



Universidad  
Nacional  
de Loja

**Universidad Nacional de Loja**

**Unidad de Educación a Distancia**

**Maestría en Agronegocios Sostenibles**

**Estrategias en sistemas agroforestales para fortalecer el desarrollo integral cafetalero de la parroquia San Pedro de Vilcabamba**

**Trabajo de Titulación, previo a la obtención del título de Magíster en Agronegocios Sostenibles**

**AUTORA:**

Mg. Sc. Johanna Paola Briceño Salas

**DIRECTORA:**

Mg. Sc. Viviana Del Cisne Torres Diaz

Loja - Ecuador

2024

## Certificación

Loja, 22 de diciembre de 2023

Mg. Sc. Viviana Del Cisne Torres Diaz

**DIRECTORA DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

### **CERTIFICO:**

Que he revisado y orientado todo proceso de la elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **“Estrategias en sistemas agroforestales para fortalecer el desarrollo integral cafetalero de la parroquia San Pedro de Vilcabamba”**, previo a la obtención del título de **Magíster en Agronegocios Sostenibles**, de la autoría de la estudiante **Johanna Paola Briceño Salas**, con **cédula de identidad Nro.1104131709**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.

Mg. Sc. Torres Diaz Viviana Del Cisne

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

## **Autoría**

Yo, **Johanna Paola Briceño Salas**, declaro ser autora del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mí del Trabajo de Titulación en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

**Firma:**

**Cédula de Identidad:** 1104131709

**Fecha:** 22 de enero del 2024.

**Correo electrónico:** johanna.briceno@unl.edu.ec

**Teléfono:** 072545402

**Carta de autorización por parte de la autora, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Titulación.**

Yo, **Johanna Paola Briceño Salas**, declaro ser autora del Trabajo de Titulación denominado: **“Estrategias en sistemas agroforestales para fortalecer el desarrollo integral cafetalero de la parroquia San Pedro de Vilcabamba”**, como requisito para optar el título de **Magíster en Agronegocios Sostenibles**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los veinte días del mes de enero del dos mil veinticuatro

**Firma:**

**Autora:** Johanna Paola Briceño Salas

**Cédula:** 1104131709

**Dirección:** Eduardo Kigman

**Correo electrónico:** johanna.briceno@unl.edu.ec

**Teléfono:** 072545402

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

**Directora del Trabajo de Titulación:** Mg. Sc. Viviana Del Cisne Torres Diaz

## **Dedicatoria**

Dedico este Trabajo de Titulación a mi querida Aidé, quien desde sus primeros días de vida ha sido mi fuente de inspiración, mi compañera incondicional y la alegría de mi vida, ser su madre me motiva a seguir mejorando integralmente para que vea en mi un ejemplo de superación constante. A mi amado esposo, fiel compañero en esta travesía de experimentar la existencia en espiral, tú has sido el sólido pilar que sostiene mis decisiones, eres mi apoyo, en cada encrucijada con tu inquebrantable compromiso.

*Johanna Paola Briceño Salas*

## **Agradecimiento**

Mi agradecimiento profundo a todos los docentes que pude conocer a lo largo de esta formación, por transmitir sus conocimientos, a mi tutora por su acompañamiento, sus comentarios oportunos y su conocimiento compartido a lo largo de la realización de este Trabajo de Titulación.

*Johanna Paola Briceño Salas*

## Índice de Contenidos

<b>Portada</b> .....	<b>i</b>
<b>Certificación</b> .....	<b>ii</b>
<b>Autoría</b> .....	<b>iii</b>
<b>Carta de autorización</b> .....	<b>iv</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>v</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>vi</b>
<b>Índice de Contenidos</b> .....	<b>vii</b>
Índice de figuras.....	viii
Índice de tablas.....	viii
Índice de Anexos .....	viii
<b>1. Título</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Resumen</b> .....	<b>2</b>
Abstract .....	3
<b>3. Introducción</b> .....	<b>4</b>
<b>4. Marco teórico</b> .....	<b>7</b>
4.1 Sistemas agroforestales .....	7
4.1.1 <i>Clasificación de los sistemas agroforestales</i> .....	8
4.1.2 <i>Criterios para el diseño de los Sistemas Agroforestales (SAF)</i> .....	10
4.2 Sistemas agroforestales de café.....	11
4.2.1 Beneficios de la aplicación de sistemas agroforestales .....	11
4.5 Potencialidad en la Parroquia San Pedro de Vilcabamba .....	12
<b>5. Metodología</b> .....	<b>14</b>
5.1 Área de estudio:.....	14
5.2 Enfoque de la investigación .....	15
5.4 Proceso de recolección de información.....	15
<b>6. Resultados</b> .....	<b>19</b>
6.1 Revisión bibliométrica .....	19
6.2. Estrategias agroforestales aplicadas a la producción de café.....	20
6.3 Elección de las estrategias más adecuadas para en la Parroquia San Pedro de Vilcabamba	26

<b>7.</b>	<b>Discusión</b> .....	<b>32</b>
<b>8.</b>	<b>Conclusiones</b> .....	<b>35</b>
<b>9.</b>	<b>Recomendaciones</b> .....	<b>36</b>
<b>10.</b>	<b>Bibliografía</b> .....	<b>37</b>
<b>11.</b>	<b>Anexos</b> .....	<b>42</b>

**Índice de figuras:**

<b>Figura 1.</b>	Mapa de ubicación geográfica de la parroquia San Pedro de Vilcabamba.....	<b>14</b>
<b>Figura 2.</b>	Proceso de revisión de literatura.....	<b>16</b>
<b>Figura 3.</b>	Tendencia de estudios agroforestales – SCOPUS / Redalyc .....	<b>19</b>
<b>Figura 4.</b>	Número de documento por país .....	<b>20</b>

**Índice de tablas:**

<b>Tabla 1.</b>	Criterios de Refinamiento: Ecuaciones, criterios de inclusión y exclusión.....	<b>17</b>
<b>Tabla 2.</b>	Criterios de refinamiento establecidos .....	<b>18</b>
<b>Tabla 3.</b>	Estrategias agroforestales aplicadas a la producción de café encontradas en base de datos scopus y readalyc .....	<b>22</b>
<b>Tabla 4.</b>	Perfil sociodemográfico .....	<b>26</b>
<b>Tabla 5.</b>	Afirmaciones sobre SAF en la producción de café .....	<b>27</b>
<b>Tabla 6.</b>	SAF recomendados para la Parroquia San Pedro de Vilcabamba.....	<b>29</b>

**Índice de anexos:**

<b>Anexo1.</b>	Encuesta .....	<b>38</b>
<b>Anexo 2.</b>	Certificación de la traducción del resumen.....	<b>39</b>

## **1. Título**

**Estrategias en sistemas agroforestales para fortalecer el desarrollo integral cafetalero de la parroquia San Pedro de Vilcabamba**

## 2. Resumen

Los sistemas agroforestales que integran el cultivo de café, reconocidos como SAF café o café bajo sombra, proporcionan una amplia gama de servicios ecosistémicos, estos no solo mejoran las condiciones socioeconómicas de las familias involucradas en la producción de café, sino que también contribuyen al enriquecimiento de la calidad ambiental en las comunidades donde se implementan. En este contexto, el propósito fundamental de la presente investigación consistió en identificar estrategias dentro de los sistemas agroforestales que fortalezcan el desarrollo integral de la producción cafetalera en la parroquia San Pedro de Vilcabamba. Para lograr este objetivo, se llevó a cabo una exhaustiva revisión bibliométrica centrada en las estrategias agroforestales aplicadas a la producción de café, utilizando bases de datos científicas para posteriormente poder realizar un diagnóstico completo de las diversas estrategias empleadas en la producción de café y en base a una encuesta aplicada a expertos en el área para seleccionar aquellas que mejor se adapten a la parroquia de estudio. Los principales resultados muestran un aumento en la investigación de estrategias agroforestales en la producción de café en la base de datos Scopus y Radelyc, especialmente en Latinoamérica. Además, se identificaron dos tipos de SAF aplicados al café: tradicionales y comerciales; mientras que, la elección de estrategias SAF para la parroquia San Pedro de Vilcabamba debe basarse en un diseño agronómico que dependerá de diversos factores que deben ser evaluados en función de las condiciones específicas de la región, los objetivos del productor y las características del entorno.

**Palabras clave:** Sistemas agroforestales, café, estrategias.

## **Abstract**

Agroforestry systems that integrate coffee cultivation, recognized as SAF coffee or shade-grown coffee, provide a wide range of ecosystem services, which not only improve the socioeconomic conditions of the families involved in coffee production, but also contribute to the enrichment of environmental quality in the communities where they are implemented. In this context, the main purpose of this research was to identify strategies within the agroforestry systems that strengthen the integral development of coffee production in the parish of San Pedro de Vilcabamba. To achieve this objective, an exhaustive bibliometric review was carried out focused on agroforestry strategies applied to coffee production, using scientific databases to later carry out a complete diagnosis of the diverse strategies used in coffee production and based on a survey applied to experts in the area to select those that best adapt to the study parish. The main results show an increase in research on agroforestry strategies in coffee production in the Scopus and Radelyc databases, especially in Latin America. In addition, two types of PFS applied to coffee were identified: traditional and commercial; whereas, the choice of PFS strategies for the San Pedro de Vilcabamba parish should be based on an agroforestry design.

**Keywords:** Agroforestry systems, coffee, strategies.

### 3. Introducción

La producción de café ha adquirido una relevancia significativa a nivel global debido a la gran importancia económica, social y ecológica; sin embargo, se ha observado que esta actividad puede tener un impacto negativo en los sistemas agroforestales, ya que se tiende a intensificar su manejo mediante el uso de agroquímicos, llevándolos hacia sistemas más simplificados y monótonos, como los monocultivos (Getachew et al., 2023). En el caso específico de Latinoamérica, se considera como una de las regiones clave para la producción de café, ya que representa el 60% del suministro mundial sin embargo en las últimas dos décadas se ha evidenciado cambios en los paisajes debido a la rápida intensificación que ha experimentado (Harvey et al., 2021) sumado a otros procesos antropogénicos que afectan la diversidad biológica y la integridad de los ecosistemas (Villanueva González et al., 2023)

Actualmente, se están adoptando nuevos enfoques de conservación y desarrollo que consideran explícitamente la interacción entre áreas agrícolas y forestales, en lugar de centrarse únicamente en áreas protegidas y bosques (Scamilla-Prado, 2018). Es fundamental abordar la tendencia de intensificación de los sistemas agroforestales de café, no solo en Latinoamérica sino también a nivel mundial, para garantizar su sostenibilidad y preservar la diversidad y equilibrio ecológico en estas áreas de cultivo (Niguse et al., 2022).

En el Ecuador la producción de café constituye una de las actividades productivas de relevancia, pues es una actividad familiar que demanda mano de obra y genera empleo rural, principalmente en la región sur en donde ha tomado relevancia por la calidad del producto (Venegas Sánchez et al., 2018). Este es el caso de la provincia de Loja que cuenta con condiciones ideales debido a los diferentes pisos altitudinales, variabilidad climática, diversidad de suelos que se ven reflejadas en su calidad, lo cual ha permitido que según las estadísticas del concurso de mayor trayectoria denominada la “Taza dorada”, la provincia de Loja haya ganado 11 de las 17 ediciones del mejor café en Ecuador (Vásquez, 2022).

Por ello, es fundamental revitalizar la producción mediante sistemas agroforestales sostenibles que se consideran una práctica de adaptación basada en ecosistemas capaces de proveer múltiples servicios ecosistémicos y a su vez que fomenten la diversificación de la agricultura. Para apreciar plenamente el valor de todos los elementos del agroecosistema es esencial identificar en primer lugar las especies forestales y cultivadas presentes en estos sistemas que a su vez permita rescatar

el conocimiento ancestral asociado a su utilización, no solo desde una perspectiva estética del paisaje sino reconociéndose como ecosistemas ricos en diversidad de plantas y animales (Villarreyna et al., 2020). De esta forma se pueda generar mayor valor agregado en las comunidades que buscan desarrollar estrategias para mejorar su producto y a la vez causar un menor impacto ambiental. Debido a que la identificación de los sistemas agro-productivos, tradicionalmente compuestos por especies forestales, frutales y cultivadas permitirá potenciar sus componentes y diversificar la productividad con un fuerte enfoque en el fortalecimiento local (Orellana, 2022).

En la actualidad es necesario introducir en la agricultura modalidades novedosas a través de un enfoque de gestión integrada de todos los recursos productivos, orientadas a generar un impacto ambiental reducido de manera sustancial, que conlleve a explorar innovadoras opciones que motiven la preservación de los recursos naturales y la sostenibilidad en la producción de café. Un enfoque que ha experimentado un notable impacto en la evolución de la caficultura convencional hacia una más respetuosa con el entorno son los sistemas agroforestales en donde, se promueve la ampliación de la sombra tradicional mediante la incorporación de especies de árboles de rápido crecimiento y valor comercial, las cuales además ofrecen una variedad de servicios adicionales (Aedo, 2023).

