

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



**“CARACTERIZACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DE SISTEMAS
AGROFORESTALES DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN FUNDOS
CAFETALEROS DE DOS MICROCUENCAS DE PICHANAKI, JUNÍN-
PERÚ”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL

MARÍA STEFFANNY BASHI PIZARRO

LIMA-PERÚ

2021

**La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente
investigación (Art. 24-Reglamento de Propiedad Intelectual)**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

**“CARACTERIZACIÓN TECNICO-ECONÓMICA DE SISTEMAS
AGROFORESTALES DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN FUNDOS
CAFETALEROS DE DOS MICROCUENCAS DE PICHANAKI,
JUNÍN-PERÚ”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL

MARÍA STEFFANNY BASHI PIZARRO

Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:

.....

Mg.Sc. Graciela Egoavil Cueva Gálvez

Presidente

.....
Ing. Miguel Ángel Meléndez cárdenas, *Mg.Sc.*

Miembro

.....
Ing. Karin Begazo Curie

Miembro

.....
Ing. Carlos Edmundo Chuquicaja Segura, *Mg.Sc.*

Asesor

.....
Ing. José Cornejo Herrera

Co asesor

Lima-Perú

2021

DEDICATORIA

A todas las mujeres de mi familia, en especial a mi madre.

A las mujeres y hombres agricultores que encontré en mi camino y permitieron que se realice este trabajo.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Agraria La Molina y a CONCYTEC por promover la investigación y desarrollo de tecnología en nuestro país. Asimismo, mencionar que la presente investigación se realizó en el marco del proyecto “Estrategias y mecanismos para la gobernanza de los recursos naturales del Bosque Modelo Pichanaki”, desarrollado por la universidad y la Asociación Bosque Modelo Pichanaki y cofinanciado por CONCYTEC.

A mi asesor de tesis, Ing. Carlos Chuquicaja, por sus conocimientos, paciencia y motivación constante para elaborar mi trabajo de tesis, tanto en campo como en gabinete.

Al Dr. Alberto Julca, por compartir su amplia experiencia en caficultura en la zona de intervención.

A mi amigo José Cornejo, por su infinito apoyo, y esa mezcla de conocimientos y humildad, que hicieron que el trabajo en campo sea lo más enriquecedor posible, en todos los sentidos.

A Narcisa, Danielita y Omar, por sus conocimientos y por ser mi primera familia en Pichanaki.

A mi madre hermosa, hermanas y sobrina, fueron la fuente de energía.

A mis amigas Adriana Palma, Erika Morales y Yerill Tórrez.

A mi compañero Adrián Tapia.

Finalmente, a los y las agricultoras de café, que me recibieron en sus parcelas y me permitieron conocer y entender un poco de la compleja dinámica de la caficultura, de las necesidades, de la historia, de sus sacrificios, de su fuerza y amor por esta actividad, Julio, Sixto, Melina, Milce, Félix, Lucila, Walter, a ustedes, gracias siempre.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	REVISIÓN DE LA LITERATURA	3
2.1.	CULTIVO DEL CAFÉ, SISTEMAS AGROFORESTALES Y CAFICULTURA EN EL PERÚ:	3
2.2.	CONTRIBUCIÓN ECONÓMICA DE LOS COMPONENTES FORESTALES Y RENTABILIDAD ECONÓMICA DE SAF	10
2.2.1.	PRODUCCIÓN DE MADERA EN SAF DE CAFÉ Y RENTABILIDAD ECONÓMICA.....	10
2.2.2.	APORTE DE MATERIA ORGÁNICA Y NUTRIENTES EN SISTEMAS AGROFORESTALES DE CAFÉ CON DIFERENTES COMPONENTES FORESTALES:	17
2.2.3.	DENSIDADES DE SIEMBRA DEL COMPONENTE FORESTAL Y NIVELES DE SOMBRÍO: 20	
2.3.	CARACTERIZACIÓN DE CAFETALES:	21
2.4.	TIPIFICACIÓN DE CAFETALES	23
2.5.	ANÁLISIS DE RENTABILIDAD PARA SISTEMAS AGROFORESTALES Y FORESTALES ...	26
2.6.	PROMOCIÓN DE LA LEY FORESTAL PARA PLANTACIONES BAJO SISTEMAS AGROFORESTALES	28
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN:	30
3.2.	ZONA DE ESTUDIO:	30
3.3.	MATERIALES:	35
3.4.	METODOLOGÍA DE TRABAJO	36
3.4.1.	DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA.....	36
3.4.2.	METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE FUNDOS CAFETALEROS:.....	36
3.4.3.	METODOLOGÍA USADA EN LA TIPIFICACIÓN DE FUNDOS CAFETALEROS:	37
3.4.4.	METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES	37
3.4.5.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	40
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	41
4.1.	CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES	41
4.1.1.	VARIABLES SOCIOECONÓMICAS	41

