

**ALTERNATIVAS DE ADAPTACIÓN A LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA DE SISTEMAS
PRODUCTIVOS, MUNICIPIO DE BUESACO - NARIÑO**

**ANDREA NATALIA ARÉVALO URBANO
GERALDYN DANIELA MARTINEZ LUCERO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL
PASTO-NARIÑO
2022**

**ALTERNATIVAS DE ADAPTACIÓN A LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA DE SISTEMAS
PRODUCTIVOS, MUNICIPIO DE BUESACO- NARIÑO**

**ANDREA NATALIA ARÉVALO URBANO
GERALDYN DANIELA MARTINEZ LUCERO**

Trabajo de grado para optar el título de INGENIERAS AGROFORESTALES

**Presidente de tesis
IVÁN ANDRÉS DELGADO VARGAS I.Af., M.Sc**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL
PASTO-NARIÑO
2022**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis son responsabilidad exclusiva de sus autores”

Artículo 1º del acuerdo 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación

IVÁN ANDRÉS DELGADO VARGAS M.Sc
Presidente

HUGO FERNEY LEONEL PhD.
Jurado

ÁNGELA ANDREA MOLINA, M. Sc
Jurado

San Juan de Pasto, Agosto de 2022.

AGRADECIMIENTOS

A Iván Andrés Delgado, por su asesoramiento durante el desarrollo de la tesis, fundamental para llevar a cabo la culminación de proyecto.

A nuestros jurados de tesis Hugo Ferney Leonel y Angela Molina de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño; por su acompañamiento.

A la Universidad de Nariño y en especial a la facultad de ciencias agrícolas por abrirnos sus puertas y forjar nuestra formación profesional y personal.

A todas las personas que de una u otra forma colaboraron en esta investigación, sin su presencia y colaboración no habría sido posible su realización.

Dedicación y agradecimiento:

A la vida por brindarme la sabiduría y perseverancia
mediante la cual lograré este triunfo.

A mi padre, Fabio por todas sus enseñanzas,
aprendizaje y sabiduría compartida
la culminación de esta meta hace parte de su legado

A mi madre, Jazmín por su apoyo incondicional
tanto económico como moral, es una meta compartida

A mis hermanos Andrés, Anderson y Sofía
por sus consejos, cariño y solidaridad brindada en
todo momento, son mi fuerza y mi orgullo.

A mi abue, mi heroína, dueña de mis triunfos
gratitud infinita por hacer de mí una mejor persona
con cada consejo y sabias palabras

ANDREA NATALIA ARÉVALO URBANO

A Dios por darme salud, sabiduría y perseverancia
que he necesitado en todo momento y que
gracias a ello estoy cumpliendo metas.

A mis padres Carlos y Rosa símbolo del más
puro amor, apoyo, dedicación y entrega.

A mi hermana Marcela que con su amor y valentía
para enfrentar la vida es mi ejemplo a seguir.

A mi pareja Andrés por brindarme cariño y afecto
y por creer en mí en todo momento

A todos y cada uno de los integrantes de mi familia
materna y paterna en especial a mis abuelos, tíos y primos

Quiero agradecerme a mí por creer en mí,
por los sacrificios que he realizado, por nunca haberme rendido
y por simplemente ser yo en todos los sentidos

GERALDYN DANIELA MARTINEZ LUCERO

RESUMEN

La presente investigación se realizó en las veredas Veracruz, Medina Espejo, Juanambú y Hatillo Medina del municipio de Buesaco con el objeto de determinar la vulnerabilidad ante la variabilidad climática y diseñar alternativas de adaptación. Mediante visitas a campo y aplicación de encuestas semiestructuradas, se caracterizó los sistemas productivos agrícolas de 41 familias, obteniendo un total de 5 tipologías de finca presentando como principal sistema productivo el café y secundarios arveja, maíz, fríjol y frutales.

Se analizó la percepción del agricultor, quien en su mayoría no conoce los conceptos de cambio climático, variabilidad climática y fenómenos del niño y la niña; sin embargo, reconocen que se presenta un cambio en los regímenes de lluvia y temperatura, lo que ha ocasionado daños en los cultivos. Se determinó que la zona de estudio presenta un índice de vulnerabilidad crítica con una puntuación de -3,475. El resultado encontrado encamina a diseñar alternativas de adaptación teniendo en cuenta las principales amenazas naturales de los pobladores y sus condiciones socioeconómicas como: captador y reservorio de agua lluvia, terrazas agrícolas, biofertilizantes a base de sulfatos, lombricompost, banco de semillas, vivero agroforestal, secador solar de café y huertas caseras, con el fin de reducir la exposición y sensibilidad de los sistemas productivos e incrementar la capacidad adaptativa de los mismos.

Las alternativas propuestas se diseñaron de forma participativa con las comunidades a través de talleres, entrevistas y mesas de discusión, las cuales hacen frente a los impactos que genera la variabilidad climática en la zona, mitigan los daños a los sistemas productivos y recursos naturales, aunado a mejorar la calidad de vida e ingresos económicos de las personas.

Palabras clave: *Vulnerabilidad, caracterización, variabilidad climática, alternativas de adaptación.*

Keywords: *Vulnerability, characterization, climatic variability, adaptation alternatives.*

ABSTRACT

This research was carried out in the Veracruz, Medina Espejo, Juanambu and Hatillo Medina villages in the municipality of Buesaco in order to determine vulnerability to climate variability and design adaptation alternatives. Through field visits and the application of semi-structured surveys, the agricultural production systems of 41 families were characterized, obtaining a total of 5 types of farms, presenting coffee as the main production system and secondary peas, corn, beans and fruit trees.

The perception of the farmer was analyzed, most of whom do not know the concepts of climate change, climatic variability and El Niño/La Niña phenomenon; however, they recognize that there is a change in rainfall and temperature regimes, which has caused damage to crops. It was determined that the study area has a critical vulnerability index with a score of -3,475. The result found leads to the design of adaptation alternatives taking into account the main natural threats of the inhabitants and their socioeconomic conditions such as: rainwater collector and reservoir, agricultural terraces, sulfate-based biofertilizers, vermicompost, seed bank, agroforestry nursery, solar dryer for coffee and home gardens, in order to reduce the exposure and sensitivity of production systems and increase their adaptive capacity.

The proposed alternatives were designed in a participatory manner with the communities through workshops, interviews and discussion tables, which address the impacts generated by climate variability in the area, mitigate damage to production systems and natural resources, coupled with to improve the quality of life and economic income of people.

Keywords: *Vulnerability, characterization, climatic variability, adaptation alternatives.*

Palabras clave: *Vulnerabilidad, caracterización, variabilidad climática, alternativas de adaptación.*

TABLA DE CONTENIDO

□	INTRODUCCIÓN.....	11
□	OBJETIVOS.....	13
2.1	Objetivo general	13
2.2	Objetivos específicos.....	13
□	METODOLOGÍA	14
3.1	Localización	14
3.1.1.	Población objeto de estudio.....	14
3.2	Caracterización de los sistemas productivos agrícolas en el municipio de Buesaco.....	15
3.3	Determinación de la vulnerabilidad climática en la zona de estudio.	16
3.4	Diseño de alternativas de adaptabilidad ante la vulnerabilidad climática en sistemas productivos identificados en Buesaco – Nariño.	17
□	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
4.1	Descripción general de la zona de estudio.	¡Error! Marcador no definido.
4.2	Tipificación de fincas en el municipio de Buesaco.	19
	Fincas tipo I:.....	19
	Finca tipo II:	20
	Finca tipo III:.....	21
	Finca tipo IV:	22
	Finca tipo V:.....	23
4.3	Vulnerabilidad climática para los sistemas productivos del municipio de Buesaco	23
	Exposición:.....	23
	Sensibilidad:	25
	Capacidad adaptativa:	26
	Valoración de vulnerabilidad:	28
4.4	Alternativas propuestas de adaptabilidad ante la vulnerabilidad climática.	30
	Vivero Agroforestal Comunitario:	31
	Banco de semillas:.....	31
	Huerto casero:	32
	Lombricompost:	33
	Biofertilizantes con sulfatos	34
	Secador solar:	34
	Captador y reservorio de agua.....	35
	Terrazas agrícolas.....	36
□	CONCLUSIONES.....	37
□	RECOMENDACIONES	38
□	BIBLIOGRAFÍA.....	39

ANEXOS	1
Anexo 1. Encuesta semiestructurada.....	1
Anexo 2. Encuesta modelo valorativo aplicado	1

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valoración de categorías de vulnerabilidad	17
Tabla 2. Variables priorizadas.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 3. Valoración de exposición	24
Tabla 4. Valoración de sensibilidad.	25
Tabla 5. Valoración de la capacidad adaptativa.	27
Tabla 6. Valoración de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa por veredas	28
Tabla 7. Vulnerabilidad climática	30
Tabla 8. Priorización de problemas y alternativas	30

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación del municipio de Buesaco – Nariño	¡Error! Marcador no definido.
Figura 2. Conglomerado de las fincas identificadas en cuatro veredas del municipio de Buesaco, Nariño.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 3. Precipitación anual para los años 2010-2021.....	24
Figura 4. Cárcavas ocasionadas por deslizamientos en la Vereda Veracruz.....	26
Figura 5 Exposición climática municipal.....	29
Figura 6 Sensibilidad climática municipal	29
Figura 7. Diseño y distribución de áreas del vivero.	31
Figura 8. Diseño banco de semillas.....	32
Figura 9. Etiqueta de identificación.	32
Figura 10. Diseño huerto casero.....	33
Figura 11. Diseño de camas de lombricompost	33
Figura 12. Diseño de biofertilizante con sulfatos.....	34
Figura 13. Diseño secador solar	35
Figura 14. Diseño captador de agua.	35
Figura 15. Diseño terrazas agrícolas	36

• INTRODUCCIÓN

Desde tiempos antiguos, la tierra ha experimentado fluctuaciones en el clima por temperatura, humedad, presión atmosférica, precipitaciones, entre otros fenómenos. Sin embargo, a medida que transcurren los años, la variabilidad climática se manifiesta con el aumento en 1,5°C cada siglo. Este incremento en la temperatura no solo obedecen a un fenómeno natural, sino que se le suma la intervención antropogénica (Moreno, 2020; Portillo, 2020); el desarrollo humano, el crecimiento de la población, los patrones de consumo, la deforestación, la actividad de grandes empresas agroindustriales, los proyectos de minería e hidroeléctrica, entre otros generan grandes repercusiones en las anomalías climáticas (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, 2018; Rentería et al., 2022).

En Colombia, los eventos climáticos que más impactan los sectores productivos y el bienestar de la población son los fenómenos del Niño y la Niña, atribuidos a la variabilidad climática interanual (Rojas, 2020). Estas variaciones del clima se evidencian en alteraciones de las temporadas secas y húmedas, causal del aumento de temperatura y disminución del nivel de lluvias (sequías) y aumento de precipitaciones extremas en regiones del país, generando un efecto negativo sobre el medio físico natural e impactos sociales y económicos en las zonas rurales de extrema vulnerabilidad (Guerrero, 2020).

De acuerdo a lo mencionado por IDEAM (2021) el impacto de la variabilidad climática sobre los sistemas productivos trae consigo consecuencias directas como el incremento de plagas y/o enfermedades en los cultivos, reducción de nutrientes en el suelo, pérdida de humedad del suelo, impactos directos sobre las plantas y cosechas por efecto de los fenómenos extremos (lluvias intensas, vientos extremos, sequías prolongadas, huracanes, tormentas, etc.), reducción de polinizadores, entre otros; lo cual conlleva a la disminución de la productividad y rentabilidad.

Como consecuencia de lo anterior, los productores de la región nariñense atribuyen que los impactos en los sistemas productivos se deben a un cambio en la intensidad del calor y patrones de lluvias; presentándose heladas con mayor frecuencia durante los meses de julio, agosto, enero y febrero, debido a las condiciones relativamente secas asociadas a la influencia de El Niño y el aumento en la precipitación para la región interandina para el caso del fenómeno de la Niña (Guevara et al., 2016).

Según la Gobernación de Nariño (2016) los efectos del fenómeno del niño perjudicaron de manera negativa 90% de los municipios del departamento de Nariño con la pérdida gradual de la productividad, el aumento de la vulnerabilidad de los pequeños productores y el deterioro de las condiciones sociales. Estos efectos han sido superiores en las subregiones productoras de café (*Coffea arabica* L.), plátano (*Musa x paradisiaca* L.), caña (*Saccharum officinarum* L.) y papa (*Solanum tuberosum* L.). Es así como uno de los municipios más afectados por las sequías es Buesaco con 20.270 Ha.

Lo anterior se asume como un desafío importante y el implementar alternativas de adaptación a la variabilidad y cambio climático acordes a las condiciones económicas y sociales de las zonas más vulnerables mejora el desarrollo regional si se tiene en cuenta la participación de los mismos en todo el proceso investigativo (Russo, 2016). Es necesario aunar esfuerzos entre los diferentes actores territoriales para diseñar y aplicar diversas alternativas de adaptación, a través de la aplicación de buenas prácticas agrícolas, tecnologías agropecuarias adaptadas a la zona, buscando diferentes opciones de cambio a partir de los sistemas de producción establecidos y realizar un trabajo conjunto con los agricultores (Baffour et al., 2021).

En este sentido, se desarrolló el proyecto denominado “Análisis de eventos extremos de precipitación asociados a variabilidad y cambio climático para la implementación de estrategias de adaptación en sistemas productivos agrícolas de Nariño” financiado por Colciencias hoy Minciencias y ejecutado

por las Universidad de Nariño y del Valle, con el propósito de priorizar y establecer estrategias de adaptación frente a eventos climáticos extremos para mejorar la sostenibilidad de los sistemas productivos bajo enfoques agroecológicos con el fin de reducir la degradación ambiental, propiciar la conservación de los recursos naturales y fortalecer la resiliencia de los sistemas.

Por lo cual, la presente investigación, tiene por objetivo formular prácticas de adaptación participativas a la vulnerabilidad climática en las veredas de Veracruz, Medina Espejo, Hatillo Medina y Juanambú, municipio de Buesaco, Departamento de Nariño, mediante la caracterización y tipificación de fincas, determinación de la vulnerabilidad climática por tipo de sistema productivo identificado y el diseño de alternativas de adaptabilidad ante la vulnerabilidad climática en sistemas productivos identificados.

- **OBJETIVOS**

2.1 Objetivo general

- Formular prácticas de adaptación participativas a la vulnerabilidad climática en las veredas Veracruz, Medina Espejo, Hatillo Medina y Juanambú, municipio de Buesaco, departamento de Nariño.

2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar los sistemas productivos agrícolas en las veredas Veracruz, Medina Espejo, Hatillo Medina y Juanambú del municipio de Buesaco.
- Determinación de la vulnerabilidad climática para los sistemas productivos en las veredas Veracruz, Medina Espejo, Hatillo Medina y Juanambú del municipio de Buesaco.
- Diseñar alternativas de adaptabilidad ante la vulnerabilidad climática en sistemas productivos identificados en las veredas Veracruz, Medina Espejo, Hatillo Medina y Juanambú del municipio de Buesaco.