En este sentido, el presente estudio busca contribuir al análisis de estrategias agroforestales que puedan ser aplicadas en la parroquia San Pedro de Vilcabamba donde se encuentra una de las asociaciones con mayor producción de café APECAEL la misma que cuenta con una denominación agro artesanal y ecológica. Por tanto, la implementación de sistemas de agroforestería podría contribuir significativamente al desarrollo sostenible de la parroquia y al bienestar de la comunidad, sus beneficios se basan en el uso eficiente de los recursos, la productividad y la seguridad alimentaria de las comunidades rurales (Mazo et al., 2016).

Es así que dentro del presente Trabajo de Investigación se ha propuesto identificar estrategias en sistemas agroforestales para fortalecer el desarrollo integral cafetalero de la parroquia San Pedro de Vilcabamba para ello se ejecutará una revisión bibliométrica de las estrategias agroforestales aplicadas a la producción de café, se realizará un diagnóstico de las diferentes estrategias agroforestales aplicadas a la producción de café y se seleccionará las estrategias agroforestales que

más se adaptan a la parroquia San Pedro de Vilcabamba a través de una encuesta aplicada a expertos en el área.

Una vez evaluados los resultados en cuanto a la investigación sobre estrategias agroforestales en la producción de café entre los años 2018 y 2020 en la base de datos Scopus ha tenido un aumento mientras que en la base Redalyc, el ritmo de producción promedio tiene un ritmo decreciente mientras que en el periodo 2021 y 2022 tuvo un leve incremento, sin embargo, en cuanto a cantidad en general no hay un volumen significativo. Además, se identificaron dos tipos de SAF aplicados al café: tradicionales y comerciales; los mismos que ofrecen diversos servicios ecosistémicos y económicos. Mientras que, la elección de estrategias SAF para la parroquia San Pedro de Vilcabamba debe basarse en un diseño agronómico que dependerá de diversos factores que deben ser evaluados en función de las condiciones específicas de la región, los objetivos del productor y las características del entorno.

La investigación consta de nueve capítulos estructurados de la siguiente manera: en el capítulo I y II, se especifica el título y resumen, el capítulo III se presenta el contexto general de la investigación en donde se delimitan los objetivos de estudio, en el capítulo IV se presenta las bases teóricas y las principales definiciones de categorías que entienden las variables a estudiar, siendo de gran importancia para conocer con mayor profundidad el problema a investigar, en el capítulo V; conoceremos la metodología de investigación, a que paradigma está enfocado y la modalidad de la investigación a utilizar para obtener datos confiables, en el capítulo VI, se realiza el análisis e interpretación de los resultados, En el capítulo VII se interpretará los resultados comparado con la literatura existente y en VIII y IX, se plantea las conclusiones y recomendaciones a las que se ha llegado después de haber concluido el trabajo.

## 4. Marco teórico

### 4.1 Sistemas agroforestales

En esencia, los sistemas agroforestales (SAF) se caracterizan por priorizar la relación y coordinación consciente entre los elementos forestales y agrícolas, con el objetivo de maximizar la producción total en la parcela, es un método de manejo de la tierra que destaca por su capacidad de optimizar la productividad en la explotación agraria, es un sistema de uso sostenible de la tierra que proporciona servicios ecosistémicos que incluyen la mitigación del cambio climático y beneficios privados para los pequeños agricultores (Bettles et al., 2021).

En esencia, los sistemas agroforestales se caracterizan por priorizar la relación y coordinación consciente entre los elementos forestales y agrícolas, con el objetivo de maximizar la producción total en la parcela (Rojas Pardo et al., 2022). Los SAF se erigen como opciones viables y esenciales para los agricultores, ya que actúan como herramientas fundamentales para la mejora de la producción, la estabilidad económica y la calidad de vida de las familias. Este sistema fomenta una producción diversificada y de mayor perdurabilidad, al tiempo que aporta estabilidad en los ámbitos económico y social. Además, empodera a las familias para convertirse en catalizadores del cambio y promover la arraigada conexión con sus tierras (Chávez, 2007). Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2023), la práctica de agroforestería se ha arraigado a lo largo de numerosas décadas en diversas partes del mundo. Las manifestaciones de estas prácticas varían ampliamente de un paisaje a otro, de una nación a otra y de una región a otra, influenciadas por las necesidades y habilidades de la población, así como por las circunstancias ambientales, culturales y socioeconómicas predominantes.

El diseño de los SAF dependerá del lugar, el objetivo y propósito con el que se lo desarrolle con el fin que den respuesta a los requerimientos socioeconómicos, espacios temporales a escala local. (Rojas Pardo et al., 2022). Entre los sistemas agroforestales ampliamente empleados a nivel mundial, se destacan enfoques como los barbechos mejorados, la técnica taungya (que involucra la plantación de árboles entre cultivos), los jardines hogareños, la agricultura en hileras, la cría de árboles y arbustos de usos múltiples en terrenos agrícolas, la creación de franjas arboladas en límites de parcelas, la implementación de pequeños bosques en fincas, así como huertos y jardines arborizados, sumado a la establecida práctica de plantaciones arbóreas (Villarreyna et al., 2020).

Además, se incluyen elementos como cortavientos, setos de conservación, sistemas agroforestales de silvicultura y ganadería, y la apicultura ligada a la presencia de árboles. Los sistemas agroforestales se distinguen por su naturaleza multifuncional, capaces de brindar una gama diversa de beneficios, ya sean económicos, socioculturales o ambientales. Específicamente para los agricultores de pequeña escala, la agroforestería puede poseer un valor especialmente destacado, pues permite la generación de múltiples productos y servicios en áreas de terreno restringidas. Sin embargo, es imperativo realizar un análisis minucioso antes de introducir estos sistemas, dado que también poseen limitaciones inherentes (Mazo et al., 2016).

A nivel mundial, existe un debate sobre cuáles son las estrategias que permitirían afrontar los desafíos actuales de degradación ambiental, siendo una de las opciones la agroforestería que está siendo reconocida por la ciencia y tiene como fin mejorar la gestión de los recursos dentro de las unidades productivas existentes brindando una oportunidad frente al cambio climático, estos sistemas dependen en gran medida de las condiciones propias de cada lugar ya que prioriza el uso de los recursos de forma integral y considera en su diseño diferentes aspectos socioeconómicos, productivos y ecológicos respondiendo a una serie de factores clave, entre ellos: la diversidad cultural, los antecedentes productivos, la ubicación y la geografía de las fincas y la incidencia de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales en el desarrollo del territorio (Villanueva González et al., 2023). Pese a que diversas subclases de SAF se han implementado a nivel mundial debido a los beneficios que proveen, su aplicación más extendida es en los trópicos específicamente en los países sudamericanos (Chipantiza Masabanda et al., 2020)

#### *4.1.1 Clasificación de los sistemas agroforestales*

Los sistemas agroforestales han sido categorizados de diversas formas: en función de su disposición espacial, su evolución a lo largo del tiempo, la importancia y la función relativa de sus componentes, los objetivos de producción, así como las características socioeconómicas predominantes (Iglesias, 2015). Estas categorizaciones también se fundamentan en los resultados que se obtienen y el tipo de interacción entre los diferentes elementos (Villanueva González et al., 2023). Otras clasificaciones se basan en la escala y en los objetivos de producción, dividiendo los sistemas en categorías como comerciales, de subsistencia e intermedios. Por lo tanto, se sugiere una clasificación que tome en consideración tanto la estructura como la función de los sistemas, a fin de agruparlos en cuatro amplias categorías como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 1.**

*Clasificación de los sistemas agroforestales*

TIPO	SAF SECUENCIALES	SAF SIMULTANEOS
<i>Definición</i>	Relación cronológica entre las cosechas anuales y los productos maderables	Los árboles y cultivos o ganado ocupan un espacio determinado al mismo tiempo.
<i>SUBCLASES</i>	<p><i>Sistemas de agricultura migratoria:</i> Estos sistemas implican la rotación de parcelas de tierra cultivable a medida que se agote su fertilidad debido al agotamiento de los nutrientes del suelo y, a menudo, la práctica de quemar la vegetación existente para limpiar la tierra antes de la siembra, son sistemas de subsistencia</p> <p><i>Cultivos con resalvos:</i> técnica agrícola tradicional en la que se siembran cultivos en un campo después de haber cosechado otro cultivo en la misma área. Esta práctica se utiliza para aprovechar al máximo la tierra y los recursos disponibles, especialmente en sistemas agrícolas de subsistencia o en áreas con limitaciones de tierra cultivable. Integra cultivos anuales con varias especies de árboles (frutales o maderables).</p> <p><i>Sistemas multiestrato:</i> son sistemas de uso de la tierra en los que se cultivan y/o manejan varias capas o estratos de plantas en un mismo lugar. Estos sistemas están diseñados para aprovechar al máximo el espacio y los recursos naturales, fomentar la biodiversidad y mejorar la resiliencia frente a factores como las condiciones climáticas, las plagas y las enfermedades. Integra cultivos anuales con varias especies de árboles (frutales o maderables).</p> <p><i>Barbechos mejorados:</i> implica dejar la tierra sin cultivar durante un período de tiempo para permitir que se recupere, pero los barbechos mejorados buscan optimizar este proceso para lograr una mayor productividad y sostenibilidad. Se usa como una alternativa para rotar los cultivos, los barbechos generalmente se siembran después que los cultivos son cosechados</p> <p><i>Sistemas Taungya:</i> Combinación de dos componentes durante las primeras etapas del establecimiento de especies forestales. Cuando las especies maderables superan la altura de ramoneo, es común introducir el componente animal.</p>	<p><i>Plantaciones en línea:</i> se refieren a un sistema de cultivo agrícola en el cual las plantas se disponen en filas o líneas rectas, con un espacio regular y uniforme entre cada fila, este método de cultivo se utiliza comúnmente en la agricultura comercial y puede tener varias ventajas. Ejemplo: Plantaciones en linderos, cercas vivas, cortinas rompe vientos.</p> <p><i>Setos en callejones:</i> se refieren a una práctica agrícola en la que se plantan setos o hileras de árboles o arbustos a lo largo de filas o callejones en un campo agrícola, esta técnica se utiliza en la agricultura con varios propósitos y puede ofrecer una serie de beneficios. Debido al grado de competencia, son prácticos en circunstancias limitadas.</p> <p><i>Sistemas arboleda:</i> Árboles en asociación con cultivos perennes o anuales. La cobertura arbórea puede ser abierta, cerrada o dispersa.</p> <p><i>Sistemas silvopastorales:</i> Incorporan árboles sobre la cobertura de pasto.</p> <p><i>Sistemas silvoagrícolas:</i> Es una comunidad de plantas que se asemeja a un bosque, en el cual existen múltiples estratos y contiene árboles maduros grandes y cultivos o plantas tolerantes a la sombra. Ejemplo: Huerto casero mixto. • Huertos caseros o familiares: Variedad de estratos y diversidad de especies</p>

Nota. Datos tomados de (Chipantiza Masabanda et al., 2020)

La diferencia principal entre ambas clases de SAF es la distribución temporal, y por consiguiente el grado de competencia entre el cultivo principal y las especies arbóreas.

#### *4.1.2 Criterios para el diseño de los Sistemas Agroforestales (SAF)*

La agroforestería tiene la reputación de proporcionar múltiples beneficios ambientales, económicos y sociales y forman la base de servicios multifuncionales en los sistemas agrícolas: resiliencia ambiental, la conservación de la biodiversidad, el enriquecimiento del suelo, la calidad del aire y el agua, el secuestro de carbono, la productividad agrícola, la seguridad alimentaria, los ingresos estables, los medios de vida de los agricultores y otros beneficios para el bienestar humano (Köthke et al., 2022)

En este sentido, los sistemas agroforestales (SAF) emergen como una opción valiosa; sin embargo, es imperativo realizar un diseño y planificación adecuados de estos sistemas debido a que cada combinación de elementos, los objetivos, el contexto y tanto los conocimientos tradicionales como los nuevos, deben considerarse al proponer un SAF según Sharry et al. (2022), un buen diseño de un SAF debe tomar en consideración, tres puntos importantes:

- **Productividad:** la productividad de un SAF se refiere a los incrementos de biomasa, tanto vegetal como animal, o a la suma de ellos; por unidad de área y tiempo.
- **Sostenibilidad:** es la capacidad del sistema para mantener la productividad a largo plazo, sin degradar el área y sin adiciones sustanciales de insumos.
- **Adaptabilidad:** la facilidad y acuerdo con que los agricultores adopten el sistema.

