambientales de su finca.

Sin embargo, es de resaltar que aún hay un predominio fuerte y marcado de la influencia administrativa del género masculino con un 72,92% -35 sujetos de estudio-. Gracias a esto, se puede decir que la mujer se ha venido abriendo espacio en el sector agrícola y, especialmente, en el cafetero; escenarios estos que históricamente han sido dominados por el hombre.



Gráfica 2. Edad.

En cuanto a la edad de las personas entrevistadas, en la gráfica 2 se puede observar que predomina en el municipio el manejo de los predios cafeteros por personas con edades que oscilan entre los 40 y los 69 años para un 72,91%, personas de tradición cafetera o agrícola que están al frente de los predios del municipio. Sin embargo, es importante anotar como el relevo generacional asumido por personas con edades que están entre los 20 y los 39 años con un 10,42% no es muy alto al ser comparado con aquellos caficultores con edades entre los 70 y 79 años que representan el 16,67% de la población entrevistada. Se esperaría que este relevo generacional fuera igual o superior en porcentaje a aquellas personas que, por su avanzada edad, salen de la actividad cafetera.

Es de resaltar que la actividad cafetera, en particular, atraviesa una difícil situación por la escasez de mano de obra y en sí por no haber un adecuado relevo o empalme generacional:

Líderes [*Sic*] gremiales (...) manifestaron, en oportunidades pasadas, que la falta de mano de obra en las fincas del departamento están causando que los granos se sobremaduren y caigan al suelo sin que puedan ser aprovechados por los caficultores. Por esta razón, antes de que la situación de los productores empeore con este problema que se suma a las afectaciones por el fenómeno de ‘El Niño’, el Comité de Cafeteros oficializó un comunicado en el que se convocó a las personas interesadas en realizar esta labor. (La Crónica del Quindío, 2016)

En una edición anterior de este diario regional también se demuestra esta problemática:

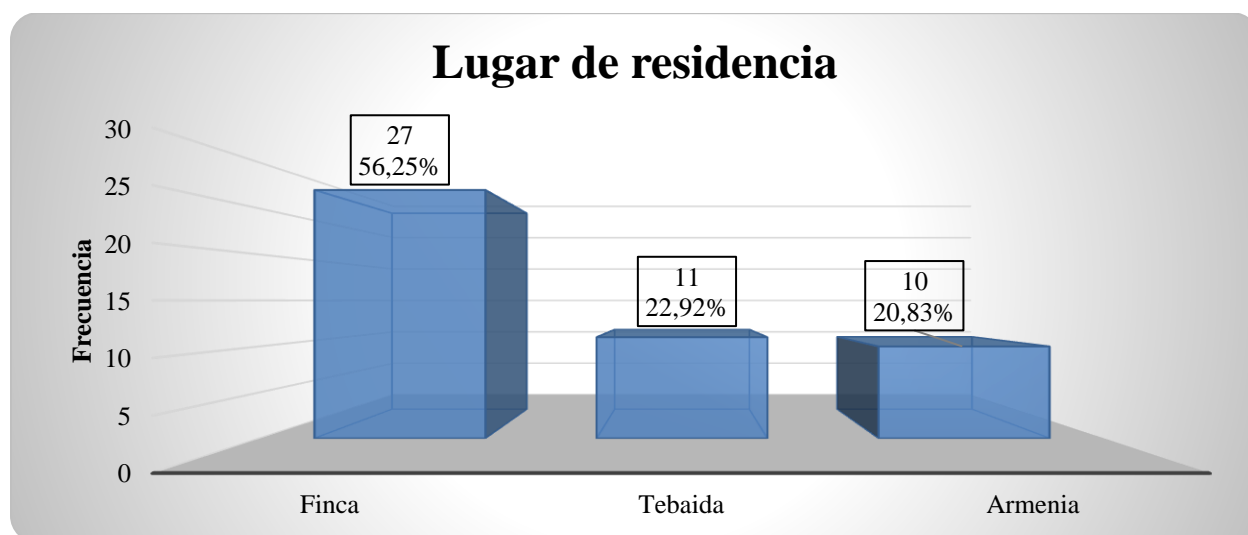
Algunos calificaron la situación como dramática porque la falta de personal oscila entre un 30% y 50%. En fincas donde se necesitaban 100 recolectores hay 50, en las de 30 hay 15, en las de 10 recolectores hay 6, y así sucesivamente, según el tamaño de la empresa cafetera. (...) No hay relevo generacional, en otras palabras es deshonoroso para la población económicamente activa trabajar en las labores propias del campo. (La Crónica del Quindío, 2015)

Esto también queda plasmado en otro medio de comunicación:

El año pasado, la Federación Nacional de Cafeteros calculaba un déficit nacional de 60.000 recolectores, y aunque este año la cosecha será menor, con 14,6 millones de sacos por unos 8 billones de pesos, el gerente de Fedecafé, Roberto Vélez, afirma que conseguir suficiente mano de obra siempre es “el karma de los cafeteros”. (...) Y cómo no, si en el campo colombiano desde hace varios años se está hablando de falta de relevo generacional. Los jornaleros procuran que sus hijos estudien o busquen trabajo en las ciudades, lo cual no solo hace que las zonas rurales pierdan población, sino que también impacta el mercado laboral. Por ejemplo, en el sector cafetero, el promedio de edad de un recolector es de 61 años. (Semana, 2017)

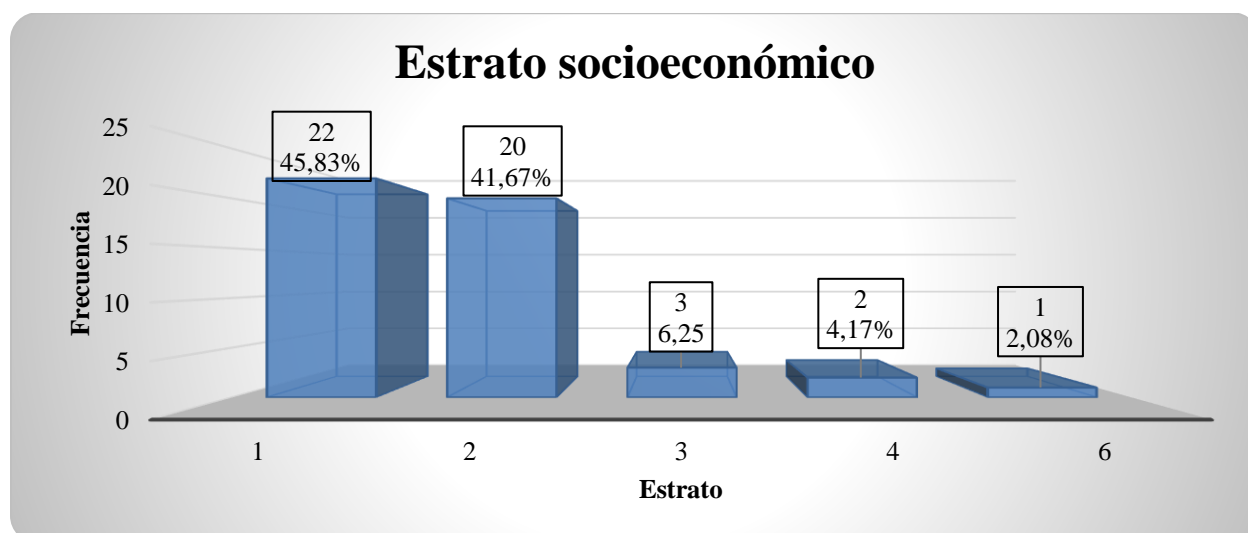
Esto es una muestra ínfima de los problemas de la escases de la recolectores de café y del relevo generacional; dado que los jóvenes no ven la actividad agrícola como una oportunidad de vida que sea atractiva laboralmente, pues la difícil situación económica del agro, los bajos precios del café, los bajos niveles productivos por efecto de la variabilidad climática, los altos costos de producción, la falta de seguridad social, entre otros factores hacen que los jóvenes

busquen opciones laborales en las ciudades y migren. De allí, que sea muy común encontrar, en el grueso de la población que administra o maneja los predios cafeteros, personas sin una adecuada preparación educativa y para ellos esta actividad se convierte en su mejor opción de trabajo.



Gráfica 3. Lugar de Residencia.

Por su parte la gráfica 3 muestra que el lugar de residencia de las personas entrevistada está así: un 56,25 % -27 personas entrevistadas- viven en la finca cafetera donde laboran, con lo que ve que esta es una buena opción, pues permite tener un mejor control sobre el sistema productivo del predio, compenetrarse plenamente con el entorno, tener conocimiento total de todos los factores ambientales y sociales que influyen en el mismo, tomar las mejores decisiones y, además, de ser su sitio de trabajo es su sitio de vivienda permanente. Por su parte, la cercanía del sector rural al casco urbano posibilita que un 22.92% -11 sujetos de estudio- viva en la cabecera municipal del municipio de La Tebaida, lo que hace asequible que puedan desplazarse según su necesidad al predio, incluso aquellas personas que viven en la ciudad de Armenia que son el 20.83% -10 individuos- viajan constantemente a visitar sus predios pues la actividad productiva requiere de un seguimiento permanente y atención constante; ya que la influencia del clima variable en la zona requiere estar muy atentos ante la posible afectación que se pueda dar sobre sus cultivos.



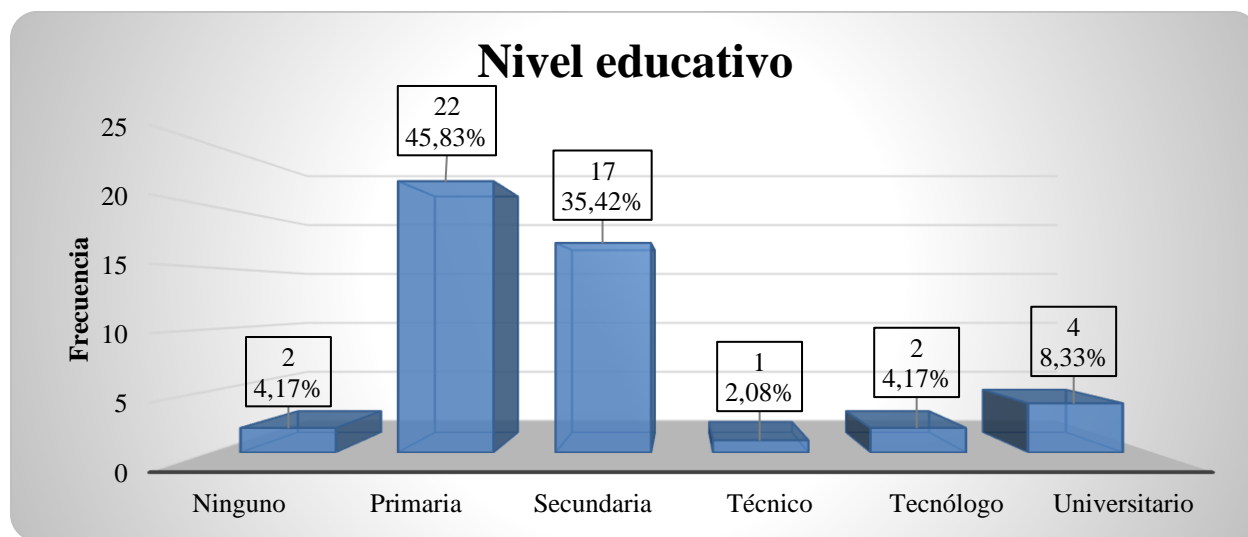
Gráfica 4. Estrato Socioeconómico.

En el municipio predominan los estratos con rango entre 1, 2 y 3 con una sumatoria del 93.75%, según el manual de estratificación elaborado por el Departamento Nacional de Planeación -DNP- (Secretaría Distrital de Planeación -SDP-, s.f.), la unidad de estratificación socioeconómica rural es el predio con vivienda o la vivienda independiente con mejora.

La calificación de las viviendas de los predios rurales se realiza a partir de dos fuentes de información, la base catastral predial y los formularios de vivienda recolectados en campo, en los casos en los que sea necesario (reclamaciones o novedades). En la calificación de las viviendas se tiene en cuenta la estructura, los acabados, el baño principal y la cocina. (DNP como es citado por la SDP-, s.f.)

Para el caso particular del municipio de La Tebaida se observa que el estado actual de sus viviendas es de condiciones de vida digna aunque no de lujo, pues la actividad productiva agrícola, debido a su difícil situación, concentra todos sus esfuerzos en tratar de mantener y sacar adelante la productividad del predio antes que pensar en invertir en infraestructura de vivienda e incluso en infraestructura productiva, permaneciendo lo que se ha conservado a lo largo de muchos años en los predios. Algunas fincas por su cercanía al centro urbano y mejores características de vivienda permiten tener una calificación de estrato más alta; pues no solo el

sector productivo lidera la actividad económica de este municipio, también el sector turístico ha tomado un auge importante lo que hace asequible complementar el negocio cafetero en la región.

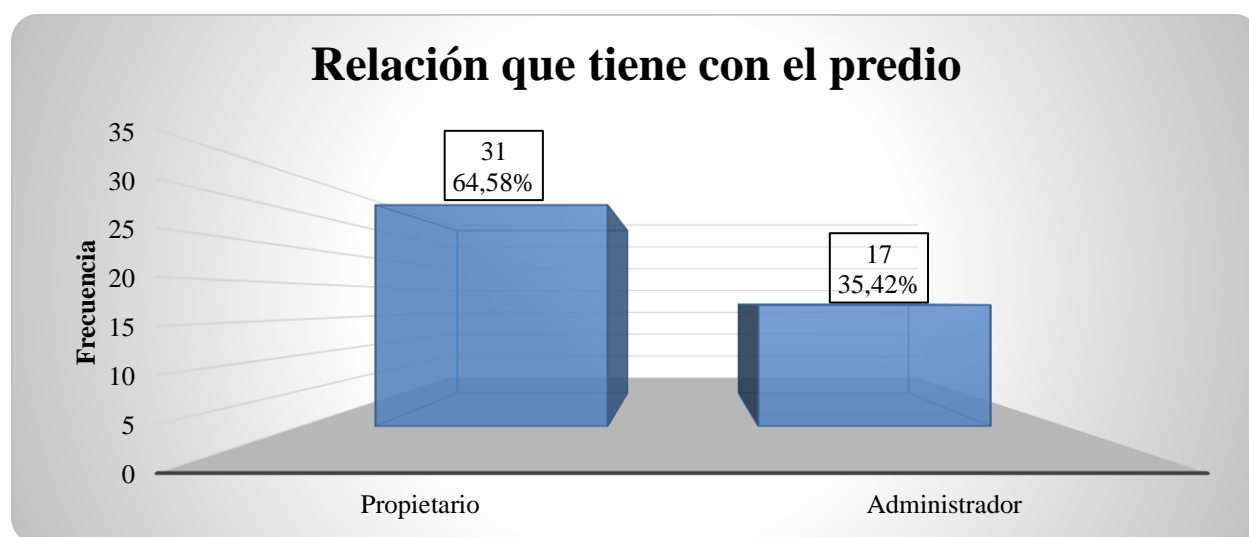


Gráfica 5. Nivel educativo.

Ha sido un mínimo común denominador observar cómo, en el contexto agrícola, el grado de escolaridad de las personas que laboran en las fincas es de un nivel bajo, y este municipio no es la excepción; pues el 45,83 % -22 individuos- de las personas que se encuentran al frente del predio cafetero presenta un nivel de estudios de básica primaria y el 4,17% -2 sujetos de estudio- ningún nivel educativo. En razón de ello, se puede decir que este es un factor determinante cuando la visión que se desea tener es la de una empresa cafetera; toda vez, que la exigencia, desde el punto de vista administrativo, es mayor. Así, en la actualidad ser empresario cafetero implica manejar registros (inventarios, nóminas, diarios de labores, sistematizar la información, determinar costos); por lo mismo, si se tiene un bajo nivel de escolaridad, supone que al tomar decisiones basadas en la información que ofrece el predio, en su diario transcurrir, se dificulta notablemente.

Como ejemplo se puede dar el hecho de determinar pérdidas en el cultivo relacionadas con la variabilidad climática, para determinar la incidencia de una plaga o enfermedad en el cultivo del café requiere de cierto nivel de escolaridad y preparación para obtener los resultados del

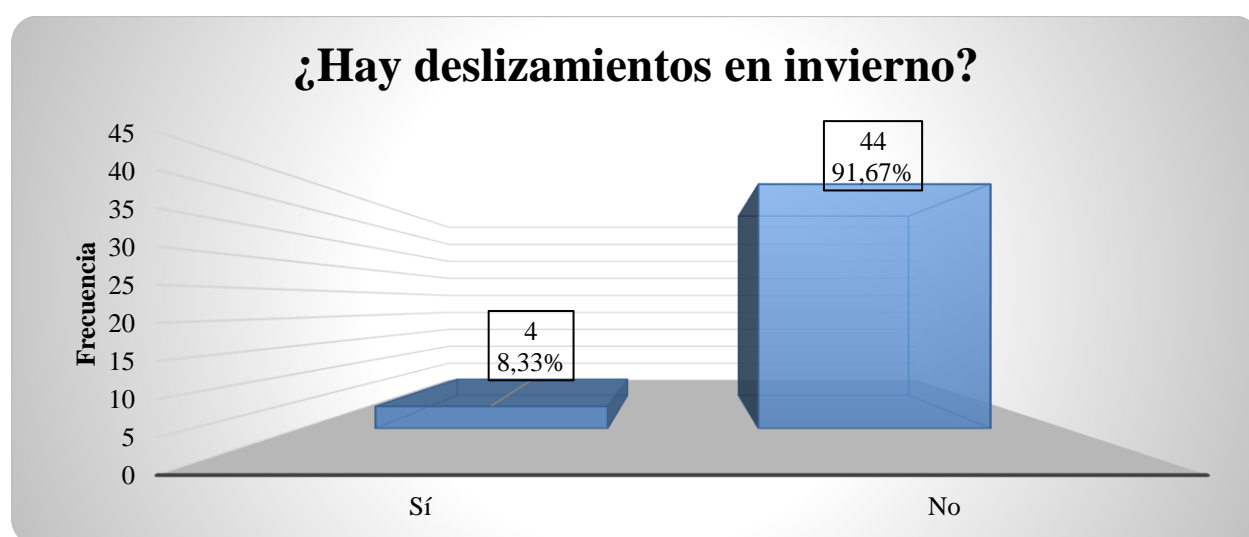
proceso de evaluación y así fijar y llevar a cabo acciones tendientes a la prevención o a la mitigación. Empero, comienza a observarse que dentro de la dinámica administrativa aumenta la conciencia del propietario o administrador por el interés de prepararse para asumir una posición administrativa responsable. Además, se evidencia que el nivel educativo secundario también es un prevalente en esta población, ya que en este se ubica un 35.42% -17 entrevistados- de la población objeto del estudio. Por su parte, los niveles técnico con un 2,08% -1 entrevistado-, tecnólogo con un 4.17% -2 entrevistados- y universitario con un 8.33% -4 entrevistados- aunque podría notarse como bajo es realmente importante y valioso, pues dejar entrever la tendencia de preparación de las personas que son líderes en sus empresas cafeteras; lo cual, permite, de manera indudable, una mejor oportunidad de análisis y toma de decisiones frente al comportamiento productivo del predio y su relación con el medio ambiente, de forma específica, en lo que atañe a la variabilidad climática.



Gráfica 6. Relación que tiene con el predio

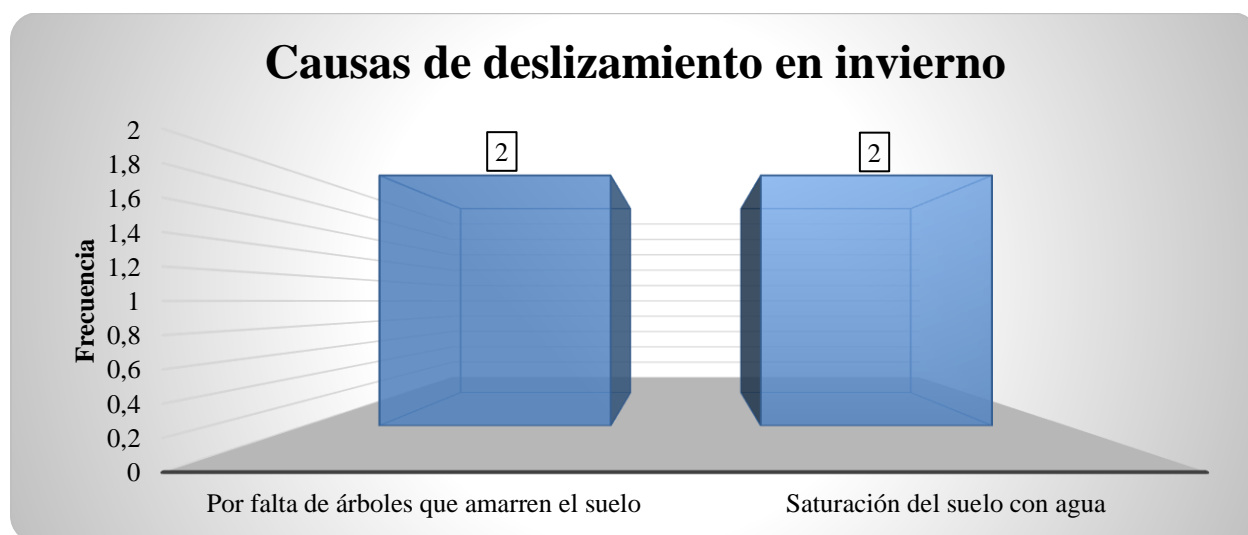
De acuerdo a lo que se muestra en la gráfica 6 el 64,58% -31 sujetos de estudio- son propietarios que están permanentemente al frente de los predios cafeteros, no son personas ausentistas sino que, por el contrario, su permanencia en la finca les permite tener un conocimiento más amplio y acertado del comportamiento de su sistema productivo cafetero y su relación con los efectos de los fenómenos de El Niño y La Niña y su incidencia en el

comportamiento de su finca y de los cultivos. De suerte, que ellos, como propietarios, toman la iniciativa de llevar a cabo acciones tendientes a mejorar las condiciones ambientales que les permitan disminuir los impactos de los fenómenos climáticos. Por su parte, los administradores de las fincas, representados en el 35.42% -17 sujetos de estudio-, también juegan un papel importante en el manejo del predio; puesto que, por su conocimiento y experticia informan, de manera inmediata, al propietario acerca de los eventos climáticos que ocurren en la zona y en los predios, con lo que se pueden tomar acciones que permitan mejorar las condiciones ambientales de sus cultivos, por lo mismo, su permanencia constante en el predio hace que sean fuente de información confiable para la toma de decisiones.



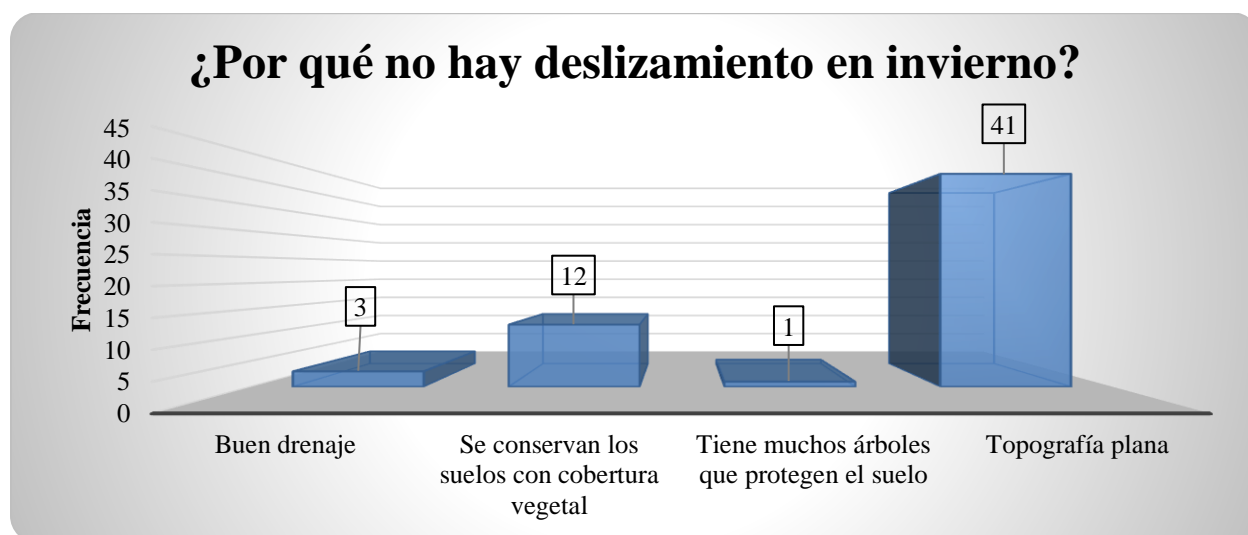
Gráfica 7. ¿Hay deslizamientos en invierno?

A la pregunta por deslizamientos en el predio en épocas húmedas un 91,67 % -44 sujetos de estudio- dicen que no tienen este problema; mientras que un 8,33 % -4 sujetos de estudio- aducen que sí se presentan deslizamientos en sus predios.

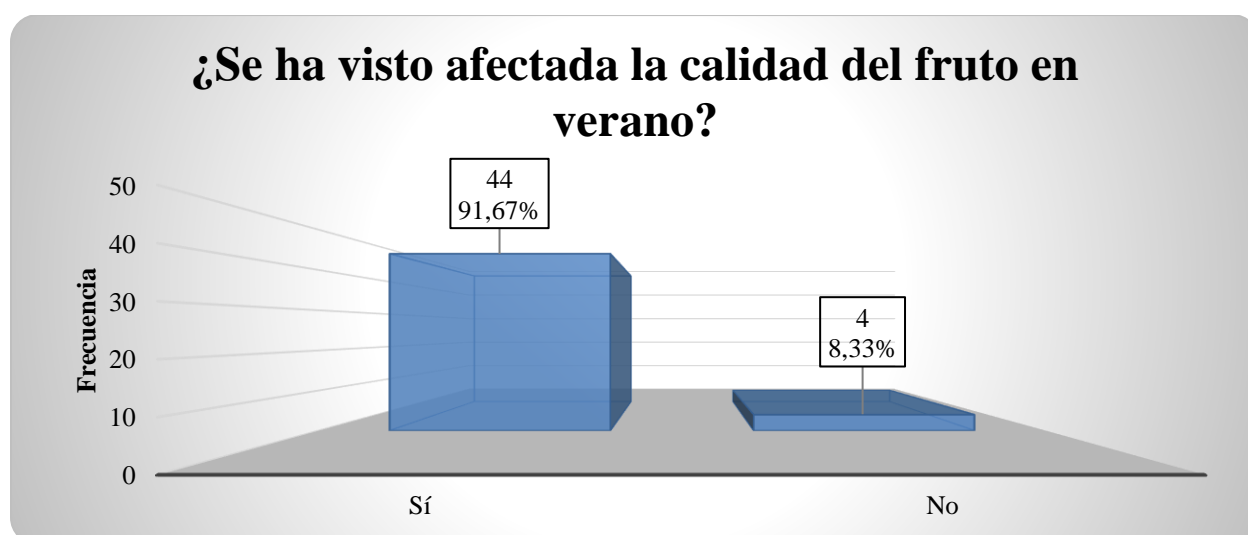


Gráfica 8. Causas de deslizamiento en invierno.