• METODOLOGÍA

3.1 Localización

Esta investigación se realizó en 41 fincas localizadas en las veredas Medina Espejo, Hatillo Medina, Veracruz y Juanambú del municipio de Buesaco, departamento de Nariño – Colombia, altitud entre 1.300 – 2.345 m.s.n.m., temperaturas que oscilan entre 16.7 y 20.3 °C., precipitación media anual de 1.400 mm con zona de vida de Bosque húmedo-pre-montano (Alcaldía de Buesaco, 2003; Corporación Autónoma Regional de Nariño - CORPONARIÑO, 2010).

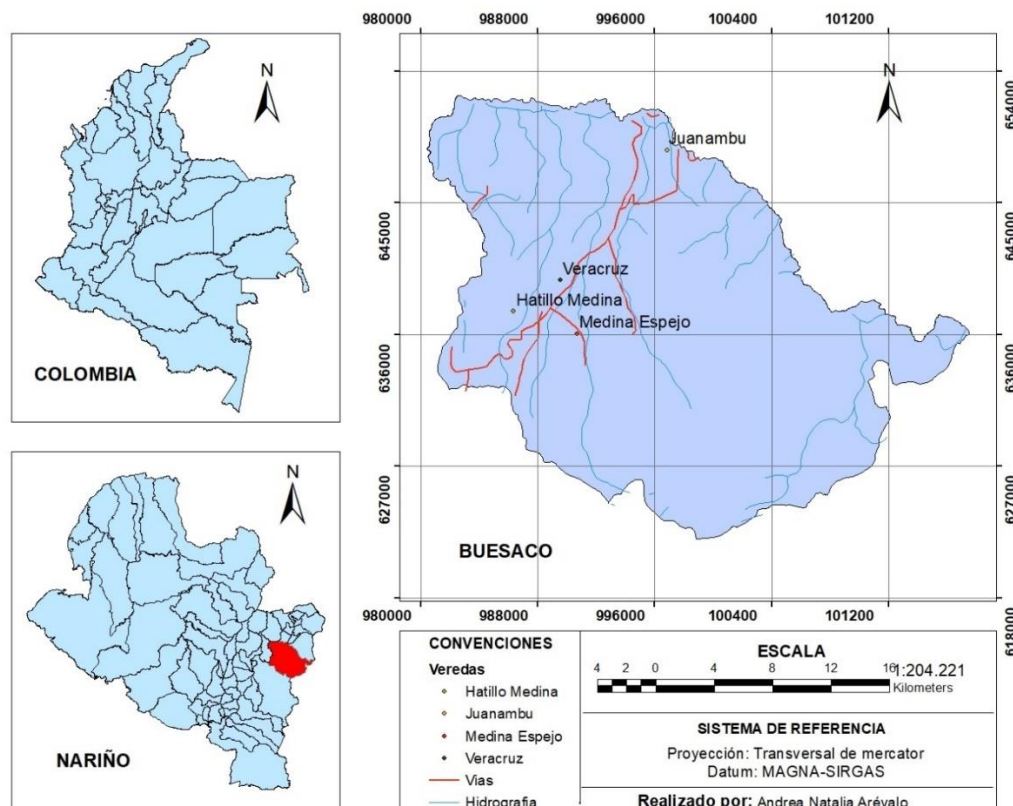


Figura 1. Ubicación veredas: Juanambú, Hatillo Medina, Medina Espejo y Veracruz del municipio de Buesaco – Nariño

3.1.1. Población objeto de estudio

Para determinar el tamaño de muestra, se tuvo en cuenta una base de datos inicial proporcionada por la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA) del municipio de Buesaco que sugiere una población de 570 familias, posteriormente se determinó la unidad muestral con base a una representatividad del 90% de confianza y por tratarse de una población finita, se utilizó la fórmula de Spiegel y Stephens (2009).

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

n = Tamaño de muestra buscado

N = Tamaño de la Población o Universo (570)

Z_{α}^2 = Parámetro estadístico que depende el Nivel de Confianza (NC) (90%)

e = Error de estimación máximo aceptado (10%)

p = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito) (50%)

$q = (1 - p)$ = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado (50%)

Se obtuvo una muestra de 60 fincas; sin embargo, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de selección: interés y disponibilidad de tiempo por parte de los agricultores por participar en esta investigación, vivir en la vereda por lo mínimo 10 años y recursos destinados del proyecto de Minciencias Convocatoria 818-2018.

Por lo anterior se definió un total final de 41 familias, distribuidas en cuatro veredas del municipio de la siguiente manera: Hatillo Medina: 11; Medina Espejo: 11; Veracruz: 10 y Juanambú: 9 familias.

3.2 Caracterización de los sistemas productivos agrícolas en el municipio de Buesaco.

Para la tipificación y caracterización de los sistemas productivos, se adoptó las metodologías propuestas por Rodríguez y Carvajal (1996) y Escobar y Berdegú (1990) modificada para este estudio, como se describe a continuación:

Fase uno, revisión de información secundaria: Se revisó bases de datos como el Sistema Nacional de Información de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastre (UNGRD), Tercer Censo Nacional Agropecuario del Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE (2015), comunicados especiales del pronóstico y alertas en los diferentes años desde 2015 en adelante acerca de fenómenos naturales a nivel nacional y boletines de cambio climático del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), informes de evaluación del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) y demás plataformas institucionales.

Fase dos, recolección de información primaria: Se realizó recolección de información primaria a través de la aplicación de encuesta semiestructurada (Anexo 1), recorridos a la zona de estudio y visitas a fincas. La encuesta semiestructurada tuvo un total de 116 variables las cuales se agruparon en 11 categorías que corresponden a: Características generales del lugar, condiciones de vida de los encuestados e integrantes de la familia, servicios públicos del hogar, amenazas naturales en la vivienda o finca, tenencia de tierra y actividad productiva en cuanto al cultivo de café y otros sistemas productivos, comercialización y venta de los productos obtenidos de los sistemas productivos, asociatividad de los agricultores, institucionalidad en la zona y percepción, estrategias de adaptación y capacidad adaptativa que implementan los agricultores a la variabilidad climática. Así mismo se tomaron puntos de georreferenciación en campo mediante el uso de Global Positioning System (GPS) GARMIN 64X error ± 3 m.

Fase tres, procesamiento de datos, selección de variables y tipificación de fincas: Se realizó la tabulación y sistematización de encuestas en el software Microsoft Excel® Profesional Plus 2019, se analizó la información de forma descriptiva con porcentajes, coeficientes de variación, distribución de frecuencias y promedios. Posteriormente, se procedió a la selección de variables de acuerdo con la metodología propuesta por Rodríguez y Carvajal (1996) donde establece que se debe tomar en cuenta el análisis descriptivo para que contribuya a establecer diferencias entre las mismas, es decir, que sean discriminadoras.

Por lo anterior, se usó el coeficiente de variación superior al 60% para el caso de variables cuantitativas y para cualitativas se usó el porcentaje de las mismas. Por ejemplo, si en la zona de estudio el 98% de los productores son propietarios y sólo 2% son aparceros, esta variable contribuye a diferenciar las fincas tipo (Rodríguez y Carvajal, 1996).

De las 116 variables consideradas en la encuesta original, se seleccionaron 72 para la caracterización y tipificación (Tabla 1) agrupadas en las categorías: Servicios públicos del hogar, actividad productiva

y percepción, estrategias de adaptación y capacidad adaptativa que implementan los productores cafeteros a la variabilidad climática.

Realizado el procedimiento anterior, se determinó las tipologías de finca mediante Análisis de Conglomerados Jerárquico análisis clúster. La técnica aplica el método del Algoritmo de Ward y se ilustra mediante un dendrograma o diagrama con forma de árbol que representa una clasificación jerárquica de grupos, que presentan una gran homogeneidad dentro y una gran heterogeneidad entre los mismos (Ríos et al., 2004). El manejo y análisis de los datos se realizó en el software IBM SPSS Statistics ® para Windows, versión 26.0

Tabla 1. Resumen de variables seleccionadas para la caracterización y tipificación de fincas

Categorías	Variables
Servicios públicos del hogar	• Fuente de agua para actividades productivas • Disposición de residuos orgánicos • Especies arbóreas dendroenergéticas
Actividad productiva	• Hectáreas de finca • Trabajo en la finca • Cuántos empleados trabajan en la finca • Variedades de café en la finca • Frecuencia de fertilización química (veces/año) • Dosis aplicada de fertilizante químico (gr/planta) • Enfermedades en el cultivo de café • Plagas en el cultivo de café • Fermentación y secado de café • Especies arbóreas asociadas al café • Sistemas productivos agrícolas y pecuarios • Área (Has) de sistemas productivos • Producción y costos de producción (año) • Precio por kg del producto • Número de sistemas productivos por familia • Control de plagas en sistemas productivos agrícolas • Aplicación de riego • Conservación de especies arbóreas en la finca • Rotación de cultivos • Aplicación de abonos orgánicos • Reconocimiento de insectos benéficos o que hagan daño al cultivo
Percepción, estrategias de adaptación y capacidad adaptativa que implementan los productores cafeteros a la variabilidad climática	• Cambio del clima a lo largo del tiempo • Percepción de la variabilidad climática • Medidas tomadas para que los cultivos no sean afectados por la variabilidad del clima • Capacitaciones sobre variabilidad climática, cambio climático, efecto del niño o de la niña y consecuencias sobre en los cultivos • Temáticas de interés para capacitaciones con respecto a cambio climático • Como se manifiesta la variabilidad climática en la zona y sus efectos • Cómo se perciben los cambios de clima • Cultivos que NO se puedan sembrar en la zona debido a las sequías o a las fuertes lluvias • Nuevos cultivos sembrados en la zona para solucionar estos problemas

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Determinación de la vulnerabilidad climática en la zona de estudio.

Para determinar la vulnerabilidad climática de la zona de estudio, se aplicó la metodología definida por Filho (2011), modificada para este estudio, basada en un modelo valorativo que contempla 25

preguntas en tres categorías (Anexo 2): (i) la exposición de la zona de estudio y de los sistemas productivos frente a la amenaza climática, (preguntas 1, 2, 3, 4, 5 y 6), (ii) la sensibilidad de los sistemas productivos y los impactos que la variabilidad climática causa en estos (preguntas 7, 8, 11, 12, 13 y 20), y (iii) la capacidad adaptativa que presentan los agricultores, frente a los impactos adversos del cambio climático. (preguntas 9, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24 y 25), relacionadas a la vulnerabilidad ante los fenómenos asociados a variabilidad y cambio climático.

La aplicación de la encuesta modelo valorativo se validó mediante la encuesta semiestructurada y los talleres participativos, es de mencionar que para cada pregunta se realizó el análisis y discusión del tema. En cuanto a la valoración de categorías de las respuestas positivas (SI) su valor fue de -1, respuestas negativas (NO) un valor de 1 y MÁS O MENOS para indicar que ocurre en un nivel intermedio con valor de 0,5; la sumatoria de todos los valores obtenidos se ubica en la tabla 1, generando así la categoría de vulnerabilidad presente para los sistemas productivos de la zona.

Tabla 2. Valoración de categorías de vulnerabilidad

Categoría de referencia	Puntaje obtenido en la valoración
1.Vulnerabilidad prácticamente ausente	De 20 a 25
2.Vulnerabilidad muy baja	De 15 a 19
3.Vulnerabilidad baja	De 10 a 14
4.Vulnerabilidad moderada	De 5 a 9
5.Vulnerabilidad medianamente crítica	De 1 a 4
6.Vulnerabilidad crítica	De - 5 a 0
7.Vulnerable	De - 10 a -6
8.Muy vulnerable	De - 15 a -11
9.Extremadamente vulnerable	De - 20 a -16
10.Totalmente vulnerable	De - 25 a -21

Fuente: Virginio Filho, 2011

3.4 Diseño de alternativas de adaptabilidad ante la vulnerabilidad climática en sistemas productivos identificados en Buesaco – Nariño.

Para el diseño de las alternativas se usó la metodología de Investigación Acción Participativa (Fals, 2008), se aplicaron talleres, entrevistas y mesas de discusión para mejorar el proceso participativo.

En la primera fase se revisó la información secundaria con relación al tema y estudios realizados por entidades tales como UMATA, instituciones educativas y universitarias, entre otras. Posteriormente, mediante diferentes instrumentos de recolección de datos, se caracterizó aspectos relacionados con modelo de ocupación del territorio y de uso de los recursos.

En la segunda fase se realizó un diagnóstico socioeconómico mediante la aplicación de una encuesta semiestructuradas, entrevistas, visitas de campo y tres talleres de capacitación, esto con el objetivo de obtener información, vivenciar las situaciones sociales, ambientales y económicas presentes en la zona, las guías talleres y talleres se elaboraron en base a los módulos propuestos por el equipo de investigación PIFIL dentro del proyecto “Análisis de eventos extremos de precipitación asociados a variabilidad y cambio climático para la implementación de estrategias de adaptación en sistemas productivos agrícolas de Nariño”:

Taller 1: “El cambio de clima en nuestra región” correspondiente al módulo Variabilidad y Cambio Climático. con la finalidad de proporcionar una base conceptual y diferenciar los términos de variabilidad y cambio climático, las causas de los mismos y términos relacionados como mitigación, adaptación, vulnerabilidad climática, efecto invernadero, calentamiento global, entre otros.

Taller 2: “Los sistemas productivos de mi región y la variabilidad climática” correspondiente al módulo Variabilidad climática y sistemas, con el objetivo de reconocer los efectos de la

variabilidad climática en el suelo y sus sistemas productivos, siendo el fenómeno del Niño y la Niña temas fundamentales a tratar.

Taller 3: “Mejorando mi sistema productivo ante la variabilidad climática” correspondiente al módulo estrategias de adaptación al cambio y variabilidad climática en el sistema productivo, donde se reconoció las estrategias de adaptación al cambio y variabilidad climática aplicables en los sistemas productivos de las veredas Medina Espejo, Hatillo Medina, Juanambú y Veracruz, municipio de Buesaco (N).

• RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Tipificación de fincas en el municipio de Buesaco.

El Análisis de Conglomerados Jerárquico análisis clúster permitió la formación de cinco agrupamientos, que representan los tipos de fincas encontrados en la zona de estudio (Figura 2) y la población que conforma cada uno de los grupos (Tabla 3).

Tabla 3. Identificación de las fincas que conforman cada uno de los 5 grupos.