En general estos puntos descritos deben complementarse con el conocimiento de las comunidades sobre su entorno así como las observaciones e interpretaciones de los cambios generados a lo largo de muchas generaciones, este conocimiento es de particular importancia para su creación y diseño, ya que no existe un único formato más bien este debe adaptarse al sitio y al contexto local (Andersson, 2018).

Generalmente en los trópicos los sistemas agroforestales que más se usan por sus condiciones son: estratos múltiples, las cortinas cortavientos y protectoras, los huertos familiares, las cercas vivas, la agricultura en callejones, el sistema taungya, el barbecho mejorado y los sistemas agrosilvopastoriles pues contribuyen significativamente a la creación de hábitat para muchas especies aumentan la conectividad y mejoran las condiciones para la regeneración y restauración forestal (Villarreyna et al., 2020).

## **4.2 Sistemas agroforestales de café**

Un sistema agroforestal de café se configura a partir de un conjunto de enfoques de cultivo que integran especies arbóreas en coexistencia con el café o mediante su incorporación en la estructura de las fincas. El propósito fundamental radica en el cuidado y preservación del suelo y el agua, así como en el incremento y la constancia de la producción, con el fin de asegurar la sostenibilidad y promover el crecimiento sostenido del bienestar social y económico de las familias dedicadas a la caficultura (Rosero, 2023).

### ***4.2.1 Beneficios de la aplicación de sistemas agroforestales***

Las actividades agroforestales establecen un modelo productivo que vincula plantaciones forestales con prácticas agrícolas, como es evidente en los cultivos de café (*Coffea arábica*), estas acciones engendran una amplia gama de servicios ambientales, incluyendo la conservación del suelo y el mantenimiento de la cobertura vegetal, basados en la implementación de estrategias para obtener bienes ambientales tangibles. Estos bienes son esenciales tanto para insumos de producción como para el consumo final por parte de los seres humanos (Ruiz García et al., 2020).

En este contexto, la agroforestería busca principalmente diversificar y optimizar la producción, siempre respetando los principios de sostenibilidad, en lugar de adoptar soluciones preestablecidas se enfoca principalmente en los conocimientos, fortalezas y debilidades de las comunidades locales para observar, analizar, innovar, esta diversificación agroforestal (van Noordwijk, 2019). La investigación sobre los impactos ambientales, económicos y sociales de la agrosilvicultura aumentó en la última década en donde se proporciona evidencia de sus efectos positivos por ejemplo (Köthke et al., 2022) publicó un meta estudio sobre el impacto positivo de la agrosilvicultura en los servicios ecosistémicos por ello este enfoque se puede aplicar de manera efectiva al cultivo del café (Noscoe, 2014).

#### ***4.2.1.1 Influencia en la cadena de valor del café.***

La introducción de sistemas agroforestales en la producción de café tiene gran influencia en la cadena de valor, pues mejora en gran medida tanto las BPP (Buenas Prácticas de Producción) y las BPM (Buenas prácticas de Manufactura) aplicadas en la producción del café. Esto con el fin de buscar que estas buenas prácticas se traduzcan en el precio, con el pago de un porcentaje adicional con respecto a la cotización internacional (Vargas, 2018).

En los últimos años ha ido incrementando la importancia de los sistemas agroforestales en la cadena de valor del café el cual es un modelo que describe las diversas etapas y actividades involucradas en la producción, procesamiento, comercialización y consumo del café, la posibilidad de mejorar la calidad en el producto final se destaca principalmente en la producción donde los agricultores cultivan y cosechan (Campos et al., 2021), en esta etapa los SAF son particularmente relevantes por los beneficios que implica, por ejemplo la incorporación de diferentes técnicas SAF en la producción de café se ha evidenciado una diferencia entre el monocultivo sin sombra y aquel que lo implementa ya que permite que se preserve y aumente la biodiversidad nativa, la reducción de la concentración de carbono en la atmósfera y además brinda los agricultores muchos servicios ecológicos, como la depredación de insectos, y también pueden conservar los procesos de dispersión de semillas necesarios para el restablecimiento de árboles nativos (Heindorf et al., 2021).

En zonas de altitudes más bajas, la sombra proporcionada por los árboles puede contrarrestar las condiciones subóptimas de altas temperaturas y mayor humedad características de esos lugares, donde se cultiva el café ya que la sombra prolonga el período de maduración y reduce el estrés térmico en las plantas, lo que a su vez fomenta el desarrollo de granos más grandes y saludables, incluso se ha demostrado que, cuando se combina con altitudes adecuadas, la sombra mejora la calidad del sabor de los granos de café (DaMatta & López, 2007).

#### **4.5 Potencialidad en la Parroquia San Pedro de Vilcabamba**

En el Ecuador el café por lo general, se ha cultivado en asociación con otras plantas que le proveen de sombra bajo sistemas agroforestales, estos sistemas se han reportado como una buena alternativa cuando el uso de monocultivos no es económicamente debido a la alta cantidad de insumos externos que demandan, entre las especies forestales utilizadas se encuentran: *Cordia alliodora*, *Inga insignis*, *Citrus sinensis*, *Schizolobium parahyba*, *Cyristax donnell-smithii* Rose, *Triplaris cumingiana* Wedd, *Tectona grandis* L. F, en la actualidad, los sistemas agroforestales pueden considerarse como una solución a los daños generados por las actividades agrícolas tradicionales y a la problemática ocasionada por los monocultivos; optimizando la producción del terreno teniendo como resultado el rendimiento sostenible (Celi-Delgado & Aguirre-Mendoza, 2022). Por otro lado en el sur del Ecuador hay condiciones eda-foclimáticas de altitud, precipitación,

temperatura, humedad relativa y viento apropiados para su cultivo, lo cual las vuelve atractivas para la producción de café de calidad (Urgiles-Gómez et al., 2023)

Es por ello que en la Parroquia San Pedro de Vilcabamba en los últimos años promueve el cultivo del café de sombra, con el fin de aprovechar sus condiciones propicias para la implementación de este cultivo, además tiene una ventaja competitiva pues cuenta con un mercado consolidado ya que la mayoría de sus productores forma parte de la Federación de Cafetaleros del Sur - FAPECAFES, una entidad que impulsa la producción y exportación de café en la Región Sur del Ecuador, específicamente en la parroquia se encuentra APECAEL una asociación que aglutina cerca de 13 grupos de productores de café, compuesta por 80 miembros en total (GAD Parroquial, 2019).

El café desempeña un papel fundamental en la parroquia y se refleja en alrededor de 20.000 familias beneficiadas de esta actividad económica, que sin duda puede consolidarse con una buena tecnificación sobre su actual producción.

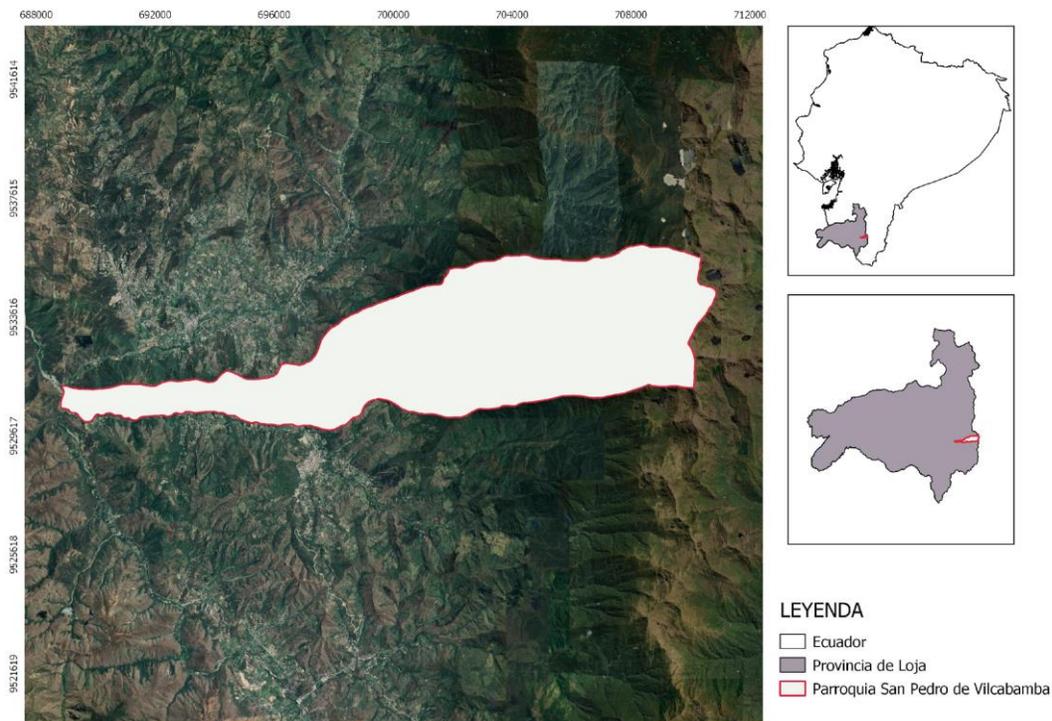
## 5. Metodología

### 5.1 Área de estudio:

Ecuador, es un país ubicado en la región noroeste de América del Sur, está dividido políticamente por 24 provincias, cada provincia tiene su propia administración local y está subdividida en cantones y parroquias, en el caso de la provincia de Loja, ubicada al sur del Ecuador está dividida en dieciséis cantones, cuatro parroquias urbanas y trece parroquias rurales (IGM, 2010). San Pedro de Vilcabamba es una parroquia rural de la ciudad de Loja, la cual está limitada al norte con la parroquia Yangana y Malacatos, al sur con la parroquia Tumianuma, al este con la provincia de Zamora Chinchipe y al oeste con la parroquia de Malacatos (Figura 1). La altitud de la parroquia rural ronda los 1565 metros sobre el nivel del mar, con extensión territorial de 6,659.42 hectáreas. La temperatura media anual es de 19.5 °C; mientras que, la precipitación anual promedio alcanza los 1000 mm (GAD, Parroquia San Pedro de Vilcabamba, 2015).

### Figura 1.

*Mapa de ubicación geográfica de la parroquia San Pedro de Vilcabamba*



## **5.2 Enfoque de la investigación**

El enfoque de la investigación parte de la utilización del método científico para plantear el problema de investigación, la formulación de los objetivos; el mismo, que está compuesto por el método exploratorio y mixto. A continuación, se detalla la utilización de cada uno:

En cuanto al método exploratorio pretende dar una visión general de los sistemas agroforestales aplicados al café que permite la indagación amplia sobre las tendencias de la literatura científica que aborda esta temática. Además, se aplicará métodos mixtos; cuantitativo para el análisis bibliométrico que permita evaluar y cuantificar la producción científica en un campo definido y cualitativo para describir y analizar datos no numéricos de tal forma permita comprender conceptos, experiencias del objeto de estudio (Tramullas, 2020).

Las técnicas que se utilizarán serán:

*Análisis bibliométrico:* La bibliometría es la ciencia que permite el análisis cuantitativo de la producción científica a través de la literatura, estudiando la naturaleza y el curso de una disciplina científica (Escorcia, 2008).

*Encuesta a expertos:* Esta técnica se caracteriza por ser una metodología cualitativa estructurada para recolectar sistemáticamente juicios de expertos sobre un problema, procesar la información y construir un acuerdo grupal con el fin de obtener un consenso lo más fiable posible del grupo experto sobre la temática abordada (Palomino-Camargo et al., 2018). Para ello se utilizó un muestreo de conveniencia que consiste en elegir aquellos elementos que mejor se adaptan a las conveniencias del investigador, como las personas que, de modo voluntario, están dispuestas a contestar o que están más al alcance del investigador (Burga, 2011).