De acuerdo a lo mostrado en la gráfica 7, el 91,67 % manifiestan no verse afectados por deslizamientos en épocas de fuertes épocas húmedas. Hay factores relevantes por los cuales la afectación no es importante, siendo el más notorio la topografía, ya que La Tebaida es un municipio de topografía predominantemente plana, con buenos drenajes naturales, hay caficultores que tienen establecidas coberturas vegetales con las que buscan proteger el suelo de procesos erosivos o que desencadenen a través de la saturación por agua en un movimiento de suelo no deseado. También es importante la implementación de árboles que, por medio de su desarrollo radicular, aseguren o amarren terrenos evitando este fenómeno natural. Como se puede ver en la siguiente gráfica la topografía del terreno es fundamental para evitar los deslizamientos.



Gráfica 9. Por qué no hay deslizamiento en invierno.



Gráfica 10. ¿Se ha visto afectada la calidad del fruto en verano?

Es indiscutible que las épocas de fuerte sequía, por condiciones de déficit hídrico, afectan, de manera determinante, la calidad del fruto del café al no haber un llenado adecuado de los mismos. Es así como, de acuerdo a lo manifestado por Ramírez, Jaramillo y Arcila (2010), el suministro hídrico que hacen las lluvias es importante para definir prácticas agronómicas como la fertilización, el control de arvenses, la necesidad de integrar sistemas agroforestales al cultivo del café e identificar épocas del año críticas para el cultivo por deficiencia o exceso de agua que influyen directamente en la dinámica de la floración y el llenado de los frutos.

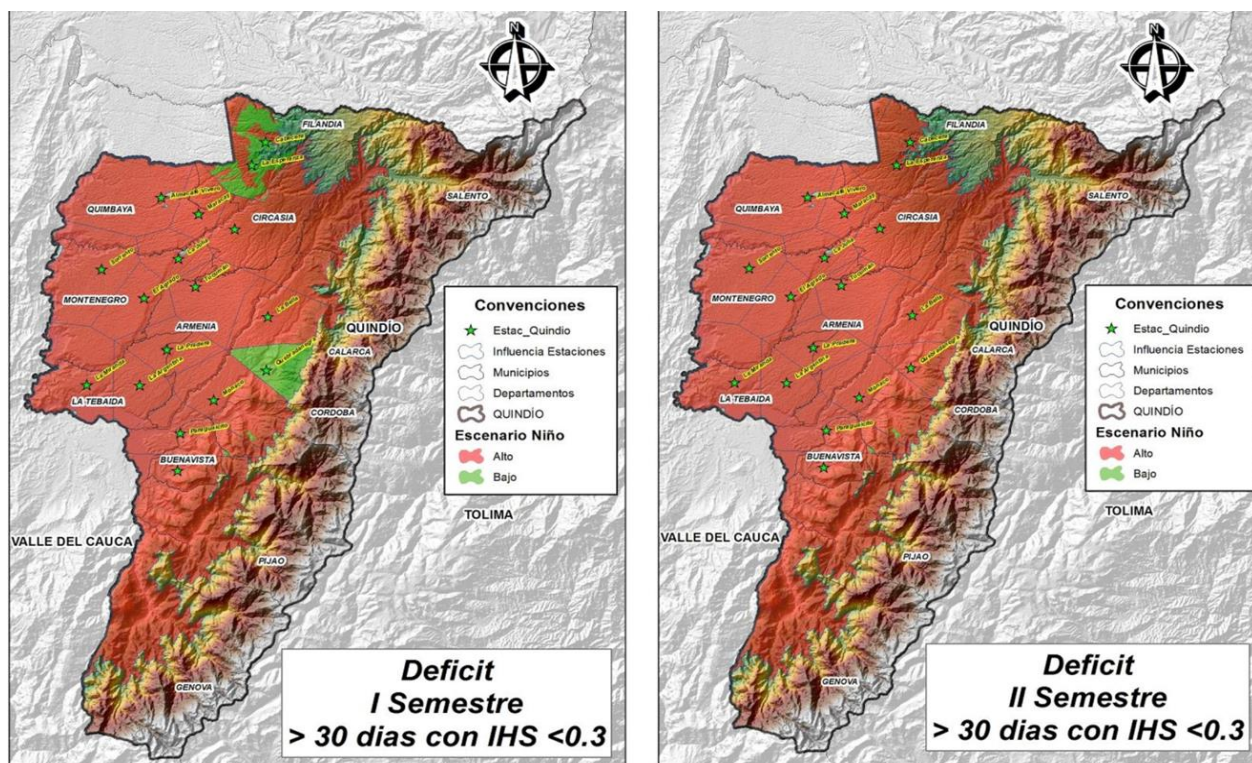


Figura 7. Áreas cafeteras con riesgo potencial alto por déficit hídrico durante el fenómeno de El Niño. Fuente: Federación Nacional de Cafeteros.

La figura 7 muestra cómo el municipio de La Tebaida, en su área cafetera, presenta un escenario de alto riesgo ante la presencia del fenómeno de El Niño en el primero y segundo semestre del año.

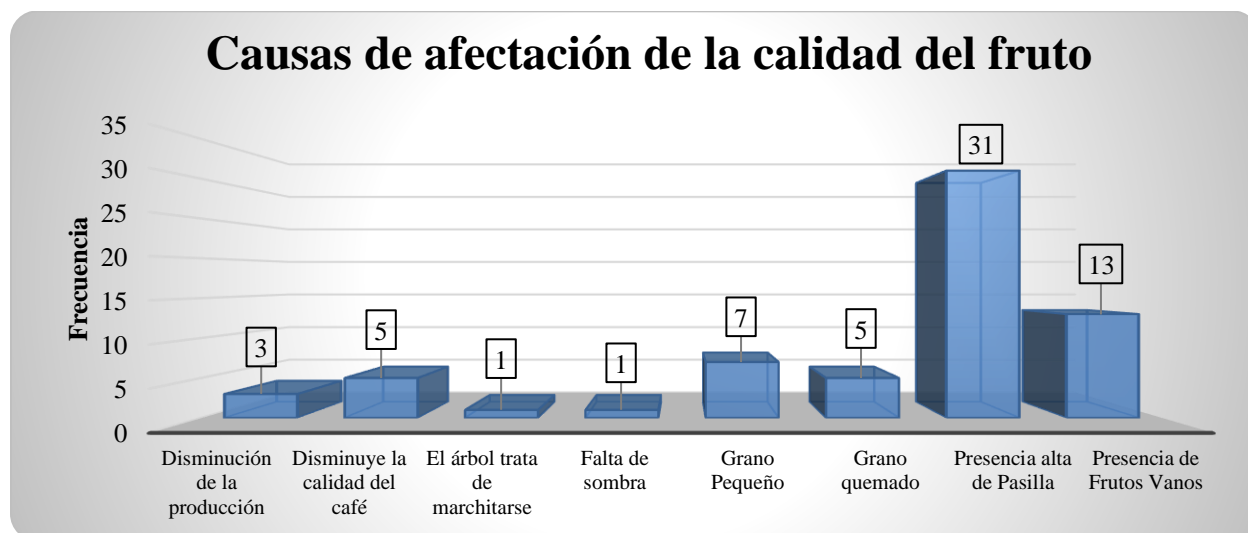


Figura 8. Llenado de frutos de café en condiciones óptimas de disponibilidad hídrica y en condiciones de déficit hídrico. Fuente: Federación Nacional de Cafeteros.

En la figura 8 se ve el llenado de frutos de café en condiciones óptimas de disponibilidad hídrica y en condiciones de déficit hídrico. La presente figura hace explícito cómo caficultores ven afectadas sus cosechas y la calidad del grano en épocas de fenómeno del Niño al no haber un correcto llenado por deficiencias de agua. Frutos con llenado incompleto, granos negros, son la causa de que se vea afectada la calidad del fruto y por ende su cosecha.

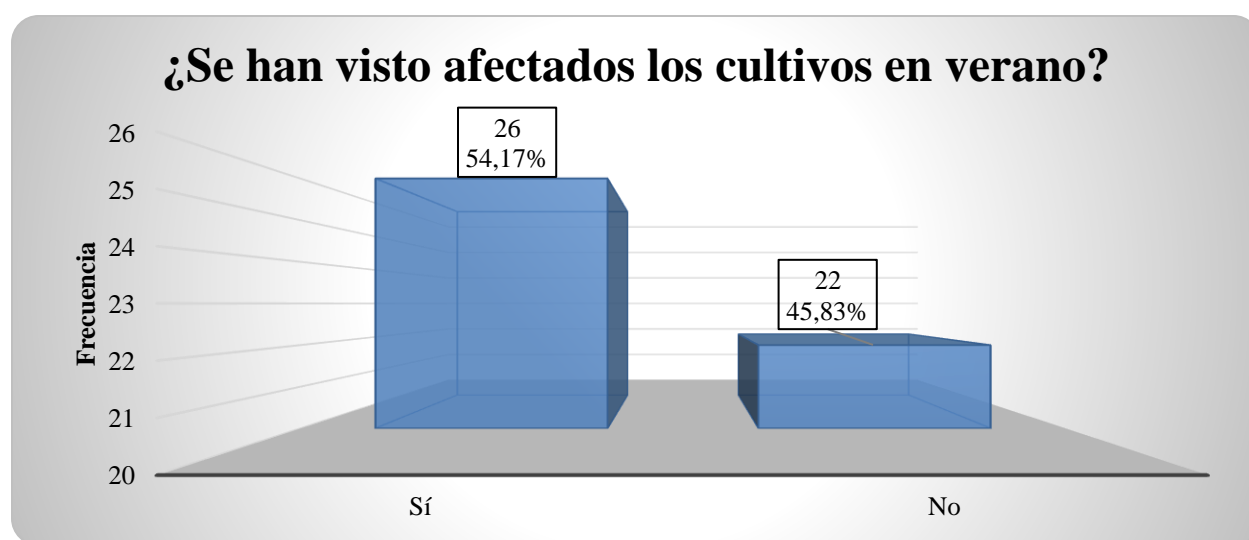


Figura 9. Fruto de café llenado incompleto. Fuente: Federación Nacional de Cafeteros.



Gráfica 11. Causas de afectación de la calidad del fruto.

De acuerdo a lo ilustrado en la gráfica 11, hay dos aspectos relevantes que muestran la afectación de la calidad del fruto, estos son: la presencia de pasilla y la presencia de frutos vanos. Lo que es evidente con las anteriores figuras que dejan observar el alto grado de daño que puede causar la falta de agua en el desarrollo del cultivo y, de forma puntual, de los frutos del café al no poder desarrollarse de manera adecuada la almendra. De suerte, que al realizarse el proceso de beneficio estos granos van a flotar y serán desechados y separados del café de primera calidad por tener espacios vacíos en su interior que son ocupados por el aire, lo que genera este flotamiento en la masa del café a lavar.



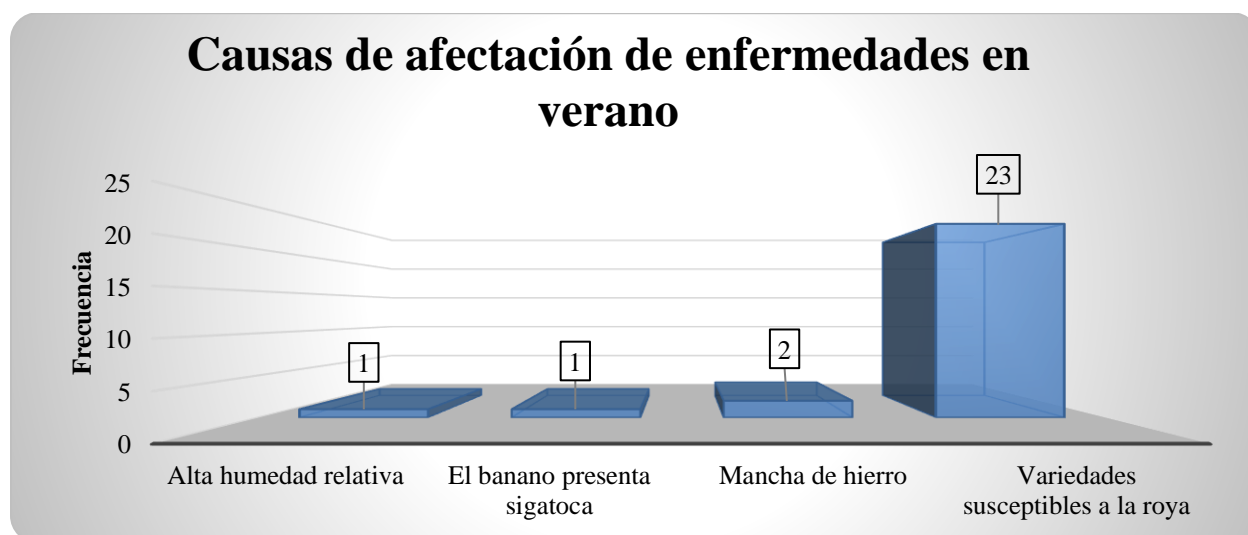
Gráfica 12. ¿Se han visto afectados por enfermedades los cultivos en verano?

Según lo muestra la gráfica 12, el 54,17% -26 de los entrevistados- manifiestan haberse vistos afectados por enfermedades en épocas secas y de aquí se desprende uno de los aspectos considerados de gran importancia en el municipio cuando se identifica la vulnerabilidad ante los efectos de variabilidad climática: la variedad empleada por los caficultores en sus predios. Así pues, se tienen establecidas, en diferentes proporciones en las fincas, plantas de café susceptibles a la roya como la variedad Caturra la incidencia del ataque de la enfermedad es notoria y altamente peligrosa al ir en detrimento de la sanidad del cultivo, pues deteriora y causa la caída de las hojas y hace que la producción disminuya al no desarrollarse de manera adecuada los órganos encargados de tomar la energía del sol para ser transformada llenando los frutos de café.

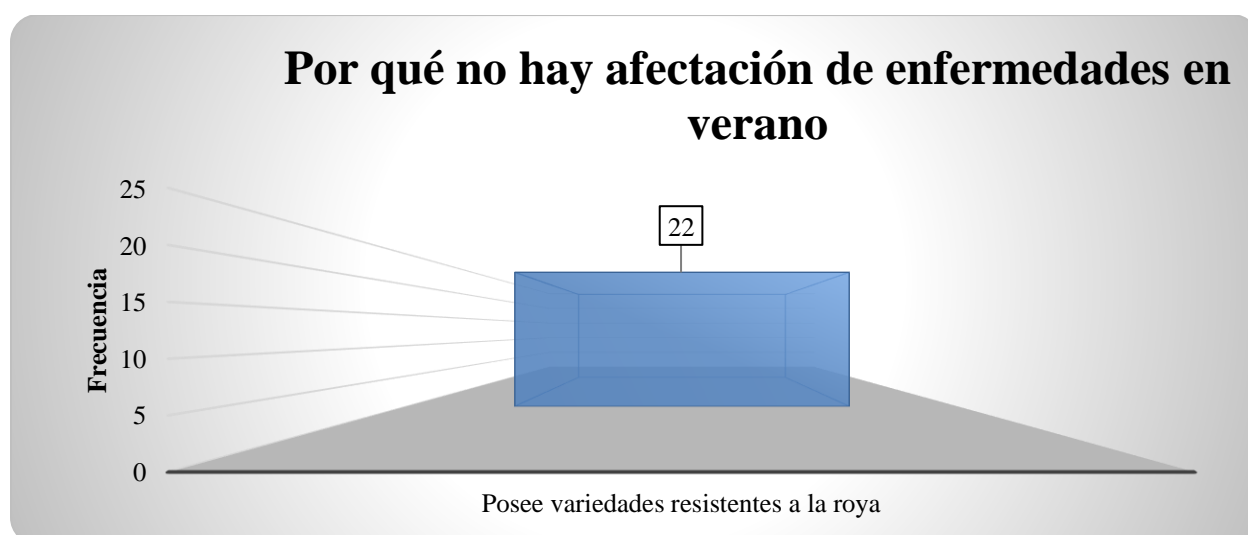
Las condiciones de una alta humedad relativa, acompañada de periodos prolongados de sol, generan las condiciones apropiadas para que el hongo *Hemileia vastatrix*, agente causal de la roya, actúe favorablemente sobre las hojas de café:

Es sin lugar a dudas, la temperatura un factor que afecta el crecimiento y la producción del cafeto, tanto en aspectos relacionados con su cantidad como con su calidad. Pero, este factor ambiental, también tiene efecto sobresaliente sobre la dinámica de factores bióticos que afectan la producción, tal es el caso de la broca del café *Hyphotenemus hampei* (ferrari) y de la roya anaranjada *Hemileia vastatrix* Berk y Br. Para la primera, la plaga más limitante de la producción del café en Colombia (...) La emergencia de broca para infestar nuevos frutos cuando las condiciones de temperatura se encuentra entre 20 y 25 C y altas humedades relativas (90 –100%), ha sido la mayor determinada, en tanto que temperaturas inferiores a 20 C, disminuyen su actividad reproductiva y de emergencia. (...) En un ciclo productivo, el ataque de este patógeno sobre plantas susceptibles sin ningún tipo de control, puede ocasionar pérdidas acumuladas en la producción entre el 25 y 30%. Incrementos en la temperatura asociados con el calentamiento global y su efecto sobre factores bióticos, del crecimiento y producción del cafeto, como las anotadas anteriormente, han ocasionado que en la última década, las plantaciones localizadas en altitudes inferiores a los 1200 msnm, hayan sido sustituidas en gran proporción por otros cultivos y pasturas. De igual forma, la caficultura se ha desplazado a mayores altitudes y a regiones, donde el factor térmico es más adecuado para el cultivo y menos favorable para los factores bióticos limitantes. (Riaño, s.f.)

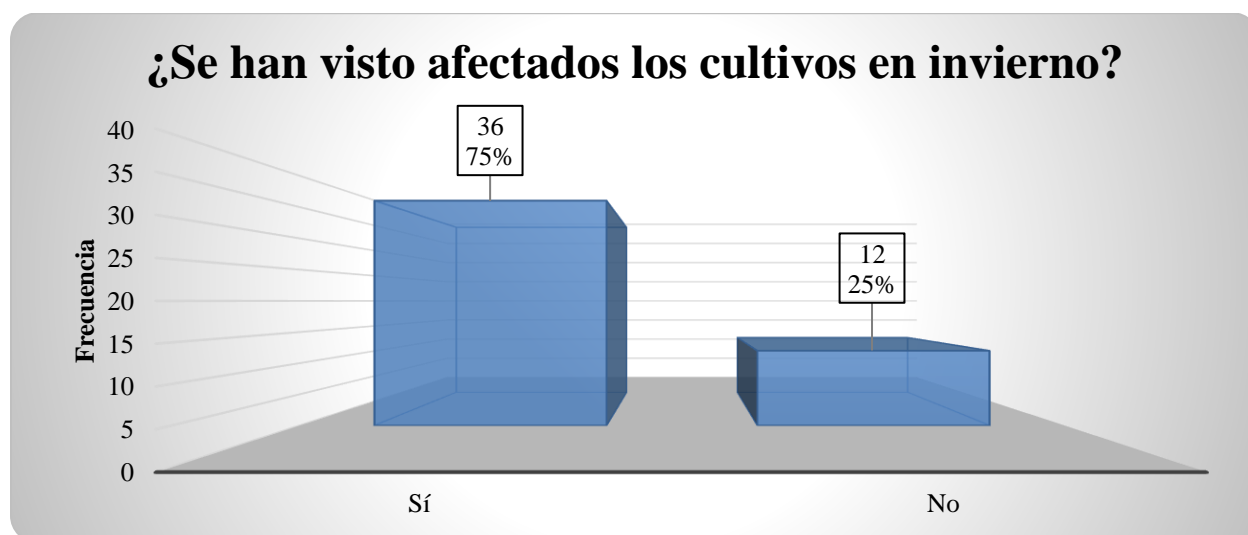
Condiciones muy diferentes viven los caficultores que tiene en sus fincas establecida variedades resistentes a la roya como la variedad Castillo, en la cual la variabilidad genética, producto de la investigación, hace que haya una resistencia duradera y eficaz ante esta enfermedad no importando las condiciones del clima, pues el nivel de incidencia y severidad va a ser mínimo, menor del 5%, que no causará un daño económico al cultivo. No obstante, los problemas de la roya se evidencian en la gráfica 13, y paradójicamente en la gráfica 14 se muestra que no hay problemas por las épocas secas, porque sus cultivos cuentan con variedades resistentes a la roya.



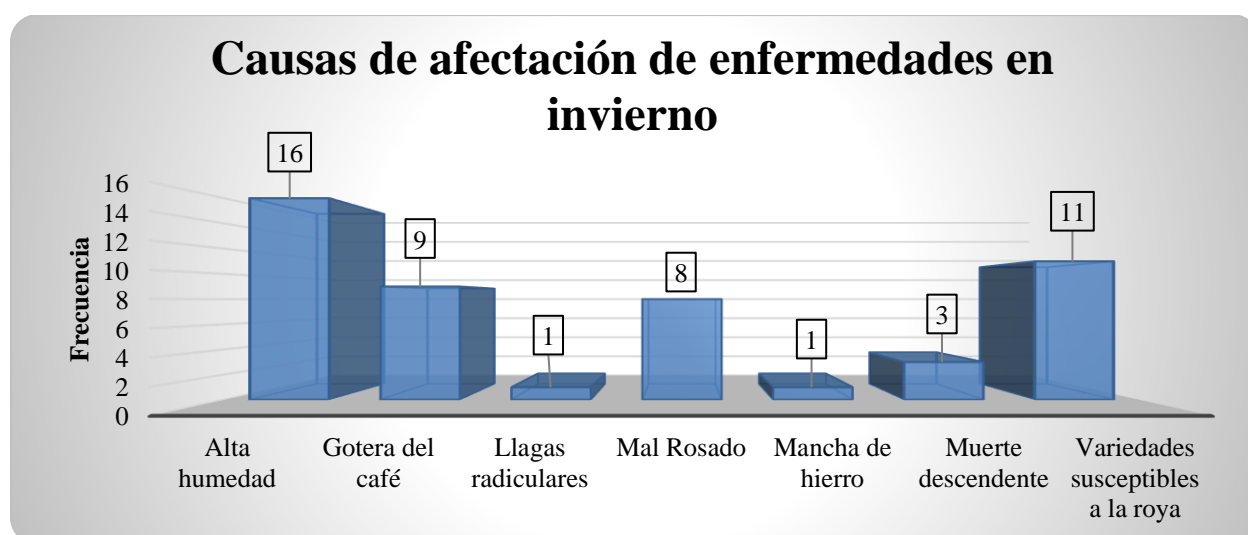
Gráfica 13. Causas de afectación de enfermedades en verano.



Gráfica 14. Por qué no hay afectación de enfermedades en verano.



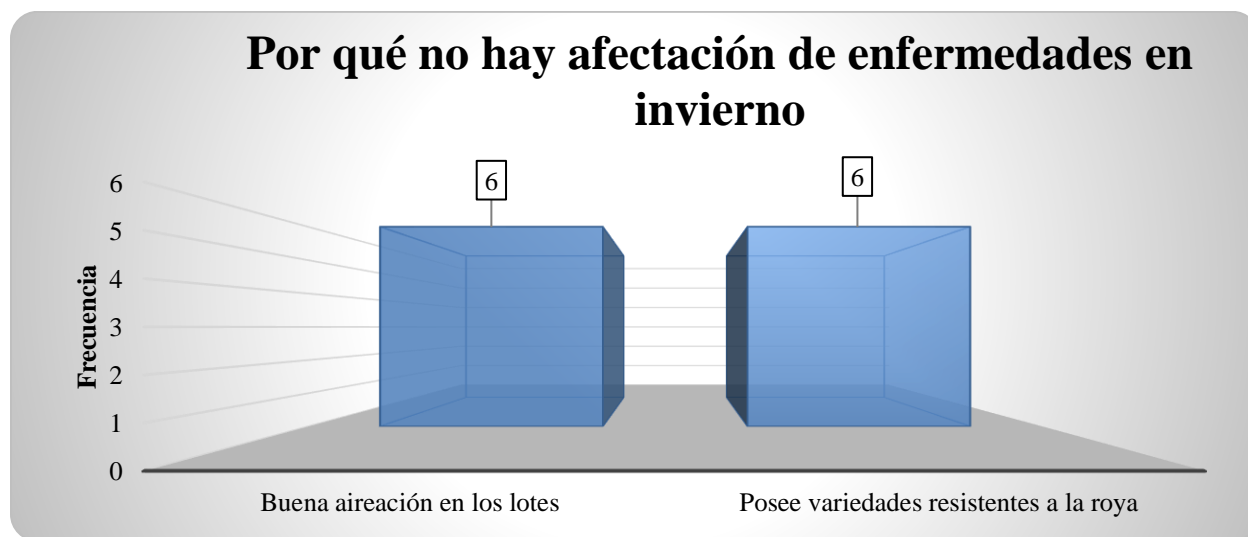
Gráfica 15. ¿Se han visto afectados los cultivos en invierno?



Gráfica 16. Causas de afectación de enfermedades en invierno.

En épocas húmedas fuertes no solo hay incidencia de la roya del café sobre las variedades susceptibles. Además, también la humedad que se presenta en el ambiente, el suelo y al interior de los cafetales, hace que las condiciones para su desarrollo se vean favorecidas por los altos niveles de humedad asociados a los periodos cortos de sol, lo cual posibilita que se desarrollen en condiciones propicias los hongos que pueden afectar a las plantas en toda su estructura: raíces, tallos hojas y frutos. Es así como las enfermedades cuyo punto de entrada son tallos y raíces

(Llagas radicales), hojas (Roya, Gotera), frutos (Gotera, Mancha de hierro), pueden afectar, de manera drástica, los cultivos incidiendo sobre la producción.