Grupo	Número	%	Fincas
1	4	12,19	E9 E20 E27 E37
2	16	39,02	E4 E5 E7 E8 E14 E17 E19 E24 E28 E29 E30 E31 E32 E36 E38 E41
3	4	9,75	E11 E12 E23 E40
4	12	29,26	E10 E15 E16 E18 E21 E22 E25 E26 E33 E34 E35 E39
5	5	9,75	E1 E2 E3 E6 E13

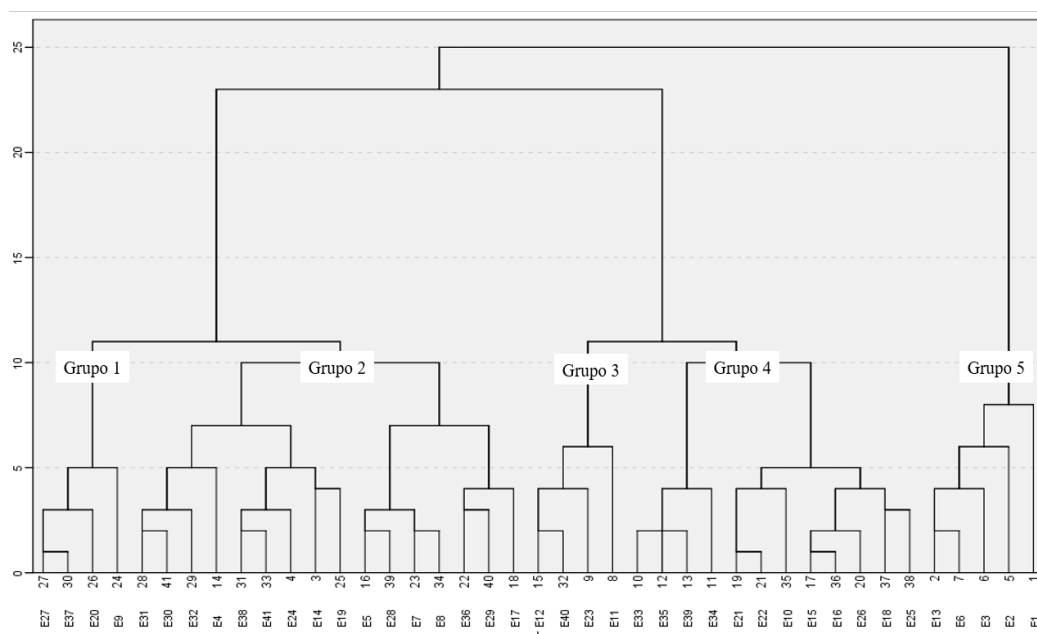


Figura 2. Conglomerado de las fincas identificadas en cuatro veredas del municipio de Buesaco, Nariño.

Fincas tipo I: Representadas por el 12,19% de la población, con mayor predominancia en la vereda Hatillo Medina (36,36%) y el área de las fincas es menor a 2 ha (60%). Esta finca tipo se caracteriza porque todos los hogares (100%) realizan aplicación de riego a sus cultivos con fuentes de agua provenientes de ríos o quebradas; sin embargo, no hay tecnificación. De acuerdo con lo mencionado por Saavedra (2009) es indispensable manejar, proteger y conservar las fuentes de agua (vertientes), quebradas, riachuelos y ríos, para que las comunidades puedan aprovechar de agua disponible, en cantidad y calidad lo que permite mejorar las condiciones sociales.

Toda la población realiza aplicación de abonos orgánicos (100%) como humus de vermicultura y compostaje de residuos de cocina como complemento a la fertilización química en los sistemas productivos agrícolas. Según lo reportado por Arango (2017) el uso de abonos orgánicos se ha considerado una alternativa rentable que mitiga el desgaste del suelo al suplir las necesidades fisicoquímicas aptas para la producción de cultivos y así evitar la dependencia de productos químicos, los cuales son fuente de N₂O (óxido nitroso) que se encuentra entre los principales Gases de Efecto

Invernadero causantes de la variabilidad climática (Ministerio de Medio Ambiente de Chile - MMA, 2018).

Las fincas que cultivan *C. arabica* (80%) poseen entre una a tres variedades que corresponden a: Colombia, Castillo y Caturra. Según lo mencionado por el Centro Internacional de Investigación Agroforestal – ICRAF (2017), a pesar de que las fincas cuenten con poca disponibilidad de área, siembran diferentes variedades, algunas resistentes a daños por plagas y enfermedades, cambio climático, entre otros. Es por ello que a comparación con las demás fincas tipo, esta es la única que no presenta broca (*Hypothenemus hampei*) y roya (*Hemileia vastatrix*); sin embargo, si existe presencia de enfermedades y plagas el 60% de los hogares como antracnosis (*Colletotrichum spp.*), mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*), cochinillas harinosas (*Putto spp.*) y hormiga arriera (*Atta cephalotes*).

Luego del proceso de cosecha, fermentación, despulpado y lavado del café; el secado del grano se realiza en invernadero por el 20% de los encuestados, mientras que el resto (80%) lo efectúa en patios de cemento al aire libre. Aunque el procedimiento de secado solar en patios es un proceso tradicional y simple, tiene varios inconvenientes a destacar: requiere características específicas del aire (alta temperatura y baja humedad), alto trabajo operativo (guardar en caso de lluvias y por la noche) y el grano está expuesto a contaminantes (Centro de Investigaciones de Café - Cenicafé, 2005).

La fertilización química en el sistema productivo cafetero se realiza dos veces al año por el 80% de los pobladores, con dosis entre 50 a 100 g/planta, la fórmula que generalmente aplican es 17-6-18-2; el 20% restante si bien no realiza fertilización química, no ha tomado registro. Lo anterior concuerda con lo investigado por Criollo et al., (2016) en donde explica que la fertilización del cultivo, no se basa en un análisis de suelo, sino que se hace según criterio del productor o por sugerencia de personas relacionadas con el sector.

Los sistemas productivos agrícolas secundarios corresponden a *P. vulgaris*, *Z. mays* y *P. sativum*, siendo el de mayor relevancia el *P. vulgaris* presente en el 100% de los encuestados pertenecientes a este grupo, con áreas que oscilan entre 0,04 y 0,25 Ha y producción promedio entre 140 y 500 Kg/año. En cuanto a los sistemas de producción pecuaria que se encontraron en el 60% de las familias fueron: *C. porcellus*, *G. gallus domesticus*, *O. cuniculus*, *S. scrofa domesticus*, de los cuales el más representativo (100%) corresponde al sistema productivo cuyícola.

El 100% de la población manifiesta que no ha recibido capacitación sobre variabilidad climática, fenómeno del niño y niña, cambio climático y las consecuencias de los mismos sobre sus cultivos, es por esta razón que el 80% de las personas consideran que la variabilidad climática es adaptarse a los cambios de clima o cambios extremos.

Finca tipo II: Representada por el 39,02% de la población, con mayor predominancia en la vereda Medina Espejo (60%). El área de las fincas es menor a 2 Ha lo que se considera como minifundio, confirmando lo mencionado por el Consejo Nacional de Política Económica y Social – CONPES (2014) en donde la Unidad Agrícola Familiar (UAF) del departamento de Nariño en promedio es de 14 Ha y las fincas que cuentan con áreas por debajo de este promedio se les denomina minifundios.

Las fincas que cultivan *C. arabica* (100%) implementan entre 1 a 4 variedades de las que se destacan: Castillo, Colombia, Caturra y Catimor y realizan fertilización química 2 veces al año con dosis entre 50 y 100 g/planta.

Existe presencia de enfermedades en el café (50%), entre ellas: roya (*Hemileia vastatrix*), mancha de hierro (*C. coffeicola*), ojo de gallo (*Mycena citricolor*) y también afectación por plagas (31,3%) como babosas (*Limax sp.* *Deroceras sp.* *Vaginulus sp.* y *Veronicela sp.*), cochinillas harinosas (*Putto spp.*), hormiga arriera (*Atta cephalotes*) y broca (*H. hampei*) las cuales son controladas con la aplicación de agroquímicos.

En el proceso de postcosecha de café, los granos obtenidos son secados en invernadero (18,8%) y en patios de cemento (81,2%). Según lo expresado por Rodríguez-Camayo et al (2015) y Martínez (2004) los caficultores usan técnicas tradicionales de beneficio y de postcosecha porque el apoyo por parte de programas fomentados por la Federación Nacional de Cafeteros y el Gobierno Nacional en infraestructura, equipos, maquinaria y capacitaciones con metodologías innovadoras para el procesamiento del grano, son limitadas.

En el secado solar se aprovechan la energía natural del aire, ambiente y radiación solar, que inciden directamente sobre la superficie de los granos (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia - FNC y Cenicafé, 2013) sin embargo, se debe tener en cuenta las condiciones climáticas de la zona, puesto que eventos como el fenómeno de La Niña causa que las condiciones sean desfavorables (Jaramillo y Arcila, 2009).

Sólo el 12,5% de los hogares conserva especies arbóreas en sus fincas con el fin de evitar deslizamientos de tierra ocasionados por las fuertes lluvias en época de invierno, esto lo corrobora la Alcaldía de Buesaco (2003) indicando que en el municipio es muy frecuente movimientos de tierra, remoción en masa, deslizamientos o derrumbes que incrementan cuando ocurren fenómenos climáticos como el Fenómeno de la Niña. En este sentido las personas siembran y conservan los árboles puesto que las raíces proporcionan a los suelos apoyo mecánico estructural necesario para impedir movimientos superficiales de tierra (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO, 2015).

Lo anterior permite identificar que capacitaciones sobre cambio climático, fenómenos del niño y la niña y las consecuencias de los mismos sobre los cultivos generan conciencia en la población. Formaciones de este tipo han sido brindadas anteriormente por entidades como la Corporación Autónoma Regional de Nariño - CORPONARIÑO, Federación Nacional de Cafeteros – FEDECAFÉ y el Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA (Martínez, 2004).

En relación a la percepción de variabilidad y cambio climático se encontró que: el cambio de clima se percibe con aumento de calor y sequías prolongadas (25%); sin embargo, la mayoría los encuestados no respondió por desconocimiento (75%). Dado que se presenta aumento de calor y sequías, los agricultores han tomado medidas para evitar que sus cultivos sean afectados como la aplicación de riego, rotación de cultivos transitorios y siembra de especies como musáceas, cítricos y aguacate para proporcionar sombrío al cultivo de café. La utilización de las anteriores especies, garantizan la seguridad alimentaria familiar y generan ingresos alternos, que evitan la dependencia del café (Moreno, 2013).

Finca tipo III: Representada por el 9,75% de la población encuestada. El área de las fincas se encuentra entre 2 y 3 Ha, lo que se considera como minifundio, confirmando lo mencionado el CONPES (2014), dado que este rango se ubica por debajo del promedio (14 Ha) de la Unidad Agrícola Familiar (UAF) establecida para el departamento de Nariño.

El cultivo de *C. arabica* se presenta en el 100% de los hogares y se cultivan entre 1 y 3 variedades que corresponden a Castillo, Colombia y Caturra; su fertilización química se realiza 2 veces al año con dosis de 100 g/planta. El 50% de los agricultores manifiesta tener presencia de enfermedades y plagas en el café, las cuales corresponden a la roya (*H. vastatrix*) y broca (*H. hampei*); sin embargo, no realizan control fitosanitario. En zonas de altura, las poblaciones de la broca del café son bajas, contrariamente con lo que ocurre en la zona bajas, donde la *H. hampei* es una plaga limitante para la producción (Bosselmann et al., 2009).

El 100% de los encuestados no conserva especies arbóreas en su finca, porque para ellos no es de relevancia obtener beneficios del sombrío, conservación de la biodiversidad, presencia de agentes de control biológico, aporte de materia orgánica al suelo y conservación de suelos (Burbano y Estacio,

2013; Cabrera et al., 2009); lo que buscan es generar ingresos económicos adicionales a través de la producción intensiva de cultivos a plena exposición solar, es decir, monocultivos (FNC, 2016).

Los habitantes de la zona evidencian que la variabilidad climática en la zona se presenta con 75% aumento de temperatura y sequías prolongadas y 25% lluvias más intensas; debido a lo anterior, todos los hogares (100%) se encuentran interesados en recibir capacitaciones con respecto al cambio climático y medidas de adaptación a la variabilidad climática que puedan ser replicadas en sus cultivos.

Finca tipo IV: Representada por el 29,26% de encuestados con predominancia en las veredas Veracruz y Juanambú, el 45,45% y 44,44% de sus habitantes respectivamente, se ubican en este grupo. Con referencia al área de las fincas el 33,3% cuenta con 2 y 3 Ha, 33,3% menos de 2 Ha y 33,3% más de 3 Ha. El 75% de los hogares pertenecientes a la finca tipo IV realizan aplicación de riego en alguno de sus cultivos y el 25% restante no aplica riego.

En este grupo se encontró que el 8,3% de la población cultiva café (*C. arabica*), de las variedades Castillo, Colombia y Caturra, aplican fertilización química 2 veces al año con dosis entre 50 y 100 g/planta. De acuerdo con el Comité de Cafeteros de Nariño - CCN (2014) los agricultores utilizan las variedades Colombia y Castillo variedad regional, con el fin de sustituir las variedades caturra y borbón por su susceptibilidad a la roya, a los efectos adversos del clima y algunas plagas como la broca del café.

El 58,3% presenta plagas y enfermedades en el café, entre ellas: roya (*H. vastatrix*), ojo de gallo (*M. citricolor*), broca (*H. hampei*), babosas (*Limax sp.* *Deroceras sp.* *Vaginulus sp.* y *Veronicela sp.*), cochinillas harinosas (*Putto spp*) y minadores (*Leucoptera coffella*); sin embargo, no realizan control fitosanitario, puesto que el manejo del cultivo en el sur del país se realiza de forma tradicional, estrechamente relacionado con la cultura y la economía familiar (Lagos et al., 2019).

El proceso de secado de café el 50% lo realiza en un patio de cemento al aire libre, 16,7% lo realiza en invernadero, 16,7% lo realiza en túneles de secado y 16,6% no responde. Lo anterior permite identificar que, a pesar de la poca tecnificación en el secado del café, las comunidades se han esforzado por obtener producciones contrastantes mediante el establecimiento de diferentes sistemas, con los cuales han obtenido resultados favorables (FNC, 2010).

A pesar de las dificultades, muchas familias dependen del cultivo del café como medio de sustento y han desarrollado toda una cultura, de donde provienen varias de sus tradiciones y prácticas, ligadas a la cotidianidad de su cultivo, el procesamiento y la distribución (Silva y Trejos, 2016)

Los sistemas productivos agrícolas secundarios presentes en el 50% de los hogares corresponden a frijol (*P. vulgaris*), maíz (*Z. mays*), lulo (*S. quitoense*), arveja (*P. sativum*), yuca (*M. esculenta*) y sistemas productivos pecuarios presentes en el 100% de las familias corresponde a cuyes (*C. porcellus*) y gallinas (*G. gallus domesticus*).

El 75% de la población no responde a la pregunta de por qué sirve conservar las especies arbóreas en su finca, el 16,7% menciona que sirve para el aprovechamiento de leña y madera y autoconsumo de frutos y el 8,3% expresa que sirve para conservar el ambiente y evitar deslizamientos. El árbol incrementa la resistencia del suelo al corte o al movimiento masal, debido al esfuerzo y anclaje que ejercen las raíces sobre el suelo. Es así como la vegetación arbórea y arbustiva es la mejor aliada del caficultor para la prevención de los movimientos masales y erosión avanzada (Salazar e Hincapié, 2013).