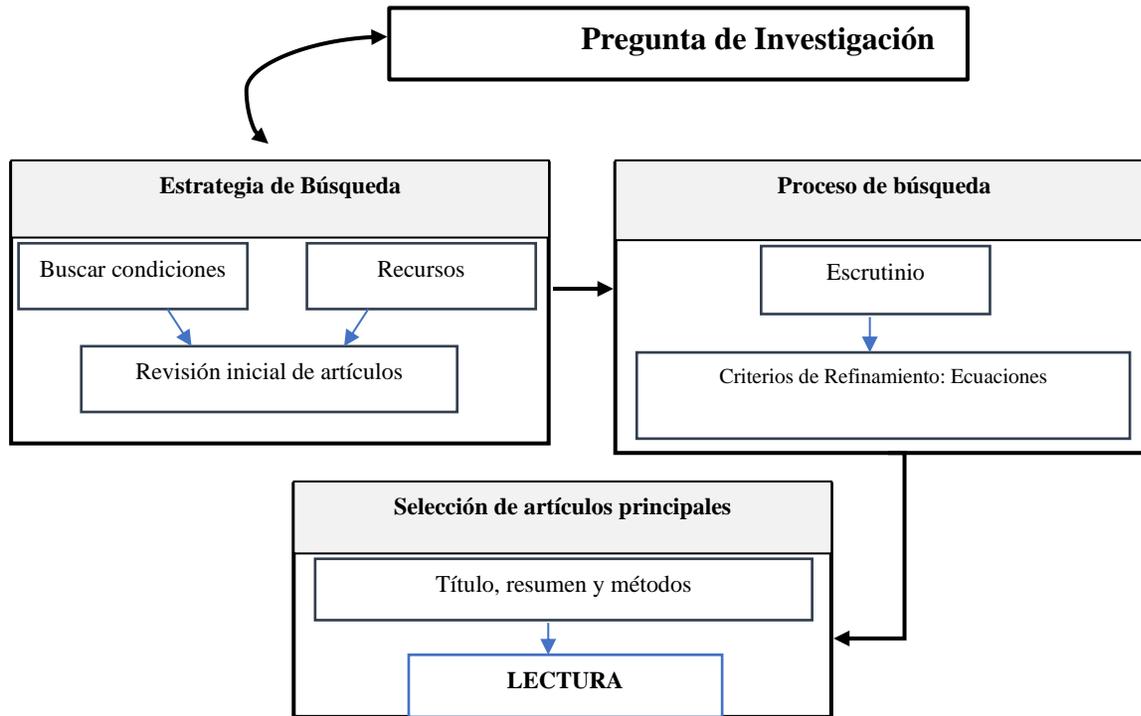
## **5.4 Proceso de recolección de información**

Para el cumplimiento del objetivo 1: Identificar estrategias en sistemas agroforestales para fortalecer el desarrollo integral cafetalero de la parroquia San Pedro de Vilcabamba se realizó un estudio bibliométrico de la producción científica sobre estrategias agroforestales aplicadas a la producción de café en base de datos científicas, la metodología empleada será la revisión de la literatura, para la cual se realizará una adaptación del enfoque propuesto por Kitchenham & Charters (2007) y Achimugu et al., (2014), fundamentado en las siguientes etapas: formulación de preguntas de investigación, estrategia de búsqueda, proceso de búsqueda, selección de artículos y

lectura (Figura 2), por medio de métodos cuantitativos y cualitativos con el objetivo de evaluar la actividad investigadora en este campo (Durán-Sánchez et al., 2016)

**Figura 2.**

*Proceso de revisión de literatura*



Nota. Adaptado de Achimugu et al. (2014) y Kitchenham y Charters (2007).

### *Pregunta de investigación*

Por lo tanto, la presente investigación tiene como finalidad responder a la interrogante de ¿Cuál es el estado de la investigación sobre las estrategias agroforestales en la producción de café según una revisión bibliométrica?

### *Estrategia de búsqueda*

Para realizar la revisión bibliográfica recurrimos a artículos científicos en revistas bases de datos Scopus y Redalyc con información relevante acerca del tema de datos. Las bases de datos con un conjunto de datos organizados según una secuencia lógica que permite el acceso de forma sencilla a información actualizada, en donde a través de la gestión de las referencias bibliográficas de los

artículos y de cuantificar las citas referidas se puede evaluar la actividad científica para el análisis de cualquier disciplina (Durán-Sánchez et al., 2016).

*Proceso de búsqueda y selección de los principales artículos*

El proceso de búsqueda estará basado en función de dos ecuaciones (Tabla 1) En el caso de la ecuación 1, se encontraron en la base científica scopus 31 mientras que en la base de datos Redalyc, se realizó la búsqueda en función de la ecuación 2, donde se encontraron 36 artículos. Una vez establecidos los parámetros para filtrar la búsqueda a partir de los resultados encontrados para la selección de los artículos principales se aplicaron criterios de inclusión y exclusión con el objetivo que los documentos seleccionados aportan directamente al objetivo planteado.

**Tabla 1.**

*Criterios de Refinamiento: Ecuaciones, criterios de inclusión y exclusión*

<b>Base de datos</b>	<b>Ecuación</b>	<b>Filtros</b>	<b>Criterios de inclusión</b>	<b>Criterios de Exclusión</b>
<i>Scopus</i>	<i>(TITLE-ABS-KEY ( strategies AND in AND agroforestry AND systems ) AND TITLE-ABS-KEY ( coffee AND production ) OR TITLE-ABS-KEY ( good AND production AND practices ) OR TITLE-ABS-KEY ( good AND manufacturing AND practices ) ) AND PUBYEAR &gt; 2018 AND PUBYEAR &lt; 2023 AND ( EXCLUDE ( SUBJAREA , "ENER" ) ) AND ( EXCLUDE ( DOCTYPE , "cp" ) OR EXCLUDE ( DOCTYPE , "re" ) OR EXCLUDE ( DOCTYPE , "ch" ) )</i>	<i>Year: 2018-2022 Subject area: Agricultural and Biological Sciences, Environmental Science, Earth and Planetary Sciences, Social Sciences, Economics (Excluded Energy). Document type: Article</i>	<i>Sistemas agroforestales con café, Agroforestería con café, Agrobosques cafetaleros producción de café, Especies forestales o cultivadas asociadas a la producción de café Arábica (Coffea arábica)</i>	<i>Agrosilvicultura cafetalera, Filogenia, producción, Cacao y otros productos sin asociación de café</i>
<i>Redalyc</i>	<i>(“Estrategias” AND “agroforestales” AND “producción de café”)</i>			

Para el objetivo 2: Realizar un diagnóstico de las diferentes estrategias agroforestales aplicadas a la producción de café, se procedió a un escrutinio riguroso bajo los criterios de refinamiento establecidos (Tabla 2) que posteriormente permitirá obtener una lista con las principales estrategias identificadas de los documentos seleccionados.

**Tabla 2.**

*Criterios de refinamiento establecidos*

<b>Elemento</b>	<b>Criterios de refinamiento establecidos</b>
Tipo	SAF con <i>Coffea arabica</i> L, el primer requisito es que sea un sistema integrado con el producto principal, el café.
Componente	Identificar el sistema utilizado
Especies	Detallar las especies utilizadas

Para desarrollar el objetivo 3, el cual implica la elección de las estrategias más adecuadas para la Parroquia San Pedro de Vilcabamba. Primero, se realizó una encuesta con preguntas abiertas y cerradas usando una escala de likert divididas en dos tópicos, en donde se evaluará algunas de las afirmaciones sobre los SAF en la producción de café y se identificó qué especies se pueden utilizar en el área de estudio (Anexo 1). Los actores clave seleccionados son especialistas en la temática a través del muestreo por conveniencia “bola de nieve”, en el que los individuos seleccionados inicialmente se utilizan como informadores para identificar a otras personas con las características deseadas, éstas a otras, y así sucesivamente (Burga, 2011).

La encuesta fue enviada por correo para facilitar la retroalimentación y justificación de las respuestas, este proceso permitirá una triangulación de información al hacer uso de múltiples fuentes o métodos que abordó esta investigación, con el objetivo de obtener una comprensión más completa y sólida al combinar la revisión bibliométrica y las encuestas a actores clave que proporcionaron perspectivas diferentes y complementarias, permitiendo una validación cruzada de los resultados y una mayor confianza en las conclusiones de la investigación (Paz-Mardones et al., 2022).

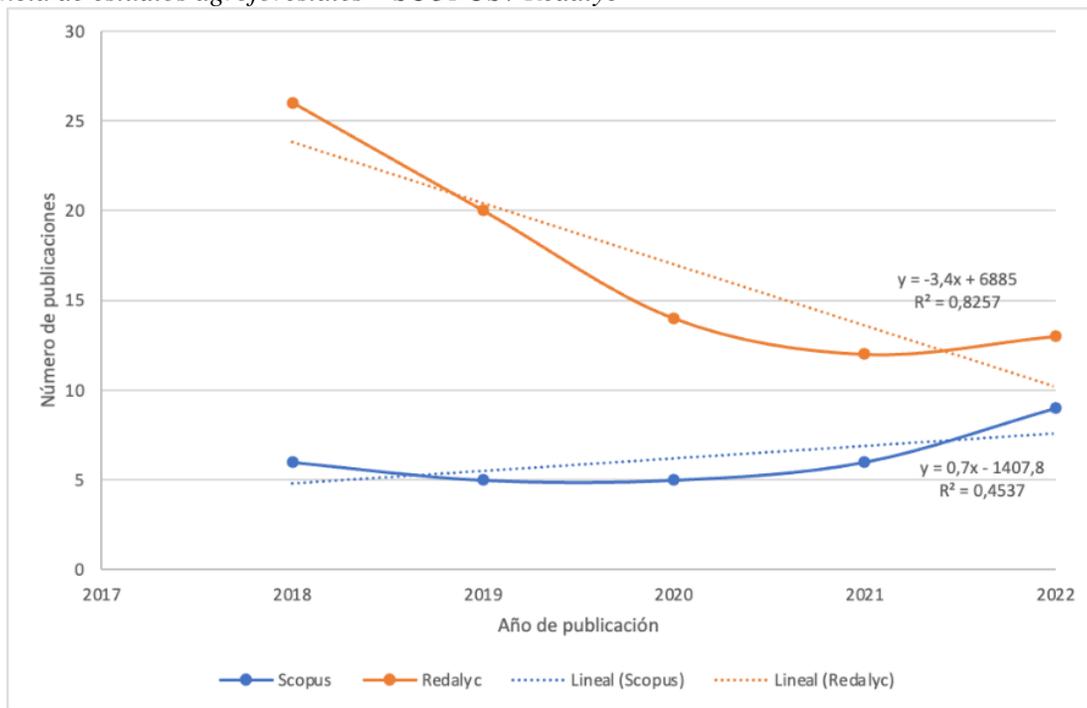
## 6. Resultados

### 6.1 Revisión bibliométrica

En el Figura 3, se puede observar como la tendencia de los estudios respecto a las estrategias agroforestales en la producción de café en los últimos 5 años. En total se escogieron 21 documentos de los 67 documentos encontrados, luego de aplicar los criterios de inclusión y exclusión detallados en la tabla 1, y que aportarán directamente a la pregunta de investigación.

**Figura 3.**

*Tendencia de estudios agroforestales – SCOPUS / Redalyc*



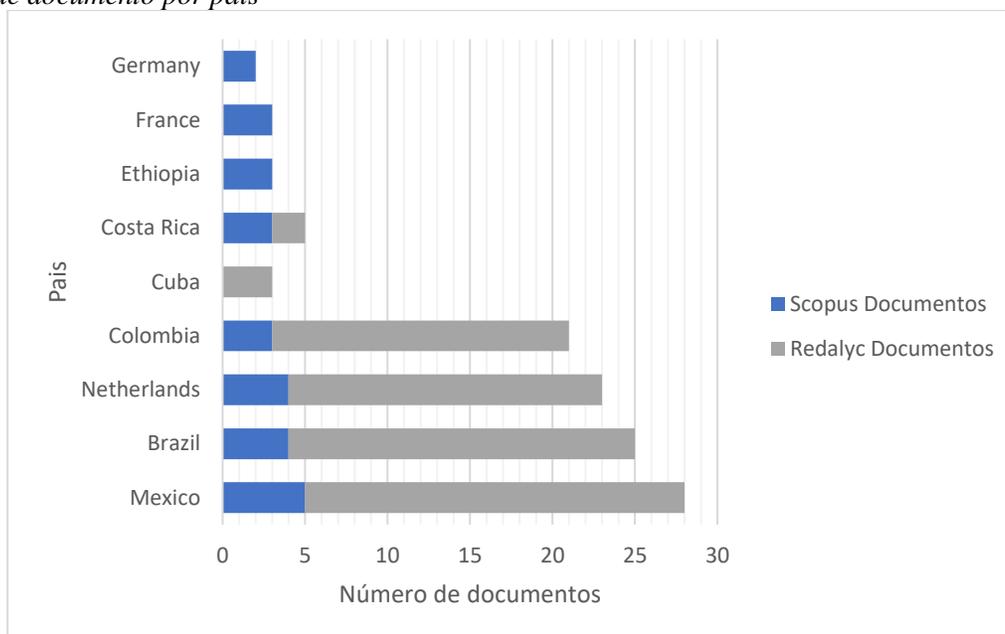
En la correlación entre los años y la producción acumulada de scopus, se observan dos etapas en el crecimiento de la producción de artículos: un primer periodo comprendido entre los años 2018 y 2020 con una producción baja promedio de 5 artículos/año y un segundo entre 2021 y 2022 donde la producción promedio se incrementa a 7,5 artículos/año. Esta distribución y su tendencia permiten extrapolar una propensión al incremento en la cantidad de artículos a publicarse en los próximos años relacionados con los sistemas agroforestales en el cultivo del café. Mientras que en la base de datos Redalyc el ritmo de producción promedio se establece por 20 artículos/año en el periodo

comprendido entre los años 2018 y 2020 a un ritmo decreciente mientras que en el periodo 2021 y 2022 tuvo un leve incremento 18,5 artículos/año.