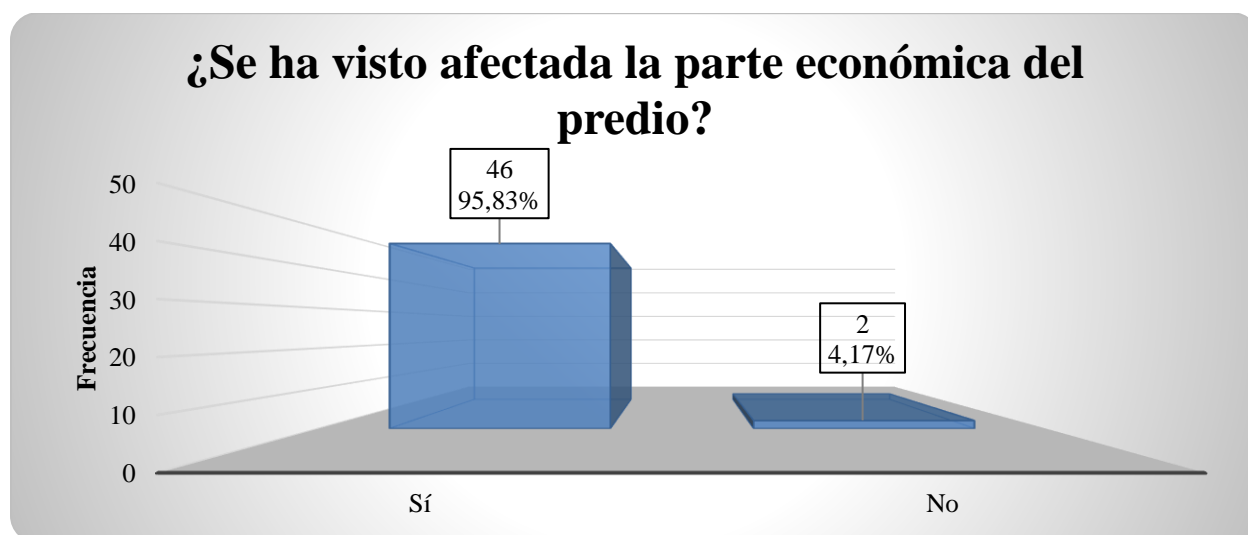


Gráfica 17. Por qué no hay afectación de enfermedades en invierno.

De acuerdo a lo mostrado en la gráfica 17, el hecho de que las fincas cuenten con variedades resistentes a la roya del café, como la Variedad Castillo y Cenicafé 1 hace que se disminuya la presión de la enfermedad en épocas húmedas. Indudablemente la roya del café es la enfermedad más limitante en este sistema productivo, y el ambiente favorable que se pueda presentar para el desarrollo de esta enfermedad, con su posterior afectación a las plantas de café susceptibles con plantas resistentes, se ve anulada esta amenaza. De suerte, que las condiciones de humedad generadas en épocas de lluvias intensas, asociadas a niveles de temperatura que se presentan a una altitud entre 1000 y 1200 m.s.n.m como es el caso de La Tebaida, hacen que el ambiente sea propicio para esta enfermedad y, por ello, la presencia de lotes con variedades susceptibles como la Variedad Caturra generan vulnerabilidad ante la variabilidad climática representado en el fenómeno de La Niña:

La producción agrícola por su naturaleza está expuesta a condiciones variables de clima, las cuales no siempre son favorables a la producción y la productividad. Un ejemplo de ello es lo ocurrido en los últimos años en la zona cafetera colombiana donde debido a la presencia del evento de variabilidad climática de La Niña, que se inició en el año 2008 y se extendió hasta principios del

ario 2012, se generaron condiciones atmosféricas poco favorables para el crecimiento y desarrollo del cultivo de café, y a la vez muy favorables para el desarrollo de enfermedades del cultivo. (Jaramillo y Ramírez, 2013, p. 73)

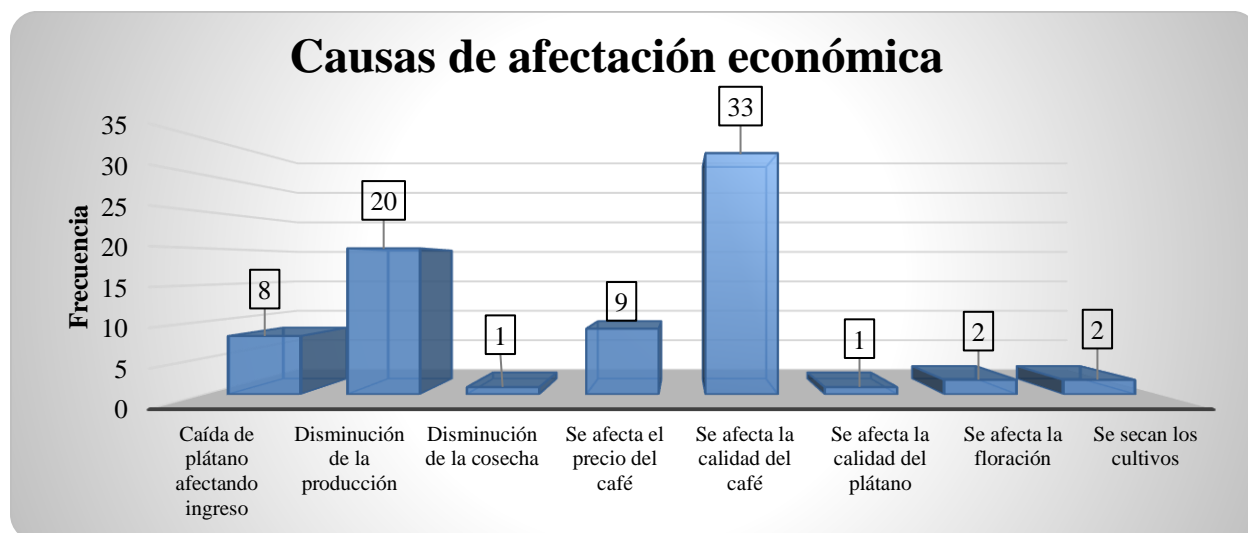


Gráfica 18. ¿Se ha visto afectada la parte económica del predio?

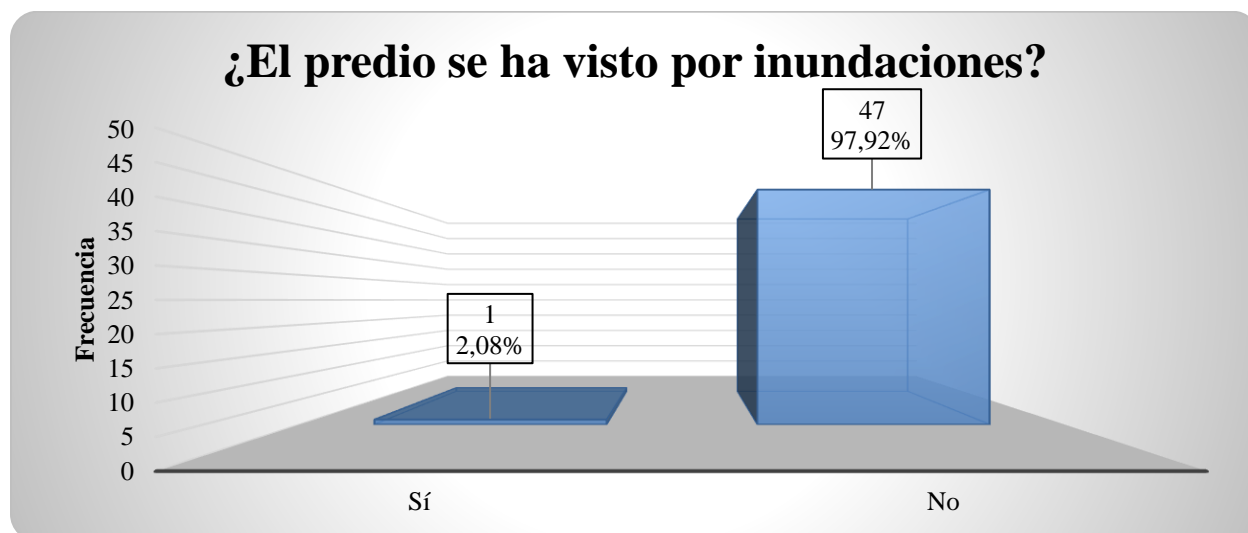
El reflejo de la respuesta dada por los entrevistados, y observada en la gráfica 18, determina que los extremos climáticos, asociados a la variabilidad climática, tienen una alta repercusión en el componente económico de las fincas y, por ende, del municipio y del departamento. Así pues, la disminución de la producción como consecuencia de pérdidas de las floraciones ante eventos extremos de lluvia, la presencia de enfermedades asociados a situaciones extremas del clima, épocas secas o épocas húmedas, la afectación de la calidad del café por deficiencia hídrica al llenar inadecuadamente sus frutos, la pérdida de cosechas ante fenómenos como vendavales, e incluso un cultivo asociado al café como el plátano, se puede ver altamente afectado por vientos huracanados que derriban estas plantas y arrasan con fincas enteras.

Es así, que se puede decir que los factores climáticos extremos afectarán a la agricultura, se rompe el balance ambiental óptimo para desarrollar, de manera adecuada, la actividad agrícola y el riesgo inminente de la pérdida económica estará como una amenaza latente, con lo que se convierte en un imperativo la adaptación cuando se tiene identificada la vulnerabilidad

manifiesta que puede intervenir en los diferentes predios. Esto se denota, de forma clara, con la siguiente gráfica.



Gráfica 19. Causas de afectación económica.



Gráfica 20. ¿El predio se ha visto por inundaciones?

El municipio de La Tebaida, a pesar de tener una topografía plana, presenta cierto nivel de pendiente que no permite el encharcamiento del agua en periodos lluviosos, la presencia de drenajes naturales, cañadas, quebradas, la misma textura del suelo con predominancia franco arenosa que hace que el agua se infiltre en el perfil del suelo, son razones por las cuales, en este

municipio, no es un limitante las inundaciones. De acuerdo a lo mostrado en la figura 46 el 97,92% -47 de los entrevistados- manifiestan no haberse visto afectados por este fenómeno, lo que concuerda con lo dicho de la topografía del municipio.

Como queda claro, en la actualidad es importante tener un acercamiento a la variabilidad climática, más aún en el contexto cafetero. De allí, que sea necesario determinar el área vulnerable, a los fenómenos climáticos, de la caficultura, a través de su estructura cafetera. Dentro de este estadio se toma al municipio de la Tebaida, en el departamento del Quindío. En este sentido, es importante acercarse a algunos datos importantes sobre la caficultura en Colombia:

La zona cafetera colombiana se ubica desde 1° hasta 11° de latitud norte, con rangos variados de altitud y diferentes niveles de exposición de las vertientes; el 95% de la caficultura está ubicada entre 1.000 y 2.000 metros de altitud, con el mayor porcentaje entre los 1.200 y los 1.800 metros (88.9%) en ambas vertientes de las cordilleras Occidental, Central, Oriental y Sierra Nevada, lo que hace que tenga diferentes patrones de distribución y cantidad de brillo solar, fotoperíodo, temperatura, disponibilidad hídrica y tipo de suelos, entre otras, por lo tanto, la expresión productiva es variable. (Ramírez, Jaramillo y Arcila, 2013, p. 205)

Por su parte, el municipio de La Tebaida, en el departamento del Quindío

...está ubicado al occidente del departamento del Quindío con su área urbana a 4° 27' de latitud norte y 75° 47' de longitud oeste; su punto más septentrional se encuentra en el puesto de policía Murillo a 4° 29' 70", al sur a 4° 23' 80" en el Valle de Maravélez donde el río Quindío y el río Barragán forman el río La Vieja, al oriente igualmente en el puesto de Murillo a 75° 44' 70" y al occidente a 75° 54' 00" en los límites con el municipio de La Victoria Valle del Cauca. Su temperatura media es de 23° C que lo convierte en el municipio más cálido del departamento producto de su altura de aproximadamente 1200 msnm. Su extensión territorial es de aproximadamente 89 km². (Alcaldía de la Tebaida, 2017)

Lo anterior posibilita observar que el clima es un factor preponderante para la caficultura en Colombia, puesto que su productividad está íntimamente ligada con el factor ambiental. No obstante, es de resaltar que la productividad del cultivo del café no depende, de manera exclusiva, del factor ambiental, sino que esto es el resultado de la interacción de diversos elementos de producción que convergen a su vez con el mencionado, entre ellos está el factor genético y el manejo del cultivo.

La productividad potencial es alcanzable en la medida en que la disponibilidad hídrica y los factores de manejo y genéticos estén completamente controlados. Por otra parte, si hay cambios en la disponibilidad de energía y agua, así se tenga al máximo nivel de factores genéticos y de manejo, la productividad real va a cambiar. (Ramírez *et al.*, 2013, p. 206)

Es desde allí, que este tipo de proyectos cobra relevancia, ya que todos los factores que se amalgaman dentro de la caficultura para que esta tenga mayor productividad deben estar controlados y con su mayor potencialidad.

De otra parte, es imperante entender que el café es uno de los más importantes motores dinamizadores de la economía de algunas regiones del país, en particular la del Quindío y de forma específica la del municipio de La Tebaida; en relación a ello, a continuación se muestra la estructura cafetera del municipio de La Tebaida en la cual se observan parámetros de gran importancia que son determinantes al buscar asegurar una permanencia exitosa de este renglón económico en esta zona del departamento del Quindío.

RESUMEN ESTRUCTURA CAFETERA

	LA TEBAIDA
Número de Caficultores	72,00
Número de Fincas	79,00
Total Hectáreas	510,64
Tecnificado Envejecido (Ha)	0,63
Tecnificado Joven (Ha)	510,01
Edad mayor a 12 años (Ha)	0,14

Figura 10. Resumen general del estado de la caficultura del municipio de La Tebaida, Quindío. Fuente: Federación Nacional de cafeteros – Sistema de Información cafetero.

Como es evidente, La Tebaida es un municipio que, si se mira desde el sector cafetero, está conformado por 79 predios productivos que poseen, en mayor o menor proporción, un área dedicada a este cultivo. Estos predios son propiedad de 72 caficultores que desarrollan esta actividad dentro del sistema productivo finca, ya sea como monocultivo o en asocio con otro renglón económico (plátano, banano, etc.). Un dato relevante a este respecto, es el que brinda el Sistema de Información Cafetera -SICA-, pues este dice que el municipio aquí tratado posee 510,64 hectáreas establecidas en el cultivo del café según reporte del a 31 de mayo de 2017. No obstante, a la fecha indicada, el municipio solo posee 0,63 hectáreas con cafetales tecnificados envejecidos lo que equivale al 0,12% de su total de cultivos, definiéndose los mismos como aquellos sistemas productivos que poseen una densidad mayor a 2.500 plantas por hectárea, tienen una edad mayor a 9 años (Ver figura 11) en sistemas productivos establecidos al sol o plena exposición solar y 12 años a la sombra, o sea asociado con algún otro sistema productivo o forestal que genere penumbra en el café.

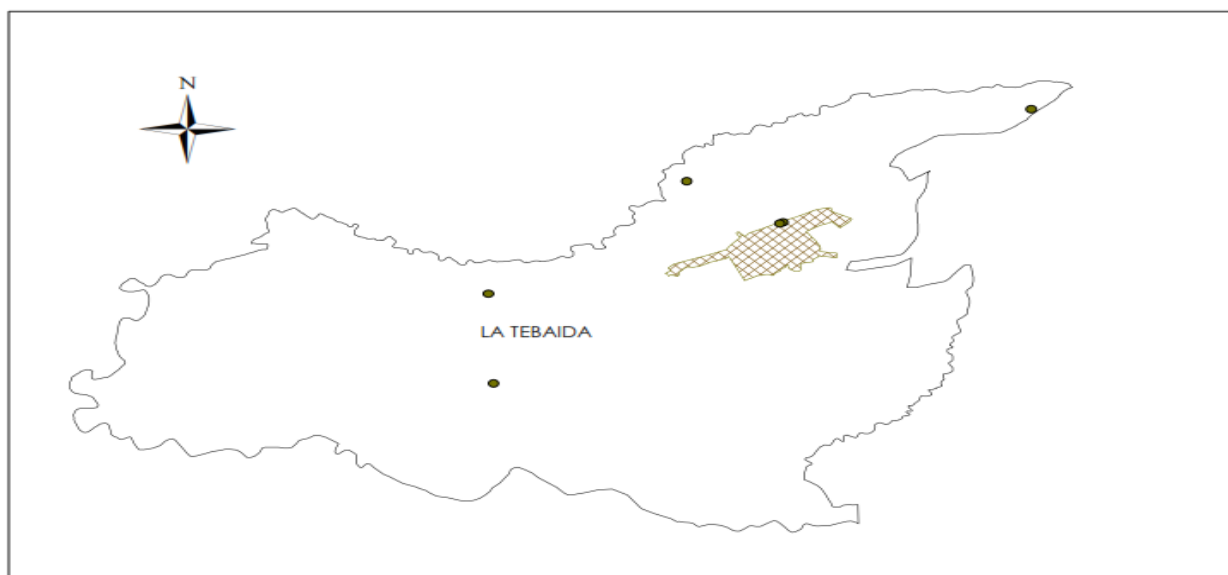
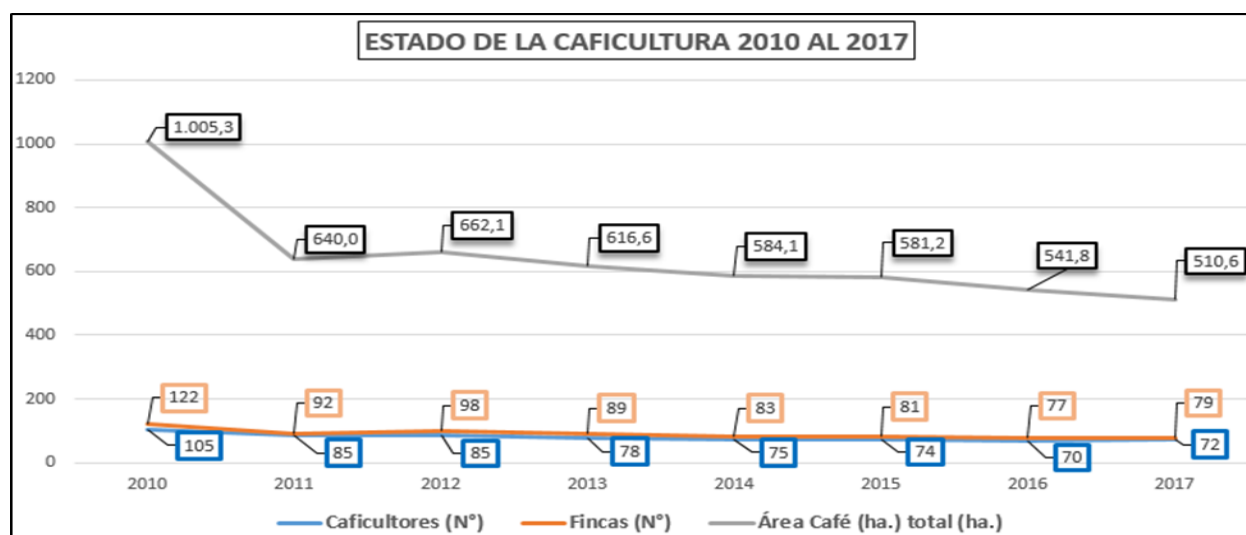


Figura 11. Lotes en café con edad mayor a 9 años. Fuente: Federación Nacional de Cafeteros.

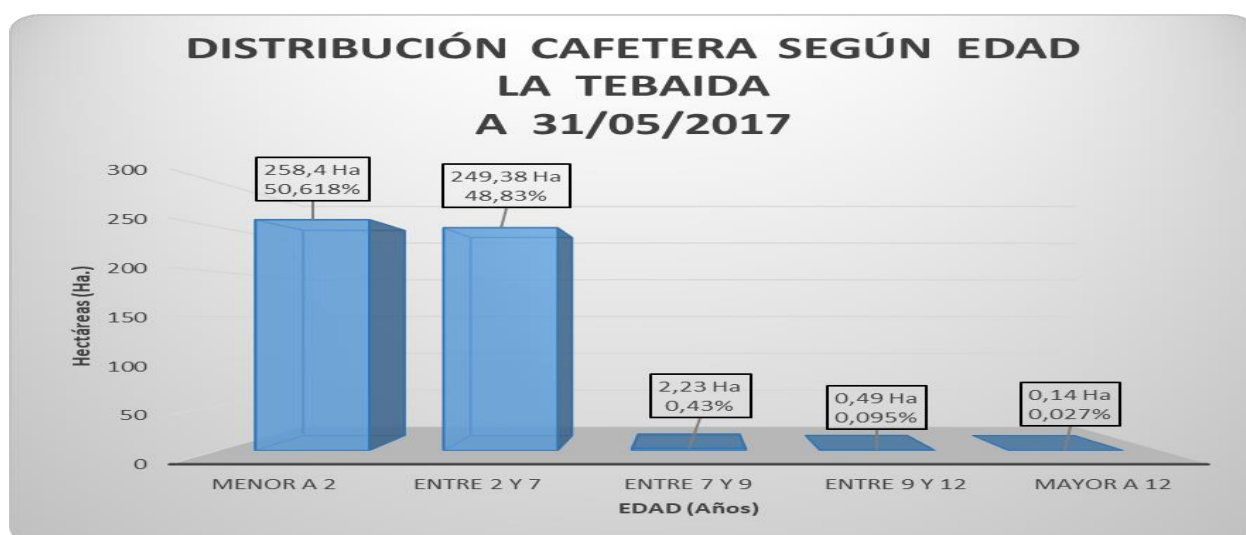
La gran parte del área cafetera del municipio, 510,01 hectáreas lo que equivale al 99,88%, se encuentra establecida en cafetales tecnificados jóvenes; esto se definen como aquellos sistemas productivos que poseen una densidad mayor a 2.500 plantas por hectárea, que además tienen una edad menor a 9 años en sistemas productivos establecidos al sol o plena exposición solar y 12 años en sistemas productivos establecidos a la sombra. Empero, se podría pensar que es una caficultura altamente competitiva y productiva por la juventud de sus cafetales, pero es aquí donde parte el análisis de la evolución de la caficultura en este municipio y, de manera preocupante, se observa cómo, en los últimos siete años, es notoria la disminución de área cafetera y predios con este sistema productivo.



Gráfica 21. Evolución de la caficultura en el municipio de la Tebaida entre los años 2010 al 2017. Fuente: Federación Nacional de cafeteros – Sistema de Información Cafetero.

La gráfica 21 muestra que en siete años se ha pasado de 1.005 hectáreas, en el año 2010, a 510,64 hectáreas en el año 2017, con una reducción de 494,66 hectáreas, lo que equivale al 49,19%. O lo que es lo mismo, de 122 predios en el año 2010, con áreas establecidas en cultivos de café, se ha pasado a 79 predios en el año 2017, lo que representa 43 predios menos, que da como resultado una reducción del 35,2%. En cuanto a número de caficultores en el año 2010 existían 105 personas dedicadas a esta actividad agrícola en el municipio; pero para el año 2017 había 72 en el año 2017, esto significa 33 personas menos dedicadas a esta actividad, lo que conlleva un 31,4% de reducción. De todo esto surgen algunas preguntas, por ejemplo: ¿cuáles han sido los factores que han hecho que se presente una disminución tan drástica de la caficultura en este municipio? Esta cuestión puede tener múltiples posibles respuestas; así, dentro de los muchos análisis que pudieran generarse al respecto, se podría pensar que esta pregunta tiene que ver, de forma directa, con un elemento de crisis económico por la volatilidad del precio en el contexto nacional e internacional; lo cual está condicionado por factores de oferta y demanda en la bolsa de New York, aunque todos los renglones productivos de este municipio, como el plátano, el aguacate, los cítricos, la piña, la yuca, la ahuyama, el banano, entre otros, están también condicionados a fluctuaciones de precio con menores garantías de estabilización y sin respaldo institucional a diferencia del sector cafetero.

Por otra parte, el municipio de La Tebaida, gracias a sus condiciones geográficas, se encuentra en el límite inferior altitudinal óptimo para el desarrollo de este cultivo. A pesar de que se habla de que la caficultura se desarrolla en Colombia desde los 1.000 mil metros sobre el nivel del mar -msnm- hasta los 2.000 msnm, se maneja un rango altitudinal óptimo para el desarrollo de esta actividad que parte de los 1.200 msnm, lo que lleva a que este municipio esté en una zona marginal baja para el desarrollo de la caficultura. En el estadio global el efecto del cambio climático, con leves aumentos de temperaturas, repercute drásticamente en el desarrollo de la vida en las diferentes zonas geográficas; esto se traduce en fenómenos de variabilidad climática con poco o ningún nivel de adaptación. De allí, que la vida y el desarrollo de la actividad agrícola se desplacen a zonas con mayor rango altitudinal y tiendan a desaparecer por la fuerte presión de las plagas, las enfermedades y los déficits hídricos, que generan procesos productivos más costosos.