Los hogares perciben el cambio de clima con épocas de sequía y verano que ha conducido a tomar medidas para que sus cultivos no se vean afectados, entre las actividades que realizan se destaca evitar quemas, desperdicios de agua, implementar variedades de café resistentes a plagas y enfermedades y

sembrar árboles u otras especies de la región para sombrío, distribuidos en cercas vivas, o como árboles dispersos, con el propósito de generar productos adicionales como leña, madera y frutos para autoconsumo o venta de subproductos (Nair, 1993; Cenicafé, 2005).

Finca tipo V: Al igual que la finca tipo III, se encuentra representado por el 9,75% de la población encuestada. El área de las fincas se encuentra entre 2 y 3 Ha y el trabajo que se realiza es 100% familiar.

En este grupo se encontró que el 100% de las familias tiene en sus fincas cultivo de café (*C. arabica*.), de las variedades Colombia, Castillo y Caturra, 2 veces al año realizan aplicación química con dosis entre 50 y 100 g/planta. El 75% de la población tiene presencia de enfermedades en el café, entre ellas: roya (*H. vastatrix*), antracnosis (*Colletotrichum spp.*), muerte descendente (*Phoma sp.*) y el 50% presenta afectación por plagas como babosas (*Limax sp.* *Deroceras sp.* *Vaginulus sp.* y *Veronicela sp.*) y cochinillas harinosas (*Putto spp.*).

Los sistemas productivos agrícolas secundarios en el 100% de los hogares corresponde a frijol (*P. vulgaris*), maíz (*Z. mays*), lulo (*S. quitoense*), arveja (*P. sativum*), papa (*S. tuberosum*) y sistemas productivos pecuarios corresponden a cuyes (*C. porcellus*), gallinas (*G. gallus domesticus*) y cerdos (*S. scrofa domesticus*).

Sólo el 25% de las personas ha recibido capacitación sobre variabilidad climática, efecto del niño y niña, cambio climático y las consecuencias de los mismos sobre los cultivos, de tal forma que manifiestan que la variabilidad climática se percibe con pérdida de cosechas, aumento de plagas y enfermedades y poca disponibilidad de agua; es por ello que los agricultores han optado por realizar rotación de cultivos de frijol y maíz intercalados con café, con el fin de aportar nutrientes al suelo, generar sustentabilidad agrícola y disponer de los productos para autoconsumo familiar, sin el riesgo de que se afecte la producción de café (Arcila et al., 2007).

En Nariño, es frecuente que el cultivo de café durante la etapa inicial se asocie con cultivos de lulo, tomate de árbol, maíz y frijol, como sombrío transitorio del cultivo, buscando garantizar la seguridad alimentaria familiar mediante la generación de ingresos alternos, que en muchos casos evitan la dependencia del cultivo del café (Moreno, 2013).

4.2 Vulnerabilidad climática para los sistemas productivos del municipio de Buesaco

La tipificación de fincas, las visitas de campo, los talleres participativos y la aplicación de la encuesta “Modelo valorativo para la vulnerabilidad climática” propuesto por Filho 2011 (Anexo 2) permitió determinar las principales afectaciones que el cambio y vulnerabilidad climática han tenido sobre los sistemas productivos encontrados. En este sentido, se realiza el respectivo análisis de los componentes determinantes de la vulnerabilidad climática:

Exposición: De acuerdo con el Plan Territorial de Adaptación Climática (PTAC) reconoce no solo la condición del clima como una amenaza, sino las condiciones sociales y ambientales que factores determinantes del departamento a ser afectado; en consecuencia, la exposición climática de los municipios está determinada por las condiciones de temperatura y precipitación promedio asociadas a escenarios de cambio climático, así mismo la sensibilidad climática está asociada a los fenómenos físicos potencialmente peligrosos de origen climático y oceanográfico frente a las comunidades (Guevara et al, 2016)

Para este estudio, la exposición se determinó mediante preguntas relacionadas sobre patrones irregulares de lluvia (eventos extremos de precipitación) inundaciones, deslizamientos, e incluso granizadas; y por el otro lado épocas de sequía que han generado disminución en la cantidad de agua disponible para las fincas, suelos erosionados, aumento en la intensidad de viento, tal como se indica en la tabla 2.

Tabla 4. Valoración de exposición

Pregunta / Veredas	Veracruz	Medina Espejo	Hatillo Medina	Juanambú	Promedio
¿Ha habido cambios en la temperatura en los últimos 10 años?	-0,7	-1	-1	-1	-0,925
¿En los últimos años las lluvias han sido irregulares?	-1	-1	-0,7	-0,4	-0,775
¿Hay un aumento de lluvia, inundaciones, derrumbes y/o granizadas?	-0,7	-0,6	-0,4	-0,7	-0,6
¿Ha habido sequías en los últimos años?	-0,4	-0,6	-0,1	-1	-0,525
¿Se ha presentado disminución en la cantidad de agua disponible para la finca?	-0,7	0,2	0,4	0,7	0,15
¿Hay vientos fuertes y/o incrementos de estos en los últimos años?	-0,6	0,6	0	0,4	0,1
Puntaje total					-2,575

Fuente: Elaboración propia, en base a este estudio

En cuento a los factores climáticos determinantes de exposición se observó que la temperatura de la zona, con el paso de los años es más elevada, este cambio ha sido más notorio en las veredas Veracruz, Hatillo Medina y Medina Espejo debido a los cambios en sus sistemas productivos, mencionan que para la década del 2000 lo común eran los cultivos de clima frio, como papá (*S. tuberosum*) pero actualmente se ha optado por los cultivos de clima medio-cálido siendo el café (*C. arabica*) uno de los más representativos. Según el consolidado anual para Nariño la temperatura promedio anual ha variado de 22 °C para el año 2010 a 23.5°C para el año 2021, (IDEAM, 2021) corroborando la información suministrada por los agricultores de la zona.

La información suministrada coincide con la estación meteorológica 52040040, ubicada en el municipio de Buesaco (Figura 3) donde es posible observar el comportamiento de la variable hidrometeorológica de precipitación.

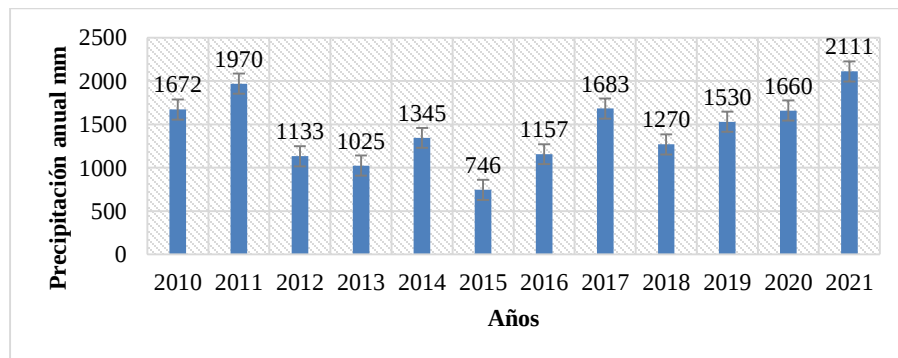


Figura 3. Precipitación anual para los años 2010-2021

Para la última década, se observa que los años 2021, 2011 y 2017 presentaron mayor precipitación anual, sobrepasando incluso la precipitación media anual correspondiente a 1400 mm. En cuento a granizadas, este fenómeno es poco frecuente, sin embargo, la comunidad manifestó, presencia de heladas a menor escala, principalmente en Hatillo Medina, vereda ubicada en la parte alta del municipio de Buesaco

Triana (2021) corroboro que efectivamente la época de sequía presentó impactos significativos, donde se vieron afectadas 3890 hectáreas de producción de alimentos (frijol (*P. vulgaris*), maíz (*Z. mays*),

yuca (*M. esculenta*) y plátano (*M. paradisiaca*) además se redujo el caudal de varias microcuencas que abastecían a 14 cabeceras municipales, veredas y corregimientos del departamento de Nariño.

Así mismo, según el análisis de variables hidrometeorológicas del IDEAM presentado anteriormente (Figura 3) reporta menor precipitación para los años 2015, 2013, 2012, con valores de 745mm, 1024mm, 1132mm respectivamente, determinando estos como años de sequía.

Los vientos no son muy frecuentes en la zona, sin embargo, se habla que el mes de agosto presenta temporadas de vientos fuertes, pero este patrón ha ido cambiando con el paso de los años y cuando se presenta ocasiona daño en la infraestructura de viveros e invernaderos, en los techos de las casas. y caída de árboles.

Sensibilidad: Se entiende como el potencial de afectación (transformación o cambio) que pueden sufrir los componentes ambientales, como resultado de la alteración de los procesos físicos, bióticos y socioeconómicos debidos a las actividades de intervención antrópica del medio o debido a los procesos de desestabilización natural que experimenta el ambiente (Higalco,2016). Para este estudio se analizó partiendo de los efectos negativos ocasionados a los suelos y sistemas productivos de la zona (Tabla 5).

En la tabla 6 se presenta el consolidado de los resultados obtenidos en la valoración de la sensibilidad.

Tabla 5. Valoración de sensibilidad.

Pregunta / Veredas	Veracruz	Medina Espejo	Hatillo Medina	Juanambú	Promedio
¿Los suelos de su finca presentan erosión?	-0,3	-0,3	0	0,50	-0,025
¿La fertilidad de los suelos ha disminuido?	0,2	0	-0,2	-0,3	-0,075
¿El cambio de clima ha generado efectos perjudiciales en la floración (caída de flores y frutos) de sus cultivos?	-1	-0,7	-1	-1	-0,925
¿Presenta defoliación en su cultivo? (caída de hojas) Qué cultivos?	-0,3	-0,1	-1	-0,7	-0,525
¿Ha incrementado el daño de plagas y enfermedades en los cultivos presentes?	-0,6	0,2	-1	-0,1	-0,375
¿Ha disminuido su producción en los últimos años?	-0,6	-1	0,1	-0,7	-0,55
Puntaje total					-2,475

Fuente: Elaboración propia.

La erosión del suelo es constante en la totalidad de las fincas en estudio, la zona presenta una geomorfología montañosa facilitando que en épocas de lluvia ocurra arrastre de la capa arable del suelo, e incluso en ocasiones deslizamientos a gran escala, que generan cárcavas (Figura 4) que dejan un suelo totalmente erosionado y difícil de recuperar. Lo anterior se traduce en una pérdida de fertilidad a través del tiempo, atribuida a los cambios climáticos y la ausencia del manejo y conservación del suelo



Figura 4. Cárcavas ocasionadas por deslizamientos en la Vereda Veracruz

Pinta y Ojeda (2021) dentro del análisis químico y físico del suelo encontraron referentes como color, textura, materia orgánica, porosidad, humedad, pH y ubicación que permitieron, diferenciar un suelo de otro y calificar la calidad de los mismos. Los análisis químicos realizados determinaron que los niveles de P, son bajos (menores a 10 mg/kg) y B inferior a 0,2 mg/kg, siendo elementos limitantes en la producción agrícola. Aunado a la erosión del suelo y déficit de elementos químicos, se suma las afectaciones a las hojas, flores y frutos de los cultivos y con ello la disminución en la producción.

La variabilidad climática es determinante en los procesos de defoliación, en épocas de invierno la fuerza de las gotas de la lluvia provoca caída de flores, frutos y hojas, e incrementa algunas enfermedades a diferencia de la época de verano que la floración es baja debido a la falta de riego y déficit nutricional, repercutiendo en el crecimiento y maduración del fruto (Villers et al., 2009).

Los agricultores de la zona manifiestan un evidente incremento de plagas y enfermedades en los últimos años, lo notan en el manejo que actualmente le deben dar a los cultivos, mencionan que años atrás eran muy pocos los productos químicos que aplicaban y era relativamente fácil de manejar, la FAO, (2019) determinó que 40 % de los cultivos alimentarios se pierden por culpa de las plagas y enfermedades de las plantas, pérdidas representadas en rendimiento e ingresos de las comunidades más pobres que basan su sustento en la agricultura.

Entre las plagas más representativas para la zona se encuentra broca (*H. hampei*) cochinillas harinosas (*Putto spp.*), hormiga arriera (*A. cephalotes*), babosas (*Limax sp.* *Deroceras sp.* *Vaginulus sp.* y *Veronicela sp.*), gusano cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda*), y la mosca de las frutas (*Ceratitis capitata*); enfermedades como antracnosis (*Colletotrichum spp.*), mancha de hierro (*C. coffeicola*), roya (*H. vastatrix*), y ojo de gallo (*M. citricolor*), tizón tardío de la papa (*Phytophthora infestans*), fusarium (*Fusarium oxysporum*) estas han logrado desplazarse y colonizar nuevas zonas y afectar todo tipo de cultivos, en este sentido la variabilidad climática ha sido determinante en la propagación y creación de ambientes favorables para estas plagas y para la supervivencia de determinadas enfermedades

El aumento de las plagas representa una amenaza para el medio ambiente, ya que estas, en especial las invasoras y pueden causar una grave pérdida de biodiversidad. Las enfermedades de las plantas son igualmente devastadoras, pues causan estragos en las cosechas y reducen los ingresos de los agricultores. (Jarma et al., 2012; FAO, 2019)

Capacidad adaptativa: Se determinó mediante la capacidad de resiliencia que presenta una comunidad para afrontar el cambio climático. Uno de los factores más importantes que determina la capacidad adaptativa de las personas, hogares y comunidades, es el acceso y control que puedan tener sobre los recursos naturales, humanos, sociales, físicos y financieros (Hidalgo, 2016). Para este estudio se determinó mediante la adopción de prácticas de conservación de suelos, actividades de

mitigación climática y procesos en la zona, en la tabla 5 se presenta el consolidado de la valoración de la capacidad adaptativa de la zona.

Tabla 6. Valoración de la capacidad adaptativa.