Por otro lado, la Figura 4 se ilustra la tendencia en la cantidad de documentos publicados por países, destacando principalmente a Colombia, Brasil y México, junto con los Países Bajos.

**Figura. 4**

*Número de documento por país*



Además, en la figura 4, se indica que en promedio los países latinoamericanos tienen una producción científica mayor que los países de otras regiones, como Europa. En cuanto a la base de datos Scopus, en promedio tienen una producción científica igual a 3,75 artículos; mientras que, para la base de datos de Redalyc en promedio tienen una producción científica de 7 artículos entre los países de México, Brazil, Colombia, Costa Rica y Cuba. Esta tendencia no solo resalta la importancia de la región en la industria del café, sino también las oportunidades de desarrollo y colaboración que esto puede ofrecer a nivel local e internacional.

## 6.2. Estrategias agroforestales aplicadas a la producción de café

Los sistemas agroforestales proporcionan múltiples beneficios ambientales, económicos y sociales y, por lo tanto, contribuyen a varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Köthke et al., 2022), dentro de las estrategias identificadas aplicadas al café se ha podido clasificarlas en dos

grandes grupos : a) bajo sombras tradicionales (llamadas rústicos) diversos; y, b) el comercial que generalmente está conformado por una estructura policultivo.

Las especies comúnmente utilizadas suelen presentar beneficios ecosistémicos diversos. Algunas de ellas tienen la capacidad de fijar nitrógeno en el suelo, exhiben un crecimiento rápido en un periodo de tres a cinco años, son resistentes a las podas, y ciertas especies generan beneficios económicos, ya sea mediante la producción de leña o frutas. Adicionalmente, se destaca que varias de estas especies cuentan con una capacidad de multiplicación ágil y eficiente, detalle que se presenta detalladamente en la Tabla 3, en donde se muestra información sobre los documentos que han abordado la incorporación de sistemas agroforestales con café, abarcando tanto la combinación como las especies recomendadas en el área de estudio en donde se ha llevado a cabo la investigación

**Tabla 3.**

*Estrategias agroforestales aplicadas a la producción de café encontradas en base de datos scopus y reedalyc*

Redalyc			
Lugar	DOI	Componente	Especies
Municipio de Chocamán, Veracruz, México altitud entre 1100 y 2200 m s.n.m. La temperatura de 18,8 °C, rango anual de precipitación oscila entre 1800 y 2000 mm		Árboles de sombra y café en laderas (entre 15 y 60 % de pendiente)	<i>Coffea arabica L.</i> , + <i>Inga vera</i> , <i>Inga spuria</i> H & B. <i>Ex Willd</i> , <i>Lippia myriocephala</i> Schlttl. & Cham
		Árboles de sombra, café y plátano en laderas (entre 15 y 60 % de pendiente)	<i>Coffea arabica L.</i> + <i>Lippia myriocephala</i> <i>Trema micrantha (L.) Blume</i> y <i>A. fraxinifolius</i>
		Árboles de sombra, café y plátano en el valle 0 a 5 %	<i>Coffea arabica L.</i> + <i>Inga vera</i> y <i>A. fraxinifolius</i>
Municipio de Sandoná, Nariño altura menor a los 1550 msnm a 2000 msnm temperatura que oscila entre los 19.2 °C y 20.5°C; precipitación de 1091 mm año-	DOI: <a href="https://doi.org/10.19053/01228420.v19.n1.2022.13358">https://doi.org/10.19053/01228420.v19.n1.2022.13358</a>	Café con sombrío de limón	<i>Coffea arabica L.</i> + ( <i>Citrus limon (L.) Burm</i> )
		Café con sombrío de guamo	<i>Coffea arabica L.</i> + ( <i>Inga sp.</i> )
		Café con sombrío de carbonero	<i>Coffea arabica L.</i> + <i>Albizia carbonaria</i> Britton
Costa Rica	DOI: 10.21829/myb.2018.2401914	Cafetal con sombra de policultivo (tradicional)	
		Cafetal con sombra de Inga	<i>Coffea arabica L.</i> + ( <i>Inga sp.</i> )
Sucumbíos and Orellana (Ecuador)	DOI: <a href="https://doi.org/0.21930/rcta.vol19_num3_art:812">https://doi.org/0.21930/rcta.vol19_num3_art:812</a>	Sistema agroforestal tradicional y diverso: Café + frutales	Aguacate ( <i>Persea americana</i> ), cítricos ( <i>Citrus spp.</i> ), coco ( <i>Cocos nucifera</i> ), chontaduro ( <i>Bactris gasipaes</i> ), guaba ( <i>Inga edulis</i> ), papaya ( <i>Carica papaya</i> ) y piña ( <i>Ananas comosus</i> ).
Costa Rica	DOI: <a href="https://doi.org/10.15517/am.v30i1.32615">https://doi.org/10.15517/am.v30i1.32615</a>	Prácticas AbE, entre ellas el uso de árboles de sombra en cafetales, los surcos en contorno, los huertos caseros y las cercas vivas	Árboles de sombra: <i>Erythrina poeppigiana</i> , <i>E. fusca</i> , <i>Inga</i> , <i>Grevillea robusta</i> , <i>Persea americana</i> , e <i>E. poeppigiana</i> , <i>Cordia alliodora</i>
			Cercas vivas: árboles de <i>E. costaricensis</i> y <i>E. beteroana</i> , <i>Gliricidia sepium</i> (madero negro), <i>Conostegia xalapensis</i> (purra) y <i>Miconia sp.</i> (lengua de vaca)

Región centroamericana	DOI: <a href="https://doi.org/10.15517/am.v30i1.32596">https://doi.org/10.15517/am.v30i1.32596</a>	Diversificación de producción: café en asociación con maderables	
Nariño, Colombia, 2010 msnm, con precipitación pluvial media anual de 1300 mm y una temperatura promedio de 17°C.	DOI: <a href="https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2016.2.a06">https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2016.2.a06</a>	Sistemas agroforestales mediante modelos alelométricos	<i>Coffea arabica L</i> –cedro rosado ( <i>Acrocarpus fraxinifolius</i> ), café –macadamia, <i>Coffea arabica L - chalahuite</i> , c <i>Coffea arabica L -plátano velillo</i>
Zona centro de Veracruz, en la región cafetalera de Córdoba, presentan elevaciones de 298 m hasta 1800 m snm; precipitación anual de 1930 mm y temperatura media anual de 21.3 °C	<a href="http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61743002005">http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61743002005</a>	Sistemas agroforestales de café (SAF-Café): rusticano (RU), policultivo complejo (PC) y policultivo simple (PS)	RU: <i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Cham, <i>Cupania dentata</i> DC, <i>Cedrela odorata L</i> , <i>Trichospermum mexicanum</i> (DC.) Baill, <i>Sideroxylon persimile</i> (Hemsl.) TD Penn. PC: <i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Cham., <i>Cupania dentata</i> DC., <i>Myriocarpa longipes</i> Liebm, <i>Spondias radlkoferi</i> J. D. Smith, <i>Sideroxylon capiri</i> (DC.) Cronq PS: <i>Persea schiedeana</i> Nees., <i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees, <i>Cupania dentata</i> DC., <i>Inga vera</i> Willd.
Coatepec, Xico, Teocelo y Emiliano Zapata, México. Temperatura promedio anual de 16 a 23 °C y rango de precipitación promedio anual de entre 1 330 y 2 107 mm	DOI: <a href="http://dx.doi.org/10.15359/rca.52-2.2">http://dx.doi.org/10.15359/rca.52-2.2</a>	Gradiente de manejo de sistemas agroforestales: Tradicional (café + árbol nativo y/o no nativo), comercial (café + árbol nativo y/o no nativo), intensivo (café + árbol nativo y/o no nativo)	T: Nativo ( <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume, <i>Alchornea latifolia</i> Swartz, <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb., <i>Inga jinicuil</i> Schltdl. & Cham. ex G. Don, <i>Inga vera</i> Willd, <i>inga jinicuil</i> Schltdl. & Cham. ex G. Don, <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit, <i>Lonchocarpus guatemalensis</i> Benth, <i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turcz. No nativo: <i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. ex R. Br., <i>Citrus reticulata</i> Blanco, <i>Citrus x sinensis</i> (L.) Osbeck
		Comercial (café + árbol nativo y/o no nativo)	C: Nativo ( <i>Spondias mombin</i> L., <i>Tapirira mexicana</i> Marchand, <i>Roseodendron donnell-smithii</i> (Rose) Miranda, <i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken, <i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg., <i>Cupressus lusitanica</i> Mill, <i>Lonchocarpus guatemalensis</i> Benth., <i>Cedrela odorata L.</i> , <i>Xylosma flexuosa</i> (Kunth) Hemsl.) No nativo ( <i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Arn., <i>Inga vera</i>

			<i>Willd, Ficus aurea Nutt., Ficus cotinifolia Kunth, Ficus crocata (Miq.) Miq., Ficus pertusa L., Pinus strobus var. chiapensis Martínez</i>
		Intensivo (café + árbol nativo y/o no nativo)	I: Nativa( <i>Dendropanax arboreus (L.) Planch &amp; Decne, Bursera simaruba (L.) Sarg., Trema micrantha (L.) Blume, Inga paterno Harms, Inga sp. 1, Inga sp. 2, Inga vera Willd, Heliocarpus appendiculatus Turcz., Trichilia havanensis Jacq.</i> ) No nativa( <i>Erythrina poeppigiana (Walp.) O. F. Cook</i> )
América Latina y el Caribe	DOI: <a href="https://doi.org/10.29166/siembra.v9i1.3287">https://doi.org/10.29166/siembra.v9i1.3287</a>	café ( <i>Coffea arabica</i> ) en asocio con especies de ciclo corto o pastos y huertas frutícolas	Manzana ( <i>Malus sp.</i> ) y durazno ( <i>Prunus persica</i> ) con especies de ciclo corto o pastos como <i>alfalfa</i> ( <i>Medicago sativa</i> )
		Café asociado con nogal cafetero	<i>Cordia alliodora</i>
		Asociación café con Inga	<i>Inga densiflora</i>
<b>Scopus</b>			
Gomma y Gera de la zona de Jimma, Etiopía, 1.506 y 2.159 m s.n.m., precipitaciones unimodal	10.1111/1365-2664.14130	Producción de café a la sombra	<i>Albizia spp., Acacia abyssinica y Millettia ferruginea</i>
Matagalpa en Nicaragua 700 y 1100 m sobre el nivel del mar (msnm), clima húmedo subtropical, precipitación media anual de alrededor de 1400 mm.año		Producción de café con árboles de producción de frutos, fijación de N, producción de madera y producción de leña	Frutales: <i>Musa spp., Mangifera indica L., teobroma cacao, persea americana, cítricos sinensis, psidium guajava</i>
			Fijación N: <i>Inga oerstediana, Inga punctata, Erythrina poeppigiana, Erythrina fusca</i>
			Producción de madera: <i>Cordia alliodora, Brosimum alicastrum, Terminalia amazonia, Cedrela odorata, Juglans olanchana, Cordia collococa,</i>
Distrito de Lucaia, municipio de planalto, estado de Bahía, Brasil.	10.1590/0001-3765202220201228	Sistema de producción de café y un área de vegetación natural	<i>Coffea arabica L. con Grevillea robusta</i>
			<i>Coffea arabica L. con Musa spp.</i>

Londrina, Estado de Paraná (Brasil) la temperatura media anual es de 21,1 °C precipitación media anual es de 1.641 mms	10.1590/1678-992X-2021-0142	Café y árboles de caucho	<i>Coffea arabica L. con Hevea brasiliensis Müell. Arg.)</i>
Región del monte de Elgon, en el este de Uganda, elevación 1084 y 2455, 15 a 28 °C	10.1007/s10457-021-00688-6	Árboles de sombra en los sistemas agroforestales de café	<i>Coffea arabica L. con plátano ( Musa sp.), maíz (zea mays L.) hortalizas (frijol y soja). Árboles de sombra: Albizia coriaria Welw. ex Oliv., r Maesopsis eminii Engl., Grevillea robusta y Cordia africana, Ficus spp, Eucalyptus spp, Antiaris toxicaria y Milicia excelsa (Welc.) C. Berg; Eucalyptus spp, Antiaris toxicaria y Milicia excelsa (Welc.) C. Berg;</i>
Municipio de Paula Cândido, Minas Gerais, Brasil, temperatura media anual 18,5 °C y precipitación media 1400 mm	<a href="https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107538">https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107538</a>	Café con árboles Inga	<i>Coffea arabica L. con Inga edulis</i>
Veracruz, México		Cafetos con árboles de sombra y barreras vivas	
		cafetos con árboles de sombra, plátanos y barreras vivas	
		cafetos con árboles de sombra, plátanos y cercas vivas.	
Serbia	10.3390/land9100363	Café bajo pinos	
Monte Kilimajjaro, Tanzania	10.3390/f10110963	Café con árboles de sombra	<i>Musa spp., Grevillea robusta A. Cunn. ex R Br., Albizia schimperiana Oliv., Persea americana</i>
Municipio de Líbano en Colombia	10.15517/RBT.V6711.32537	SAF con plátano y monocultivos	<i>Musa AAB</i>
		SAF asociado con nogal cafetero	<i>Cordia alliodora</i>
Mata Atlántica, en el sur de Brasil.	10.1016/j.agrformet.2018.03.026	Sistema agroforestal con especie nativa	<i>Acrocomia aculeata</i>

Entre las especies que se destacan con mayor frecuencia en la documentación analizada se encuentran: *Inga vera*, *Citrus spp* y *Musa spp*. Estos árboles desempeñan un papel fundamental al proporcionar sombra a los cultivos de café y aportar materia orgánica al suelo. Es importante señalar que, a diferencia de los cítricos, que generalmente se destinan al consumo familiar, las otras dos especies cumplen la función adicional de ofrecer servicios ecosistémicos relacionados con el abastecimiento y regulación.