Gráfica 22. Distribución cafetera del municipio de la Tebaida según la edad a mayo 31 de 2017. Fuente: Federación Nacional de cafeteros – Sistema de Información cafetero

Uno de los parámetros de mayor relevancia, que influyen en la vulnerabilidad de los cafetales ante la variabilidad, climática es la edad. De acuerdo a lo manifestado por Rendón (2016):

A medida que los árboles aumentan su altura, el manejo del cultivo se hace más difícil, la producción disminuye y ésta se desplaza hacia el extremo de las ramas y hacia la parte superior del tallo. Otro aspecto importante es que los cultivos envejecidos pueden ser afectados por problemas fitosanitarios que compromete el desarrollo de las cosechas futuras, lo que hace necesario efectuar un plan de renovación para recuperar la capacidad productiva. (p. 2)

Esto quiere decir que un predio al tener árboles de café de mayor edad, dentro de un sistema productivo y, por ende, con mayor tamaño, permite reducir, de forma notable, las corrientes de aire dentro del cultivo, con lo que se genera, en épocas de lluvia, un aumento de la humedad al interior de los lotes, y esto favorece las condiciones para el desarrollo de enfermedades. Es así que en investigaciones realizadas por Rivillas-Osorio y Castro-Toro (2011) hacen tácito el problema conocido como *ojo de gallo* o *gotera del cafeto* -*Omphalia flavida*:-

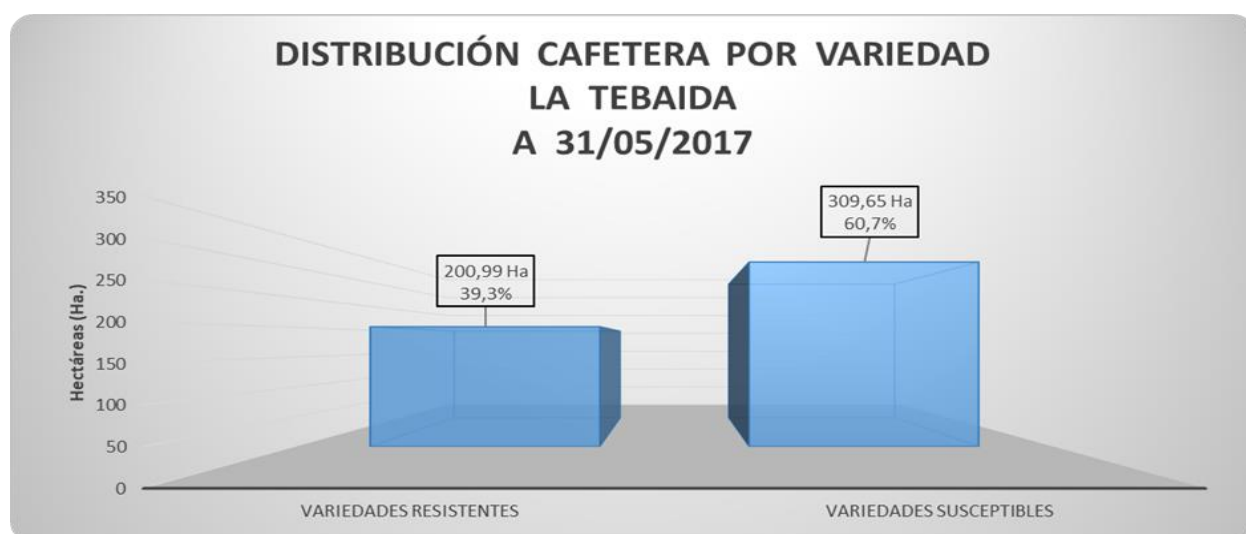
Esta enfermedad es conocida también como candelilla, viruela y ojo de pavo real, y es uno de los disturbios patológicos que ocasiona más daños en la planta de café, de preferencia en las hojas, especialmente en plantaciones con exceso de sombrero de especies forestales, alta humedad relativa, baja luminosidad, pocas horas de luz, bajas temperaturas, poca ventilación y regiones con alta precipitación y con deficientes sistemas de drenaje (p. 4).

De suerte que el fenómeno de La Niña, representado en exceso de lluvia, beneficia el desarrollo de este disturbio fisiológico, con lo que se afecta, de manera directa, la producción de los cultivos de café, pues, según lo manifestado por Rivillas-Osorio y Castro-Toro (2011):

El daño principal ocasionado por esta enfermedad en las plantas de café es la defoliación, lo cual hace que disminuya notablemente el área fotosintética de la planta y se reduzca el crecimiento de la misma y su producción. Las cerezas formadas, verdes, pintonas y maduras, son atacadas por este hongo patógeno produciendo lesiones que en ocasiones afectan solamente la parte externa de los frutos (epicarpio) y, en otras, avanzan hasta el interior del fruto o endocarpio, causándoles daño e induciendo su caída, comprometiendo así la cantidad y calidad de la producción. (p. 4)

De acuerdo al SICA, un cafetal envejecido es aquel que tiene más de 9 años y se encuentra a plena exposición solar o más de 12 años y se encuentra a la sombra o semisombra. Sin embargo, según lo observado en la gráfica 22, el municipio de La Tebaida posee 510.5 hectáreas en café con edad inferior a 12 años, de los cuales 421.71 hectáreas corresponden a café con edad inferior a 9 años al sol o plena exposición solar, y 88,79 hectáreas corresponden a café con edad inferior a 12 años a la sombra o semisombra de árboles maderables, plátano y banano. De tal suerte, que solamente 0.14 hectáreas poseen edad superior a 12 años y se encuentra a la sombra de árboles maderables, considerándose un cafetal envejecido.

Por lo anterior, el 99.97 % de la caficultura de este municipio se encuentra joven y altamente productiva desde el punto de vista de la edad.



Gráfica 23. Distribución cafetera del municipio de la Tebaida según la variedad a mayo 31 de 2017. Fuente: Federación Nacional de cafeteros – Sistema de Información cafetero

Por su parte, la variedad del café juega un papel vital y se considera el eje fundamental, al rededor del cual giran, de manera complementaria, otras actividades agronómicas que garantizarían el éxito del sistema productivo cafetero. En razón de esto, Rivillas, Serna, Cristancho y Gaitán (2011) dicen que:

En Colombia, tradicionalmente se han sembrado las variedades de café Típica, Borbón y Caturra, pertenecientes a la especie *Coffea arabica*, de excelente comportamiento agronómico pero susceptibles al hongo causante de la roya del cafeto, *Hemileia vastatrix*. Ante la aparición de esta enfermedad en Brasil, en 1970, y aprovechando el recurso genético de la resistencia presente en el Híbrido de Timor, Cenicafé inició el desarrollo de la variedad Colombia, la cual se entregó a los caficultores en 1982 y se mejoró continuamente hasta el año 2005. A partir de entonces, con la incorporación de nuevos derivados del cruzamiento del Híbrido de Timor, Cenicafé liberó la Variedad Castillo®, en la que se incorporaron atributos genéticos de resistencia a la roya, tamaño de grano, calidad y productividad, en relación con la variedad Caturra. También se obtuvieron las Variedades Castillo® Regionales, que son selecciones de materiales con mejor desempeño en ambientes específicos. Sin embargo, en Colombia, pese a disponer de materiales resistentes a la enfermedad, todavía tres cuartas partes del área sembrada en café tienen variedades susceptibles, que están expuestas a ataques de roya, dependiendo de las condiciones ambientales y de la agronomía del cultivo, y donde epidemias severas pueden afectar de manera importante la producción. La roya del cafeto continúa siendo el principal problema patológico en el cultivo del café. Esta enfermedad está íntimamente ligada al desarrollo fisiológico del cultivo, al nivel de producción de la planta y a la distribución y cantidad de lluvia. (...) Entre los años 2008 y 2010 se han presentado de forma reiterada alteraciones en las condiciones climáticas de la zona cafetera (precipitación, temperatura y humedad relativa, entre otros factores), que han generado estrés en las plantaciones de café y han favorecido circunstancias propicias para magnificar el desarrollo de epidemias de roya en las variedades susceptibles Caturra y Típica. (p. 6)

De acuerdo con lo expuesto, la caficultura del municipio de La Tebaida está compuesta por 309,65 hectáreas en variedades de café susceptibles a la roya (Ver figura 8), como la Variedad Caturra, la cual, con base en lo mencionado por Flórez, Arias y Duque (2017):

[La] Variedad Caturra se originó a partir de una mutación espontánea, observada por primera vez en el estado de Minas Gerais en Brasil, en una población de Borbón. (...) Esta variedad se destaca por el porte bajo de sus plantas y entrenudos cortos, característica que le permite ser utilizada en altas densidades de siembra, con altas producciones por unidad de área. Pese a sus excelentes atributos es altamente susceptible a la roya del cafeto. (p. 4)

Esta es una situación que pone en alto riesgo y vulnerabilidad a la caficultura del municipio; pues el 60,7 % del área cafetera está expuesta al ataque de la roya, la cual, en un momento de epidemia, coadyuvada por condiciones climáticas extremas, ocasiona la caída de hojas de los árboles o paloteo, con lo que se afecta la cosecha de café; dado que estos órganos de la planta son los encargados de realizar la fotosíntesis y de llevar los nutrientes necesarios para la correcta formación de los frutos. Ante la imposibilidad de que la planta realice esta función por no tener las hojas suficientes, para el llenado de las cerezas del café, se obtiene un café de menor calidad llamado pasilla, con inadecuada formación de la almendra y, por ende, con una disminución en la producción.

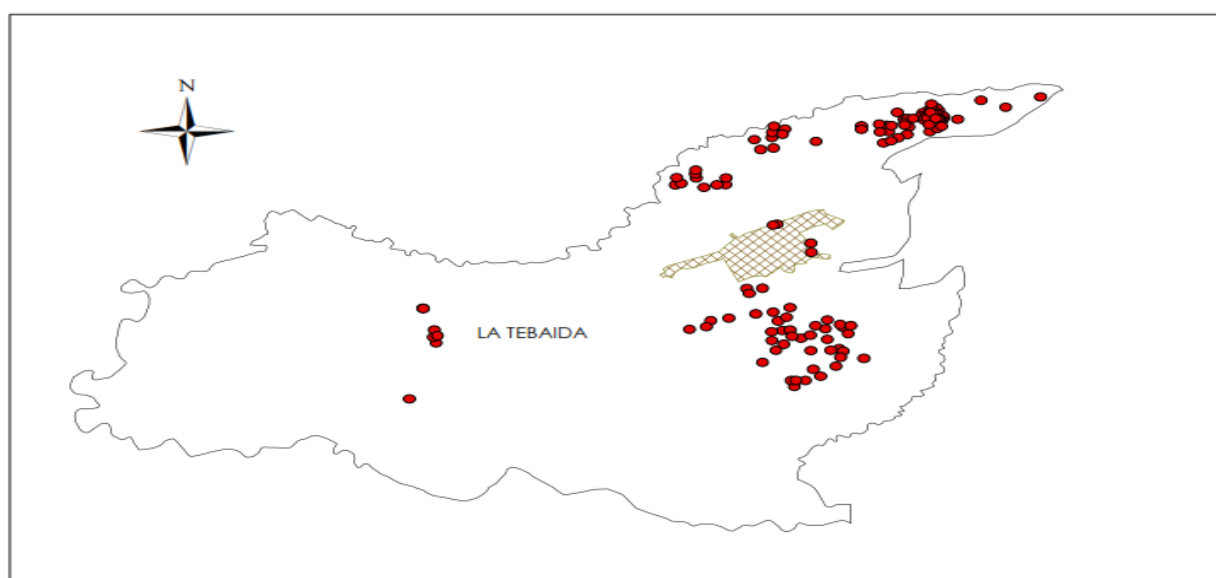


Figura 12. Lotes en variedades susceptibles a la roya. Fuente: Federación Nacional de Cafeteros.



Figura 13. Café afectado por roya. Fuente propia.

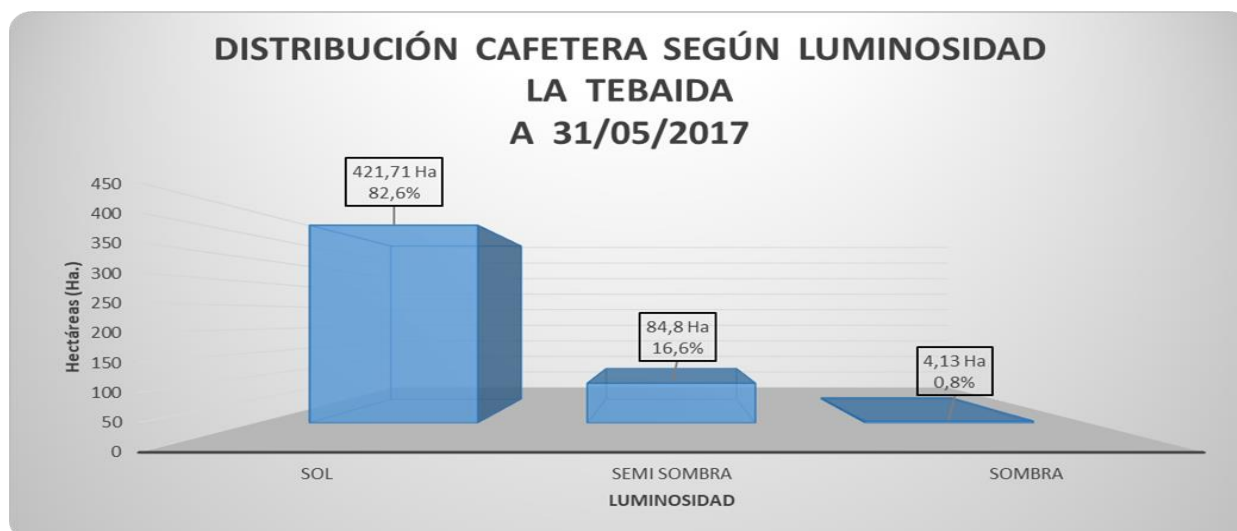
El municipio de La Tebaida por su ubicación geográfica entre los 1.000 y los 1.200 msnm, y una temperatura promedio de 23° C, en condiciones de variabilidad climática manifestado en el fenómeno de La Niña, con abundantes lluvias, pero, a su vez, con temperaturas que, de acuerdo a su altitud, favorecen el aumento de la humedad relativa en el ambiente. Todo esto crea unas condiciones óptimas para el desarrollo de la enfermedad atacando severamente los cultivos de café que son susceptibles a este hongo en este municipio:

El hongo *Hemileia vastatrix* necesita condiciones muy particulares para parasitar las hojas de la planta de café. En especial, requiere de la salpicadura de la lluvia para iniciar su proceso de dispersión entre hojas y entre plantas, así como de la presencia de una capa de agua en el envés de las hojas para germinar, todo esto acompañado de temperaturas entre 16 y 28° C y en condiciones de bajo brillo solar. (Rivillas *et al.*, 2011, p. 10)

De ahí, es fundamental apuntar que el 39.3%, conformado por 200.99 hectáreas de café, se encuentran establecidas en variedades resistentes a la roya del café, a saber: las variedades Colombia y Castillo:

A finales de 1960, el Programa de Mejoramiento Genético de Cenicafé inició el desarrollo de variedades resistentes a la roya del cafeto, altamente productivas, con el perfil de taza característico del café de Colombia, porte bajo, uniformidad fenotípica razonable y adaptabilidad. Bajo este esquema y como resultado de la evaluación y selección rigurosa de al menos cuatro generaciones y en cada generación, y ciclos de cuatro cosechas, en 1980 Cenicafé entregó la variedad Colombia, bajo el concepto de variedad compuesta. Esto significa que es una variedad de café que está constituida por diferentes progenies, que a su vez tienen diversos mecanismos de resistencia frente a la roya del cafeto. (...) Sin embargo, conscientes de los requerimientos de los caficultores colombianos, Cenicafé desarrolló la nueva Variedad Cenicafé 1, que posee como características un porte tipo variedad Caturra, resistencia a la roya del cafeto y a la enfermedad de las cerezas del café-CBD... (Flórez, *et al.*, 2016, p. 2)

La presencia de un alto porcentaje de variedades susceptibles en el municipio obedece una tradición que ha pasado de generación en generación, con el uso de la Variedad Caturra, pero que se ha ido sustituido, de manera paulatina, por las variedades resistentes, debido a la gran afectación que han sufrido sus cultivos por ataques severos de roya que han ocasionado pérdidas económicas en sus fincas al verse disminuida su producción. Por ello, la liberación de la variedad Cenicafé 1 se convierte en una alternativa eficaz, que busca disminuir la vulnerabilidad de la caficultura por efecto de las lluvias frecuentes sobre el sistema productivo cafetero, esto al ampliar el portafolio de variedades resistentes que pueden establecer los caficultores en sus fincas.



Gráfica 24. Distribución cafetera del municipio de la Tebaida según la luminosidad a mayo 31 de 2017.
Fuente: Federación Nacional de cafeteros – Sistema de Información cafetero

Cuando se define un sistema productivo cafetero al sol o a la sombra, se asocia la idea que se encuentren disponibles, en el cultivo, árboles que permitan, en alguna medida, el paso de la energía solar, con lo que se genera algún tipo de interceptación de luz. En este orden de ideas, estos árboles asociados al cultivo del café pueden presentarse como un sistema agroforestal. Sin embargo, como bien lo menciona Ramírez (2013) al darle una acepción a ello:

El concepto de cafetales al sol aplica para los sistemas de producción de café sin árboles forestales o agroforestales asociados con su cultivo, pero no necesariamente significa que sea un cultivo de café sin árboles o un monocultivo de café, ya que bajo este esquema de sistema de producción a libre exposición solar, se puede y es recomendable tener árboles en franjas o en los bordes de los lotes, entre otras opciones, como componente del sistema de producción. (p. 29)

Así, al pensar en la conveniencia o no de tener cafetales al sol o a la sombra, surge la siguiente pregunta: ¿Por qué establecer café con sombrío?, para lo cual se definen varios aspectos que son relevantes para lo que se persigue dentro de este estudio:

El límite de deficiencia hídrica para el café es de 150 mm en tres meses continuos; dadas las condiciones impuestas por estas deficiencias hídricas, es común observar, en estas regiones

sistemas de cultivo de café bajo cobertura arbórea o en sistemas agroforestales, con el propósito de conservar la humedad del suelo en épocas secas y disminuir los efectos que el déficit hídrico impone sobre el cultivo como: aumentar la tasa de crecimiento, evitar el “marchitamiento” de las plantas y reducir la pérdida de hojas, entre otros. (Farfán, 2007, p. 171)

No obstante, existen zonas en Colombia, entre ellas la región cafetera norte en el departamento del Cesar, donde, a pesar de que los valores anuales de precipitación son de 1481 mm y que la cantidad de agua que cae en el primer semestre es el 35% (642 mm) del total anual, sucede una estación seca pronunciada de enero a abril, con un déficit hídrico de 238 mm. Por su parte, en la región cafetera sur en el departamento de Nariño, se presenta una estación seca marcada de julio a septiembre, con lo que se da un déficit hídrico de 266 mm en tres meses continuos (Farfán, 2007). Como es de operar, y dadas las condiciones por estas deficiencias hídricas, es frecuente observar, en estas regiones, sistemas de cultivo de café bajo cobertura arbórea o en sistemas agroforestales, con el fin de mantener la humedad del suelo en épocas secas y así disminuir los efectos que el déficit hídrico impone sobre el cultivo (Farfán, 2007).

Para el caso del municipio de la Tebaida, de acuerdo a lo reportado por la estación pluviométrica La Miranda en los anuarios meteorológicos de los años 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 y 2017, para el periodo seco más marcado en la zona, comprendido entre los meses de enero a marzo, se tienen, respectivamente, para cada año, valores de precipitación de 2012 con 531 mm, 2013 con 374 mm, 2014 con 749 mm, 2015 con 355 mm, 2016 con 182 mm y 2017 con 521 mm:

Debe establecerse café con árboles si el relieve es fuertemente quebrado con pendientes fuertes (>50%), los suelos son susceptibles a la erosión, poco profundos y poco estructurados, con bajos contenidos de materia orgánica, baja fertilidad natural, mal drenaje, baja permeabilidad y baja retención de humedad. También es necesario establecer café con sombrío si el objetivo de la producción es la participación en algunos mercados de cafés especiales, por ejemplo: cafés orgánicos, cafés amigables con las aves, cafés aliados de los bosques o cafés de conservación, entre otros. (Farfán, 2007, p. 171)

En este sentido, el municipio de La Tebaida posee 421.71 hectáreas en café establecidas al sol, lo que equivale al 82.6% de su área cafetera y bajo el sistema de semisombra o sombra 88.93 hectáreas, lo que corresponde al 17.4% de su área cafetera.

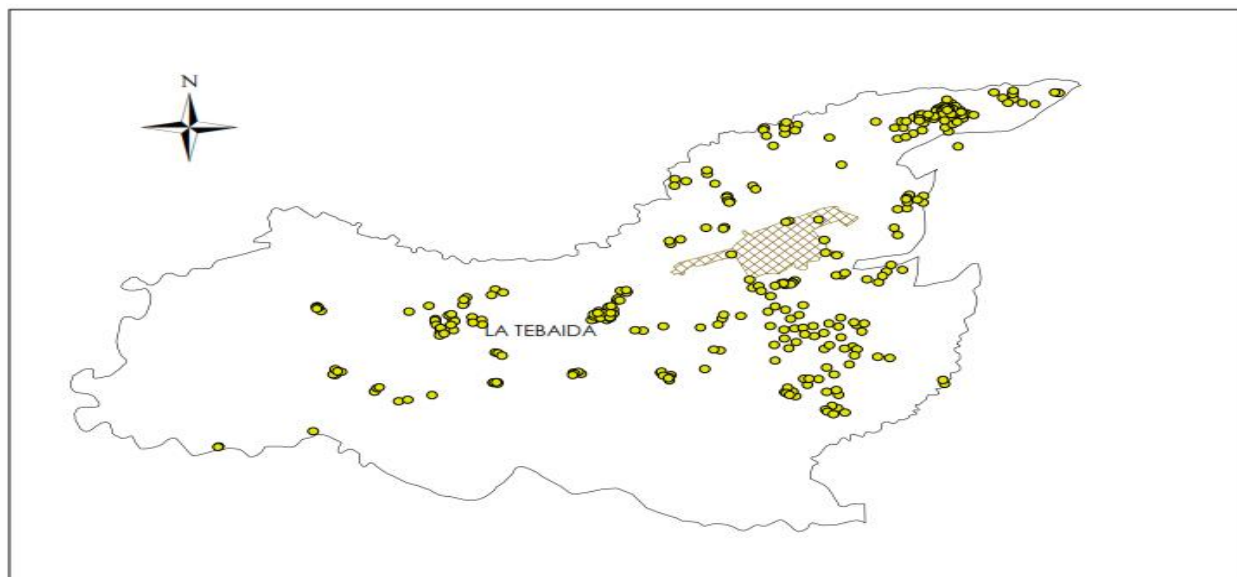


Figura 14. Lotes en café con luminosidad al sol. Fuente: Federación Nacional de Cafeteros.

Si bien, de acuerdo a lo observado en los parámetros establecidos por diferentes autores, en los que el déficit hídrico y las características físicas y químicas de los suelos son elementos determinantes para tomar la decisión de implementar un arreglo forestal, que permita reducir el riesgo a condiciones extremas de sequía,; es necesario indicar que sí hay momentos claves del desarrollo del cultivo en los cuales el amortiguamiento del efecto del sol, como consecuencia de la alta radiación y de la alta temperatura, se hace indispensable, para que el cultivo no se vea afectado por estas condiciones adversas que podrían repercutir en un normal desarrollo de las plantas y posterior comportamiento productivo cuando se evidencian dentro de los fenómenos de variabilidad climática momentos críticos por efecto de El Niño, e incluso cuando por efecto de La Niña, el café, como monocultivo, se ve expuesto a fenómenos climáticos derivados, entre ellas: las granizadas:

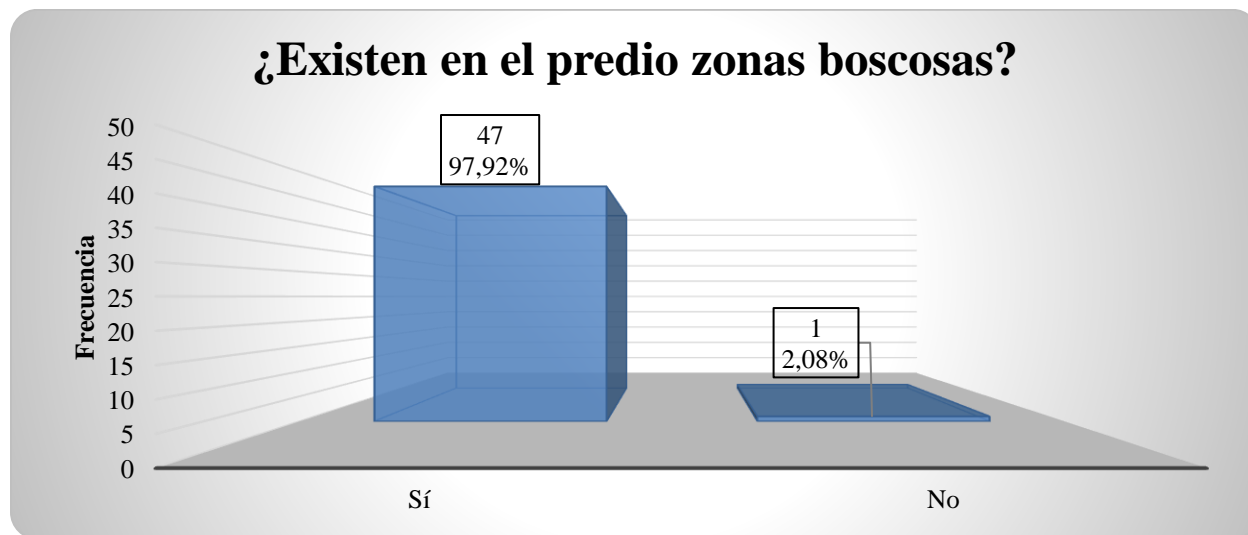
En el cultivo del café el impacto del granizo provoca magulladuras y descortezamiento del tallo y las ramas, o su ruptura terminal, el desprendimiento o perforación de las hojas y el desgarre del limbo, el desprendimiento de las yemas florales en estado de comino, el desgarre de la cáscara en los frutos (epicarpio) y el desprendimiento de frutos de todas las edades. El impacto puede ser más severo en lotes de plantas jóvenes. (Arcila y Jaramillo, p. 2)

Con base en ello, durante al menos los dos primeros años de desarrollo del cultivo se hace necesario establecer sombrío transitorio para amortiguar y proteger las plantas de los efectos adversos que pudieran generar las altas temperaturas. De suerte, que, en concordancia con lo anterior, Farfán (2016a) expone que las principales funciones del sombrío transitorio, durante la etapa de establecimiento o levante del café son:

- Ayudar a la conservación de la humedad del suelo para el café en época de levante.
- Proteger al cultivo de condiciones climáticas adversas como alta temperatura, alta radiación solar y baja humedad relativa.
- Producir cobertura vegetal, cumpliendo un papel importante en el control de arvenses.
- Reciclar materia orgánica y nutrientes, contribuyendo así al mantenimiento de la fertilidad del suelo.
- Ayudar a la estabilización de suelos, si éstos se encuentran en zonas pendientes.
- Reducir la posibilidad de encharcamientos en los lotes.
- Reducir la escorrentía del agua, contribuyendo a la conservación del suelo.
- Reducir el impacto de la lluvia sobre el suelo.
- Albergar insectos benéficos o controladores biológicos de otras plagas. (p. 9)

Por todo lo dicho, hace evidente que la caficultura del municipio de La Tebaida es vulnerable a los efectos de variabilidad climática, representados en los fenómenos del Niño y La Niña, con sus respectivas consecuencias. Ahora bien, desde el punto de vista de disponibilidad hídrica aún no se rompe ese umbral de déficit que conlleva a la muerte de las plantas. No obstante, las altas temperaturas y la alta radiación solar afectan al cultivo durante los dos primeros años de desarrollo, lo que puede repercutir en el comportamiento de la cosecha del tercer año. De suerte, que debe haberse establecido el cultivo. Ante la ocurrencia de granizadas o

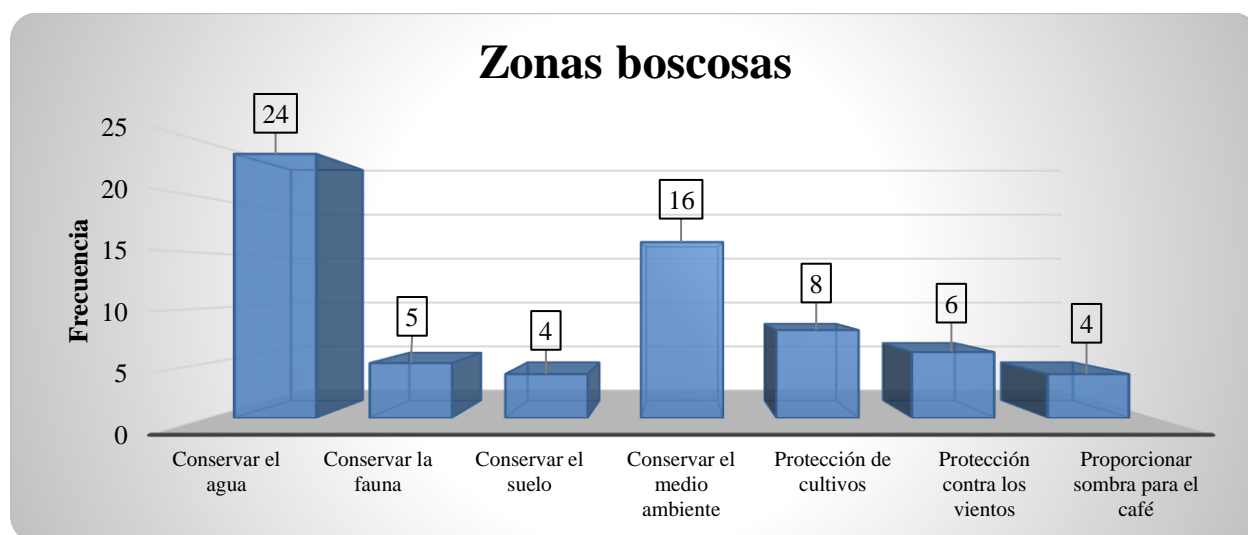
fuertes vientos, como consecuencia de un fenómeno de La Niña, hay una gran vulnerabilidad de la caficultura en esta zona del departamento. Esto se denota en las gráficas que siguen.