Pregunta / Veredas	Veracruz	Medina Espejo	Hatillo Medina	Juanambú	Promedio
¿Hay ausencia de prácticas de conservación de suelo en su finca?	0,5	-0,6	0,1	-0,7	-0,175
¿Hay ausencia de coberturas vegetales como arvenses o hojarasca en su cultivo?	-0,6	0,2	0,4	0,9	0,225
¿Hay ausencia de diversificación de maderables, frutales, ornamentales y otros forestales en su finca?	0,7	0,4	0,1	0,8	0,5
¿Hay ausencia de sistemas agroforestales en su finca (cultivos en asocio, cultivos bajo sombra y otros)?	0,6	0,6	-0,4	0,7	0,375
¿Maneja monocultivos?	0,9	0,1	-1	0	0
¿Hay ausencia de uso de semillas o variedades de cultivos resistentes a sequía, altas temperaturas, plagas y enfermedades? Cuáles variedades y cultivos	-0,4	0,5	-0,4	0,5	0,05
¿Hay ausencia de prácticas de podas, plateos y deshierbe dentro de su cultivo?	0,1	0,6	0,5	0,8	0,5
¿Hay ausencia de rotación de cultivos transitorios?	1	0,2	1	-0,3	0,475
¿Los cambios ambientales han generado un aumento de fertilizantes?	-1	-0,3	-0,2	-1	-0,625
¿Hay ausencia de aplicación de abonos orgánicos?	0,5	0	-0,6	-0,7	-0,2
¿Hay ausencia de cobertura forestal cerca de quebradas y fuentes de agua?	-0,2	0,6	0,9	0,2	0,375
¿Hay ausencia de asocio de cultivos con forestales? Puede ser maderables, frutales y/o ornamentales	0,1	0,7	-0,4	0,9	0,325
¿Hay ausencia de procesos organizativos sobre mitigación y adaptación al cambio climático?	0,2	-0,6	-0,6	0	-0,25
Puntaje total					1,575

Fuente: Elaboración propia.

La conservación del suelo es un punto clave de la agricultura, permitiendo obtener un buen rendimiento a corto y largo plazo, sin tener que depender de productos químicos, aunado a la reducción de la erosión, incremento o mantenimiento de la fertilidad y minimización de la contaminación del medio ambiente.

Las coberturas vegetales en la zona se usan con el fin de evitar el daño acelerado del suelo, en este sentido realizan el manejo de las arvenses dentro de los cultivos frijol (*P. vulgaris*), café (*C. arabica*), maíz (*Z. mays*) y arveja (*P. sativum*) de manera manual y no con herbicidas como lo hacían anteriormente, pues el uso continuo de agroquímicos ha generado daños irreversibles en la salud, la genética de las semillas y los ecosistemas además el uso de estos productos ha afectado directamente la población de polinizadores y lepidópteros (Fernández 2013). Dentro de los estudios de conservación de suelos adelantados por la FAO (2022) determina que el uso de coberturas es importante en la agricultura de conservación para proteger el suelo del impacto de las gotas de lluvia, así como para mantener el suelo bajo sombra y humedad optima. El reciclaje de nutrientes, también

tienen un efecto físico y, probablemente, alelopático sobre las malezas, bajando su incidencia y reduciendo el uso de agroquímicos y, con ello, los costos de producción.

Otra práctica de conservación de suelos se basa en la diversificación de maderables, frutales, ornamentales y otros forestales, en la zona es muy común encontrar limón (*Citrus limon* L.), guayaba (*Psidium guajava*), naranja (*Citrus sp*), aguacate (*Persea americana*), plátano (*Musa × paradisiaca*), guamo (*Inga codonantha*), balso (*Ochroma pyramidale*), guayacán (*Lafoensia speciosa*), nacedero (*Trichantera gigantea*), matarratón (*Glyricidia sepium*) entre otras, generalmente asociados al cultivo de café (*C. arabica*) bajo sombra. Según estudios de tipificación de fincas cafeteras realizados por Ordoñez et al., (2018) dichas especies son típicas dentro los sistemas agroforestales de café en Nariño, sin embargo, no representan un ingreso económico adicional por la venta de dichos frutales y/o maderables, se rescata la importancia de incorporar árboles leguminosos que permite la fijación de nitrógeno, control de erosión y aporte de materia orgánica (Cenicafe, 2010; Ordoñez et al., 2018).

El manejo cultivos perennes requiere de actividades de plateos y deshierbes, que habitualmente lo realizan cada seis meses, días antes de empezar la época de cosecha, facilitando así esta labor, y contribuyendo al aporte de cobertura vegetal al suelo. Este tipo de sistemas productivos requiere podas, ya sea de mantenimiento, sanitarias, de formación, soqueo, entre otras que recomienda CENICAFE, (2009) haciendo de esta una actividad noble que propende por la conservación de los recursos naturales, permitiendo usar los residuos de las podas como material dendroenergético en sus cocinas.

Otra práctica de adaptación a los cambios climáticos es el uso de semillas o variedades de cultivos resistentes a sequía, altas temperaturas, plagas y enfermedades, según los pobladores de la zona actualmente las “semillas criollas” son más susceptibles por lo que con el paso de los años se han ido reemplazando por variedades mejoradas, en caso del café (*C. arabica*), se ha optado por la variedad Castillo y Colombia, o en el caso del maíz por variedades anuales (maíz morocho) a variedades semestrales o trimestrales, (maíz cafetero).

En cuanto al uso de abonos orgánicos, este es reducido y tan solo un cuarto de los encuestados realiza enmiendas orgánicas con compost de pulpa de café (*C. arabica*), humus, gallinazas, y abonos orgánicos comerciales como cultiverde, al menos una vez al año. Ordoñez, (2018) encontró que el uso de abonos orgánicos en los sistemas cafeteros en Nariño es mínimo, pero de realizarse lo hacen con enmiendas de pulpa de *C. arabica*, siendo este un tema indispensable para reforzar.

En cuanto a las coberturas forestales en las fuentes hídricas, la vereda Juanambú presenta alta capacidad adaptativa debido a las actividades de restauración ecológica en parte baja de la cuenca del río Juanambú es de resaltar las continuas campañas de reforestación permitiendo así el abastecimiento continuo del agua para el acueducto municipal, estos procesos organizativos son de resaltar y replicar para las veredas Medina Espejo, Hatillo Medina y Veracruz donde no se presentan estos eventos.

Valoración de vulnerabilidad: Es igual la sumatoria de los factores de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa obtenidos en cada vereda tal como lo propone Filho (2011).

La exposición y sensibilidad es similar en las 4 veredas (Tabla 6), presentando vulnerabilidad crítica, acorde con el anterior análisis de factores climáticos donde claramente los sistemas productivos son débiles ante las variaciones climáticas.

Tabla 7. Valoración de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa por veredas

Vereda	Exposición	Sensibilidad	Capacidad adaptativa
Veracruz	-2,6	-4,1	2,4
Medina Espejo	-1,9	-2,4	2,4
Hatillo Medina	-3,1	-1,8	-0,6

Juanambú	-2,30	-2	2,1
	-2,475	-2,575	1,75

Fuente: Elaboración propia, en base a este estudio

Buesaco presenta exposición alta frente a escenarios climáticos, Según el Plan Territorial de Adaptación Climática (PTAC) el departamento de Nariño tiene una susceptibilidad Media en el 49% de su territorio, concentrando las áreas con susceptibilidad Alta (18%) y Muy Alta en la región andina. El municipio de Buesaco presenta 3.346 ha con una susceptibilidad Muy Alta a fenómenos de remoción en masa, aunado a esto la Unidad para la Gestión del Riesgo y Desarrollo (UNGRD), para el departamento de Nariño, reporta 303 inundaciones y 26 incendios forestales que afectan directamente a Norte, y en especial el municipio de Buesaco. Así mismo la exposición del municipio de Buesaco a condiciones climáticas es alta (Figura 5) Esta información es acorde con lo encontrado para nuestro estudio donde la exposición es equivalente a -2,475 siendo alta.

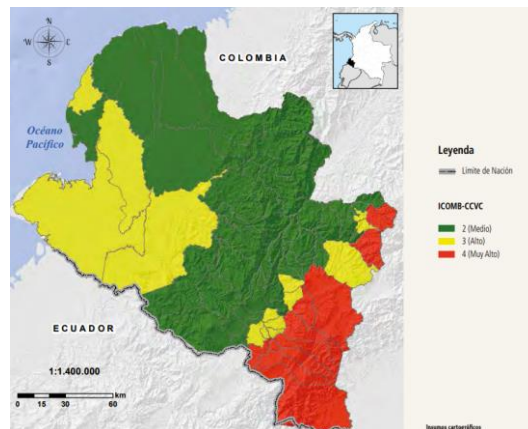


Figura 5 Exposición climática municipal

Fuente: WWF-Colombia (2014)

Según WWF las condiciones de fragilidad de los municipios (sensibilidad climática), para el departamento de Nariño se define a partir del registro emergencias desastres sociales, económicas y ambientales de origen climático, la triangulación de esta información permitió definir la sensibilidad para cada municipio del departamento de Nariño, donde Buesaco se encuentra en Naranja con una representación de sensibilidad Alta (Figura 6). La sensibilidad agrícola para Nariño se determina en función a la exposición climática y las afectaciones económicas sobre los sistemas productivos. (Guevara, 2016)

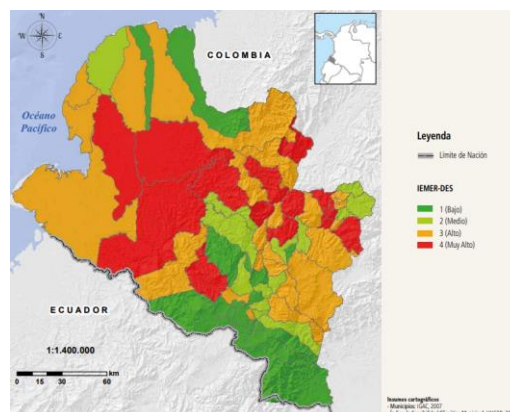


Figura 6 Sensibilidad climática municipal

Fuente: WWF-Colombia (2014)

La capacidad adaptativa de la zona es de 1,75 moderada, con similitud en los resultados para las cuatro veredas en estudio (Tabla 6).

Según PTAC (2014) el departamento de Nariño, presenta baja capacidad de adaptación ya que las condiciones socioeconómicas de los municipios son comparativamente bajas, lo que afecta el sector ambiental, ecosistémico y agrícola.

Para nuestro estudio se presenta una capacidad adaptativa media lo que nos lleva a concluir que las prácticas de conservación de suelos y manejo de sus sistemas productivos, han generado buenos resultados óptimos y de resiliencia a la variabilidad climática.

Finalmente, se determina que la vulnerabilidad climática de la zona de estudio (Tabla 7), donde las veredas Veracruz, Medina espejo y Juanambú presentan vulnerabilidad crítica y la vereda Hatillo Medina se encuentra en una categoría Vulnerable frente a la variabilidad climática. Se destaca el interés por parte de los agricultores para preservar los recursos naturales y mejorar las condiciones de las fincas y los cultivos que se ha visto reflejado en estos resultados.

Tabla 8. Vulnerabilidad climática

Vereda	Vulnerabilidad climática	Categoría
Veracruz	-4,3	Vulnerabilidad Crítica
Medina Espejo	-1,9	Vulnerabilidad Crítica
Hatillo Medina	-5,5	Vulnerable
Juanambú	-2,2	Vulnerabilidad Crítica
	-3,475	Vulnerabilidad Crítica

Fuente: Elaboración propia, en base a este estudio

Los resultados encontrados frente a la vulnerabilidad climática nos dan pie a diseñar alternativas ante la vulnerabilidad climática, y de esta manera reducir la exposición y sensibilidad de los sistemas productivos e incrementar la capacidad adaptativa de los mismos.

4.4 Alternativas propuestas de adaptabilidad ante la vulnerabilidad climática.

De acuerdo a la vulnerabilidad climática encontrada en la zona se priorizó las problemáticas y sus posibles alternativas como se observa en la tabla 8, también se destacó labores y acciones encaminadas a la mitigación del cambio y variabilidad climática, como lo es el cuidado de fuentes hídricas, prácticas de labranza mínima al momento de cultivar, aporques en contra de la pendiente, aplicación de materiales orgánicos al suelo, entre otros.

Tabla 9. Priorización de problemas y alternativas

PROBLEMA	ALTERNATIVA	DISEÑO	COSTO
Disminución de agua en época de sequía.	Captador y reservorio de agua.	Canal de 10m, tanque de 200 L	\$450.000
Erosión del suelo debido a pendientes superiores a 100%	Adopción de terrazas agrícolas.	Área de 90 m², 50 guaduas	\$150.000
Aumento de nuevas plagas y enfermedades	Biofertilizantes a base de sulfatos	Tanques de 20 L y 8 sulfatos,	\$150.000
Inadecuado uso de residuos orgánicos	Lombricospost	1m *1m, polisombra	\$90.000
Susceptibilidad semillas a ataques de plagas y enfermedades.	Banco de semillas	Estante 1 m², recipientes herméticos	\$150.000
Falta de diversidad forestal en las fincas	Vivero agroforestal.	90 m², ladrillos, tanque de 200 L	\$1.500.000
Baja calidad e inadecuado manejo de secado de café.	Secador solar de café.	3m x 1,50m, madera, maya, plástico	\$500.000

Ausencia de seguridad y soberanía alimentaria.	Huertas caseras.	90 m ² , 6 camas,	\$150.000
--	------------------	------------------------------	-----------

Fuente: Elaboración propia, en base a esta investigación.

Vivero Agroforestal Comunitario: El diseño se realizó con base en la Guía para el establecimiento y manejo de viveros agroforestales de Piñuela *et al.* (2013), consiste en:

Para la selección del lote se debe tener en cuenta el interés por participar y garantizar un buen cuidado y vigilancia, disponibilidad de terreno en su finca, (90 m²), sitio protegido de los vientos, sin demasiada sombra, con buen drenaje y escurrimiento, caminos transitables y disponibilidad de agua.

Diseño: Área total de 90 m² distribuidos en áreas productivas (semillero y camas o canteros), áreas no productivas (depósito, calles, pasillos y tanque de agua), tal como se detalla en la figura 7

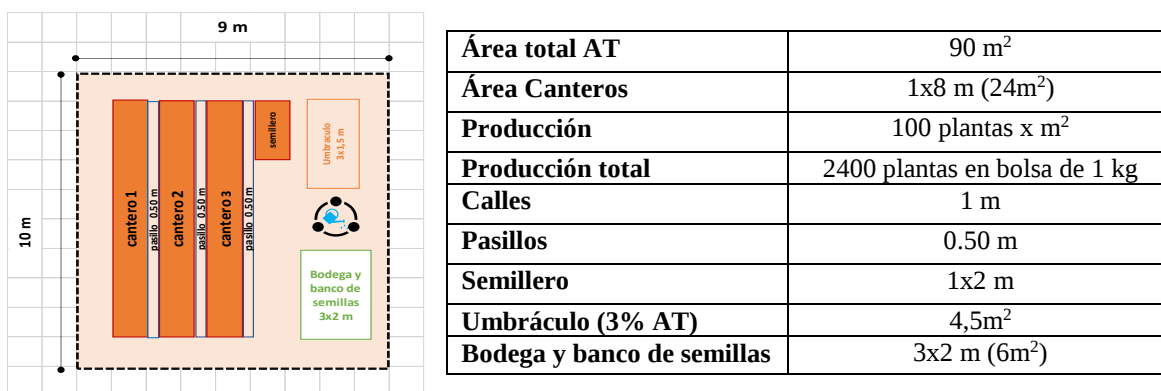


Figura 7. Diseño y distribución de áreas del vivero.