### 6.3 Elección de las estrategias más adecuadas para en la Parroquia San Pedro de Vilcabamba

En relación con la selección de las estrategias más apropiadas para la Parroquia San Pedro de Vilcabamba, se llevaron a cabo un total de 8 encuestas. El perfil sociodemográfico de los actores clave se presenta de manera resumida en la Tabla 4, que facilita la verificación de sus características en función de criterios como su instrucción académica y ocupación, alineados con el ámbito de investigación relacionado con el café.

**Tabla 4**  
*Perfil sociodemográfico*

Género	Hombres	63%
	Mujeres	37%
Edad	30-40 años	38%
	40-50 años	38%
	Más de 50 años	24%
Instrucción	Maestría	25%
	Doctorado	75%
Ocupación	Docente / Investigador	39%
	Técnico en Producción de Café	13%
	Docente Investigador y productor	50%

La mayoría de los participantes son hombres, representando el 63%, en términos de edad, hay una distribución equitativa entre los grupos de 30-40 y 40-50 años, ambos representando el 38%, mientras que aquellos mayores de 50 años conforman el 24%. En cuanto a la educación, destaca que el 75% de la muestra ha alcanzado el nivel de doctorado, frente al 25% con maestría. En términos de ocupación, los docentes/investigadores y aquellos que combinan roles de docentes, investigadores y productores representan el 89% en conjunto, con un notable 50% de participación en esta última categoría.

Por ello, el grupo de expertos seleccionado son mayoritariamente masculino, con una distribución equitativa en las edades intermedias, altamente educado, y principalmente involucrado en roles de docencia e investigación, con una significativa experticia en la producción de café.

Los beneficios que surgen de la integración de Sistemas Agroforestales (SAF) con cultivos de café se han identificado a partir de afirmaciones que abordan tres enfoques fundamentales: ambientales, diversificación de estrategias y aspectos económicos. Con este propósito, se presentaron tres afirmaciones, donde 1 significa totalmente en desacuerdo hasta 5 que es totalmente de acuerdo, los resultados reflejan que la mayoría de las respuestas indicaron estar totalmente de acuerdo (5) sobre los beneficios que esta asociación conlleva.

**Tabla 5.**

*Afirmaciones sobre SAF en la producción de café*

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<i>Afirmación sobre Beneficios Ambientales:</i> El uso de sistemas agroforestales en la producción de café en la Parroquia San Pedro de Vilcabamba contribuye significativamente a la conservación del suelo y la biodiversidad.	0%	0%	25%	13%	<b>62%</b>
<i>Afirmación sobre Diversificación de Estrategias:</i> La diversificación de las estrategias agroforestales, ya sean tradicionales, comerciales o intensivas, brinda una flexibilidad excepcional y una adaptabilidad sin restricciones a las condiciones de altitud para la producción de café en la Parroquia San Pedro de Vilcabamba.	0%	0%	0%	37%	<b>63%</b>
<i>Afirmación sobre Beneficios Económicos:</i> La inclusión de especies en los sistemas agroforestales que generan beneficios económicos, como la producción de leña y frutas, mejora la sostenibilidad económica de la producción de café en la Parroquia San Pedro de Vilcabamba.	0%	0%	12%	12%	<b>76%</b>

La tabla 5 presenta porcentajes que reflejan la evaluación de afirmaciones clave en relación con los beneficios ambientales, la diversificación de estrategias y los beneficios económicos asociados al uso de sistemas agroforestales en la producción de café en la Parroquia San Pedro de Vilcabamba. En cuanto a los beneficios ambientales, se destaca que el 62% de los encuestados considera que estos sistemas contribuyen significativamente a la conservación del suelo y la biodiversidad. Respecto a la diversificación de estrategias, el 63% opina que las estrategias agroforestales, ya sean

tradicionales, comerciales o intensivas, ofrecen flexibilidad y adaptabilidad a las condiciones de altitud. En relación con los beneficios económicos, el 76% de los participantes señala que la inclusión de especies generadoras de ingresos, como leña y frutas, mejora la sostenibilidad económica de la producción de café en la Parroquia.

Además, en las justificaciones proporcionadas por los encuestados para sus respuestas afirmativas, se destacan algunas razones. En lo que respecta a los beneficios ambientales mencionados por los encuestados, se resalta la contribución a servicios de regulación, como la mejora de la calidad del suelo, la reducción de la proliferación de malezas y la promoción de la diversidad de aves, como lo menciona el siguiente informante:

*[...Existe evidencia científica de que los sistemas agroforestales de café mantienen una calidad y salud del suelo... por la diversidad de estratos existentes, aporte de materia orgánica, entre otros.] Docente – Investigador, 41*

Además, se menciona que en el sector hay ausencia de planes de finca referente a los SAF que actualmente se encuentran desarrollados:

*[...No existe una buena distribución de la parte forestal, además, no hay cuidado de estos sistemas ni se cuenta con planes de finca y de conservación. Sin embargo, el que aún haya diversidad arbórea es bueno para la conservación de los recursos naturales...] Docente – Investigador, 42*

Sobre la diversificación de estrategias los SAF mencionan que son considerados como sistemas resilientes ya que crean microambientes y para que tenga éxito su implementación se debe dar un manejo y mantenimiento y una elección de las especies que se van a usar, pues un sistema muy denso puede ocasionar competencia de luz, aguas nutrientes al café, que es lo que ocurre en muchos de los sistemas forestales de la zona en mención. Además, la altitud es uno de los factores que se debe considerar al momento de su implementación en la producción de café, tal como lo menciona el siguiente informante:

*[...Pueden existir algunas restricciones a las condiciones de altitud los SAF, sin embargo, el diseño intencional de arreglo de los componentes ayuda totalmente a*

*disminuir estas restricciones, ejemplo seleccionar las especies adecuadas de acuerdo a las necesidades adaptativas ambientales...]* Docente – Investigador, 51

En cuanto a los beneficios económicos, se destacó cómo los Sistemas Agroforestales (SAF) contribuyen a la reducción del riesgo financiero al proporcionar al productor opciones que podrían fortalecer su economía y ofrecer una mayor sostenibilidad en la inversión. Esto se resalta en la declaración del siguiente participante, quien también es productor en la zona, enfatizando la importancia de una planificación adecuada:

*[... se debe tomar en cuenta las condiciones de temperatura y humedad relativa de la finca para elegir las especies forestales y frutales idóneos, así como su distribución espacial en el cafetal para que no se conviertan en fuente de plagas como hongos y áfidos y se pueda manejar el contenido de agua en el suelo, la temperatura ambiental y la humedad relativa en el cafetal. También hay que tomar en cuenta que al incluir frutales posiblemente se conviertan en fuentes de plagas que puedan desmejorar el rendimiento y calidad del café y en ese caso, yo prefiero los beneficios económicos de conseguir un café de mejor calidad con especies forestales que contribuyan a ese objetivo que incluir frutales que se pueden convertir en fuentes de plagas que aumenten los gastos de manejo en mi plantación de café...]*

En la Tabla 6 se presentan algunas de las estrategias agroforestales recomendadas para la combinación con el cultivo de café en la parroquia San Pedro de Vilcabamba, en donde actualmente cuentan con sistemas agroforestales tradiciones generalmente con cultivos frutales y cítricos en el área, pero sin ningún diseño agronómico preestablecido. Los participantes encuestados están de acuerdo en la identificación de ciertas especies tanto para sistemas agroforestales (SAF) tradicionales como para aquellos con enfoque comercial además se menciona que la elección entre un sistema intensivo y un sistema combinado para la producción de café depende de diversos factores que deben ser evaluados en función de las condiciones específicas de la región, los objetivos del productor y las características del entorno.

**Tabla 6.**

SAF recomendados para la Parroquia San Pedro de Vilcabamba

Tipo	Componente	Especies
Con enfoque de SAF tradicionales	Café+guineos+citricos	<i>Coffea arabica L.</i> + Guineo ( <i>Musa paradisiaca</i> )
		<i>Coffea arabica L.</i> + Cítrico: ( <i>Citrus sinensis</i> y <i>citrus reticulata</i> )
	Café+guabas	<i>Coffea arabica L.</i> + Guaba ( <i>Inga edulis</i> )
	Café + maíz (primeras etapas),	<i>Coffea arabica L.</i> + <i>Zea maíz</i>
	Café+ Inga edulis + Musaceae	<i>Coffea arabica L.</i> + <i>Inga edulis</i> + <i>Musaceae</i> (plátano dominico)
	Café+ Frutales diversos+ Musaceae + Porotillo ( <i>Erythrina americana</i> )	<i>Coffea arabica L.</i> + Frutales diversos (aguacate, cítricos naranja ) + <i>Musaceae</i>
		<i>Coffea arabica L.</i> + <i>Musa x paradisiaca</i>
		<i>Coffea arabica L.</i> + Porotillo ( <i>Erythrina americana</i> )
	Café + árboles de sombra	<i>Coffea arabica L.</i> + <i>Vachellia macracantha</i> + <i>Anadenanthera colubrina</i> + <i>Prosopis juliflora</i> + <i>Albizia inundata</i> + <i>Caesalpinia spinosa</i>
	Café + especies nativas	<i>Coffea arabica L.</i> + Faique, Wilco, Algarrobo
Cafe + plantas	<i>Coffea arabica L.</i> + aguacate, cítricos, mango, chirimoya, guabas, paltón, guadua	
Con enfoque de SAF Comerciales	Café + frutales +maderables + plantas medicinales + hortalizas	( <i>Coffea arabica L.</i> ) + plátano ( <i>Musa paradisiaca</i> ), cítricos ( <i>Citrus spp.</i> ), wilco ( <i>Anadenanthera colubrina</i> ), mango ( <i>Mangifera indica</i> ), papa, ( <i>Solanum tuberosum</i> ), manzanilla ( <i>Chamaemelum nobile</i> ), etc.
	Café + cacao + especie forestal	<i>Coffea arabica L.</i> + Cacao ( <i>teobroma cacao</i> ) + especie forestal de la zona y que sea de mayor tamaño
	Café + aguacate	<i>Coffea arabica L.</i> + Aguacate ( <i>Persea americana</i> )
	Café+guineos+citricos	<i>Coffea arabica L.</i> + Guineo ( <i>Musa paradisiaca</i> )
		<i>Coffea arabica L.</i> + Cítrico: (naranja, mandarina ( <i>Citrus sinensis</i> y <i>citrus reticulata</i> ))
	Café + papaya	<i>Coffea arabica L.</i> + Papaya ( <i>carica papaya</i> )
	Café+ Cítricos	<i>Coffea arabica L.</i> + naranja navel, limón, pomelo
	Café + papaya+Cedro priorizar el cedro	( <i>Coffea arabica L.</i> + Papaya maradol o nacional+ cedro
	Café + maderables	<i>Coffea arabica L.</i> + cedro
	Café + maderables	<i>Coffea arabica L.</i> + Laurel
	Café + árboles forestales	<i>Triplaris cumingiana</i> + <i>Junglas sp.</i>
Café + plátano		

	Café + especies maderables	<i>Coffea arabica L.</i> + Guayacán, Fernán Sánchez
	Café + frutales	<i>Coffea arabica L.</i> + cítricos, aguacate, mango, ciruela, guayaba, poma rosa
	Café+guineo+frutales	<i>Coffea arabica L.</i> + guineo, cítricos, guabas,
<b>Otros</b>	Café + especies melíferas para realizar apicultura	

En general la tabla 6 muestra en el enfoque de SAF tradicionales, una combinación de cultivos como café con guineos y cítricos, café con guabas, café con maíz en las primeras etapas, café con plátano y una combinación más compleja que incluye café con frutales diversos. Por otro lado, en el enfoque de SAF comerciales, se destacan configuraciones que involucran café con una amplia gama de cultivos, incluyendo frutales, maderables, plantas medicinales y hortalizas. Ejemplos específicos incluyen café con plátano, cítricos, wilco, mango, papa, manzanilla, cacao, aguacate, papaya, entre otros. Además, se menciona la posibilidad de incorporar especies forestales en algunos casos. También se menciona como una alternativa de sistema agroforestal la combinación de café con apicultura pues puede ser beneficioso ya que las abejas son más abundantes en los cafetales con mayor riqueza de especies arbóreas.