Gráfica 25. ¿Existen en el predio Zonas Boscosas?

Según lo mostrado en la gráfica 25 donde el 97.92% de los predios presentan zonas boscosas, determina la importancia que tienen para las fincas cafeteras el tener una zona de reserva que permita brindar condiciones ambientales favorables en los predios. De allí, que las zonas de guaduales y bosques presentes en diferentes partes de los predios como cañadas u otras áreas forman parte del entorno productivo cafetero brindando diferentes beneficios al medio ambiente:

Una de las medidas más efectivas para promover la conservación de la fauna y la flora en las regiones cafeteras consiste en la protección de la cobertura vegetal natural, es decir, de los fragmentos o parches de bosques y rastrojos que aún existen, generalmente alrededor de nacimientos de agua, en zonas escarpadas o en cañadas. (Botero, 2006, p. 2)



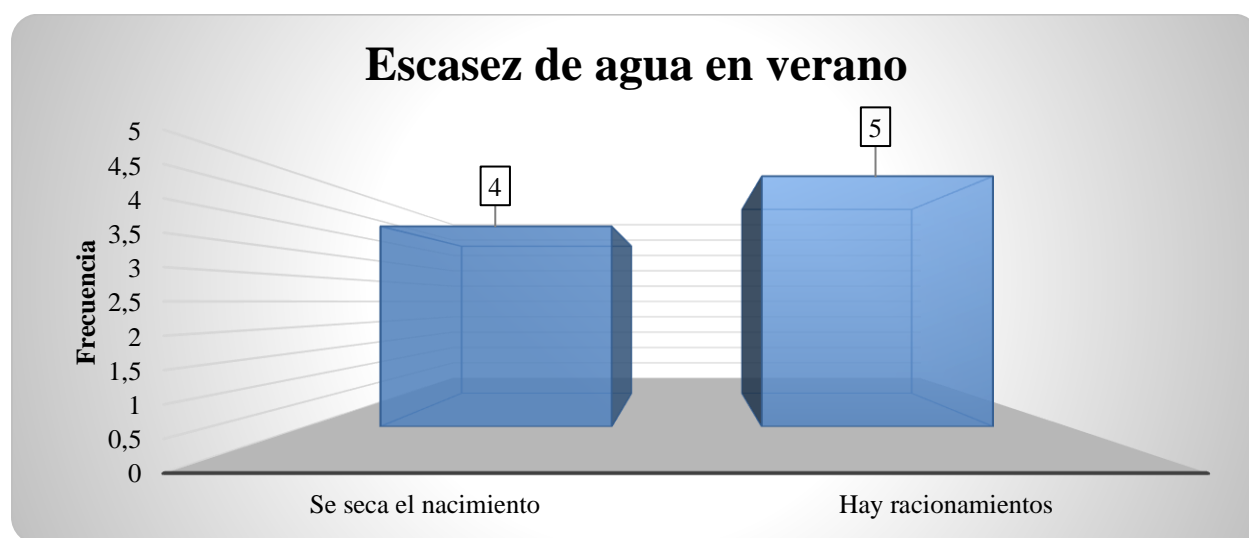
Gráfica 26. ¿Por qué existen en el predio Zonas Boscosas?

Es así como para la población, sujeto de estudio, el tener un área boscosa proporciona beneficios en suma importantes que representan conservación de recursos naturales y protección de su sistema productivo frente a fenómenos de variabilidad climática. Por ello, para la gran mayoría de los entrevistados representado en 24 personas la conservación del agua es uno de los efectos de mayor importancia que permite el tener y conservar las zonas boscosas, la escasez de agua que pudiera presentarse en momentos de fuertes épocas secas puede verse mitigado o disminuido al existir zonas en las cuales se conserven los nacimientos de agua y se protejan el cauce del mismo a través de la geografía de la zona. Como se evidencia, la conservación del medio ambiente, favoreciendo la fauna y la flora, es otro de los factores adicionales que permiten estas zonas de bosque; pues posibilita albergar diferentes especies de fauna que podrían desplazarse por las cañadas a través de los guaduales y bosques.

El efecto protector contra eventos de variabilidad climática, generados por alteraciones atmosféricas como fuertes vendavales o granizadas, hacen asequible generar protección a los cultivos de café y plátano, y otros al ser barreras naturales que impiden su desplazamiento y mitigan o disminuyen su fuerza y velocidad en su desplazamiento. Por lo tanto, es muy importante conservar, mantener y enriquecer estas zonas con diferentes especies de flora nativa para que pueda convertirse en franjas para conservación de aguas, flora, fauna y protección de

cultivos. De lo anterior, se hace tácita la gran importancia que cobra las HMP en el enriquecimiento vegetal, ya que a través de la siembra de especies nativas del municipio en medio de guaduales y zonas de bosque permite aumentar la diversidad de plantas que enriquezcan el entorno generando equilibrio en el ecosistema y protección del entorno:

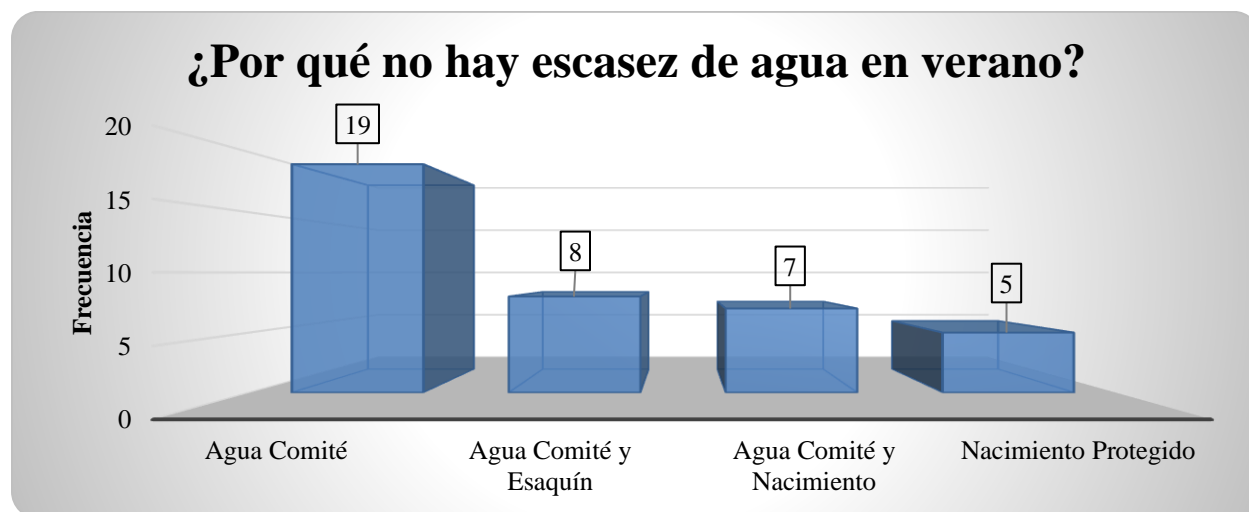
Los cafetales con sombra, pero especialmente aquellos con sombríos diversos, en cuanto a su composición y estructura, suministran hábitat para muchas especies de fauna. Además, en regiones en donde predomina el café bajo sombra, éste conforma una matriz del paisaje que es amigable con la biodiversidad. Los cafetales con sombra adquieren especial importancia en regiones donde debido a la deforestación se han eliminado los bosques. En esas zonas los sombríos suministran la principal cobertura arbórea y, por lo tanto, el hábitat para las especies que requieren de zonas con árboles. (p. 8)



Gráfica 27.  Por qué se afecta el agua en verano?

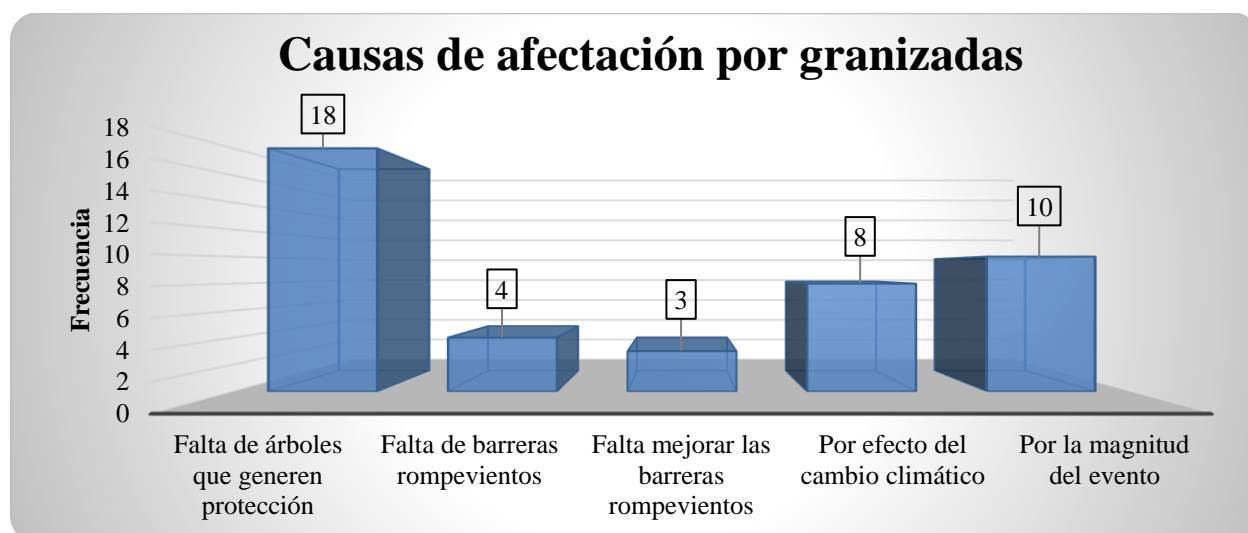
Aquellas personas que manifestaron haberse visto afectadas por la ausencia de este líquido en algún momento de épocas secas fuertes como manifestación del fenómeno de El Niño -4 sujetos de estudio-, aducen que ha sido debido a que se surten de nacimientos propios en sus fincas, los cuales se han secado. Por su parte, 5 entrevistados manifiestan que, a pesar de tener acceso a agua proporcionada por algún acueducto, han sido sometidos a racionamientos o

interrupción del servicio porque las bocatomas que surten los mismos ven disminuidos sus niveles de agua impidiendo un normal suministro a la población ubicada en este municipio.



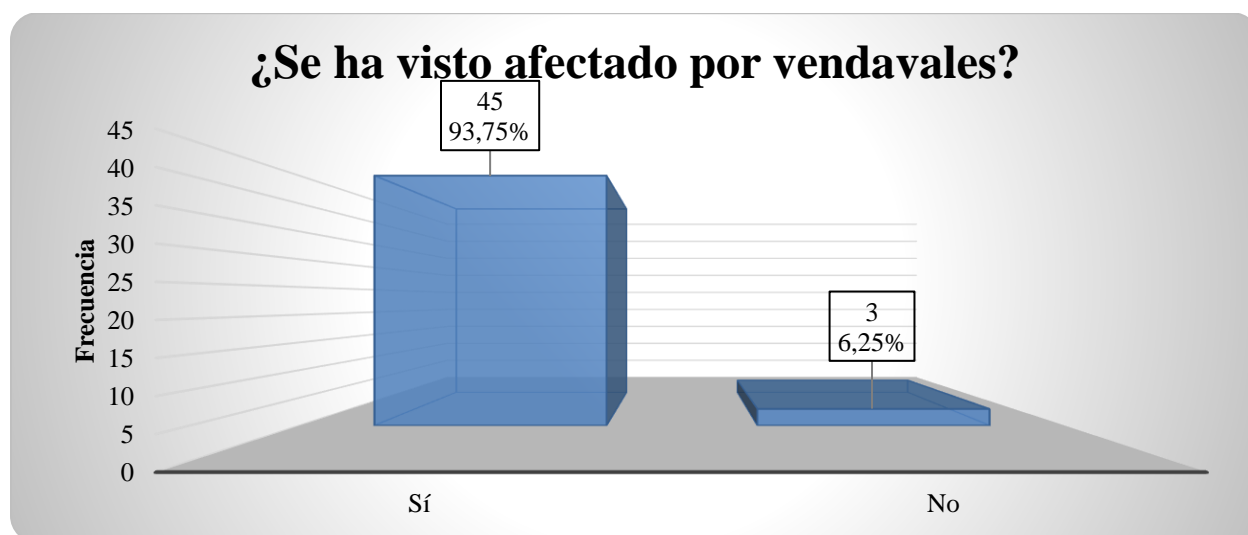
Gráfica 28. ¿Por qué no hay escasez de agua en verano?

La no afectación manifestada por los entrevistados, en torno al suministro de agua en época seca, se ha debido a que cuentan con el suministro del servicio prestado por parte de diferentes empresas de acueducto, a saber: Comité de Cafeteros del Quindío o Esaquín; pero más valioso aún es que 5 entrevistados poseen nacimientos protegidos que garantizan la permanencia de este líquido en sus fincas a pesar de la fuerte incidencia que pudiera tener en épocas secas en la zona. Nuevamente aquí la HMP Enriquecimiento vegetal juega un papel importante al brindar protección a las fuentes de agua originadas en predios rurales de este municipio, como bien lo menciona Jaramillo (2016): “El sombrío en los cafetales tiene un efecto notorio en la conservación del agua; se recomienda en regiones con baja lluvia anual, alta evaporación y con suelos de baja retención de humedad.”



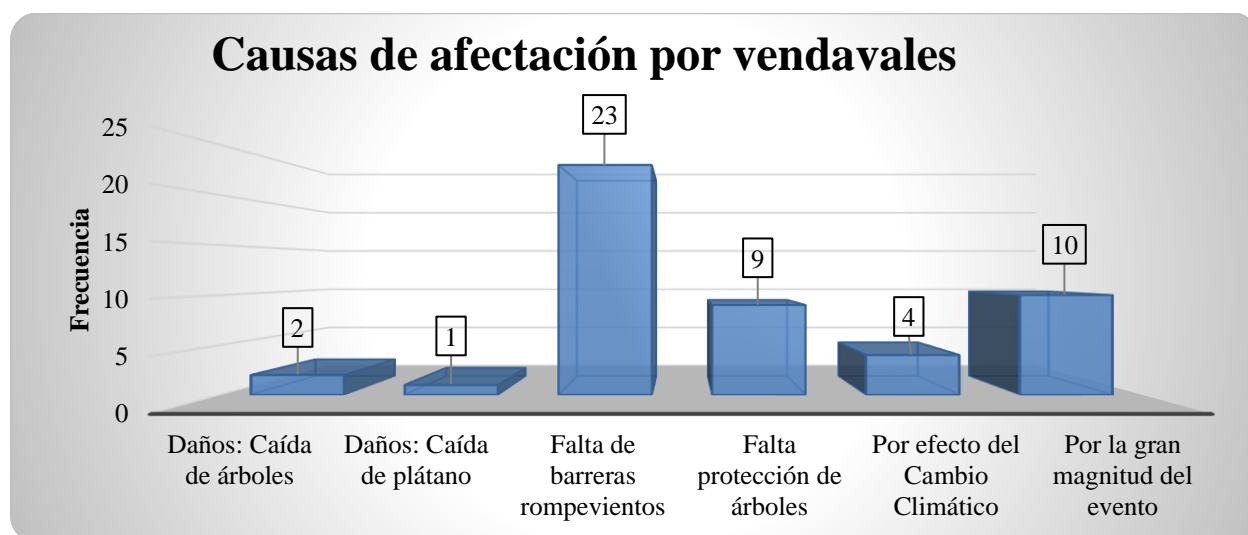
Gráfica 2. Causas de afectación por granizadas.

El efecto del granizo sobre los cafetales genera daños considerables en su área foliar, estructuras florales y frutos formados. Una cosecha de café puede verse afectada o comprometida cuando una zona se ve perjudicada por un evento de estas características, inclusive una próxima cosecha puede desaparecer si hay gran afectación y pérdida de sus estructuras florales, es por ello que en 25 predios los entrevistados manifiestan que una forma de disminuir el impacto de este fenómeno es teniendo árboles que generen protección y, específicamente, mencionan las barreras rompevientos para disminuir la fuerza que pueda ir desplazándose por un terreno determinado. De este modo Arcila y Jaramillo (2010) dicen que una de las formas de disminuir el impacto del granizo sobre el cafetal es teniendo la presencia de alguna cobertura sobre el mismo, con esto los autores hacen referencia a un componente arbóreo que disminuya el impacto sobre el cultivo. Es indiscutible, además, que en muchas ocasiones la gran magnitud y fuerza del evento climático causa daños irreparables en los cultivos e infraestructura, pero al contar con alguna protección arbórea, también ayuda a que la contundencia, con la que puede presentarse, disminuya al tener una barrera que amaine su intensidad.



Gráfica 30. ¿El predio se ha visto afectado por vendavales o vientos huracanados?

De otra parte, uno de los efectos más fuertes de los eventos de variabilidad climática, en esta zona del departamento, son los vendavales o vientos huracanados; los cuales se presentan de una manera constante a lo largo del año causando daños significativos en cultivos, vías, viviendas, etc. La gráfica 30 muestra que el 93,75% - de los entrevistados -45 sujetos- manifiestan haberse visto afectados por este evento; mientras que tan solo un 6,25% -3 personas- no se ha visto afectado. Nuevamente el componente arbóreo entra a jugar un papel preponderante dentro del proceso de mitigación de este fenómeno climático, así, 32 entrevistados de acuerdo a lo presentado en la gráfica 31 aducen que este evento les generó un gran daño por la falta de barreras rompevientos y protección de árboles en la zona de estudio. Estos datos toman mayor relevancia en el nivel de conciencia observado entre los caficultores cuando 4 entrevistados ya comienzan a manifestar que este fenómeno es consecuencia del cambio climático.



Gráfica 31. Causas de afectación por vendavales.



Gráfica 32. ¿Qué se ha hecho para contrarrestar el fenómeno del niño y la niña?

Hay una preocupación latente dentro de los pobladores del área cafetera y, en particular, los predios cafeteros por realizar algún tipo de manejo en su finca que les permita iniciar procesos de adaptación ante los eventos de variabilidad climática, proceso global que difícilmente desaparecerá, pero que deja una lección importante: se debe tener la capacidad de buscar alternativas que hagan asequible la adaptación impostergable a los eventos climáticos adversos. Además, se cuentan con las herramientas, pues la naturaleza misma las brinda. En este orden de ideas, a lo largo de los años, y gracias también a la investigación científica, las sociedades

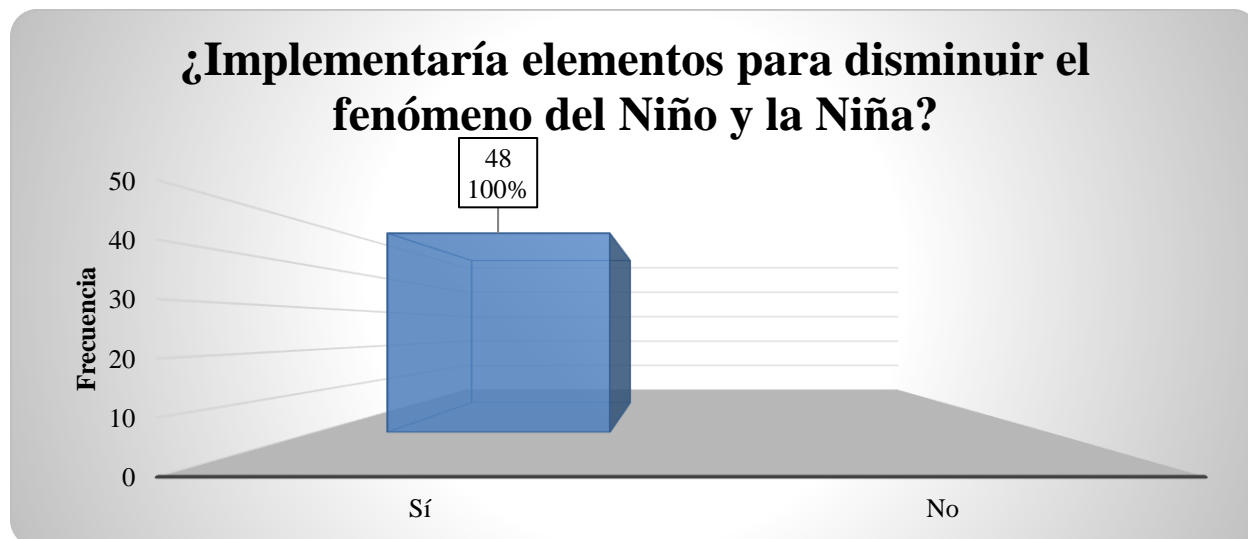
actuales han adquirido el conocimiento, por medio del cual, se pueden tomar dichos elementos de la naturaleza y se involucran dentro del sistema productivo y, de esta forma, se alcanzan niveles adecuados de protección de los predios que posibiliten disminuir el impacto que un evento climático extremo tenga sobre los sistemas productivos.

Es así, como la mayor frecuencia de respuesta, por parte de los entrevistados, como se presenta en la gráfica 32, se refiere a la importancia de establecer, mantener y favorecer el componente arbóreo en las fincas y, por lo mismo, en sus sistemas productivos. De esto, es claro que se busca proteger los cultivos, pero también la infraestructura del predio que asimismo se puede ver fuertemente afectada por los avatares de la naturaleza. En concomitancia, el establecimiento de árboles, programas de reforestación, conservación de guaduales, entre otros, busca favorecer los predios de condiciones extremas de épocas secas, protección del suelo, protección de las plantas por medio de sombríos transitorios o permanentes, cuando la altitud está entre 1000 a 1200 m.s.n.m, donde el impacto del sol es mayor, donde hay prevalencia de riesgo de déficit hídrico que afecta el llenado de los frutos, causa estrés hídrico a las plantas llegando, incluso, al marchitamiento de las mismas.

Este componente arbóreo, como es de esperar, permite conservar humedad en el suelo y disminuir las pérdidas de agua por evaporación, lo cual conlleva a que resistan, de una manera adecuada y por más tiempo, condiciones extremas de sol, a diferencias de suelos desnudos y sin protección de algo de sombra, en donde las pérdidas de agua pueden ser mayores y, por lo tanto, la afectación del sistema productivo puede ser más grave.

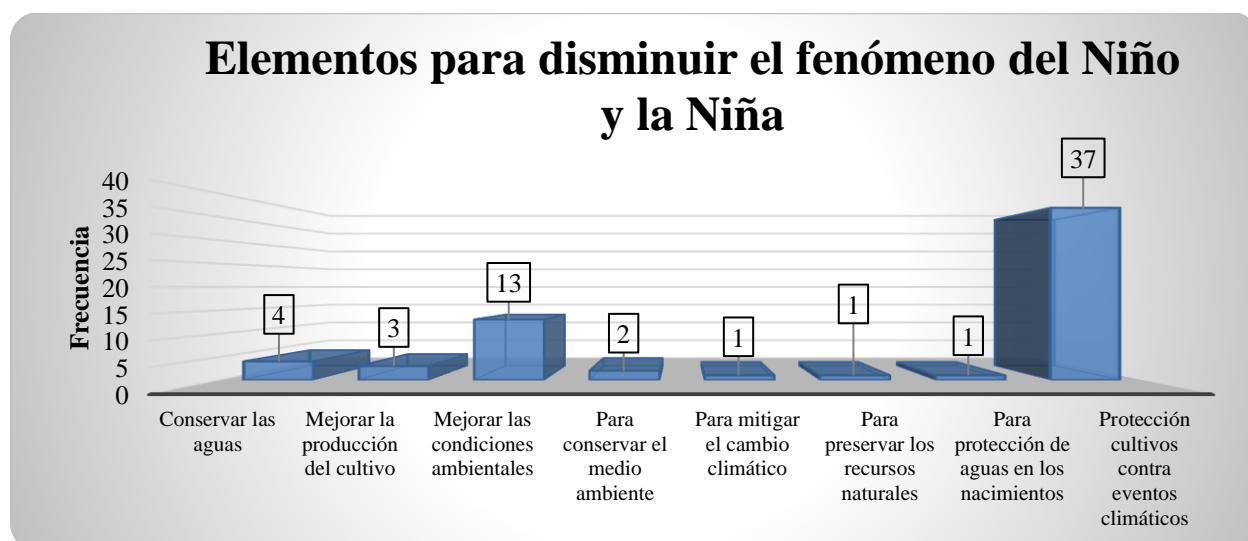
En este sentido, la conservación de los guaduales en las cañadas y cauces naturales favorece el que se presente un ambiente fresco, húmedo, en donde las fuentes hídricas difícilmente desaparecerían y la fauna se vería beneficiada por encontrar un ambiente propicio para su supervivencia. En cuanto a la presencia de los vientos es claro que los entrevistados prefieren el establecimiento de barreras vivas que pueden cumplir la función de barreras rompivientos o cercas vivas, siempre en la búsqueda de disminuir la fuerza de vientos huracanados o interrumpir

su libre tránsito destructivo sobre los predios y sus sistemas productivos como café, plátano o infraestructura de vivienda.