Se recomienda realizar limpieza y nivelación del lote, organizar las camas de norte a sur, con el fin de que las plantas reciban mayor tiempo de luz solar, y techar con polisombra al 60%, destinar el área para almacenamiento y preparación del suelo, abono orgánico y/o compostero. Adicionalmente, ubicar el tanque, para garantizar la disponibilidad de agua en época seca. Los costos de implementación equivalen a \$1.200.000, pueden variar de acuerdo a la disponibilidad y calidad de los materiales.

Adoptar un vivero agroforestal, genera beneficios hacia la parte agrícola y forestal supliendo las demandas que requieren los sistemas agroforestales y sistemas productivos en general. Así mismo, se aporta a la regeneración de especies nativas para evitar la pérdida de la biodiversidad y fomentar el desarrollo social y económico de la zona, este último mediante la venta de plántulas de especies de interés. (Hidalgo,2021). También permite generar un espacio educativo de participación y formación al enmarcarse en un enfoque pedagógico “Pedagogía de los saberes campesinos”; esta estrategia permite identificar saberes potenciales de manejo de plantas (Asociación ETC Andes, 2019).

Banco de semillas: Se propone establecer dentro del área de almacenamiento de vivero agroforestal, las condiciones atmosféricas y meteorológicas recomendables para la infraestructura y establecimiento del banco de semillas contempla, temperatura menor a 20°C, humedad del ambiente menor al 50 %, el terreno debe ser estable y el interior de la estructura debe tener buena aireación, poca luz y fresco.

Diseño: Un estante de 1,5 metros de alto por 1 metro de ancho y 20 envases de cristal tal como se observa en la figura 8. Las semillas se depositaron en envases herméticos de vidrio con su respectiva etiqueta.

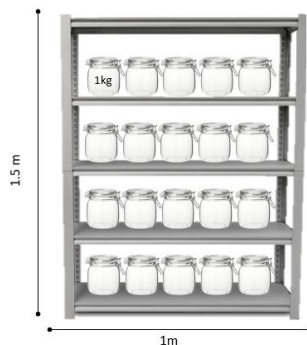


Figura 8. Diseño banco de semillas

Dentro de las semillas a conservar para el municipio de Buesaco se propone semillas certificadas de aromáticas como Albahaca (*Ocimum basilicum* L), Caléndula (*Calendula officinalis* L), menta (*Mentha spicata* L) Hierbabuena (*Mentha sp* Mill.) y Valeriana (*Valeriana officinalis* L) y hortalizas como Cebolla larga (*Allium cepa* L), Rabano (*Raphanus sativus* L), Lechuga (*Lactuca sativa* L), Coliflor (*Brassica oleracea* var. *botritis* L) y Acelga (*beta vulgaris* var. *cicla* L)

Para las semillas recolectadas por agricultores de la zona se recomienda seleccionar las plantas con las mejores características fenotípicas y sin presencia de hongos, bacterias o enfermedades (FAO, 2014). La recolección de semillas por parte de los agricultores corresponde a Café (*Coffea arabica* L), frijol (*Phaseolus vulgaris* L), maíz (*Zea mays* L), arveja (*Pisum sativus* L), balso (*Ochroma pyramidale*), guayacán (Lafoensia especiosa), nacedero (*Trichantera gigantea*) y otros.

Las etiquetas deben incluir la especie o variedad (Nombre común y científico), fecha de almacenamiento y lugar de origen. (figura 9)

NOMBRE COMÚN (Nombre científico)
Fecha de almacenamiento: dd-mm-aaaa

Figura 9. Etiqueta de identificación.

La adopción de esta alternativa fortalece la organización comunitaria, disminuye la pérdida de semillas, plantas y alimentos autóctonos, y reduce la desaparición de tradiciones culturales, ya que asegura la conservación de semillas nativas, además hace frente a los costos elevados de semillas, y a la falta de un mercado autónomo propio de los campesinos, así mismo, promueven el intercambio de semillas entre familias siendo la estrategia muy conveniente debido a su simplicidad y bajos costos. (Vernooy et al., 2018; Enríquez et al., 2018). Esta alternativa propende por la biodiversidad, la conservación, el buen estado de los recursos naturales y la seguridad y soberanía alimentaria del campesino (FAO, 2014).

Huerto casero: El lote seleccionado debe ser contiguo a las casas con acceso y disponibilidad de agua y de productos, el área del huerto recomendable es de 90 m² distribuidos 6 camas de un metro de ancho por ocho metros de largo, (figura 10).

Así mismo se recomienda la siembra de hortalizas como lechuga (*Lactuca sativa*), coliflor (*Brassica oleracea* var. *botritis*), remolacha (*Beta vulgaris*), brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*), pepino (*Cucumis sativus*), tomate de mesa (*Solanum lycopersicon*), pimentón (*Capsicum annuum*), zanahoria (*Daucus carota*) y cilantro (*Coriandrum sativum*); aromáticas como caléndula (*Calendula officinalis* L), menta (*Mentha spicata* L) hierbabuena (*Mentha sp* Mill.), valeriana (*Valeriana officinalis* L).

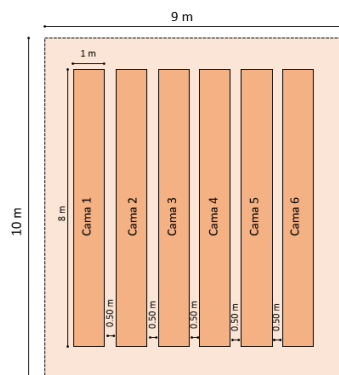


Figura 10. Diseño huerto casero.

El proceso de adopción de los huertos caseros promueve la agricultura familiar, la cual es la base del progreso social, económico y ambiental en la comunidad. Además, mejora la alimentación diaria de la familia al proveer alimentos frescos, sanos y contaminados. Se incentiva el autoconsumo de frutas y verduras a través de la autoproducción en las huertas, y a la vez se proporciona alimentos variados en el hogar durante todo el año o por varios meses. Por tanto, esta alternativa se visualiza como una estrategia que aumenta la economía rural, la seguridad alimentaria, mantiene o mejora el estado nutricional de toda la familia, fortalece la integración familiar, y se impulsa la sostenibilidad ambiental (Castillo, 2019; Castillo & Espinosa; 2021).

Lombricompost: Debe ubicarse en un lugar ventilado, fresco, sombreado. Es aconsejable tapar con una malla negra y bajo techo para que no queden expuestas directamente al sol y evita el exceso de humedad en períodos de lluvias (INIA, 2019).

El establecimiento de la cama o lecho se debe construir en un área de 1m* 1m*0,50 m sobre cajones de madera, guadua, ladrillos, pilas de cemento o materiales de fácil acceso, debe conservar una ligera pendiente del 2 al 3% para recoger los lixiviados (figura 11)

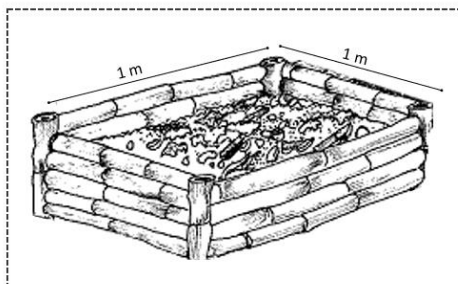


Figura 11. Diseño de camas de lombricompost

Una vez realizado las camas se debe realizar un pre compost, es decir, antes de que las lombrices se alimenten del material orgánico, es necesario que se descomponga por un tiempo para que pueda ser digerido por ellas, el material simplemente se deja naturalmente durante una semana. Posteriormente se mezcla 3 kilogramos de lombriz californiana (*Eisenia foetida*) con el sustrato orgánico, el proceso de compostaje puede durar entre 2 y 4 meses, dependiendo del material orgánico utilizado, la población de las lombrices y las condiciones del proceso (Lagua, 2015), para recolectar el humus de la lombriz se recomienda utilizar el sistema de trampeo de lombrices que consiste en dejar de alimentar a las lombrices por 8 a 10 días, después colocar “alimento fresco” en un extremo de la cama para atraer las lombrices y de esta forma migrarán a ese lugar y el humus podrá ser cosechado (FAO 2013).

El lombricompost se establece como una alternativa ecológicamente sustentable en cuanto al manejo de residuos orgánicos, además, es una técnica sencilla, de baja inversión y provee una alta rentabilidad, mejora la productividad del suelo y genera abono orgánico llegando a ser una fuente de ingresos económicos. (Trujillo & Duarte, 2021).

Biofertilizantes con sulfatos: Se debe seleccionar un sitio seco y firme, preferiblemente cubierto para la ubicación de los 8 tanques de plástico con capacidad de 20 litros. Para la elaboración de los biofertilizantes se debe agregar 10 litros de agua, 4 kilogramos de estiércol fresco, un litro de leche cruda 113 gr de levadura, 2 kilogramos de harina, 1 kilo de melaza y 1,35 kg de sulfatos que en este caso correspondieron a sulfatos de magnesio, zinc, manganeso, hierro, potasio, roca fosfórica y bórax, si es el caso se completa el tanque con agua, se mezcla y se tapa herméticamente e iniciar con el proceso de la fermentación anaeróbica, para ello se debe conectar el sistema de evacuación de gases.



Figura 12. Diseño de biofertilizante con sulfatos

Esta alternativa tiene unos costos de inversión bajos que no supera los \$100.000 pesos, y alcanza aproximadamente para 20 aplicación en bombas de 20 litros, sin embargo, puede varias dependiendo del área a fertilizar. La dosis depende de análisis de suelos, requerimiento del cultivo y planta. Además, no se debe aplicar nunca en estado puro (ICA, 2016)

La adopción de los biofertilizantes como parte del manejo agronómico de los agricultores genera beneficios en el impacto favorable al ambiente, incremento en los rendimientos productivos debido a la rápida degradación, a su efectividad como recuperador de suelo, potenciador de microflora y complemento nutricional de las plantas; así mismo genera un beneficio económico a través de la disminución de costos a causa de la reducción en la dependencia de fertilizantes nitrogenados, aunado a la baja toxicidad en la salud humana y animal, de esta manera se protege la fauna benéfica (Pérez et al., 2018; Alvarado & Abad, 2018). Además, tienen la facilidad de ser elaborados y aplicados por los propios agricultores, disminuyendo así la dependencia de los técnicos (León, 2018; Ruíz, 2021).

Así mismo, se protegen, aumentan y preservan los insectos benéficos, las comunidades microbianas del ambiente, los agentes de control natural de las fincas, y se favorece a la vez, la proliferación de insectos polinizadores (Andrade, 2019).

Secador solar: La elaboración del secador se realizó en base al Manual de Armado de secador solar, este se debe ubicar en un terreno plano, en lo posible donde no le dé sombra durante el día y en dirección este-oeste, es decir, mirando hacia la dirección en que sale el sol.

Las dimensiones de la estructura recomendables son 3m de ancho por 2,5m de alto y 2m de profundidad, las paseras cuentan con dimensiones de 1 m de ancho por 1,5 m de largo, una vez elaborado la estructura de debe forrar con plástico blanco calibre 7, tal como se observa en la figura 13

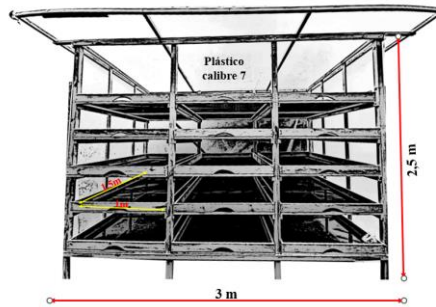


Figura 13. Diseño secador solar

El secador solar mitiga las pérdidas económicas ocasionadas por el secado convencional, permite realizar procesos de secado más estables, así mismo implica un ahorro energético que se ve reflejado en un ahorro económico en el uso de secadores mecánicos (Escobar, 2017), disminuye los inconvenientes que se presentan con el secado tradicional; este es muy tardado, requiere mano de obra, y depende plenamente del clima, además aumenta la calidad del grano ya que minimiza las impurezas que el café absorbe. (Rojas, 2021).

Los costos correspondieron a \$1.500.000 pesos, es una inversión medio alta, sin embargo; en contra de lo que pudiera esperarse los parámetros más importantes para su adopción son los elementos relacionados a la operación, las condiciones del secado y la calidad del producto, la diversificación de usos, la posibilidad de tener más tiempo disponible y poder realizar otras actividades, además que, los materiales utilizados no les son ajenos, son de fácil adquisición y los pueden obtener de la zona, excluyendo el plástico, clavos y malla (Oliveros *et al.*, 2016).

Captador y reservorio de agua: El diseño se basa en la unión de los canales y tubos con el tanque de almacenamiento, posteriormente se debe realizar la instalación sobre el techo de las casas haciendo uso de soportes metálicos, la instalación debe quedar tal como se indica en la figura 14.

El canal receptor del agua debe tener en promedio 10 metros de largo, este valor se determinó de acuerdo al tamaño de las casas en la zona, respecto al tanque de almacenamiento se recomienda la capacidad mínima de 250 litros.

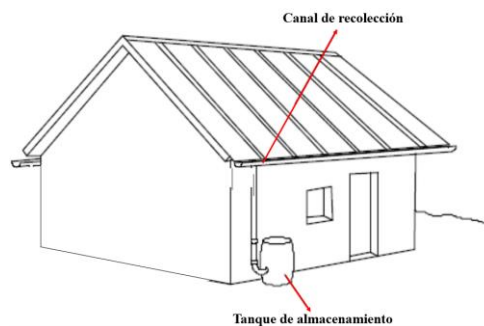


Figura 14. Diseño captador de agua.

Se estableció en las fincas donde no existe un sistema de acueducto abastecedor de forma constante, se resalta que el captador no se visualiza como una alternativa que minimice el consumo de agua sino se aproveche y sea sustentable en épocas de escasez de este recurso.

Adoptar el captador de agua genera muchas ventajas, puesto que, es una alternativa relativamente simple, con facilidad de manejo, genera fácil acceso al agua y ahorra tiempo, también, los materiales para elaborar el captador son de larga duración y fácil acceso (Triviño&Ropera, 2017). El captador, además de ser una reserva de agua para ser utilizada en tiempo de escasez para suplir la demanda del

hogar, mantiene la estructura de la casa al disminuir el impacto de la gota de lluvia sobre la fachada de sus hogares (Prieto,2020), los agricultores reconocen los beneficios del captador, y por ello adoptan la implementación de esta alternativa. Los costos de implementación rondan los \$500.000 pesos.