A.	MICROCUENCA Y CENTROS POBLADOS:	41
B.	PARTICIPACIÓN POR GÉNERO EN LA ADMINISTRACIÓN DE FUNDOS CAFETALEROS:..	42
C.	EDAD DEL PRODUCTOR (A)	43
E.	TENENCIA DE LA TIERRA.....	46
F.	ACTIVIDAD ECONÓMICA PRINCIPAL	47
G.	NÚMERO DE PERSONAS QUE DEPENDEN DE LA CAFICULTURA POR FUNDO ESTUDIADO 48	
H.	ÁREA DE LOS FUNDOS CAFETALEROS.....	48
I.	PRODUCTIVIDAD DE FUNDOS CAFETALEROS	50
4.1.2.	VARIABLES DE MANEJO O TECNOLÓGICAS	50
A.	PORCENTAJE DE SAF DE CAFÉ COMO USO DE LA TIERRA	50
B.	ÁREA DE SISTEMAS AGROFORESTALES DE CAFÉ	51
C.	DIVERSIFICACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES DE CAFÉ POR NÚMERO DE VARIEDADES DE CAFÉ USADAS:.....	53
D.	VARIEDADES UTILIZADAS POR CAFICULTORES	53
E.	DIVERSIFICACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES POR EDAD:.....	54
F.	DENSIDADES DE PLANTACIÓN DE CAFETAL.....	55
G.	PERTENENCIA A COOPERATIVA	56
H.	CERTIFICACIÓN ORGÁNICA:.....	57
I.	MANEJO Y TIPO DE CULTIVO TEMPORAL	58
J.	TIPO DE CULTIVO TEMPORAL	58
K.	ÁREA DE CULTIVO TEMPORAL	59
4.1.3.	VARIABLES BIOFÍSICAS O AMBIENTALES	59
A.	NIVEL ALTITUDINAL	59
B.	PRESENCIA DE BOSQUE.....	60
C.	ÁREA DE BOSQUE.....	61
D.	PRESENCIA DE PURMAS	62
E.	ÁREA DE PURMA	63
F.	PRESENCIA DE PLANTACIONES FORESTALES	64
G.	ÁREA DE PLANTACIONES FORESTALES (PF).....	65
H.	SISTEMA DE PLANTACIONES FORESTALES	66
I.	DIVERSIFICACIÓN DEL FUNDO CAFETALERO:	66
J.	NÚMERO DE ESPECIES FORESTALES MADERABLES POR SAF.....	68
K.	ESPECIES FORESTALES MADERABLES EN LOS SAF.....	69

L.	TIPO DE ASOCIACIÓN CULTIVO AGRÍCOLA-COMPONENTE FORESTAL.....	70
4.2.	TIPIFICACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES DE CAFÉ	71
4.3.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES.....	76
4.3.1.	COSTOS DE INSTALACIÓN O ESTABLECIMIENTO:.....	76
4.3.2.	COSTOS DE OPERACIÓN Y COSECHA	78
4.3.3.	INGRESOS	80
4.3.4.	INDICADORES DE RENTABILIDAD: VAN, TIR, B/C.....	81
4.3.5.	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	91
V.	CONCLUSIONES.....	94
VI.	RECOMENDACIONES	96
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	97
VIII.	ANEXOS	106