Gráfica 33. ¿Implementaría elementos para disminuir el fenómeno del Niño y la Niña?

La gráfica 33 expresa la necesidad sentida de los pobladores del municipio y, particularmente, de los predios cafeteros de implementar elementos o herramientas que permitan disminuir el impacto negativo que proviene de los eventos de variabilidad climática. Por tanto, el 100% de los entrevistados consideran que sí realizarían actividades concernientes a buscar adaptación, a mejorar las condiciones en sus sistemas productivos que permitan minimizar impactos causados por fuertes épocas secas, deficiencias hídricas, favorecimiento del desarrollo de enfermedades que encuentra en estos ambientes factores propicios para su desarrollo, pérdidas de sus cosechas, disminución de sus producciones, épocas húmedas intensas, granizadas, vendavales, vientos huracanados que derriban todo a su paso.



Gráfica 34. Elementos para disminuir el fenómeno del niño y la niña.

El establecimiento de elementos arbóreos definidos en diferentes tipos de HMP coadyuva a disminuir y adaptarse a la problemática originada en los eventos de variabilidad climática, fenómenos de El Niño y La Niña. En tanto, el principal motivo identificado por los entrevistados tiene que ver con la protección de cultivos, pues de ellos depende su sustento; son grandes las inversiones económicas que realiza un caficultor o agricultor para llevar a feliz término el desarrollo de su sistema productivo y debe minimizar los riesgos que amenazan su inversión. De lo que sigue, que la conciencia, que ha generado la afectación de la naturaleza y el desbalance climático, obliga a que se busque mejorar las condiciones ambientales a través de la implementación de HMP, favorecer la fauna, la flora, proteger y enriquecer con vida el suelo, conservar las aguas naturales encausadas en sus nacimientos naturales, disminuir el impacto de los fenómenos naturales a través del establecimiento de componentes arbóreos en diferentes arreglos de sistemas agroforestales, combinar cultivos con árboles y mitigar el cambio climático. Estas, todas, son razones de peso, expresadas por los sujetos que participaron dentro de esta investigación, y que permite determinar la real importancia de aprovechar elementos que permitan la adaptación a fenómenos que continuarán presentándose en el entorno.

Pero no solo el establecimiento de especies forestales en diferentes esquemas de HMP serán suficientes, este será el paso a seguir después de realizar un diagnóstico en el que se puedan

caracterizar las áreas de intervención, pero aún más importante es el acercamiento y concertación que se lleve a cabo con los agricultores que podrían ser los beneficiarios de la estrategia que se pretende plantear, pues solo la concientización y convencimiento de estas personas será lo que haga que una labor de este tipo sea exitosa, pues será su responsabilidad darle continuidad a través del tiempo a este proceso mediante el cuidado y mantenimiento que realicen en las áreas protegidas de sus predios, propendiendo por la sostenibilidad en los procesos productivos, así como en la recuperación y en la conservación de los ecosistemas.

Como se puede evidenciar, con todo lo dicho hasta este punto, el área vulnerable que se estableció, para hacer el diseño de las HMP, se intima con las posturas que arroja la literatura en relación al tema; datos que se rescatan del sistema de información de la Federación Nacional de Cafeteros y que posibilitan tener una mirada amplia sobre aspectos tendientes a la implementación de las HMP en las áreas que con mayor urgencia necesitan este tipo de medidas. Todo esto con base en los siguientes elementos: 1. de acuerdo a la variedad el 60,7% del área cafetera correspondiente a 309,65 hectáreas se encuentran establecidas en variedades susceptibles a la roya; 2. con base a la luminosidad el 82,6% del área cafetera correspondiente a 421,71 hectáreas se encuentran establecidas al sol; 3. teniendo en cuenta la edad el 0,12% del área cafetera correspondiente a 0,63 hectáreas se encuentran establecidas en cafetales tecnificados envejecidos.

Identificación de las HMP que contribuyan a la adaptación de la caficultura del municipio de La Tebaida a los eventos originados por la variabilidad climática

El establecimiento de diferentes renglones de producción agrícola en una zona determinada, trae consigo la degradación del ecosistema al intervenir diferentes procesos antrópicos que afectan el normal funcionamiento del mismo, al involucrarse un espacio en un territorio en el cual la afectación generada por el hombre en busca de la optimización productiva de un cultivo comercial, deteriora los procesos biológicos establecidos en dicho ambiente (Vargas *et al.*, 2012). Como es apenas evidente, la adecuación de espacios que pueden ser cultivados o

explotados arrasa con el componente vegetal, como árboles o arbustos, que, de una u otra manera, han ofrecido protección siendo parte del equilibrio natural de una zona determinada:

Los acelerados cambios ambientales a nivel global han incrementado la demanda para el establecimiento de planes de restauración en las últimas décadas; esto se ve reflejado en los objetivos ambientales a nivel mundial, en los cuales la restauración se convierte en el eje central para los planes de manejo ambiental, forestal, compensación, y una estrategia para contrarrestar la pobreza. (Vanegas *et al.*, 2015, p. 15)

En la mayoría de los casos una explotación agrícola, en la mente de un cultivador, no converge con un ambiente natural proteccionista, pues lo primero que se piensa al momento de adecuar un terreno es tener la máxima cantidad de plantas a explotar por unidad de área para ser más eficientes en su producción. Es allí, donde el ser humano comete su mayor error, desplazar el componente arbóreo natural, que por muchos años ha ofrecido protección, equilibrio, balance a un ecosistema que ahora se ve disminuido por la acción agrícola comercial.

Lo que se puede observar, después de varios años del establecimiento de cultivos comerciales, es cómo todo aquel componente boscoso sufre una gran fragmentación, quedando limitado a algunos espacios de árboles, pequeñas áreas dispersas compuestas por guaduales aislados, árboles en cañadas donde la parte agrícola no es eficiente y, en el mejor de los casos, por coincidencia fortuita cubriendo nacimientos de agua, pero solo porque allí haya siembra de plantas que componen una explotación agrícola no ofrecen mayor rentabilidad por ser zonas no aptas para su explotación. Esta fragmentación hace que se pierda la conectividad, el desplazamiento de especies de fauna a través de un corredor biológico, además conlleva a que las zonas, al estar desprotegidas por falta de este componente arbóreo, se vuelvan vulnerables a fenómenos de índole climático, fuertes vientos que no ven interrumpido su desplazamiento y adquieren, con la velocidad, fuerza devastadora que arrasa a su paso con cultivos, asentamientos humanos, lo que causa daños inconmensurables y cuantiosos.

El municipio de La Tebaida, en gran parte de su territorio, ofrece una topografía plana, con leves pendientes en algunas zonas, lo que lleva a que, de forma natural, se note la ausencia de barreras que desvíen o disminuyan la fuerza con que se puedan presentar eventos climáticos de gran magnitud en detrimento de cultivos e infraestructura. En razón de ello, se ha podido determinar cómo la presencia de HMP en los diferentes predios, a través de la entrevista realizada a las personas que habitan o laboran en los mismos, podría ayudar en la mitigación o en la disminución de vientos huracanados, vendavales, granizadas e incluso amortiguar el efecto de largas horas de sol sobre los cultivos en momentos claves de su desarrollo, en los que se hace necesario una menor exposición a este fuerte impacto por la vulnerabilidad de las plantas en estados iniciales de su desarrollo.

Existe un interés latente en los pobladores de este municipio por establecer elementos naturales que redireccionen y recuperen el hábitat que se ha ido perdiendo por la sobreexplotación agrícola. Puesto que, han sido catastróficas las consecuencias derivadas de los últimos eventos climáticos en tiempos muy recientes en este municipio, al verse afectados sus cultivos, viviendas, vías, ante la magnitud de eventos provenientes de la variabilidad climática. En ese sentido, en épocas húmedas muy fuertes, asociados al fenómeno de La Niña, eventos de gran magnitud, como vendavales y granizadas han barrido con cultivos enteros de plátano, que han ocasionado pérdidas económicas insostenibles, causando, en varias ocasiones, la quiebra de cultivadores de este producto. Asimismo, las granizadas han hecho que cultivos de café pierdan, de forma significativa, su valor comercial al verse impactados sus partes productivas, que da como consecuencia la caída de flores y frutos, daño severo de su área foliar y, finalmente, detrimento económico muy grande como resultado de la afectación de la cosecha.

No obstante, el efecto del calor es notorio en este municipio cuando surte efecto el fenómeno de El Niño, que se evidencia en escases de agua, y aunado a las elevadas temperaturas hacen que el cultivo del café sufra daños irreparables. Por tanto, en los primeros estados de desarrollo del cultivo, hasta los 12 meses después de la siembra, se hace fundamental el adecuado suministro de agua a las plantas para que se desarrollen fisiológicamente de manera correcta y no sufran marchitez, en estado productivo el agua es fundamental para que se dé un desarrollo adecuado

del grano y la calidad del fruto no se vea comprometida, con lo que se garantizan condiciones óptimas de desarrollo que se traducirán en cosechas exitosas. Sin embargo, la falta de este recurso hídrico puede conllevar a la marchitez de las plantas en estado de levante y alteración en la calidad de los frutos, lo que genera altos niveles de pasilla que tiende a la disminución de los ingresos por mala calidad del grano producido.

La alteración del componente hídrico natural, de lo dicho, en los diferentes predios cafeteros es muy frágil, los nacimientos de aguas requieren de una correcta protección con especies vegetales que no permitan la disminución de sus caudales en épocas secas intensas. Así, en este municipio se ha podido detectar cómo se puede disminuir el impacto generado por eventos de variabilidad climática por medio del establecimiento de HMP que permitan adaptarse, mitigar, proteger y conservar los elementos constitutivos de una zona (cultivos, viviendas, vías, fuentes de agua, etc.) ante los eventos originados como consecuencia de la variabilidad climática manifestado en sus eventos extremos de fenómenos de El Niño y La Niña. Es así, como las Cercas Vivas, con su efecto de barrera rompeviento y el Enriquecimiento Vegetal, se convierten en alternativas de gran relevancia, que coadyuvan a mitigar estos eventos climáticos que son trascendentales y que causan daños funestos en esta zona en particular.

Cercas Vivas

Según Rubiano y Guerra (2014)

Las cercas vivas corresponden a las HMP denominadas mixtas o de uso. Son líneas de árboles simples y en línea de varios metros de largo. Las cercas vivas buscan reducir la presión sobre especies nativas de las cuales se extraen estacones y postes, además de ser una fuente de madera u otros recursos cuando se establecen en arreglos mixtos con especies nativas y especies de uso nativas o no nativas. (p. 25)

Es de suma importancia determinar que esta herramienta, por la forma en que es establecida en los predios, como lindero, como definición de margen de lotes, dispuesta en zonas neurálgicas

por donde tienden a ingresar con gran fuerza los vientos huracanados y que, en muchos casos, ya son identificadas por los agricultores por el largo tiempo que llevan viviendo en la zona, se convierte en un sistema que ofrece múltiples beneficios en cuanto a protección de cultivos, mejoramiento de condiciones del suelo al proveer hojarasca la cual se convertirá en materia orgánica que aportará en las condiciones físicas y químicas del suelo, tránsito de fauna al convertirse en un elemento conector que permite el desplazamiento entre guaduales y bosques.



Figura 15. Barreras rompevientos. Fuente: propia.

Es importante recalcar que algunos agricultores conscientes del beneficio que ofrece esta herramienta la han venido implementando en sus fincas, con lo que se ha disminuido el impacto generado por los vendavales, de gran incidencia y muy frecuentes en los últimos años en el departamento del Quindío, pero con especial incidencia en la zona plana, característica principal del municipio de La Tebaida. De suerte, que la reducción del riesgo de afectación, traducido en caída de plantas en el cultivo de plátano, por efecto del viento, la barrera física que representa esta herramienta, al presentarse una fuerte lluvia con presencia de granizo protegiendo los

cultivos de plátano, café, banano, entre otros, son las ventajas significativas que ofrece esta HMP.

La cerca viva con su efecto de barrera rompeviento no tiene, necesariamente, que establecerse de manera recta en un predio, es importante conservar su tendencia lineal pero incluso tomando la forma del lindero de la finca, de los lotes o de las áreas de mayor incidencia de vientos. De acuerdo a con Farfán (2016b) este efecto de barrera rompevientos: "...se establecen para proteger al cultivo de los daños ocasionados por los vientos en el día y bajas temperaturas en las noches." (p. 4) Las cercas vivas (Barrera rompeviento) tienen como propósito hacer decrecer la velocidad del viento en parcelas con usos agropecuarios, también reducir el movimiento del suelo y protegerlo de los procesos erosivos ocasionados por el agua y el viento, conservar la humedad del suelo, reducir la acción mecánica del viento sobre el cultivo, la protección de la fauna silvestre, regular las condiciones del microclima o incrementar la belleza natural de un área. Sin mencionar que los árboles empleados pueden establecerse para su explotación económica.

Estas barreras se establecen:

...conformando barreras dobles con distancias de 3 m entre árboles, en forma de triángulo. En la fase de establecimiento del cultivo y de los árboles pueden establecerse barreras vivas con tefrosia, guandul o crotalaria, sembradas en barreras dobles a 30 cm entre plantas. (Farfán, 2016b, p. 4)

Los árboles sugeridos para establecer esta barrera rompeviento son el pino, el eucalipto, la ceiba, el abarco y el cedro negro. Además, de jugar un papel protector, los árboles empleados, como barrera rompevientos, producen madera, abono verde, leña y frutos, entre otros. Las barreras rompevientos están constituidas por una o varias hileras de árboles.



Figura 16. Árboles dispuestos como cerca viva (Con efecto de Barrera rompevientos). Fuente: Propia.



Figura 17. Cerca viva con efecto de Barrera rompevientos. Fuente: Propia

Es fundamental tener en cuenta que, además de su efecto de mitigación del impacto del viento sobre una zona determinada ante la presencia de un evento climático extremo como un vendaval, esta herramienta genera conexiones entre fragmentos de bosque o guaduales. De tal suerte, que la eficiencia en la disminución de la fuerza del viento se acrecienta con esta herramienta cuando se establecen dos o tres hileras de árboles sembrados en forma de triángulo, con una distancia de tres metros. La siembra de diferentes especies de árboles con diferentes alturas o tamaños, hace que se genere una barrera eficiente desde el nivel bajo del cultivo ampliando su altura, control y protección de acuerdo a la altura que presente la especie forestal que predomine en esta barrera. Es de decir, que la permanencia y eficacia de la cerca viva con su efecto de barrera rompiviento estará dado por la diversidad de especies empleadas en esta herramienta.

De acuerdo a lo sugerido por Rubiano y Guerra (2014) la distribución se puede hacer sembrando árboles con un distanciamiento de 3 metros, donde se intercalan individuos de especies no nativas y nativas de madera fina, forrajeras, frutales.

Enriquecimiento vegetal

Con base en lo postulado por Rubiano y Guerra (2014):

Los enriquecimientos constituyen una de las HMP de conservación más importantes. Es común encontrar la presencia de fragmentos de bosque aislados, sin embargo, su configuración interior es muy simple, pobre y con evidencias de alta alteración y disturbio, donde a través del tiempo se han entresacado la mayoría de las especies que hacen parte de bosques maduros, con presencia solamente de pocas especies de bosque secundario. Con esta estrategia, entonces se busca incorporar elementos de flora a los remanentes, las cañadas o las áreas boscosas de este tipo. (p. 26)

Así, una de las necesidades declaradas por los caficultores del municipio de La Tebaida, radica en la importancia de conservar el agua que nace en sus predios o que, a través de su cauce, pasa

por sus fincas. En épocas secas fuertes como manifestación del fenómeno de El Niño, estas fuentes tienden a secarse o a disminuir de manera notable su caudal, siendo una situación crítica cuando se observan que otras fuentes adicionales de provisión de agua como los acueductos municipales o del Comité de Cafeteros entran en procesos de racionamiento, como consecuencia del efecto del fenómeno de variabilidad climática.

La expansión de la frontera agrícola, reflejada en la siembra de cultivos al extremo de los lotes, es lo que se observa cotidianamente en los predios; como bien lo exponen Rubiano y Guerra (2014) cuando hablan de alteración y disturbios. En este orden de ideas, la siembra del cultivo del café hasta la orilla del cauce de agua o del nacimiento, altera la composición arbórea establecida de forma natural que busca proteger y enriquecer las condiciones de humedad en la zona de tránsito del agua o nacimiento de la misma. Con todo, la alteración causada por el hombre cuando deforesta, elimina o selecciona inadecuadamente árboles en esta zona para llevar su cultivo al extremo en perjuicio de la conservación de las condiciones que favorecerían la permanencia de un caudal natural y abundante es lo que ha generado la disminución de estos caudales en relación directa a épocas secas.

Aquí es cuando cobra toda su importancia esta HMP, sumado a la conciencia del caficultor o agricultor al dejar una franja de protección de mínimo 5 metros entre su cultivo y el punto de circulación natural del agua, entrando a establecerse en esta franja y al interior de la cañada o nacimiento aquellas especies forestales aptas para favorecer las condiciones de permanencia de volúmenes naturales de agua. Según lo escrito por Farfán (2013) los árboles sugeridos para ser empleados en la protección de fuentes de agua son balso, igua, cajeto, piñón de oreja, chachafruto, písamo, matarratón, tambor, chicalá y tachuelo. A pesar de que se observan amplios recorridos en la zona de La Tebaida en las cañadas, acompañadas de frondosos guaduales, siempre es importante enriquecer este componente arbóreo para establecer en su recorrido condiciones de hábitat con característica de reserva y conservación de especies de flora y fauna; además, de garantizar la permanencia del agua natural sin disminución de sus caudales en épocas secas intensas.

El establecimiento de una barrera protectora de, por lo menos, cinco metros entre el cauce del agua y el inicio de un cultivo, garantizaría la adecuada protección de esta franja de vida por la que transitaría este líquido vital. De igual manera, esta franja arbórea que se extiende a lo largo de la cañada, se adiciona como un eslabón más en la cadena conectora que permitiría el desplazamiento de especies de fauna entre bosques y guaduales, lo que, indudablemente, favorece su interacción entre zonas de vida.

Si se incrementa el establecimiento de especies arbóreas dentro de la herramienta enriquecimiento vegetal, incrementado la protección del agua circulante por estos cauces y la que nace en diferentes puntos de la geografía del municipio y, en particular, en los predios, todas estas aguas confluyen a aquellos puntos en los cuales pueden generarse punto de abastecimiento de bocatomas para acueductos rurales, garantizando que en épocas de presencia de fenómeno de El Niño, representado en fuertes épocas secas, se vea disminuido el racionamiento de agua en el municipio. Todos aquellos elementos de la flora que se incorporen al medio a través de esta herramienta, deben ser vernáculos, pues al establecer especies nativas y propias de la zona se garantiza que la adaptabilidad de las plantas en el ecosistema sea más exitosa.

Por supuesto, como se hace tácito, las HMP que muy seguramente funcionan de mejor forma para prevenir o mitigar los daños causados por la variabilidad climática, dentro de las áreas vulnerables identificadas en el municipio de La Tebaida en el departamento del Quindío son: cercas vivas, barreras rompevientos y enriquecimiento vegetal. Estas HMP se erigen como factores de vital importancia dentro de las características geográficas de los predios que se decidieron tomar para el trabajo de investigación, puesto que son estas HMP las que coadyuvan a hacer un trabajo mancomunado para hacerle cara a las problemáticas climáticas en la actualidad.



Figura 18. Presencia de guaduales en cañadas de predios cafeteros. Fuente: Propia



Figura 19. Presencia de guaduales en cañadas de predios cafeteros. Fuente: Propia.



Figura 20. Siembra de cultivo del café hasta la orilla de cañadas y nacimientos de agua. Fuente: Propia.



Figura 21. Barrera rompeviento como lindero de finca. Fuente: Propia.

Procedimiento adecuado para el establecimiento de HMP asociado a la caficultura del municipio de La Tebaida que favorezca la adaptación a la variabilidad climática.³

Metodología de trabajo

La forma de intervención parte de la base de datos de posibles propietarios de predios que, con anterioridad, solicitan a las instituciones el apoyo para el establecimiento de HMP. Luego, se realiza la depuración de propietarios, comparando las bases de datos de proyectos anteriores. Posteriormente, se contactan vía telefónica a los propietarios para hacer la identificación en campo de las áreas con potencial para implementación de las HMP, seguida de un proceso de negociación para la definición de especies forestales arbóreas y arbustivas, de acuerdo a la herramienta de manejo del paisaje diseñada, para continuar con la entrega del material vegetal, suministro de insumos, establecimiento y acompañamiento técnico al manejo y mantenimiento de la herramienta por parte del equipo técnico. En este sentido, para llevar a cabo la implementación de las HMP se deben establecer cuatro fases de trabajo, así:

- **Fase I. Planeación.** Corresponde a la realización de las mesas de trabajo interinstitucionales, donde se valida el cronograma de actividades propuesto, haciendo precisiones sobre productos, responsables y tiempos de ejecución, así como la entrega de las bases de datos de posibles beneficiarios que se generan para el proyecto. Esta actividad se lleva a cabo después de firmada el acta de inicio y se tiene de manera permanente en el proyecto previa concertación con los equipos técnicos.
- **Fase II. Socialización.** Comprende el proceso de divulgación del proyecto, tiene lugar una semana después de la primera mesa de trabajo interinstitucional y tiene como fin encontrar los posibles beneficiarios del convenio. Con esta, se espera que instituciones como la Federación Nacional de Cafeteros, la Alcaldía Municipal de La Tebaida y la

³ Para el desarrollo de este procedimiento se toma, como referencia, la experiencia y las actividades desarrolladas en reuniones grupales y visitas a fincas con caficultores, en las cuales el Programa de Biodiversidad del Comité de Cafeteros del Quindío ha procurado acompañar y capacitar a estas personas; con el fin que el sistema productivo cafetero sea amigable con el medio ambiente y su componente arbóreo.

Corporación Autónoma Regional del Quindío -CRQ- hagan parte del proyecto buscando a la comunidad.

- **Fase III. Negociación.** La forma de intervención parte de la identificación de propietarios interesados, producto de la socialización del proyecto, seguida de la etapa de negociación de HMP con los agricultores, la cual consiste en visitas técnicas a cada uno de los predios para realizar el análisis del territorio, identificación de vacíos de conectividad, viabilidad de la herramienta de manejo del paisaje a implementar, desarrollo de la labor de georreferenciación de la misma y concertación de especies nativas a usar con el propietario. Etapa de visitas técnicas y post-procesamiento de la información tomada en campo. En esta etapa el equipo técnico del Comité de Cafeteros se encargará de la georreferenciación de todas las HMP, así como del procesamiento de la información tomada en campo con GPS y de la mapificación sobre la fotografía aérea, donde la disponibilidad existe. Dicho proceso permite el cálculo de área de cada herramienta, y es así como también se vuelve insumo fundamental para el seguimiento, propendiendo el mantenimiento las distintas especies sembradas en el marco de la alianza entre instituciones. A continuación, se presenta un modelo del diseño de las diferentes HMP que se entregará como insumo al momento de la ejecución de la obra ambiental:



Figura 22. Diseño de HMP. Fuente: Federación Nacional de Cafeteros.

- **Fase IV. Implementación.** Consiste en el establecimiento de las HMP negociadas, en esta fase se visita cada uno de los predios y se realiza la entrega de los insumos como fertilizante 10-20-10 (115 gramos por árbol), estacas para señalización de los individuos a establecer, material vegetal e igualmente se hace el acompañamiento técnico durante el proceso de siembra, visitas de seguimiento y verificación interinstitucional (Comité de Cafeteros, CRQ, Alcaldía de La Tebaida). En esta etapa como resultado de las visitas a cada uno de los predios se diligencian, por parte de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia - Comité de Cafeteros del Quindío, los formatos del sistema de Gestión de calidad, Registro de Recomendaciones código : FE-EX-F-0003, Versión 3, y se elabora el documento: Ficha Técnica de Plan de Establecimiento y Manejo Forestal, que incluye croquis del área a intervenir, el listado de especies forestales a establecidas con nombre vulgar y científico por tipo de HMP.

Es de acotar que las siembras se realizan por parte de personal capacitado y contratado por el Comité de Cafeteros del Quindío. Así mismo, el equipo técnico orienta dicha labor de acuerdo a la HMP diseñada en cada predio y, de igual forma, explican a los beneficiarios la forma adecuada de establecimiento de cada HMP, la distribución de especies. De otra parte, en cada visita se levanta un acta de entrega de materiales e insumos por parte de la FNC - CCQ. Las HMP se establecen bajo las siguientes especificaciones técnicas:

❖ **Etapas de Establecimiento de las HMP**

Limpia: se realiza la eliminación de las plantas que ocasionaban competencia por luz, agua o nutrientes a las plantas sembradas, se utiliza machete o guadaña a una altura promedio de 40 cm, sin eliminar árboles de regeneración natural con importancia biológica para la zona. Cuando se encuentran parches de sucesión avanzada se limpian los sitios donde exclusivamente se siembra para no afectar la regeneración existente.