## 7. Discusión

En cuanto a las publicaciones con respecto a estrategias agroforestales de café, no es coincidencia que los países donde más se publique sean países latinos pues es aquí donde se desempeña un rol destacado en la producción y el comercio mundial del café, debido a una combinación de condiciones climáticas favorables, tradición histórica, y la adaptación de la planta de café a ciertos entornos específicos que contribuye significativamente a la generación de divisas (Mazo et al., 2016). En estos países, este tipo de cultivo representa un pilar económico vital y se posiciona como el segundo producto más negociado a nivel mundial, justo después del petróleo (Monsalve-Vásquez, 2022), además de su importancia económica, el café desempeña un papel crucial al ser una de las principales contribuciones del sector para mantener la estabilidad social y política en numerosos países en América Latina (Osoria et al., 2021).

Además, Pancsira, (2022) menciona que en los últimos años, tres países han producido alrededor del 55% del café del mundo: Brasil (32% –34%), Vietnam (12% –13%) y Colombia (8-9%) generalmente por pocos pequeños productores agrícolas y, como resultado, son más susceptibles a las crisis en los mercados internacionales.

En base a la literatura analizada se ha evidenciado que se reconocen dos formas de dividir las estrategias, una tradicionales y por otro las comerciales, de acuerdo con (Sánchez Hernández et al., 2017) , los sistemas de manejo tradicional constan del cultivo de café junto con diferentes especies, como son árboles, arbustos, hierbas las cuales aportan un subproducto más al propietario de la finca, en el caso del sistema de café comercial algunas de las especies más recurrentes son las maderables, ya que son un caso exitoso porque aporta un ingreso importante, relativo al ingreso por ventas de café.

Algunas de las estrategias agroforestales aplicadas al café se consideran como una medida prometedora de adaptación al clima así como una alternativa para alcanzar los principios de sostenibilidad y economía circular en los diferentes segmentos de la cadena (Harvey et al., 2021). Si bien, el café crece naturalmente en la sombra, las prácticas agroforestales del café en todo el mundo se ubican a lo largo de un gradiente de complejidad desde mezclas simples que involucran una o dos especies de árboles acompañantes en arreglos regulares hasta sistemas multiestratos de muy diversas especies (Smith Dumont et al., 2019). Incluso varios estudios han demostrado que los elementos de biodiversidad, incluyendo las plantas, reptiles, aves, insectos y algunos

mamíferos, son más altos en el café con sombra que en el café sin sombra (Machado Vargas & Ríos Osorio, 2016)

El manejo de árboles de sombra en los cafetales se presenta como una buena medida de adaptación para amortiguar los efectos de eventos climáticos extremos, y reducir los riesgos que enfrenta la caficultura del futuro, aunque los árboles ofrecen diversos beneficios, su gestión inadecuada puede tener efectos no deseados en el sistema. Por ejemplo, en el caso de cafetos cultivados bajo sombra se ha observado que su rendimiento puede ser menor en comparación con los sistemas a pleno sol, al menos a corto plazo, incluso un aumento excesivo de la sombra, debido a un manejo inadecuado, puede resultar en una competencia intensificada por luz, agua y nutrientes del suelo entre los árboles y el cultivo principal. Este aumento de la competencia puede llevar a una disminución en el rendimiento relativo de los cafetos; además, a menudo más mano de obra y pueden crear condiciones propicias para el desarrollo de patógenos e insectos, dependiendo de la estructura, composición y manejo de los árboles en el sistema (Villarreyna et al., 2020).

Independiente de las especies que se seleccionen el solo hecho de incorporar estrategias de diversificación conlleva una serie de beneficios ambientales, tanto en la conservación de la biodiversidad al crear hábitats complejos que albergan una variedad de organismos, evita la conversión rápida de hábitats boscosos a paisajes agrícolas abiertos, genera beneficios del ecosistema y bienestar humano (Ruiz de Oña Plaza & Soto-Pinto, 2015). También puede mejorar la resiliencia económica al diversificar las fuentes de ingresos a través de otras producciones en parcelas agrícolas y la resiliencia ecológica al mantener un clima adecuado para el sistema de cultivo a pesar del calentamiento global (Notaro et al., 2022).

En cuanto a la elección de las mejores estrategias agroforestales para San Pedro de Vilcabamba dependerá en gran medida del productor quien es el que decide lo que siembra o elimina, en base a sus necesidades biológicas, económicas y culturales lo llevan a diseñar el cafetal con determinados árboles (Vaca et al., 2018). Según (Machado Vargas & Ríos Osorio, 2016), entre las estrategias adoptadas por los pequeños productores de café que les han permitido alcanzar un nivel de éxito frente a las fluctuaciones de los precios internacionales, se destaca la producción y comercialización de cafés especiales, así como la diversificación de la producción de café mediante la introducción de cultivos complementarios.

Este contexto coincide con las estrategias que recomendaron los expertos encuestados en el área, en donde se destacan los cultivos complementarios con árboles de sombra, frutales, arboles maderables, y generalmente se encuentran implementados sistemas tradicionales que según Celi-Delgado & Aguirre-Mendoza, (2022) generalmente no son manejados técnicamente y, suelen requerir implementar mejoras para aumentar su productividad. Existen algunas consideraciones que se deben considerar a la hora de establecer un SAF entre las que menciona (Pinoargote, 2022) el diseño de cafetales debe incorporar árboles y otras plantas en el dosel de sombra mixta entre 30-40%, utilizar una densidad de plantas de café alrededor de 5000 plantas/ha, alta diversidad en el dosel de sombra con plantas multipropósito incluyendo musáceas, árboles de servicio fijadores de nitrógeno (*Inga spp.*), árboles y/o palmas frutales y maderables.

Además los árboles que se vayan a incorporar deben tener ciertas características (tallo alto, grueso y cilíndrico; copas piramidales para árboles maderables; sombra baja para los árboles de servicio; hojas pequeñas; sistema radicular profundo; crecimiento rápido y madera densa; alta producción de biomasa y productos; fijadores de nitrógeno) (Beer et al., 2003). Debe incluir, un manejo agronómico efectivo, que abarque una nutrición vegetal apropiada, el control adecuado de plagas y enfermedades, así como la implementación de podas anuales en los cafetos y árboles de sombra, es esencial para establecer sistemas beneficiosos para todas las partes involucradas, generando resultados mutuamente beneficiosos (Pinoargote et al., 2017). La diversificación de actividades productivas en el sector permite mayores ingresos al agricultor (García Samaniego & Quezada Pardo, 2021) y por ende en el desarrollo local del sector.

En relación con la metodología empleada, fue necesario experimentar con diversos operadores y ecuaciones en la búsqueda de información, ya que, durante el procesamiento de la literatura, se hizo evidente que hay pocas publicaciones sobre sobre el café y sistemas agroforestales. Lo que coincide con Ruiz García et al., (2020), en donde menciona que existen pocos trabajos que abordan el aspecto social y económico que generan los SAF con café. Debido a esta limitación, se realizó el análisis de los documentos encontrados para obtener una lista de las principales estrategias utilizadas y una encuesta aplicada a investigadores locales con experiencia en la temática abordada lo que permitió una triangulación de información para la validación cruzada de los resultados y una mayor confianza en las conclusiones de la investigación (Paz-Mardones et al., 2022).

## 8. Conclusiones

- En general, el número de publicaciones científicas sobre SAF con café aumentó exponencialmente durante el período examinado en la base de datos Scopus y levemente en Redalyc, durante el procesamiento de la literatura, se hizo evidente que hay pocas publicaciones sobre la temática en términos de cantidad de investigaciones, no se cuenta con un número significativo; más bien, son escasas las investigaciones científicas llevadas a cabo en este ámbito. Además, los países latinoamericanos emergen como protagonistas en la producción científica de sistemas agroforestales con café, siendo líderes en publicaciones relacionadas con este sector, este liderazgo se fundamenta en condiciones climáticas propicias para su producción y una arraigada tradición histórica para la adaptación exitosa de la planta de café a entornos específicos. La publicación y difusión de conocimientos en estas naciones no solo reflejan su relevancia en la escena cafetalera global, sino también su contribución significativa a la generación de divisas a través de esta industria vital para sus economías.
- La implementación de SAF con café en general ofrecen diversos servicios ecosistémicos, tales como la producción de café y otros productos agroforestales como frutas, madera y leña, asimismo, desempeñan funciones cruciales, como la conservación del hábitat, la fijación de nitrógeno, la regulación del microclima, la polinización, el control de plagas y enfermedades, la prevención de la erosión y el almacenamiento de carbono se reconocen dos grandes grupos en la literatura de sistemas agroforestales aplicados al café: tradicionales y comerciales.
- En cuanto a la elección de las estrategias SAF para la parroquia San Pedro de Vilcabamba se debe partir de un diseño agronómico de cafetales que busquen generar una sinergia y proporcionar una gama de servicios ecosistémicos, para lo cual es crucial implementar un manejo apropiado para los cafetos, lo que implica mantener un dosel de sombra entre el 30% y el 40%, además de incorporar plantas multifuncionales como musáceas, árboles de servicio, árboles de servicio, maderables y frutales.

## 9. Recomendaciones

- Se sugiere llevar a cabo una investigación adicional que incluya la opinión de los productores de café en la región de estudio, y se contraste entre el manejo de café con y sin sistemas agroforestales. Esta comparación sería fundamental para orientar la planificación de la siembra en las fincas, ya que se podrían identificar diferencias significativas que afecten las decisiones de cultivo.
- Llevar a cabo una sesión informativa con las principales asociaciones de la parroquia San Pedro de Vilcabamba, destacando los numerosos beneficios derivados de la implementación de Sistemas Agroforestales (SAF) en la producción de café, especialmente cuando se integra con una planificación agronómica en la finca.
- Se sugiere implementar estrategias efectivas de extensión rural centradas en el adecuado manejo agronómico de los cafetos. Estas estrategias deben abordar de manera integral aspectos fundamentales, tales como la selección y gestión de árboles, la regulación del dosel de sombra, y la integración de plantas multifuncionales, como musáceas, árboles de servicio, maderables y frutales. La capacitación y asesoramiento continuo a los productores en estas prácticas específicas contribuirán a mejorar la calidad del café, aumentar la sostenibilidad de los cultivos y fortalecer la resiliencia del sector ante desafíos climáticos y económicos. Además, estas estrategias pueden impulsar la diversificación de productos, promoviendo la generación de ingresos adicionales y una mayor estabilidad económica para los agricultores cafetaleros.

## 10. Bibliografía

- Andersson, L. (2018). *Agroforestry, biodiversity and ecosystem services*. Agroforestry Network.  
[https://viskogen.se/app/uploads/2020/05/an\\_pb\\_biodiversity\\_ecosystem\\_web.pdf](https://viskogen.se/app/uploads/2020/05/an_pb_biodiversity_ecosystem_web.pdf)
- Beer, J., Ibrahim, M., Somarriba, E., Barrance, A., & Leakey, R. (2003). *Establecimiento y manejo de árboles en sistemas agroforestales* (pp. 197-242).
- Bettles, J., Battisti, D. S., Cook-Patton, S. C., Kroeger, T., Spector, J. T., Wolff, N. H., & Masuda, Y. J. (2021). Agroforestry and non-state actors: A review. *Forest Policy and Economics, 130*, 102538.
- Burga, D. M. (2011). Metodología de Estudios de Línea de Base. *Pensamiento Crítico, 15*, 061-082.
- Campos, J., Valderrama, N., Rituay Trujillo, P., & García Rosero, M. (2021). Sostenibilidad del café: Revisión sistemática de la literatura. *Revista Venezolana de Gerencia, 26*, 943-961.
- Celi-Delgado, L., & Aguirre-Mendoza, Z. (2022). Caracterización de los sistemas agroforestales tradicionales de la parroquia Zumba, cantón Chinchipe, Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 6*(4), Article 4.
- Chipantiza Masabanda, J. G., Gavilanes Montoya, A., & Herrera Morales, G. C. (2020). Introducción de sistemas agroforestales como alternativa para el desarrollo sostenible y la mitigación del cambio climático en Latinoamérica Tropical. *Green World Journal, 03*(03), 18.
- DaMatta, F., & López, N. (2007). Sustainable production of coffee in agroforestry systems in the Neotropics: An agronomic and ecophysiological approach. *Agronomía Colombiana, 25*.
- Durán-Sánchez, A., Álvarez-García, J., Río-Rama, M. de la C. del, & Maldonado-Erazo, C. P. (2016). Economía Colaborativa: Análisis de la Producción Científica en Revistas

Académicas. *Revista de Gestão e Secretariado (Management and Administrative Professional Review)*, 7(3), 1-20.