Terrazas agrícolas: El diseño se realizó con base en el manual “Las Terrazas en la Producción Agrícola” (Brechelt, 2006). Se debe realizar el trazo de las curvas a nivel en el terreno, realizar los desniveles correspondientes, adecuar las “gradas” aproximadamente de 1.5 metros de ancho por 6 de largo, y 0.80 metros de profundo, e instalar las guaduas que deben ser inmunizadas con anterioridad, para finalmente obtener las terrazas agrícolas como se detallan en la figura 15

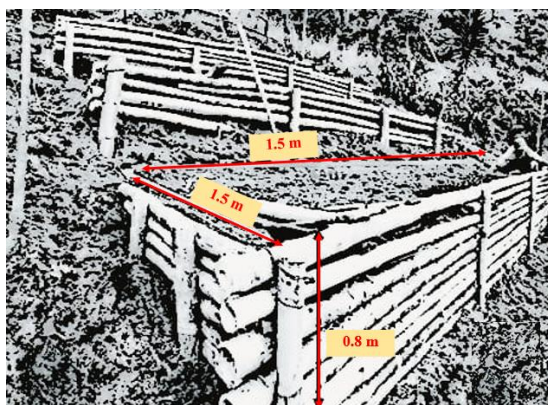


Figura 15. Diseño terrazas agrícolas

Se debe implementar en fincas con condiciones de pendientes, con el fin de mejorar la productividad de sus suelos, reducir la erosión por arrastre en época de lluvia y enriquecer el aspecto físico y biótico del paisaje. La adopción de alternativa de conservación de recursos naturales incrementa la producción e ingreso agrícola.

Adoptar las terrazas agrícolas depende las condiciones geomorfológicas de los predios y los sistemas productivo (Lucien, 2017). En el mismo sentido, la adopción de las terrazas agrícolas evita la vulnerabilidad a la remoción en masa de regiones con pendientes superiores al 100%, previene deslizamientos al frenar las corrientes de agua y detienen la tierra que se transporta cuando hay presencia de fuertes precipitaciones, se acondiciona los terrenos para las labores agrícolas, y, además, se generan beneficios medioambientales y económicos (Gvozdenovich & Martínez, 2018).

• CONCLUSIONES

- La caracterización de fincas permitió encontrar diversos sistemas productivos, donde predomina el café (*C. arabica*) como principal sustento familiar, el cual es producido en diferentes asociados con árboles, arbustos y cultivos transitorios en un sistema tradicional, evidenciando problemáticas en su manejo debido a afectaciones por el cambio climático; por lo cual la comunidad ha optado por buscar alternativas de adaptación de forma empírica realizando prácticas como plantar árboles en linderos, proporcionar sombrío al café, rotación de cultivos y aplicación de abonos orgánicos.
- La vulnerabilidad climática en la zona se debe a la exposición y sensibilidad que se encuentran los sistemas productivos, pues los factores climáticos como es el cambio de temperatura y precipitación han sido determinantes en cuanto a las afectaciones, en este sentido se debe realizar acciones encaminadas a la adaptación y mitigación de la variabilidad climática
- Las alternativas propuestas hacen frente a los impactos que genera la variabilidad y cambio climático en la zona, con ello se pretende mitigar los daños a los sistemas productivos y los recursos naturales, aunado a mejorar su calidad de vida y sus ingresos económicos.

- **RECOMENDACIONES**

- Realizar la implementación de las alternativas propuestas, de esta manera se materializa los beneficios ambientales, sociales y económicos para las comunidades en general
- Buscar fuentes de financiación o asociatividad para facilitar e incentivar los procesos de adopción de alternativas ante la variabilidad y cambio climático.

• BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía de Buesaco. (2003). Esquema de Ordenamiento Territorial - EOT. Municipio de Buesaco – Nariño. Documento Técnico de Soporte https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/32417/EOT_BuesacoNariño_Tomo1_%202001.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Alvarado, A.; Abad, L. (2018): “Aprovechamiento de vinaza para obtención de biofertilizantes como alternativa nutricional para el sector agropecuario”. Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/delos/33/vinazabiofertilizantes.html//hdl.handle.net/20.500.11763/delos33vinaza-biofertilizantes>.

Andrade, F. (2019). Los desafíos de la agricultura argentina. Disponible en: https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/2149/INTA_CRBsAsSur_EEABalcarce_Andrade_FH_Desafios_agricultura_argentina.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Arango, M. (2017). Abonos orgánicos como alternativa para la conservación y mejoramiento de los suelos. Corporación Universitaria Lasallista. Recuperado 25 de junio de 2022, de http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2036/1/Abonos_organicos_alternativa_conservacion_mejoramiento_suelo.pdf

Arcila, P., Farfán, V., Moreno, B., Salazar, G & Hincapié, G. (2007). Sistemas de producción de café en Colombia. Chinchiná, Cenicafé. 309 p. Disponible en: <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/720>

Baffour, F.; Antwi, A.; Nkiaka, A.; Dougill, J.; Anning, A.; Oppong, S. (2021). Efecto de la variabilidad climática en los rendimientos de cultivos alimentarios básicos seleccionados en el norte de Ghana. Revista de investigación agrícola y alimentaria. Volumen 6.

Brechelt, A. (2006). Las Terrazas en la Producción Agrícola. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. (CEDAF). Disponible en: http://190.167.99.25/digital/CEDAF_Las%20Terrazas.pdf

Bosselmann, A., Dons, K., Oberthür, T., Olsen, C., Råbild, A., Usma, H. (2009). The influence of shade trees on coffee quality in small holder coffee agroforestry systems in Southern Colombia. Agric. Ecosyst. Environ. 129(1):253-260.

Burbano, C., Estacio, L. (2013). Caracterización de sistemas agroforestales tradicionales en la vereda Franco Villa, municipio de Buesaco, departamento de Nariño. Trabajo presentado como requisito para optar el título de Ingeniero Agroforestal. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño-Pasto. 28p. Disponible en: <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/atenea/biblioteca/89699.pdf>

Cabrera, A., Toro, F., León J. (2009). Caracterización del sistema de producción tradicional de café en el municipio de La Unión, Nariño. Trabajo presentado como requisito para optar el título de Ingeniero Agroforestal. Facultad de Ciencias Agrícolas.

Camus, P., Jaksic, F. (2021). Clima y sociedad: El fenómeno El Niño y La Niña en la historia de Chile. Ediciones CAPES/GEOLibros, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, 168 pp..

Castillo, A. y Gonzáles, E. (2021). Tema: huertos familiares en ecuador como estrategia para fortalecer la seguridad alimentaria nutricional. Disponible en: <http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/5394/1/HUERTOS%20FAMILIARES%20EN%20ECUADOR%20COMO%20ESTRATEGIA%20PARA%20FORTALECER%20LA%20SEGURIDAD%20ALIMENTARIA%20NUTRICIONAL.pdf>

Castillo, W. (2019). Estudio socioeconómico de los procesos de producción de huertos familiares en la zona urbana de la parroquia 24 de Mayo del cantón Quevedo. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3860/1/T-UTEQ-0046.pdf>.

Centro Nacional de Investigaciones de café - CENICAFÉ. (2005). Sistemas Agroforestales de producción de café. Recuperado 25 de junio de 2022, de http://www.Cenicafe.org/modules.php?name=Sistemas_Produccion&file.

Centro Internacional de Investigación Agroforestal - ICRAF. (2017). Guía Técnica de Caficultura Sostenible Adaptada al Cambio Climático. CAFE Y CLIMA. Disponible en: <https://www.worldagroforestry.org/sites/default/files/outputs/Gu%c3%ada%20Caf%c3%a9%20Sostenible.pdf>

Comité de Cafeteros de Nariño - CCN. (2014). Comité de Cafeteros de Nariño, Labores de registro en fincas. Colombia: Sistema de información cafetero (SICA).

Consejo Nacional de Política Económica y Social - CONPES. (2014). Política y estrategias para el desarrollo agropecuario del Departamento de Nariño. Disponible en <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3811.pdf>

Corporación Autónoma Regional de Nariño - CORPONARIÑO. (2010). Plan de Ordenación y manejo del río Juanambú, San Juan de Pasto. 500p.

Cortes Ávila, A. V., y Gámez Falla, J. A. (2019). Análisis comparativo de la cobertura del servicio público de aseo en el sector urbano y rural en dieciséis departamentos de Colombia. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/1126

Criollo, H., Lagos, T., Bacca, T., & Muñoz, J. (2016). Caracterización de los sistemas productivos de café en Nariño, Colombia. U.D.C.A Act. & Div. Cient, 19(1), 105–113. <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v19n1/v19n1a12.pdf>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. - DANE (2015). Censo Nacional Agropecuario 2014. Estadísticas. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/censo-nacional-agropecuario-2014>

Del Puerto M, Suárez, Palacio E. Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. Revista Cubana Hig Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032014000300010&lng=es.

Díaz Clavijo L, Mogollón Barrios P, Morales Rodríguez L, García Bernal. (2016). Alternativas de mitigación al cambio climático por efectos del fenómeno del Niño y de la Niña. Manizales.

Enríquez, M.; Fernández, S.; Sierra, C. (2018). Implementación de prácticas para la conservación de la biodiversidad nativa y aumento de la resiliencia comunitaria frente al cambio climático en Purulhá, Baja Verapaz, Guatemala.

Escobar, M. (2017). Implementación de un sistema de acumulación de energía con materiales de cambio de fase (PCM) en un secador solar tipo Hohenheim. Universidad Nacional de Colombia.

Escobar, G., & Berdegué, J. (1990). “Conceptos y metodologías para tipificación de sistemas de finca: la experiencia de RIMISP”, en Tipificación de Sistemas de Producción Agrícola. Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción (RIMISP). Santiago de Chile. 284 p.

Fals Borda, O. (2008). Orígenes universales y retos actuales de la IAP (Investigación- Acción Participativa. Peripecias. Disponible en: <http://www.peripecias.com/mundo/598FalsBordaOrigenesRetosIAP.html>.

FAO. (2013). Manual de compostaje del agricultor experiencias en américa latina. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i3388s/I3388S.pdf>

Farfán, F., Jaramillo, R. (2009). Sombrío para el cultivo del café según la nubosidad de la región. Cenicafé.

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia - FNC. (2010). El café de Colombia: Una bonita historia. Particulares Café de Colombia Disponible en: http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/el_cafe_de_colombia/una_bonita_historia/

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia - FNC y Centro de Investigaciones de Café - Cenicafé. (2013). Manual del cafetero Colombiano. Tomo III. Recuperado de https://www.cenicafe.org/es/index.php/nuestras_publicaciones/Manual_Cafetero

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia - FNC. (2016). Información estadística cafetera. Reportes de volumen mensual de producción, exportaciones y área cultivada. Servicios en línea FNC. Disponible en: https://www.federaciondefcafeteros.org/particulares/es/quienes_somos/119_estadisticas_historicas/

Fernández Porras M, (2013). Estado del Arte Sobre la Agricultura y el Cambio Climático. Efectos del cambio climático en la producción y rendimiento de cultivos por sectores. Bogotá DC.

García, H; Calle, L. (1998). Consideraciones metodológicas para la tipificación de sistemas de producción bovina a partir de fuentes secundarias. Corpoica. 2(2): 6-15.

Guerra, V.; Mate, A.; Záccaro, M.; Zapata, N.; Olivero, L.; Vásquez, T.; Garcia, S.; Carrillo, S. y Busca, V. (2018). Manual del vivero. Ministerio de agroindustria. Buenos Aires.

Guerrero, T. (2020). Crisis del agua, turismo y variabilidad climática en la isla de San Andrés. Turismo y Sociedad, xxvi, pp. 127-154. doi: <https://doi.org/10.18601/01207555.n26.06>.

Guevara, O.; Abud, M.; Trujillo, A. F.; Suárez, C. F.; Cuadros, L.; López, C. y Flórez, C. (2016). Plan Territorial de Adaptación Climática del departamento de Nariño. Corponariño y WWF-Colombia. Cali, Colombia. 154 pp.

Gobernación de Nariño. (2016). Ordenanza No. 012, Por la cual se adopta el Plan de Desarrollo Departamental “Nariño Corazón del Mundo”, para el periodo constitucional 2016 - 2019. Recuperado de: http://xn--nario-rt.gov.co/inicio/files/PlanDesarrollo/Plan_De_Developmento_Nario_corazón_Del_Mundo.pdf

Gómez, R., & Huerta, E. (2015). El abono en la base de los cultivos orgánicos. Ecofronteras. vol.19, núm. 55, pp. 18-20, ISSN 2007-4549. Disponible en: <https://revistas.ecosur.mx/ecofronteras/index.php/eco/article/view/1601/1543>

Gvozdenovich, J.; Martínez, M. (2018). Impacto de las terrazas en conservación de suelos en la provincia de entre ríos. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_impacto_terrazas_conservacion_suelos_provincia_entre_rios_0.pdf.

Hidalgo, H. (2021). Implementación de un Vivero Agroforestal a Partir del Análisis de Costos, en el Municipio de La Uribe Departamento del Meta.

Holdridge, L. (2000). Ecología basada en Zonas de Vida. Quinta reimpresión. San José: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 216p.

Instituto De Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. (2017). Régimen de lluvias en Colombia. Bogotá, D.C., 2017.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. (2018). La Variabilidad Climática y El Cambio Climático En Colombia. Bogotá, D.C., 2018.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM – Universidad Nacional de Colombia-UNAL, Variabilidad Climática y Cambio Climático en Colombia, Bogotá, D.C., 2018.

Jaramillo, R., & Arcila, P. (2009). Variabilidad climática en la zona cafetera colombiana asociada al evento de La Niña y su efecto en la caficultura (Avances Técnicos No. 389). Cenicafé.

Jarma Orozco, A., Cardona Ayala, C. y Araméndiz Tatis, H. (2012). Efecto del cambio climático sobre la fisiología de las plantas cultivadas: una revisión. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, 15(1), 63–76. Disponible en: <https://doi.org/10.31910/rudca.v15.n1.2012.803>

Lagos, T., Criollo, H., García, J., Muñoz, J., López, J., Benavides, D., & Dulce, J. (2019). *El Cultivo del Café (Coffea arabica L.) en Nariño*. Editorial Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. ISBN 978-958-8958-60-6. Disponible en: <https://doi.org/10.22267/lib.udn.011>

Lagua, J. (2015). Estudio del comportamiento de biofertilizantes elaborados a base de estiércoles y aplicados en tres dosis diferentes en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*), en época lluviosa en la zona de Mocache. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4294/1/T-UTEQ-0236.pdf>

León, V. (2018). Plan de mercado y financiero para la elaboración de un biofertilizante líquido. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/36354/1/TESIS%20LEIDY%20LEON%20VILLEGAS-FINAL.pdf>.

Lucien, L. (2017). Determinantes de adopción de prácticas de conservación de suelos en los municipios de Santa Ana, Opatoro y Guajiquiro en el departamento de La Paz, Honduras.

Martínez, F. (2004). El suelo y la producción de cafés especiales. Investigación en temas del café. Cooperativa de Caficultores del Norte. La Unión, Nariño. Colombia 10p.

Ministerio de Medio ambiente de Chile - MMA. (2018). Guía de apoyo docente en cambio climático. Disponible en: <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/08/Guia-de-apoyo-docente-en-Cambio-Climatico.pdf>

Moreno, B. (2013). Sistemas de producción de café en arreglos interespecíficos. En: Gast, F., Benavides, P., Sanz, J., Herrera, J., Ramírez, V., Cristancho, M., Marín, S. (Eds). Manual del cafetero colombiano Investigación y tecnología para la sostenibilidad en la de la caficultura, Tomo II. Ed. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Legis, Bogotá D.C. p.64-84.