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Contenidos de nutrientes y concentración de biomasa en componentes forestales de SAF.....	18
Tabla 2: Retorno anual de nutrimento de la especie <i>Inga densiflora</i>	19
Tabla 3: Capacidad de Uso Mayor de Suelos	32
Tabla 4: Principales productos por superficie cosechada	33
Tabla 5: Tipologías de fundos cafetaleros encontrados en la zona de estudio:	73
Tabla 6: Costos de instalación de una hectárea de cafetal bajo SAF considerando a especies del género <i>Inga</i> como sombra.....	82
Tabla 7: Costos de instalación de una hectárea de cafetal bajo SAF considerando a especies maderables como sombra.....	83
Tabla 8: Producción anual de café en quintales/hectárea para la zona de estudio, considerando un manejo semitecnificado y bajo cooperativa.....	85
Tabla 9: Plan de fertilización vegetativa para cafetales en SAF en una Hectárea.	86
Tabla 10: Flujo de caja resumido para SAF de café en asociación a especies del género <i>Inga</i>	87
Tabla 11: Flujo de caja resumen para SAF de café en asociación a individuos de <i>Cedrela angustifolia</i>	88
Tabla 12: Flujo de caja resumen para SAF de café en asociación a individuos de <i>Pinus tecunumanii</i>	89
Tabla 13: Indicadores de rentabilidad para tres sistemas agroforestales en la zona de estudio.....	90
Tabla 14: Análisis de sensibilidad del VAN frente al precio de venta de café.....	92
Tabla 15: Análisis de sensibilidad del VAN frente a los costos de cosecha (mano de obra para la colecta de cerezo)	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de ubicación general de Microcuencas: Autiki y Huachiriki, Pichanaki, Perú.	34
Figura 2: Porcentaje de productores de café en SAF evaluados por microcuenca.	41
Figura 3: Porcentaje de productores de café por centro poblado de la microcuenca Autiki.....	42
Figura 4: Porcentaje de productores de café por centro poblado de la microcuenca Huachirki.....	42
Figura 5: Participación por género en la administración de fundos.	43
Figura 6: Edad del productor cafetalero.....	44
Figura 7: Nivel educativo por edad.....	44
Figura 8: Nivel educativo en relación al género	45
Figura 9: Distribución de agricultores con título de propiedad u otro documento de posesión.	46
Figura 10: Actividad económica principal	47
Figura 11: Número de personas dependientes del fundo cafetalero.....	48
Figura 12: Dispersión de fundos por número de hectáreas	49
Figura 13: Tamaño de fundos cafetaleros manejados en la zona de estudio.....	50
Figura 14: Dispersión de porcentajes de uso de la tierra como SAF de café.	51
Figura 15: Dispersión de área de SAF de Café	52
Figura 16: N° de hectáreas de café en SAF.....	52
Figura 17: Número de variedades de café manejadas por fundo.	53
Figura 18: Frecuencia de uso variedades de café manejadas por los agricultores	54
Figura 19: Sistemas agroforestales de café diferenciados por edad.	55
Figura 20: Densidades de plantación de cafetales	56
Figura 21: Porcentaje de productores según su pertenencia a cooperativas u otras asociaciones cafetaleras	56
Figura 22: Porcentaje de la población encuestada con certificación orgánica.....	57
Figura 23: porcentaje de agricultores que manejan cultivo temporal.	58
Figura 24: Niveles de altitud de los fundos cafetaleros.....	60
Figura 25: Porcentaje de fundos con área boscosa o Monterreal.....	61
Figura 26: Dispersión del tamaño de área de bosques dentro de los fundos cafetaleros.	62

Figura 27: Porcentaje de fundos cafetaleros con presencia de áreas de purma y/o canoal	63
Figura 28: Dispersión de áreas de Purma y/o canoal en la zona de estudio.	64
Figura 29: Porcentaje de agricultores que estableció plantaciones forestales.....	65
Figura 30: Tipo de adquisición de semillas por parte de los agricultores	65
Figura 31. Sistema de plantación forestal establecida en fundos.....	66
Figura 32: Porcentaje de sistemas P/N presentes en los fundos cafetaleros.....	67
Figura 33: Número de especies forestales maderables dentro del SAF.....	68
Figura 34: Frecuencia relativa por especie forestal encontrada en los fundos cafetaleros.	70
Figura 35: Tipo de asociación o interacción entre la especie forestal maderable y el cultivo del café.....	71
Figura 36: Agrupamiento de fundos cafetaleros en dos microcuencas de Pichanaki (Junín) con el método de Ward y una distancia Euclidiana Cuadrada	72