García Samaniego, J. M., & Quezada Pardo, A. del C. (2021). La asociatividad, sustentabilidad y certificaciones en la producción cafetalera en el sur del Ecuador. *Economía Coyuntural*, 6(2), 33-59.

Harvey, C. A., Pritts, A. A., Zwetsloot, M. J., Jansen, K., Pulleman, M. M., Armbrecht, I., Avelino, J., Barrera, J. F., Bunn, C., García, J. H., Isaza, C., Muñoz-Ucros, J., Pérez-Alemán, C. J., Rahn, E., Robiglio, V., Somarriba, E., & Valencia, V. (2021). Transformation of coffee-growing landscapes across Latin America. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 41(5), 62.

Heindorf, C., Reyes-Agüero, J. A., Fortanelli-Martínez, J., & van 't Hooft, A. (2021). More than Maize, Bananas, and Coffee: The Inter- and Intraspecific Diversity of Edible Plants of the Huastec Mayan Landscape Mosaics in Mexico<sup>1</sup>. *Economic Botany*, 75(2), 158-174.

Iglesias, J. M. (2015). *Sistemas agroforestales*.

[https://www.ecured.cu/Sistemas\\_agroforestales#Agroforester.C3.ADA](https://www.ecured.cu/Sistemas_agroforestales#Agroforester.C3.ADA)

IGM. (2010). *Contextos históricos y políticos generales*. Instituto Geográfico Militar.

[www.geoportaligm.gob.ec/portal/wp-content/uploads/2013/03/a2010\\_contextos.pdf](http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/wp-content/uploads/2013/03/a2010_contextos.pdf)

Köthke, M., Ahimbisibwe, V., & Lippe, M. (2022). The evidence base on the environmental, economic and social outcomes of agroforestry is patchy—An evidence review map. *Frontiers in Environmental Science*, 10.

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenvs.2022.925477>

Machado Vargas, M. M., & Ríos Osorio, L. A. (2016). Sostenibilidad en agroecosistemas de café de pequeños agricultores: Revisión sistemática. *Idesia (Arica)*, 34(2), 15-23.

- Mazo, N. D. L. Á., Rubiano, J. E., & Castro, A. (2016). Sistemas agroforestales como estrategia para el manejo de ecosistemas de Bosque seco Tropical en el suroccidente colombiano utilizando los SIG. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 25(1), 65-77.
- Monsalve-Vásquez, M. (2022). Eficacia de sistemas expertos en la selección de granos de café (*Coffea arabica*): Una revisión sistemática. *Revista Amazonía Digital*, 1(1), Article 1.
- Notaro, M., Gary, C., Le Coq, J.-F., Metay, A., & Rapidel, B. (2022). How to increase the joint provision of ecosystem services by agricultural systems. Evidence from coffee-based agroforestry systems. *Agricultural Systems*, 196, 103332.
- Osoria, O. R., Miranda, O. F., & Batis, B. V. (2021). Factores sociales, económicos y ambientales asociados a los ecosistemas cafetaleros: Una revisión bibliográfica. *Revista Científica Agroecosistemas*, 9(2), Article 2.
- Palomino-Camargo, C., González-Muñoz, Y., Pérez-Sira, E., & Aguilar, V. H. (2018). Metodología Delphi en la gestión de la inocuidad alimentaria y prevención de enfermedades transmitidas por alimentos. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35, 483-490.
- Pancsira, J. (2022). International Coffee Trade: A literature review. *Journal of Agricultural Informatics*, 13(1), Article 1.
- Paz-Mardones, F., Kotthoff-Cristensen, F., Fuentes-Jara, F., Collipal-Velásquez, C., Riquelme-Mella, E., Halberstadt, A., Paz-Mardones, F., Kotthoff-Cristensen, F., Fuentes-Jara, F., Collipal-Velásquez, C., Riquelme-Mella, E., & Halberstadt, A. (2022). Educación monocultural en la enseñanza de las artes visuales en contextos de diversidad cultural en Chile. *Revista Electrónica Educare*, 26(3), 202-221.

- Pinoargote, M. (2022). *Sistemas agroforestales con café: El rol de los árboles en la provisión de servicios ecosistémicos*. (pp. 10-29).
- Pinoargote, M., Cerda, R., Mercado, L., Aguilar, A., Aguirrez, M., & Somarriba, E. (2017). Carbon stocks, net cash flow and family benefits from four small coffee plantation types in Nicaragua. *Forests, Trees and Livelihoods*, 26, 183-198.
- Rojas Pardo, M., Beltrán Vargas, J., Zafra Mejía, C. A., Rojas Pardo, M., Beltrán Vargas, J., & Zafra Mejía, C. A. (2022). Tendencias metodológicas para la implementación de sistemas agroforestales en el marco del desarrollo sustentable: Una revisión. *Madera y bosques*, 28(1).
- Ruiz de Oña Plaza, C., & Soto-Pinto, L. (2015). *Agroforestería social para la captural de carbono*.
- Ruiz García, P., Gómez Díaz, J., Velarde, E., & Monterroso Rivas, A. I. (2020). Sistemas agroforestales de café como alternativa de producción sustentable para pequeños productores de México. *Ra Ximhai*, 137-158.
- Sánchez Hernández, S., Mendoza Briseño, M. A., & García Hernández, R. V. (2017). Diversificación de la sombra tradicional de cafetales en Veracruz mediante especies maderables. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 8(40), 7-17.
- Smith Dumont, E., Gassner, A., Agaba, G., Nansamba, R., & Sinclair, F. (2019). The utility of farmer ranking of tree attributes for selecting companion trees in coffee production systems. *Agroforestry Systems*, 93(4), 1469-1483.
- Tramullas, J. (2020). Temas y métodos de investigación en Ciencia de la Información, 2000-2019. Revisión bibliográfica. *Profesional de la información*, 29(4), Article 4.

- Urgiles-Gómez, N., Loján, P., Ávila-Salem, M. E., Benavidez-Silva, C., Hurtado, L., Livisaca, F., Guaya, P., Villamagua, M., Poma, L., & Quichimbo, L. (2023). Microorganismos benéficos con potencial agrícola: Una alternativa sostenible para la producción de café y calidad del suelo. *CEDAMAZ*, 13(1), Article 1.
- Vaca, L. A. P., Velázquez, I. R. A., & Ponce, W. P. P. (2018). El sistema agroforestal cafetalero. Su importancia para la seguridad agroalimentaria y nutricional en Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 6(1), Article 1.
- van Noordwijk, M. (2019). Integrated natural resource management as pathway to poverty reduction: Innovating practices, institutions and policies. *Agricultural Systems*, 172, 60-71.
- Vargas, E. (2018). Sistemas agroforestales de café con prácticas para el manejo de suelo y agua. ASA. <https://asa.crs.org/2018/06/sistemas-agroforestales-de-cafe-con-practicas-para-el-manejo-de-suelo-y-agua/>
- Villanueva González, C., Lojka, B., & Cardona, C. (2023). *Agroforestería para la conservación de la biodiversidad en América Latina: Una revisión sistemática. 1*, 1-25.
- Villarreyna, R. A., Avelino, J., & Cerda, R. (2020). Adaptación basada en ecosistemas: Efecto de los árboles de sombra sobre servicios ecosistémicos en cafetales. *Agronomía Mesoamericana*, 499-516.

## 11. Anexos

### Anexo1. Encuesta

**Estimado(a), ha sido seleccionado por su alto conocimiento con temas relacionados con la producción de café, para desarrollar un trabajo de investigación que tiene el siguiente fin:**

*Objetivo<<Uso de estrategias agroforestales para la producción de café adecuadas para la Parroquia San Pedro de Vilcabamba >>*

#### I. Variables sociodemográficas:

<i>Género:</i>	
Masculino	( )
Femenino	( )
Prefiero no decirlo	( )
<i>Año de nacimiento:</i>	[            ]
<i>Nivel de Instrucción:</i>	
Maestría	( )
Doctorado	( )
Post doctorado	( )
<i>Ocupación actual:</i>	
Docente / Investigador	( )
Productor de café	( )
Técnico en Producción de Café	( )
Otro	[            ]
<i>Área de conocimiento:</i>	
Agronomía	( )
Forestal	( )
Agropecuaria	( )
Otro	[            ]

#### II. Opinión general del experto respecto al uso de estrategias agroforestales para la producción de café adecuadas para en la Parroquia San Pedro de Vilcabamba

Por favor, exprese su opinión en una escala de (5) totalmente de acuerdo sobre las siguientes afirmaciones relacionadas con el uso de estrategias agroforestales para la producción de café adecuadas para la Parroquia San Pedro de Vilcabamba

	1 totalmente desacuerdo, 5 totalmente de acuerdo (respuesta simple)				
	1	2	3	4	5
<p><i>Afirmación sobre Beneficios Ambientales:</i> El uso de sistemas agroforestales en la producción de café en la Parroquia San Pedro de Vilcabamba contribuye significativamente a la conservación del suelo y la biodiversidad.</p>					
<b>¿Por qué?</b>					
<p><i>Afirmación sobre Diversificación de Estrategias:</i> La diversificación de las estrategias agroforestales, ya sean tradicionales, comerciales o intensivas, brinda una flexibilidad excepcional y una adaptabilidad sin restricciones a las condiciones de altitud para la producción de café en la Parroquia San Pedro de Vilcabamba.</p>					
<b>¿Por qué?</b>					
<p><i>Afirmación sobre Beneficios Económicos:</i> La inclusión de especies en los sistemas agroforestales que generan beneficios económicos, como la producción de leña y frutas, mejora la sostenibilidad económica de la producción de café en la Parroquia San Pedro de Vilcabamba.</p>					
<b>¿Por qué?</b>					

### III. Identificación de especies

Me podría identificar de los tres enfoques de sistemas agroforestales propuestos los componentes y las especies que mejor se adapten en la Parroquia San Pedro de Vilcabamba para la producción de café (*Coffea Arabica l.*)

**Por ejemplo:**

Con enfoque comercial	<i>Café+ Frutales</i>	( <i>Coffea arabica L.</i> ) + Aguacate ( <i>Persea americana</i> ), cítricos ( <i>Citrus spp.</i> ),
-----------------------	-----------------------	---

<i>Tipo</i>	Componente	Especies
-------------	------------	----------

<i>Con enfoque de SAF tradicionales</i>		
<i>Con enfoque de SAF Comerciales</i>		
<b>Otros</b>		

## Anexo 2. Certificación de la traducción del resumen

Loja, 19 de Enero de 2024

CERTF. N° 005-JP-2024

El suscrito, Lic. Juan Pablo Quezada Rosales, con cédula de identidad 1104039621 **DOCENTE DE INGLÉS DE EDUCACION SUPERIOR** ", a petición de la parte interesada y en forma legal,

### CERTIFICA

Que el **ABSTRACT**, del trabajo de titulación, denominado **ESTRATEGIAS EN SISTEMAS AGROFORESTALES PARA FORTALECER EL DESARROLLO INTEGRAL CAFETALERO DE LA PARROQUIA SAN PEDRO DE VILCABAMBA**™ de autoría de la Ing. **JOHANNA PAOLA BRICEÑO SALAS** con C.I. 1104131709, estudiante de la maestría en **Agronegocios Sostenibles** de la Universidad Nacional de Loja, Unidad de Educación a Distancia, periodo abril 2023 – marzo 2024 está correctamente traducido del idioma español al idioma inglés, para lo cual se autoriza la impresión y presentación para los fines pertinentes.

Facultando a la interesada hacer uso del presente documento en lo que estime conveniente

**English is the doorway to the future!**

Checked by:  
Juan Pablo Quezada R.  
E.F.L. Teacher



JUAN PABLO  
QUEZADA  
ROSALES

Lic. Juan Pablo Quezada Rosales  
**ENGLISH TEACHER OF SUPERIOR EDUCATION**