Moreno, M. (2020). Impacto socioeconómico de la variabilidad climática en pesca y turismo: antecedentes y propuesta metodológica. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442020000500018&script=sci_arttext.

Nair, P. (1993). Tree integration on farmlands for sustained productivity of small holdings. In Hockeretz, W. Environmentally Sound Agriculture. New York. Praeger Scientific, 333-350 p.

Oliveros, M.; Riascos, S.; Zambrano, G. (2016). Caracterización del proceso de secado del café en secadores solares. Trabajo de grado. Pontifica Universidad Javeriana.

Ordóñez Jurado, H. R., Navia Estrada, J. F., & Ballesteros Possú, W. (2019). Tipificación de sistemas de producción de café en La Unión Nariño, Colombia. *Temas Agrarios*, 24(1), 2019. [Disponible en: https://doi.org/10.21897/rta.v24i1.1779](https://doi.org/10.21897/rta.v24i1.1779)

Organización De Las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura – FAO. (2014). Banco de semillas comunitario. Roma. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i3987s/i3987s.pdf>

Organización De Las Naciones Unidas Para La Alimentación Y La Agricultura-FAO. (2015). Los bosques y los suelos forestales desempeñan un papel complejo e interactivo en el medio ambiente. Los bosques y suelos forestales contribuyen de manera esencial a la producción agrícola y la seguridad alimentaria mundial. Roma, 2015.

Organización De Las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura-FAO. (2019). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Progresos en la lucha contra la pérdida y el desperdicio de alimentos. Roma.

Pérez, A., Landeros, C. (2009). Agricultura y Deterioro Ambiental. *Elementos: Ciencia y cultura*, 16(73), 19-25.

Pérez, A.; Singh, S.; Pérez, E.; Segura, R. (2018). Evaluación técnico-económica y diseño conceptual de una planta de biofertilizantes líquidos. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/77053/pdf>.

Piñuela, A., Guerra, Á., & Pérez, E. (2013). Guía para el establecimiento y manejo de viveros agroforestales. Fundación Danac.

Portillo, E. (2020). Impacto del cambio climático en la salud en El Salvador. Universidad del Salvador. Vol. 12 N.º 2.

Prieto, N. (2020). Propuesta de paquete de tecnologías limpias para el mejoramiento en la calidad de vida de poblaciones vulnerables. Bogotá.

Quintanar, J.; Roa, R. (2017). Evaluación térmica y financiera del proceso de secado de grano de café en un secador solar activo tipo invernadero. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342017000200321.

Rentería, M.; Espinosa, E.; Soler, P.; Ramos, M.; Duarte, F.; Palacios, J. (2022). Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-62302022000200009&lang=es#B1.

Ríos, G; Romero, M; Botero, M; Franco, G; Pérez, J; Morales, J; Gallego, J; Echeverry, D. (2004). Zonificación, caracterización y tipificación de los sistemas de producción de lulo (*Solanum quitoense* Lam) en el Eje Cafetero. *Corpoica*. 5(1): 22-30.

Rodríguez-Camayo, F., Lundy, M., Montenegro, A., Ramírez-Villegas, J., González, C., & Eitzinger, A. (2015). Planificación en zonas de conflicto y posconflicto usando evidencia científica que articuló a los sectores público y privado. CIAT Políticas en Síntesis No. 23. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 6p. Disponible en: https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/66317/CIAT_PB23_PLANIFICACION_EN_ZONAS_DE_CONFLICTO_Y_POSCONFLICTO.pdf?sequence=5&isAllowed=y (con acceso 18/4/2018)

Rojas, C. (2021). Diseño de un Secador Solar Mixto de 500 Kg. para reducir la humedad del grano de café en el CCPP. Disponible en:

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/71626/Valenzuela_RCMSD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rojas, M. (2020). Impacto de los Fenómenos El Niño y La Niña sobre el Empleo: Una Mirada Sectorial a Través del Uso de Electricidad en Colombia, 2001-2017. Bogotá.

Ruíz, C. (2021). Evaluación de dos biofertilizantes (bocashi líquido, te de estiércol) en tres sistemas de cultivo en lechuga (*Lactuca sativa* L.). Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8111/1/PC-002089.pdf>.

Saavedra, C. (2009). "El manejo, protección y conservación de las fuentes de agua y recursos naturales" - Cartilla educativa. ASOCAM. Recuperado 28 de junio de 2022, de <http://www.asocam.org/sites/default/files/publicaciones/files/1ebab9c614ea59c9de0d3a044f34c1f5.pdf>

Salazar, G. y Hincapié, G. (2013). Causas de los movimientos masales y erosión avanzada en la zona cafetera colombiana. Repositorio digital del Centro Nacional de Investigaciones del Café - CENICAFE. Recuperado 2 de mayo de 2022, de <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/366>

Satorre, E. (2015). Los sistemas de producción agrícola y el problema de malezas. Oportunidades y limitaciones para su manejo integrado. Actas XXII Congreso Latinoamericano de Malezas. 9 y 10 de septiembre. ALAM, ASACIM. Buenos Aires, Argentina. pp. 20-22.

Silva, A. y Trejos, C. (2016). Prospectiva del café en Nariño: Sabor y aroma de una tradición. Revista Estrategia Organizacional. 5(1-2):11-28. 10.22490/25392786.2097

Triana Madrid, C. (2021) Evaluación de la sequía mediante el índice estandarizado de precipitación evapotranspiración (SPEI) utilizando inteligencia artificial en el departamento de Nariño. Valle del Cauca.

Triviño, R. y Ropero, H. (2017). Diseño de almacenamiento de aguas lluvias en la extensión Zipaquirá de la universidad de Cundinamarca. Disponible en: <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/1071/Dise%C3%B1o%20de%20Almacenamiento%20de%20Aguas%20Lluvias%20en%20la%20Extensi%C3%B3n%20Zipaquir%C3%A1%20de%20la%20Universidad%20de%20Cundinamarca..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Trujillo, O. y Duarte, D. (2021). Lombricultura: práctica de aprovechamiento a partir de residuos orgánicos. Universidad Nacional, Abierta y a Distancia.

Vernooy, R.; Bessette, G.; Sthapit, B. y Porcuna, A. (2018). ¿Cómo establecer y manejar un banco comunitario de semillas? Manual del productor agrícola. Disponible en: <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/93153/Manual%20del%20productor%20agr%C3%ADcola%203.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Villers L., Arizpe N., Orellana R., Conde C. & Hernández J. (2009). Impactos del cambio climático en la floración y desarrollo del fruto del café en Veracruz, México. Interciencia, 34(5), 322-329. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378_18442009000500006&lng=es&tlng=es.

Virginio Filho, E. 2011. Principios generales y modelo valorativo de vulnerabilidad y adaptabilidad al cambio climático en fincas cafetaleras. Turrialba, 2011.

Anexo 1. Encuesta semiestructurada

1. IDENTIFICACIÓN

2. CONDICIONES DE VIDA

*Parentesco: J: jefe de hogar; C: cónyuge; H: hijo(a); F: otro familiar; O: Otro no familiar

6. SERVICIOS

[illegible]

6.3 La calidad del agua que Ud. consume es:					6.3.1 Si la calidad del agua es regular o mala, ¿cuáles cree que son las razones?										
Buena		Regular		Mala											
6.4 ¿Dónde vierte las aguas residuales?															
Alcantarillado		Pozo séptico		Acequia		Letrina		Campo abierto		Fuentes hídricas		Otra ¿Cuál?			
6.5 Principalmente, dónde deposita los residuos: (Una opción en cada caso)		La recogen los servicios de aseo	La tiran a un río, quebrada, caño o laguna	La tiran a un patio, lote, zanja o baldío	La queman	La entierran	La recoge un servicio informal	Reutiliza/ Compost	Otra ¿Cuál?						
Orgánicos															
Inorgánicos															

7. AMENAZAS

7.1 Su vivienda y/o predio se ha visto afectada por: (Más de una opción)																								
Deslizamientos o derrumbes			Inundaciones			Sequia			Incendios			Temblor o terremoto			Actividad Volcánica			Heladas			Granizada			
Otra/ ¿Cuál?																								

8. TENENCIA Y ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

8.1 Cuál es la principal forma de tenencia de su finca: (1 respuesta)										8.2 Cuantas hectáreas tiene su finca?											
Propia			Ocupante o poseedor			Arriendo			Aparcería o amediera			Anticres			Propiedad colectiva				Usufructo		

8.3 El trabajo de la finca usted lo hace	Solo					Con su familia						
	Con trabajadores permanentes					Con trabajadores ocasionales						

Si cuenta con trabajadores permanentes u ocasionales, responda las siguientes preguntas:

8.4 ¿Trabaja bajo la modalidad de intercambio de mano de obra?	Si		No		8.5 Valor del Jornal en la zona				\$				
--	----	--	----	--	---------------------------------	--	--	--	----	--	--	--	--

8.6 Cuales son los principales sistemas productos en la finca

USOS	Productos	Área (Ha/m²)	Producción (Kg, Cabezas, Lt, und, mt³) / Unidad tiempo	Costos de producción	Cantidad destinada a la Venta	Cantidad destinada Autoconsumo	Precio de venta
8.6.1 Agrícola							
8.6.2 Pecuaria							
8.6.3 Forestal							

8.6.4 Otro, cual							
8.7. En promedio cuando gasta mensualmente en el hogar							
8.8. ¿Qué prácticas agroecológicas realiza en su finca?							
Control biológico de las plagas		Sistemas agroforestales		Abonos orgánicos		Sistema de riego	
Rotación de cultivos o potreros		Conservación de semillas propias		Árboles dentro de las parcelas de cultivo		Biopreparados, caldos o purines	
Reservorio de aguas		Rotación de cultivos		Estabulación o semiestabulación del ganado		Cría especies menores	
8.9 ¿Qué usos le da al bosque?	Leña		Alimentos		Carbón Vegetal	Madera	Especies Medicinales Especies animales
8.10¿Que árboles presenta en su finca?							
Nombre		Cantidad		Usos			
8.11 Generalidades del cultivo de café							
Que variedad(es) de café tiene en la finca		Área (ha/m²)		Edad			
Área (ha/m²) del vivero		¿Cuántas plántulas tiene?		Cada cuanto tiempo realiza deshierbas			
¿Qué enfermedades ha presentado el cultivo?		¿Qué tipo de manejo ha realizado?					
¿Qué plagas ha presentado el cultivo?		¿Qué tipo de manejo ha realizado?					
Cuanto tiempo deja para la fermentación		Descripción del lugar de fermentación		Cual es el tiempo de secado del grano			
Que arboles tiene en asocio con el café							

13. ENCUESTA DE PERCEPCIÓN, ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN Y CAPACIDAD ADAPTATIVA QUE IMPLEMENTAN LOS PRODUCTORES DOBLE PROPÓSITO AL CAMBIO CLIMÁTICO

13.1 CONOCIMIENTO Y PERCEPCIÓN ¿Cree Ud. qué el clima ha cambiado a lo largo de su vida?	S i		No		No sabe		13.2 Sabe Ud. que es el cambio climático y variabilidad climática	Si		No		13.3 ¿Ha recibido capacitación sobre las variaciones del clima y su efecto en los cultivos el tema de cambio climático, efecto del niño o de la niña y sus consecuencias sobre la producción ganadera o agrícola?	
13.4 ¿Cómo califica la información o capacitación que ha recibido?	13.5 ¿Cómo se manifiesta el cambio de clima en su zona y que efectos ha provocado en su finca? Causas						Efectos en la finca (Encuestador: escoger de la lista, puede ser respuesta múltiple) a) perdida de cultivos, b) derrumbes, c) stress animal, d) baja producción, e) animales flacos, f) muerte de animales, g) ventas anormales de animales, h) siembras tardía, i) pérdidas de cosechas, j) retraso en el crecimiento de los cultivos o los pastos, k) otras						
13.23¿Las lluvias se han atrasado o se han adelantado con respecto a los ciclos agrícolas que ud antes manejaba?								Se atrasan		Se adelant an	No ha cambiado		
13.24 ¿Existen cultivos que ya no se pueden sembrar en la zona debido a las sequías o a las fuertes lluvias?								Si			No		
13.25 Para los que respondieron SI, cuáles cultivos								Por las sequías:		Por las fuertes lluvias:			
14 ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO													
14.1 Señale cuales de las siguientes acciones está implementando en su finca para reducir los efectos de cambio climático:													
Ha sembrado arboles													
Ha cambiado a variedades mejoradas													
Disminución del uso de agroquímicos													
Protección de los nacientes, ríos y quebradas													
14.2 Mantiene más árboles en el cultivo de café													
Sombra													
Maderables													
Frutales													

Anexo 2. Encuesta modelo valorativo aplicado

N°	PREGUNTAS	Marque la alternativa		
		Si	Mas o menos	No
1	¿Ha habido cambios en la temperatura en los últimos 10 años?			
2	¿En los últimos años las lluvias han sido irregulares?			
3	¿Hay un aumento de lluvia, inundaciones, derrumbes y/o granizadas?			
4	¿Ha habido sequías en los últimos años?			
5	¿Se ha presentado disminución en la cantidad de agua disponible para la finca?			
6	¿Hay vientos fuertes y/o incrementos de estos en los últimos años?			
7	¿Los suelos de su finca presentan erosión?			
8	¿La fertilidad de los suelos ha disminuido?			
9	¿Hay ausencia de prácticas de conservación de suelo en su finca?			
10	¿Hay ausencia de coberturas vegetales como arvenses o hojarasca en su cultivo?			
11	¿El cambio de clima ha generado efectos perjudiciales en la floración (caída de flores y frutos) de sus cultivos?			
12	¿Presenta defoliación en su cultivo? (caída de hojas) Qué cultivos?			
13	¿Ha incrementado el daño de plagas y enfermedades en los cultivos presentes?			
14	¿Hay ausencia de diversificación de maderables, frutales, ornamentales y otros forestales en su finca?			
15	¿Hay ausencia de sistemas agroforestales en su finca (cultivos en asocio, cultivos bajo sombra y otros)?			
16	¿Maneja monocultivos?			
17	¿Hay ausencia de uso de semillas o variedades de cultivos resistentes a sequía, altas temperaturas, plagas y enfermedades? Cuáles variedades y cultivos			
18	¿Hay ausencia de prácticas de podas, plateos y deshierbe dentro de su cultivo?			
19	¿Hay ausencia de rotación de cultivos transitorios?			
20	¿Ha disminuido su producción en los últimos años?			
21	¿Los cambios ambientales han generado un aumento de fertilizantes?			
22	¿Hay ausencia de aplicación de abonos orgánicos?			
23	¿Hay ausencia de cobertura forestal cerca de quebradas y fuentes de agua?			
24	¿Hay ausencia de asocio de cultivos con forestales? Puede ser maderables, frutales y/o ornamentales			
25	¿Hay ausencia de procesos organizativos sobre mitigación y adaptación al cambio climático?			
	PUNTAJE TOTAL			