Trazado: se refiere a la forma como se distribuye espacialmente la plantación y el sistema de trazado a utilizar para esta zona se pueden definir de la siguiente manera:

a. Para el establecimiento de los sistemas agroforestales las distancias de siembra serán de 10 metros a 20 metros al cuadro (distancia que puede variar según el modelo productivo, entendiendo la equivalencia de 60 árboles sembrados, como una hectárea de la herramienta); para barreras rompevientos se procura implementar una distancia de 3 m x 3 m sembrado al triángulo con una densidad poblacional de 1035 plantas por hectárea. De otra parte, en el establecimiento de cercas vivas el sistema de siembra es lineal a una distancia promedio de siembra de 3 m x 3 m, definiendo la densidad poblacional de 900 plántulas por hectárea. Para la HMP enriquecimiento vegetal no hay trazo definido, se procurará disponer de especies de sucesión avanzada o tardía en los espacios o áreas que no tienen vegetación (parches o claros al interior del bosque) (Gómez y López, 2014).

Ahoyado (Hoyado): una vez se realiza el trazado, en un avance considerable del mismo, se demarca el hoyo, con dimensiones predeterminadas, entre las más comunes están 30 cm x 30 cm x 30 cm; este se repica procurando que el suelo quede totalmente suelto y mullido (no se vacía el hoyo).

Plateo: se realiza dependiendo del nivel de arvenses y cespedones de pasto en un diámetro de 1 metro.

Selección de material vegetal: todo el material vegetal empleado será propagado en el vivero Maracay, ubicado en la vereda Morelia Baja, del municipio de Quimbaya, propiedad del Comité de Cafeteros del Quindío, la procedencia de las semillas son, en su mayoría, del departamento. Para la entrega de plántulas, se seleccionan aquellas con alturas mayores a 25 cm, sin problemas fitosanitarios, rustificadas, con buen vigor y sujetas a una revisión según criterios técnicos del equipo interinstitucional (CRQ – FNC/CCQ). El material vegetal esta principalmente en bolsa plástica de 5”x9”. Durante el transporte mayor y menor para la movilización del material vegetal se implementarán medidas que permitan mantener las condiciones adecuadas de dicho material en pro de disminuir la mortalidad, con prácticas de cargue, encarrilado en el vehículo, descargue y acomodado de las plántulas de manera técnica se minimiza el estrés y los daños se esperan sean mínimos. Como se mencionó anteriormente en el vivero Maracay, las semillas son colectadas en el departamento y en municipios aledaños, lo que garantiza una mejor adaptabilidad de las plántulas por proceder de un área similar a la zona de vida donde se establecerá la HMP.

Siembra: para esta actividad se realiza la poda de raíz, con tres cortes en la bolsa, el primer corte en la base de la bolsa, perpendicular a la raíz principal para orientarla y que esta profundice (“Corte de Salchichón”), y los otros dos cortes a los lados de la bolsa de manera paralela a la raíz principal para estimular el crecimiento hacia los lados y garantizar una adecuada estabilidad del árbol a futuro, se retira lo que queda de la bolsa y se coloca la planta en el hoyo, teniendo cuidado de no desbaratar el pilón de tierra dejando la planta a nivel del suelo, en razón a que si se deja muy enterrada (ahogada y con parte del tallo enterrado) o muy superficial, se pueden

generar problemas fitosanitarios o la muerte de la plántula en caso que las raíces queden expuestas. Así, la bolsa plástica se recoge en costales para hacer una disposición adecuada en los sitios de recolección del municipio.

Es de mencionar que la época de siembra debe ser simultánea al periodo de mayor precipitación, lo que garantiza que la plántula recién sembrada, tenga suficiente disponibilidad de agua, para su prendimiento. Sin embargo, debido a la variabilidad climática, como manera preventiva, se realiza la aplicación de hidrogel, como se indica a continuación.

Aplicación del hidrogel. De manera preventiva se realiza la aplicación de 2 gramos de hidrogel (Cosmosorb) por planta, la cantidad se distribuye al momento de la siembra alrededor del pilón de tierra en el hoyo antes de ser tapado con tierra, con el objetivo de que quede en contacto con el sistema radicular y generar una reserva de humedad para la planta en periodos de baja precipitación, ya que este producto se hidrata con la humedad del ambiente, reteniendo el agua y suministrándolo al árbol a través del sistema radicular por la presión osmótica que estas ejercen, incrementando la posibilidad de supervivencia del individuo durante los periodos de escases hídrica.

Señalización de los arboles: una de las estrategias más efectivas ejecutadas para disminuir la perdida de árboles establecidos en las diferentes HMP por daños mecánicos, debido al pisoteo por trabajadores o durante las labores de desyerba general en las fincas, es la señalización con una estaca de madera o guadua, posterior a la siembra de cada árbol, principalmente debido a la distancia entre árboles y a las coberturas existentes de cultivos. Se pueden emplear latas de guadua de aproximadamente 1,2 cm de largo, con punta en uno de sus extremos y con 5 a 7 cm de ancho aproximadamente, esto con el objetivo de que el árbol se pueda identificar en la distancia y procurar no sufra daños mecánicos durante las labores de guadañada del terreno, con machete o pisoteo, además facilita las labores de seguimiento al estado de la plantación y el mantenimiento. Cada estaca se clava en promedio unos 20 cm, con martillo o maceta para que quede firme, mientras se desarrolla el árbol y alcanza una altura en la que sea identificado fácilmente.

Fertilización: la fertilización, se realiza a los quince (15) días después de la siembra, aplicando al suelo 80 gramos de fertilizante 10-30-10, alrededor de cada plántula (distancia prudente de 20 a 25 cm), en corona. La aplicación se realiza en la zona del plateo y se procura no generar contacto con el área foliar para evitar quemazón de las hojas.

Evaluación de la Supervivencia y Reposición: actividad que se desarrolla al mes de la labor de siembra, se evalúa la supervivencia de la plantación de cada HMP, haciendo el muestreo del 10 % del área plantada. Se realiza como mínimo una (1) visita de seguimiento y monitoreo fitosanitario a los arboles establecidos.

❖ **Etapas de Mantenimientos Silviculturales**

Esta actividad es vital para la sostenibilidad de las plantaciones, y en la cual se desarrollan las siguientes actividades:

Resiembra o reposición: se hace la resiembra del material vegetal que por cualquier razón no sobrevivió, esta pérdida se estima en un 10% del total de material vegetal plantado, y se siguen las especificaciones en cuanto a la calidad del material vegetal y el proceso indicado de la actividad de siembra, mencionada en la etapa del establecimiento.

Replateo: labor que se ejecuta eliminando las arvenses y cespedones de pasto en un diámetro mínimo de un metro (1 m), tomando como centro de la circunferencia el árbol, con el objetivo de disminuir la competencia por nutrientes que hacen las arvenses cercanas al árbol y garantizar que la mayoría del fertilizante aplicado sea aprovechado por la plántula.

Segunda Fertilización: se realiza esta labor aproximadamente dos meses después de la primera fertilización, aplicando la cantidad de 35 gramos de 10-30-10, siguiendo las especificaciones técnicas indicadas en la etapa de siembra.

Definición de sitios de intervención y HMP a implementar

Listado de posibles beneficiarios del proyecto:

Tabla 1. Posibles beneficiarios del proyecto.

N°	MUNICIPIO	PREDIO	VEREDA	DIAGNÓSTICO
1		<i>Nombre del predio.</i>	<i>Ubicación del predio dentro del municipio.</i>	<i>Condiciones del predio y tipo de HMP a implementar.</i>
2				
3				

Después del proceso de verificación en campo y cruce de bases de datos se realiza un filtro para definir los usuarios definitivos para la ejecución del proyecto.

Tabla 2. Beneficiarios definitivos del proyecto.

N°	MUNICIPIO	FINCA	VEREDA
1			
2			
3			

Finalmente, y teniendo en cuenta los procesos de negociación realizados por los equipos técnicos en cuanto a las áreas de las HMP y las especies forestales arbóreas y arbustivas a implementar, se obtiene la distribución por veredas de los predios.

Tabla 3. Distribución por veredas de los predios del proyecto.

N°	VEREDA	N° DE PREDIOS
1		
2		
3		
NUMERO TOTAL DE PREDIOS		

❖ Implementación de HMP

De acuerdo a las especificaciones técnicas para la implementación de las HMP, se determina el área a intervenir, distribuido en las herramientas de manejo del paisaje a implementar: Cerca Viva (CV), Barrera Rompeviento, Enriquecimiento Vegetal (EV).

Tabla 4. Distribución de las HMP y áreas implementadas.

N°	Municipio	Predio	Vereda	Área / ha - HMP cv	Área / ha - HMP Br	Área / ha - HMP ev	Total área /ha HMP
1							
2							
3							
TOTAL ÁREA ESTABLECIDA HMP/ha							

Es importante tener pleno conocimiento del material vegetal entregado e insumos empleados en el desarrollo del proyecto.

Tabla 5. Relación del número de plántulas sembradas, fertilizante e hidrogel aplicado y estacas instaladas para señalización de los árboles, por predio beneficiario del proyecto.

N°	Predio	Total área /ha HMP	Total árboles sembrados	Total hidrogel aplicado /g	Total fertilizante 10-30-10 aplicado / g	total estacas señalización
1						
2						
3						
	TOTAL					

En la tabla No. 6 se indica el número total de especies por familia, con su respectivo nombre vernáculo y científico utilizadas en el desarrollo del convenio. Por su parte, para la HMP cerca viva, se seleccionan las siguientes especies principalmente debido a sus características de fuste y altura, en aras de no generar inconvenientes en el mediano y largo plazo con redes eléctricas o infraestructura general. De tipo arbustivo: Achote, Huevo de venado, Grosella, Guayaba arazá, Chicalá, Jaboticaba y Francesina, para las áreas que no tienen inconveniente con la altura del

árbol se emplearon especies como: Guanábana, Gualanday, Guayacán amarillo, Árbol de la cruz, Guayacán de Manizales, Cacao de monte, Arrayan extranjero, Nogal cafetero.

Para la HMP enriquecimiento vegetal, se buscó una combinación de especies pioneras (con crecimiento precoz) como Arboloco, Balso blanco, Balso tambor y Carbonero cafetero, Tachuelo entre otros, para que generen el ambiente adecuado para las especies de bosque secundario como los laureles aguacatillo (5 variedades), el cedro rosado y el caoba, igualmente para el enriquecimiento, dependiendo de la cobertura existente o no, se definía la especie más adecuada entre las aptas para este tipo de herramienta.

Tabla 6. Relación de las especies a emplear, nombre científico y común o vernáculo.

	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	HMP
1	<i>Bixa orellana L.</i>	Achiote	Enriquecimiento Vegetal
2	<i>Hymenaea courbaril L.</i>	Algarrobo	Enriquecimiento Vegetal
3	<i>Annona quinduensis (Kunth) Saff</i>	Anón de Monte	Enriquecimiento Vegetal
4	<i>Heliocarpus americanus L.</i>	Balso blanco	Enriquecimiento Vegetal
5	<i>Ochroma Pyramidale</i>	Balso Tambor	Enriquecimiento Vegetal
6	<i>Pachira insignis (Sw.) Sw. ex Savigny</i>	Cacao de Monte	Enriquecimiento Vegetal
7	<i>Pourouma cecropiifolia Mart.</i>	Caimarón	Enriquecimiento Vegetal
8	<i>Pouteria caimito</i>	Caimo Amarillo	Cerca Viva
9	<i>Pauteria pilosa</i>	Caimo Peludo	Cerca Viva
10	<i>Erythrina poeppigiana (Walp.) O.F. Cook</i>	Cambulo O Cachimbo	Enriquecimiento Vegetal
11	<i>Cassia brasiliana Lam.</i>	Cañafistola	Cerca Viva
12	<i>Swietenia macrophylla King</i>	Caoba	Enriquecimiento Vegetal
13	<i>Albizia carbonaria britton</i>	Carbonero Cafetero	Enriquecimiento Vegetal
14	<i>Erythrina edulis Triana ex Micheli</i>	Chachafruto	Cerca Viva
15	<i>Sapindus saponaria</i>	Chambimbe	Enriquecimiento Vegetal
16	<i>Ormosia towarensis Pittier</i>	Chocho Piono (Rojo)	Cerca Viva
17	<i>Ampelocera albertiae</i>	Costillo	Enriquecimiento Vegetal
18	<i>Passiflora Arborea</i>	Curubo de Monte	Enriquecimiento Vegetal
19	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Doncel Tachuelo	Cerca Viva
20	<i>Brunfelsia pauciflora</i>	Francesina	Cerca Viva
21	<i>Phyllanthus Acidus</i>	Grosella	Enriquecimiento Vegetal
22	<i>Jacaranda caucana Pittier</i>	Gualanday	Enriquecimiento Vegetal
23	<i>Inga densiflora Benth.</i>	Guamo Macheto	Cerca Viva

24	<i>Inga edulis var. edulis</i>	Guamo Santaferño	Cerca Viva
25	<i>Eugenia Stipitata</i>	Guayaba Arazá	Cerca Viva
26	<i>Psidium araca Raddi</i>	Guayabo Agrio	Enriquecimiento Vegetal
27	<i>Tabebuia chrysantha (Jacq.) G. Nicholson</i>	Guayacán amarillo	Cerca Viva
28	<i>Tabermaemotana</i>	Huevo de Venado	Cerca Viva
29	<i>Pithecellobium Guachapele</i>	Igua	Cerca Viva
30	<i>Ocotea sp</i>	Laurel Aguacatillo sp. 1	Enriquecimiento Vegetal
31	<i>Cinnamomum triplinerve (Ruiz & Pav.) Kosterm.</i>	Laurel Pajarito	Enriquecimiento Vegetal
32	<i>Litchi chinensis</i>	Liche	Enriquecimiento Vegetal
33	<i>Phyllanthus Acuminatus</i>	Mangle de Agua Dulce	Enriquecimiento Vegetal
34	<i>Mangifera Indica</i>	Mango Común	Enriquecimiento Vegetal
35	<i>Senna alata (L.) Roxb.</i>	Martin Galvis	Cerca Viva
36	<i>Pouteria campechana</i>	Mediacaro	Enriquecimiento Vegetal
37	<i>Gustavia speciosa (Kunth) DC.</i>	Membrillo	Enriquecimiento Vegetal
38	<i>Cupiana cinérea</i>	Mestizo	Enriquecimiento Vegetal
39	<i>Magnolia hernandezii (Lozano) Govaerts</i>	Molinillo	Enriquecimiento Vegetal
40	<i>Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken</i>	Nogal cafetero	Cerca Viva
41	<i>Persea rigens C.K. Allen</i>	Nuca de Toro	Enriquecimiento Vegetal
42	<i>Aiphanes horrida (Jacq.) Burret</i>	Palma corozo	Enriquecimiento Vegetal
43	<i>Retrophyllum rospigliosii (Pilg.) C.N. Page</i>	Pino Colombiano	Enriquecimiento Vegetal
44	<i>Myrtaceae</i>	Pomarroso	Enriquecimiento Vegetal
45	<i>Solanum sycopantha</i>	Tachuelo De Montaña	Enriquecimiento Vegetal
46	<i>Senna spectabilis (DC.) H.S. Irwin & Barneby</i>	Vainillo	Cerca Viva
47	<i>Triplaris americana L.</i>	Vara Santa	Cerca Viva
48	<i>Clarisia biflora Ruiz & Pav.</i>	Yumbá	Enriquecimiento Vegetal

Fuente: Programa de Biodiversidad Comité de cafeteros del Quindío

Registro fotográfico de algunas especies empleadas en la implementación de HMP.

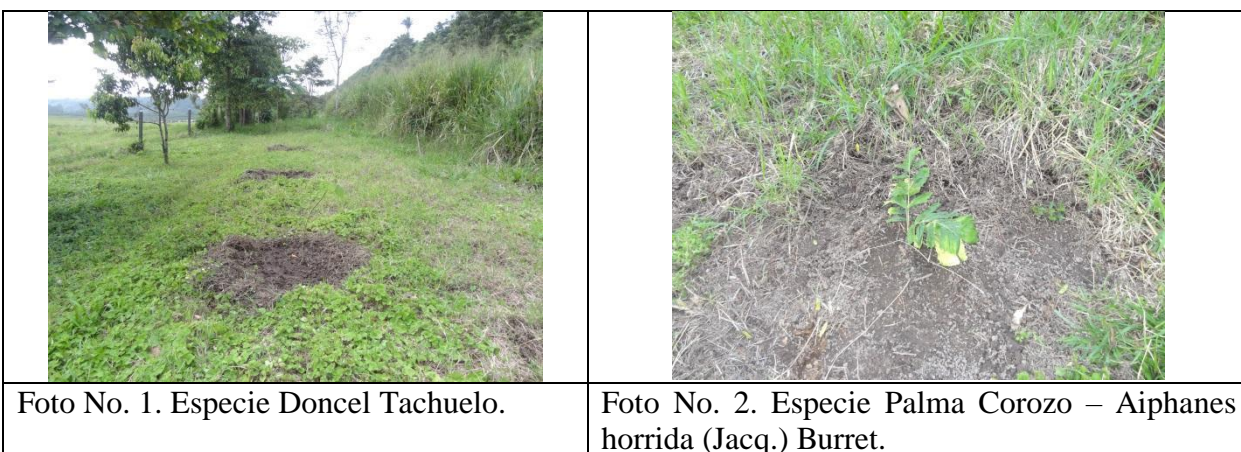


Figura 23. Especies empleadas en la implementación de HMP.



Figura 24. Especies empleadas en la implementación de HMP.

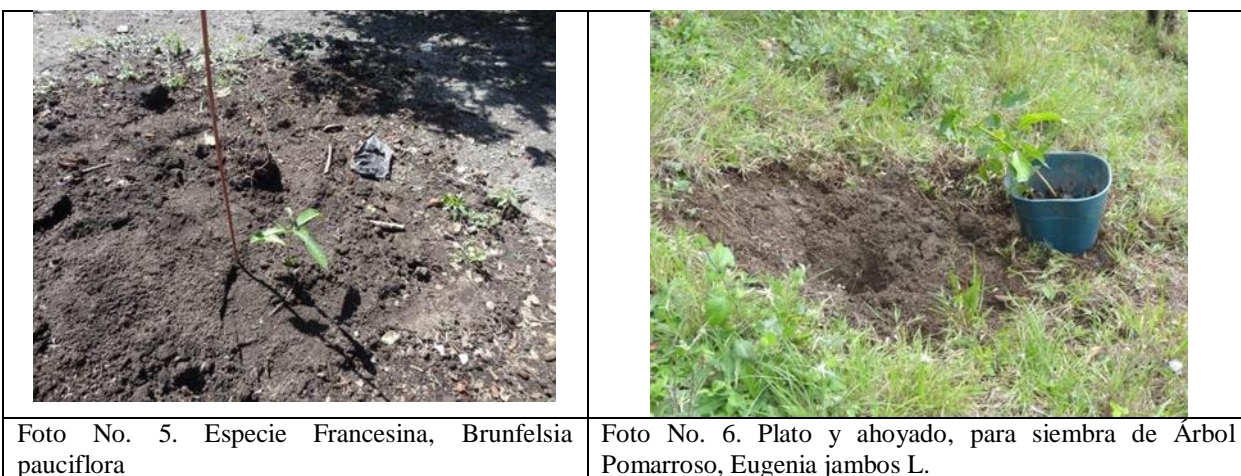


Figura 25. Especies empleadas en la implementación de HMP.

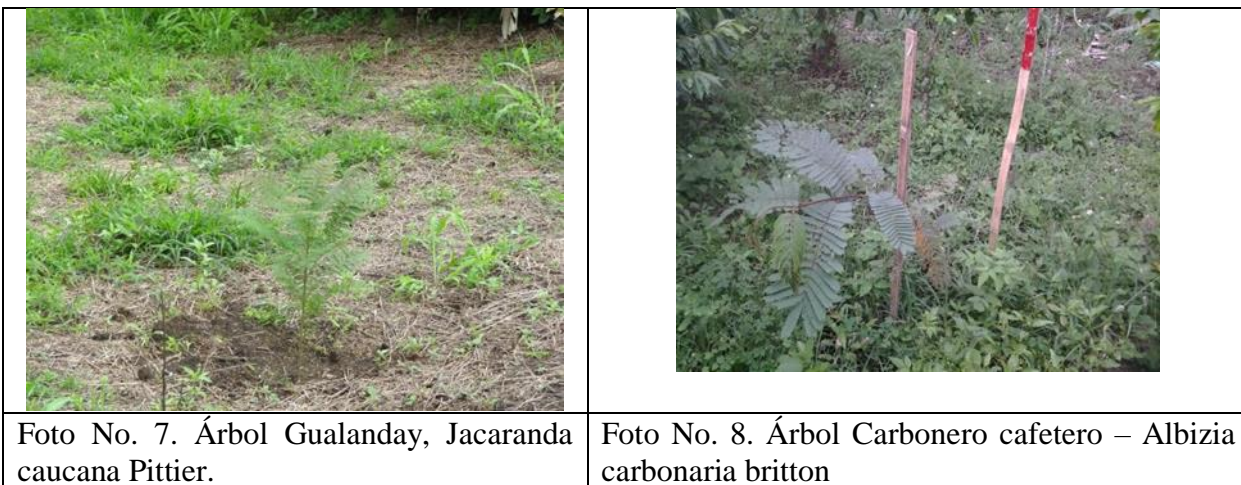


Figura 26. Especies empleadas en la implementación de HMP.

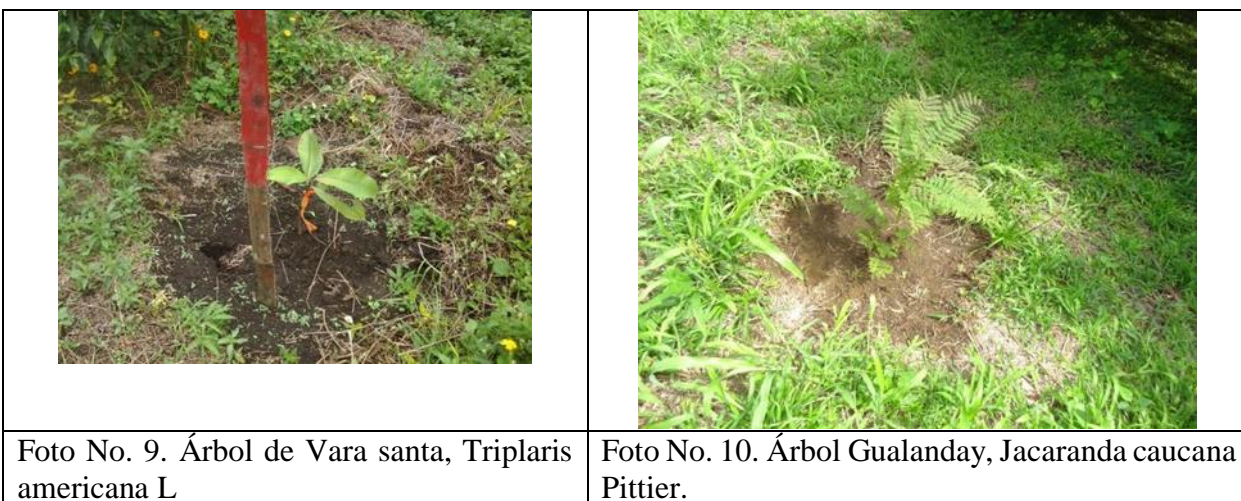


Figura 27. Especies empleadas en la implementación de HMP.



Figura 28. Manteamiento silvicultural.

Imágenes de la forma en que se realizarían los diseños de las HMP por predio.

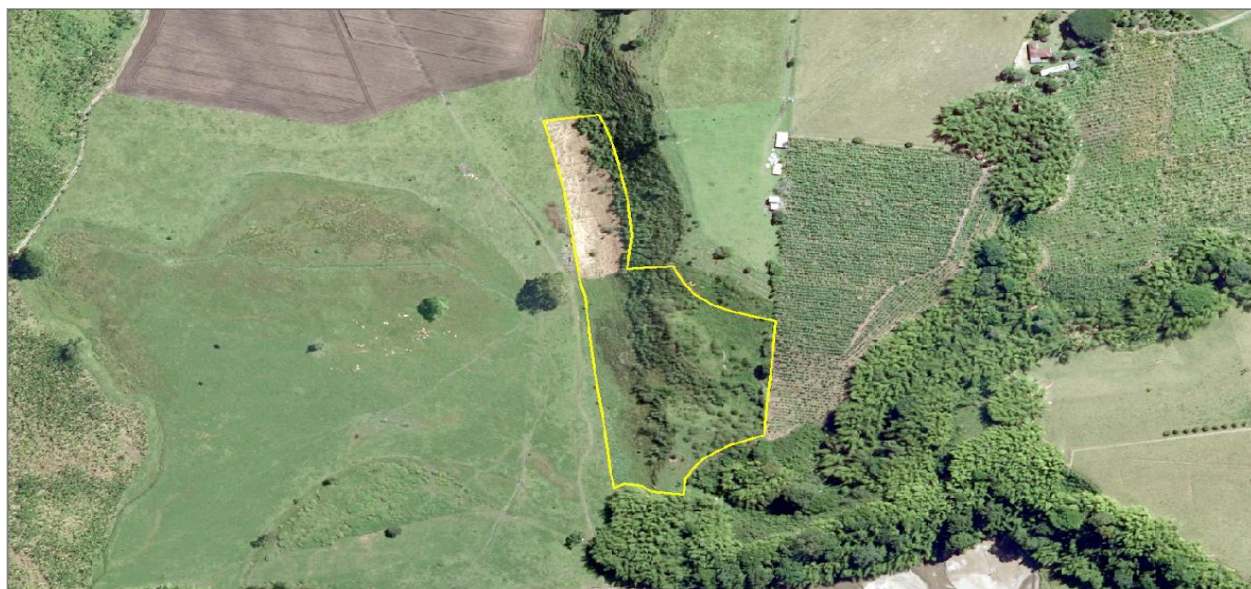


Figura 29. Predio vereda Maravélez Enriquecimiento Vegetal. Fuente: Federación Nacional de Cafeteros.



Figura 30. Predio vereda Padilla, Cerca Viva. Fuente: Federación Nacional de Cafeteros.



Figura 31. Predio vereda La Palmita, Cerca Viva. Fuente: Federación Nacional de Cafeteros.



Figura 32. Predio Vereda Padilla, Cerca Viva. Fuente: Federación Nacional de Cafeteros.



Figura 33. Predio vereda La Popa, Enriquecimiento Vegetal. Fuente: Federación Nacional de Cafeteros.



Figura 34. Predio vereda La Argentina, Cerca Viva. Fuente: Federación Nacional de Cafeteros.



Figura 35. Predio vereda La Popa, Cerca Viva. Fuente: Federación Nacional de Cafeteros.

Educación Ambiental

Como es claro, en trabajos tendientes a hacer frente a problemáticas socio-económicas y que vayan de la mano con la comunidad, es fundamental e insustituible emprender trabajos educativos que se integren con la población sujeto de estudio. De suerte, que un factor a tener muy en cuenta en este tipo de labores es el de la educación en y para la comunidad; educación que le permita a las personas apropiarse, concientizarse, ser críticos, participativos y propositivos en el propio desarrollo de su entorno, y que además les posibilita a ellos generar conocimiento y transmitirlo a partir de la visibilización de dificultades que atañen de forma directa a los contextos social, político, económico y cultural. Con todo, abordar estos temas implica un fuerte trabajo educativo en el que se esclarezcan tópicos que pueden ser nebulosos para el grueso de la población, pero que después de un par de asesorías se les va a ser cercanos; con esto, la educación va más allá de un simple hecho de trasmisión de datos para convertirse en un estilo de vida y así ser partícipes activos de su propio desarrollo sostenible.

La **Educación Ambiental** aparte de crear conciencia y proponer soluciones sostenibles a los efectos de la relación entre el ser humano y su entorno, es una herramienta pedagógica útil que

posibilita sustentar una cultura de conservación, en la que se apliquen en todos los procesos productivos, las técnicas limpias, así, se previene, corrige o mitiga el impacto de la actividad antrópica en el medio ambiente (Quintana-Arias, 2017).

Los eventos de educación ambiental, como es de esperar, están dirigidos a sensibilizar a los participantes sobre la importancia de la conservación de la biodiversidad, así como el conocimiento y el beneficio de los bosques los ecosistemas estratégicos, además de ilustrar sobre la experiencia de implementación de acciones de conservación a través de la siembra de herramientas de manejo del paisaje, acción que contribuye a generar hábitat e incrementar la conectividad en el territorio. Los eventos, buscan que a partir de la experiencia los asistentes encuentren modelos de réplica en sus territorios de forma tal que de una manera sencilla puedan implementar acciones de conservación en las fincas compatibles con los sistemas de producción.

Evento de Educación Ambiental 1. Gira Técnica.

Principales actividades desarrolladas:

- Bienvenida.
- Presentación de cada uno de los asistentes y expectativas relacionadas con el taller.
- Presentación del modelo de producción en un predio donde se evidencie las bondades del establecimiento de las HMP.
- Recorrido por las zonas de establecimiento de las diferentes Herramientas de Paisaje.
- Conversatorio y Despedida del evento.

Desarrollo de la Gira técnica.

Primer Momento, Experiencia de permacultura: los productores asistentes se presentan y socializan sus expectativas y/o experiencias con las Herramientas de manejo del paisaje y el propósito y compromiso con la conservación de la Biodiversidad. De esta manera se da la integración del proceso de implementación de Herramientas de Manejo del Paisaje, con el fin de

generar espacios ambientales que enriquezcan los recursos naturales ofreciendo niveles de vida basados en estabilidad del ecosistema, y adaptación a los fenómenos de variabilidad climática.



Figura 36. Presentación de asistentes y exposición de las expectativas. Fuente: Federación Nacional de Cafeteros.

Segundo momento: Recorrido en campo

Posteriormente se realiza recorrido por las zonas donde se identifican la existencia de las Herramientas de Manejo del Paisaje o su posibilidad de implementación como enriquecimiento vegetal, barreras rompevientos, sistema agroforestal y cercas vivas donde se identifican individuos de las diferentes especies y familias establecidas, permitiendo transmitir a los asistentes a la gira técnica los posibles servicios ambientales que entregan cada uno de ellos al ecosistema y su bondad frente a la favorabilidad de ayudar a prevenir daños causados por los efectos de variabilidad climática.

Mediante el recorrido se dan solución a los diferentes interrogantes manifestados por los productores en el que se puede apreciar el interés y el compromiso por ampliar los saberes de las especies sembradas en sus respectivos predios. De igual forma se aprovechan los diferentes espacios para hablar sobre la problemática del cambio climático y la función de los bosques y los arboles como estrategia de adaptación y mitigación a los fenómenos de variabilidad climática que cada vez afecta de manera más intensa el planeta.



Figura 37. Recorrido por zonas donde se evidencia la existencia de algún tipo de HMP y se identifica su bondad como HMP. Fuente: Federación Nacional de Cafeteros.

Finalmente se realiza un conversatorio en el que conjuntamente con los asistentes se concluye sobre los beneficios del proyecto a implementar, las diferentes alternativas para la sostenibilidad de las HMP implementadas y sobre la necesidad de cambio en el estilo de vida para disminuir el impacto en el ambiente y aportar de manera consiente con la conservación de la biodiversidad y favorecer la mitigación de los fenómenos de variabilidad climática.

Evento de Educación Ambiental 2. Demostración de método. “Propagación de especies forestales de la Zona Andina”

Predio Maracay, vereda Morelia Baja, municipio de Quimbaya, propiedad del Comité de Cafeteros del Quindío.

Principales actividades a desarrollar:

- Bienvenida por parte de instituciones presentes.
- Presentación del viverista del Comité de Cafeteros del Quindío de la metodología de trabajo de la institución para la consecución de semillas (colección de semillas).
- Recorrido por las diferentes áreas del vivero, Germinadores, eras de crecimiento e identificación de las especies propagadas.
- Conversatorio y Despedida del evento.

Se hace el desplazamiento desde el municipio de la Tebaida al vivero Maracay (CCQ-FNC) ubicado en la vereda Morelia Baja del Municipio de Quimbaya, con el fin de que los productores participantes al taller teórico práctico conozcan los diferentes procesos llevados a cabo para la producción de material vegetal utilizado en la implementación de las Herramientas de Manejo del Paisaje en cada uno de los predios beneficiarios del proyecto.

Durante la actividad el viverista, realiza un recorrido por las diferentes áreas que conforman el vivero, inicialmente se visita la estación 1, el área de Germinadores mostrando la gran diversidad biológica presente, con las distintas especies empleadas para la implementación de las Herramientas de Manejo del Paisaje destacando el gran valor que representan algunas de las especies al estar actualmente con algún grado de amenaza, especies que al ser incluidas en estos proyectos se fomenta su conservación a nivel regional. Por otro lado, se indica la forma adecuada de siembra de algunas semillas forestales, se hace la demostración de método de extracción de plántulas de germinador y se aprovecha para analizar con los asistentes las condiciones ideales de una plántula para ser trasplantado a bolsa (raíz recta, con adecuado estado fitosanitario tanto en su parte aérea como edáfica y vigorosa) ya que desde esta etapa se inicia la selección del material vegetal.



Figura 38. Recorrido por el área de germinadores y demostración de método de la forma de germinación de las diferentes semillas.

Posteriormente se continúa con el recorrido en la estación No. 2, por el área de Crecimiento, conformado por las eras de bolsas llenas de tierra, en este espacio se muestran las distintas

especies forestales producidas, además se realiza un ejercicio de demostración de método del proceso de siembra de árboles con el fin de resaltar cada una de las consideraciones a tener en cuenta para garantizar un procedimiento acorde a las necesidades requeridas por las diferentes especies empleadas en el proceso de implementación de las Herramientas de Manejo del Paisaje (HMP), tales como la preparación del terreno, las podas del sistema edáfico, aplicación del hidrogel, fertilizante entre otras.



Figura 39. Recorrido por el área de eras de crecimiento vegetal y demostración de la forma adecuada de siembra del material vegetal. Fuente: Federación Nacional de Cafeteros.

Terminado con la actividad de educación ambiental se habla sobre la importancia de la etapa de los mantenimientos silviculturales para la sostenibilidad del proyecto, promoviendo la gestión integral de los recursos naturales y entre otras grandes metas alcanzadas la contribución activamente a la Sostenibilidad Ambiental del Paisaje Cultural Cafetero, demostrándose así una vez más como el trabajo articulado multiplica resultados y favorece el establecimiento de HMP como mecanismo efectivo de adaptación a la variabilidad climática.

Como es de esperar, y luego de llevar a cabo este trabajo metodológico, hacer asequible el diseño de una estrategia que permita la implementación de HMP como mecanismo de contribución a la adaptación de la caficultura a la variabilidad climática en el municipio de La Tebaida (Quindío), lleva a entender que la injerencia antropocentrista puede convertir a la

naturaleza en un estado decadente; que llevaría a un retroceso en las dinámicas humanas, y no sólo humanas sino de las especies que habitan el planeta con el hombre. En concordancia no es poco cualquier visión que vaya direccionada a enfrentar las problemáticas de la variabilidad climática, ni a las condiciones propias de las actividades humanas que pueden tener un punto de quiebre negativo para la vida sobre la tierra.

De allí pues, que si busca la implementación de las HMP hay que hacer unos pasos rigurosos que lleven a una objetividad y a feliz término lo que se proyecta, entre estos se debe mencionar:

1. Establecer el área vulnerable a los eventos climáticos en el marco geográfico que se va a trabajar;
2. Identificar las HMP que contribuyan a la adaptación del sector rural y su componente productivo y social;
3. Definir un procedimiento adecuado para el establecimiento de HMP asociado a la que favorezca la adaptación a la variabilidad climática y proteja la biodiversidad.

Conclusiones y recomendaciones

Es necesario tener en perspectiva que el propósito de esta labor metrológica fue diseñar una estrategia que permitiera la implementación de HMP como mecanismo de contribución a la adaptación de la caficultura a la variabilidad climática en el municipio de La Tebaida (Quindío). De suerte, que las siguientes conclusiones posibilitan tener un acercamiento a toda la amalgama de situaciones que se generan en torno a la variabilidad climática y sus implicaciones en los cultivos de café, y las HMP como sustento oportuno para evitar y mitigar los posibles daños que esta variabilidad pueda tener en la producción agrícola. Por lo tanto, a continuación, se expondrán algunas conclusiones que se suscitan:

- I. Es importante, que se trabaje las HMP como un instrumento que no está alejado de la finca, sino que, todo lo contrario, las HMP se pueden y deben integrar con el predio y así, coadyuvar a que los estragos de la variabilidad climática no se sientan tan fuerte; asimismo, que se tenga una mayor y mejor adaptabilidad a la variabilidad climática que pueda suponer una amenaza para los cultivos que se tengan dentro de la producción agrícola.
- II. Las HMP que contribuyen a la adaptación de la caficultura del municipio de La Tebaida a los eventos originados por la variabilidad climática, son varias, ente ellas están las cercas vivas con efecto de barreras rompevientos y enriquecimiento vegetal.
- III. Las HMP son puntos naturales que coadyuvan a que la biodiversidad se active, reactive, mantenga y recupere dentro de las fincas y en íntima relación a con los procesos productivos agrícolas. De suerte, que es fundamental tener claridad sobre las HMP al momento de tomar las decisiones que se direccionen hacia la adaptabilidad climática y así evitar y mitigar la variabilidad climática.
- IV. El procedimiento más adecuado para el establecimiento de HMP, asociado a la caficultura del municipio de La Tebaida que favorezca la adaptación a la variabilidad climática, es aquel que no soslaye a la población, todo lo contrario, que genere confianza, conciencia y beneficios reales en los predios donde se instauren.

Este tipo de trabajos, como se explicita, abre nuevos horizontes en la praxis agrícola y en el quehacer del caficultor, para hacer de la producción del café la mejor opción económica de la región. De suerte, que es importante que la Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente Cohorte Virtual XVII de la Universidad de Manizales abra, amplíe y continúe las líneas de investigación en relación a las HMP como mecanismo de contribución a la adaptación de la caficultura, en lo particular, y de la agricultura nacional en lo general, a la variabilidad climática. Aunado a ello, se debe decir que no solo el establecimiento de especies forestales en diferentes esquemas de HMP serán suficientes, este será el paso a seguir después de realizar un diagnóstico en el que se puedan caracterizar las áreas de intervención, pero aún más importante es el acercamiento y concertación que se realice con los agricultores que podrían ser los beneficiarios de la estrategia que se pretende plantear, pues sólo la concientización y convencimiento de estas personas será lo que haga que una labor de este tipo sea exitosa, pues será su responsabilidad darle continuidad a través del tiempo a este proceso mediante el cuidado y mantenimiento que realicen en las áreas protegidas de sus predios propendiendo la sostenibilidad en los procesos productivos, así como la recuperación y conservación de los ecosistemas.

Referencias bibliográficas

- Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional -USAID-. (2016). *Lecciones Aprendidas. Manejo sostenible de paisajes en la iniciativa para la conservación en la Amazonía Andina* (ICAA). Lima: Unidad de Apoyo de la Iniciativa para la Conservación en la Amazonía Andina (ICAA)
- Alcaldía de la Tebaida. (2017). Nuestro municipio. Información general. Recuperado el 13/09/2017; de: http://www.latebaida-quindio.gov.co/informacion_general.shtml#identificacion.
- Arcila, J. y Jaramillo, A. (2010). Recuperación de cafetales afectados por granizo. *Cenicafé*, (397), 1-4.
- Aristizábal, C. A. (2008). *Teoría y metodología de investigación*. Medellín: Fundación universitaria Luis Amigo.
- Barrientos, M. (2005). Variabilidad climática y riesgos climáticos en perspectiva histórica. El caso de Catalunya en los siglos XVIII-XIX. *Revista de historia moderna*, (23), 11-34.
- Bidegain, M., Crisci, C., Del Puerto, L., Inda, H., Mazzeo, N., Taks, J. y Terra, R. (s.f.). *Clima de cambios: Nuevos desafíos de adaptación en Uruguay*. Montevideo: Instituto de Estudios de Sostenibilidad y Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca.
- Botero, J. E, Arbeláez, D., Lentijo, G., Castellanos, Ó. y Franco, N. (2006). Herramientas de conservación de la biodiversidad. *Biocarta* (9), 1-4.
- Botero, J. E. y Lentijo, G. M. (2004). Biodiversidad. *Biocarta*, (1), 1-4.
- Botero, J. E., Lentijo, G. M. y Sánchez, L. M. (2014). Biodiversidad en zonas cafeteras de Colombia principales lecciones. *Cenicafé*. (444), 1-12.
- Cavelier, I., Toro, A. P., Rodríguez, L. y Ortiz, N. (2008). *Proyecto conservación y uso sostenible de la biodiversidad en los andes colombianos*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.
- Cerda, H. (2013). *Los elementos de la investigación*. Bogotá: El búho.
- Cortés, M y Iglesias, M. (2004). *Generalidades sobre metodología de la investigación*. Campeche, México: Universidad Autónoma del Carmen.

- Departamento Nacional de Planeación -DNP-. (2014). *Política para la preservación del paisaje cultural cafetero de Colombia*. Bogotá: Consejo Nacional de Política Económica y Social -CONPES-
- Duque V. A., Pardo M. P., Rubiano D. J. (2014). *Compensaciones de gases efecto invernadero (GEI) en paisajes cafeteros de Colombia*. Bogotá: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.
- Ecopetrol. (2016). *Reporte integrado de gestión sostenible 2015*. Bogotá: Ecopetrol.
- Farfán, F. (2007). Producción de café en sistemas agroforestales. En H. F. Ospina y S. M. Marín. (Ed.), *Sistemas de producción de café en Colombia*. (pp. 161-200). Chinchiná: Cenicafé.
- _____ (2013). Guía para el establecimiento de barreras con árboles y sombrío del café. *Cenicafé*. (428), 1-8.
- _____ (2016a). Sombríos transitorios para el establecimiento de café. *Cenicafé*. (41), 1-22.
- _____ (2016b). Sistemas agroforestales para establecer en la finca cafetera. *Cenicafé*. (474), 1-8.
- Flórez, C., Arias, J. C., y Duque, H. (2017). Guía para la caracterización de las variedades de café: claves para su identificación. *Cenicafé*. (476), 1-12.
- Flórez, C. P., Maldonado, C. E., Cortina, H A., Moncada, M. P., Montoya, E. C., Ibarra L. N. Unigarro, C. A., Rendón, J. R. y Duque, H. (2016). Cenicafé 1. Nueva variedad de porte bajo, altamente productiva, resistente a la roya y al CBD, con mayor calidad física del grano. *Cenicafé*. (407), 1-8.
- García, C. (2015). Contribución nacional determinada de Colombia. En C. García (Comp.), *El ABC de los compromisos de Colombia para la COP21*. (pp. 12-22). Santiago de Cali: Fundación Natura; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; WWF-Colombia
- _____ (2016). Cambio climático en Colombia. En C. García, (Comp.) *El acuerdo de París. Así actuará Colombia frente al cambio climático*. (pp. 28-29). Santiago de Cali: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; WWF-Colombia; Fundación Natura.
- Gobernación del Quindío. (2014). SIG Quindío. SIG Sistema Información Georreferenciada. Recuperado el 12/06/2017; de: <https://quindio.gov.co/sistema-integrado-de-georeferenciacion/sig-quindio>.

- Gómez, J. A. y López, L. F. (2014). Biodiversidad bien-estar de la caficultura colombiana. Proyecto incorporación de la biodiversidad en el sector cafetero en Colombia. Resultados 2010-2014. Bogotá: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2014). *Cambio climático 2014. Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Suiza. Recuperado el 15/06/2017; de: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5_wgII_spm_es.pdf
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. P. (2010). *Metodología de la investigación*. México D.F., México: McGraw-Hill.
- Jaramillo, Á. (2016). *El Niño y La Niña y la adaptación de la caficultura*. Montenegro, Quindío: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Centro Nacional de Investigaciones de Café y Comité de Cafeteros del Quindío.
- Jaramillo, Á. y Ramírez, V. H. (2013). Gestión del riesgo agroclimático. Fuentes de amenaza climática para el café en Colombia. En F. Gast, P. Benavides, J. R. Sanz, J. C. Herrera, V. H. Ramírez, M. A. Cristancho, Marín, S. M. *Manual del cafetero colombiano. Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la agricultura*. Tomo I. (pp. 73-89). Manizales: Cenicafé.
- La Crónica del Quindío. (Marzo 31 de 2016). En el Quindío se requieren cerca de 5.000 recolectores de café. Recuperado el 20/12/2017; de: http://www.cronicadelquindio.com/noticia-completa-titulo-en_el_quindo_se_requieren_cerca_de_5000_recolectores_de_caf-seccion-la_econom-nota-97618
- _____ (Abril 18 de 2015). El café en el Quindío se está perdiendo. Recuperado el 20/12/2017; de: http://www.cronicadelquindio.com/noticia-completa-titulo-el_caf_en_el_quindo_se_est_perdiendo-seccion-la_econom-nota-87203
- López, A. M., Espinosa, R. Lentijo, G. M. y Botero, J. E. (2012). Herramientas de manejo del paisaje para la conservación de la biodiversidad. Manizales: Cenicafé.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). *Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad*. Bogotá.

- Montealegre, J. E. y Pabón, J. D. (2000). La variabilidad climática interanual asociada al ciclo El niño- La niña- oscilación del sur y su efecto en el patrón pluviométrico de Colombia. *Meteorología Colombiana*, (2), 7-21.
- Muñoz-Pedrerros, A. (2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista chilena de historia natural*, (77), 139-156.
- Orozco, C. y Salcedo, E. (2011). El concepto de paisaje y la visión de las comunidades indígenas del nordeste amazónico. *Entorno Geográfico*, (7-8), 102-123.
- Quintana-Arias, R. F. (2017). La educación ambiental y su importancia en la relación sustentable: Hombre-Naturaleza-Territorio. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 15(2), 927-949.
- Ramírez, V. H. (2013). Establecimiento de cafetales al sol. En F. Gast, P. Benavides, J. R. Sanz, J. C. Herrera, V. H. Ramírez, M. A. Cristancho, Marín, S. M. *Manual del cafetero colombiano. Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la agricultura*. Tomo II. (pp. 28-43). Manizales: Cenicafé.
- Ramírez, V. H., Arcila, J., Jaramillo, Á., Rendón, J. R., Cuesta, G., García, J. C., Menza, H. D., Mejía, C. G., Montoya, D. F., Mejía, J. W., Torres, J. C., Sánchez, P. M.,...*et al.* (2011). Variabilidad climática y la floración de café en Colombia. *Cenicafé*. (407), 1-8.
- Ramírez, V. H., Jaramillo, Á. y Arcila, J. (2010). Rangos adecuados de lluvia para el cultivo de café en Colombia. *Cenicafé*. (395), 1-8.
- Ramírez, V. H., Jaramillo, Á. y Arcila, J. (2013). Factores climáticos que intervienen en la producción del café en Colombia. En F. Gast, P. Benavides, J. R. Sanz, J. C. Herrera, V. H. Ramírez, M. A. Cristancho, Marín, S. M. *Manual del cafetero colombiano. Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la agricultura*. Tomo I. (pp. 205-237). Manizales: Cenicafé.
- Rendón, J. R. (2016). Sistema de renovación de cafetales para recuperar y estabilizar la producción. *Cenicafé*. (463), 1-8.
- Resolución 2079. (7 de octubre de 2011). "Por la cual se reconoce al Paisaje Cultural Cafetero de Colombia como Patrimonio Cultural de la Nación. Bogotá: Ministerio de Cultura.
- Riaño, N. (s.f.). La caficultura colombiana y el cambio climático. Vulnerabilidad y contribución a la mitigación. Conceptualización y aporte general con una visión de futuro. *Cenicafé*.

- Rivillas, C. A., Serna, C. A., Cristancho, M. A. y Gaitán, Á. L. (2011). La Roya del cafeto en Colombia. Impacto, manejo y costos del control. Chinchiná: *Cenicafé*, Boletín técnico (36).
- Rivillas-Osorio, C. A. y Castro-Toro, Á. M. (2011). *Ojo de gallo o gotera del cafeto. Omphalia flavida*. Chinchiná: *Cenicafé*, Boletín técnico (37).
- Rubiano D. J. y Guerra G. (2014). Incorporando biodiversidad en el valle del Cauca. Diseño y establecimiento de herramienta de manejo del paisaje. Cali: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia; Corporación Autónoma Regional del Valle (CVC); Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD); Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF).
- Secretaria Distrital de Planeación -SDP- (s.f.). Metodología de estratificación de fincas y viviendas dispersas. Recuperado el 29/12/2017; de: http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/InformacionTomaDecisiones/Estratificacion_Socioeconomica/Metodologias/rural.pdf
- Semana. (Noviembre 11 de 2017). La historia de los venezolanos que hoy recogen café. Recuperado el 20/12/2017; de: <http://www.semana.com/nacion/articulo/venezolanos-que-huyen-de-la-crisis-siembran-cafe-en-risaralda/547723>
- Suárez, M. y Tapia, F. (2012). *Interaprendizaje de estadística básica*. Ibarra, Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- Vanegas, S., Ospina, O. L., Escobar, G. A., Ramírez, W. y Sánchez, J. J. (2015). Plan Nacional de Restauración. Restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. Bogotá, D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Vargas, W. (2010). Vargas, W. (2010). Priorización de elementos del paisaje claves para la identificación de oportunidades de conservación y el establecimiento de herramientas de manejo del paisaje en ecosistemas cafeteros. Informe final de Consultoría -fase de acercamiento metodológico. Proyecto incorporación de la Biodiversidad en el sector cafetero en Colombia.
- Vargas, O., Díaz, J. E., Reyes, S. P. y Gómez, P. A. (2012). *Guías técnicas para la restauración ecológica de los ecosistemas de Colombia*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Vargas, W., Guerra, G., Lozano, F., Gutiérrez, R., Mejía, O. y Cardona, C. A. (2009). Estrategia de conservación de la biodiversidad y restitución de la conectividad estructural de fragmentos de bosque andino y subandino en el sector de la Reserva Forestal Laguna de Pedro Palo-Cerro Manjuí y el DMI Cuchilla de Peñas Blancas y El Subia en Cundinamarca. En F. Lozano-Zambrano (Ed.) *Herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales*. (pp. 179-237). Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt; Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR).

Apéndices

Apéndice 1. Entrevista estructurada



UNIVERSIDAD DE
MANIZALES

UNIVERSIDAD DE MANIZALES
MAESTRÍA EN DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE
Guía de Entrevista

Título de la investigación: *Estrategia que permita la implementación de Herramientas de Manejo del Paisaje (HMP) como mecanismo de contribución a la adaptación de la caficultura a la variabilidad climática en el municipio de La Tebaida (Quindío)*. Nombre del investigador: Juan Carlos García Bernal.

Fecha de entrevista: _____

Nombre: _____

Identificación: _____

Edad: _____

Lugar de residencia: _____

Ciudad: _____

Estrato socioeconómico: _____

Nivel educativo: Primaria: _____ Secundaria: _____ Técnico: _____ Tecnólogo: _____

Universitario: _____ Ninguno: _____

Nombre del predio: _____ Vereda: _____

Relación que tiene con el predio: _____

¿Cuánto tiempo lleva en el predio? _____

¿En el predio existen zonas boscosas? Sí: _____ No: _____ ¿Por qué?:

¿El predio se ha visto afectado por escases de agua en época de verano? Sí: _____

No: _____ ¿Por qué?:

¿La calidad del agua que llega a su predio se ha visto alterada en época de invierno?

Sí: _____ No: _____ ¿Por qué?

¿El predio se ha visto afectado por deslizamientos de suelo en época de invierno? Sí: ____ No:

____ ¿Por qué?

¿El predio se ha visto afectado por granizadas? Sí: _____ No: _____ ¿Por qué?:

¿El predio se ha visto afectado por vendavales o vientos huracanados? Sí: _____

No: _____ ¿Por qué?:

¿La calidad de fruto de café se ha visto afectada en época de fuerte verano? Sí: ____ No: ____ ¿Por qué?:

¿Los cultivos se han visto afectados por enfermedades en épocas de fuerte verano? Sí: ____ No:

____ ¿Por qué?:

¿Los cultivos se han visto afectados por enfermedades en épocas de fuerte invierno?

Sí: _____ No: _____ Por qué: _____

¿Usted tiene disponibilidad, de forma permanente, de agua potable o impotable en su finca? Sí:

____ No: _____ Por qué:

¿Las condiciones climáticas adversas, como fuertes veranos o fuertes inviernos, han afectado la parte económica del predio? Sí: ____ No: ____ ¿Por qué?:

¿El predio se ha visto afectado por inundaciones? Sí: ____ No: ____ ¿Por qué?:

¿Qué se ha hecho dentro del predio para contrarrestar las problemáticas que pueda traer el fenómeno de El Niño o La Niña?:

¿Implementaría en su predio elementos que ayuden a disminuir las problemáticas causadas por el fenómeno de El Niño o La Niña? Sí: _____ No: _____ Por qué:

Apéndice 2. Evidencia fotográfica