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: ENCUESTA SEMIESTRUCTURADA UTILIZADA EN CAMPO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE FUNDOS CAFETALEROS.....	107
ANEXO 2: ENTREVISTA A EXPERTOS/ESPECIALISTAS.....	117
ANEXO 3: VARIABLES Y VALORACIÓN USADAS EN LA TIPIFICACIÓN DE CAFETALES.....	119
ANEXO 4: MEDIDAS ESTADÍSTICAS PARA VARIABLES NUMÉRICAS EVALUADAS EN LA CARACTERIZACIÓN DE LOS PRODUCTORES Y FUNDOS CAFETALEROS	121
ANEXO N° 5: QUINTALES POR HÉCTAREA COSECHADOS EN EL 2017 PARA LA ZONA DE ESTUDIO.....	125
ANEXO 6: MEDICIÓN DE PARÁMETROS FORESTALES DEL SAF 2 (A).....	128
ANEXO 7: MEDICIÓN DE PARÁMETROS FORESTALES DEL SAF 2 (B).....	129
ANEXO 8: MEDICIÓN DE PARÁMETROS FORESTALES DEL SAF 3 (A).....	129
ANEXO 9: MEDICIÓN DE PARÁMETRO FORESTALES DEL SAF 3 (B).....	132
ANEXO 10: FLUJO DE CAJA DE SAF 1: CAFÉ E INGA SPP.	134
ANEXO 11: FLUJO DE CAJA DE SAF 2: CAFÉ Y CEDRELA ANGUSTIFOLIA... ..	140
ANEXO 12: FLUJO DE CAJA DE SAF 3: CAFÉ Y PINUS TECUNUMANNI.....	146
ANEXO 13: FOTOGRAFÍAS DE SISTEMAS AGROFORESTALES DE CAFÉ ENCONTRADOS EN LA ZONA DE ESTUDIO.....	152

RESUMEN

El estudio busca caracterizar técnica y económicamente, fundos cafetaleros manejados bajo sistemas agroforestales (SAF), y diferentes especies como componente forestal, en dos microcuencas de Pichanaki, Junín. La caracterización técnica, consistió en evaluar tres tipos de parámetros: Características socioeconómicas del productor, Características biofísicas de los fundos cafetaleros, y Características del manejo del SAF. La caracterización económica se realizó a través del análisis de tres SAF recurrentes en la zona de estudio: SAF típico (*Inga spp.*), SAF con especie maderable 1 (*Pinus tecunumanii*), y SAF con especie maderable 2 (*Cedrela angustifolia*). Se utilizó los indicadores VAN y TIR, además se realizó el análisis de sensibilidad para dos parámetros: Precio de venta del café, y Costo de mano de obra. En la caracterización técnica, se observa que cerca al 78% de los fundos cafetaleros es administrado por hombres, y el 22% es administrado por mujeres; el 69,4% posee título de propiedad de sus tierras. El 49% de los productores pertenece a alguna cooperativa cafetalera, y el 41%, presenta certificación orgánica. El 69,4% de los productores presenta fundos con área disponible para reforestación bajo diferentes sistemas; y en promedio, cada fundo presenta 3,5 hectáreas para reforestación. Los sistemas de plantación desarrollados en la zona son: sistemas agroforestales, macizo, linderos y enriquecimiento de bosques. El 45% de los productores ha instalado algún sistema de plantación forestal, el sistema más recurrente es el de SAF de café. En el análisis de Rentabilidad para un periodo de 21 años y tasa de descuento de 10%, se determinó que el VAN más alto corresponde al SAF con *C. angustifolia* (S/. 24 278,83), y TIR de 24%; el VAN más bajo fue del SAF típico (S/. 21 177,67), y TIR de 27%, mientras que el SAF con *P. tecunumanii* tuvo como VAN un valor intermedio: 23 294,67 y TIR: 24%.

Palabras claves: Caracterización técnica económica, sistemas agroforestales, café, *Cedrela angustifolia*, *Pinus tecunumanii*.

ABSTRACT

The study seeks to characterize technically and economically, coffee farms managed like agroforestry systems (SAF), and different species as a forest component, in two micro basins of Pichanaki, Junín. The technical characterization consists in evaluating three types of parameters: Socio-economic characteristics of the producer, Biophysical characteristics of coffee farms, and Characteristics of SAF management. The economic characterization was carried out through the analysis of three recurrent SAFs in the study area: typical SAF (*Inga spp.*), SAF with timber species 1 (*Pinus tecunumanii*), and SAF with timber species 2 (*Cedrela angustifolia*). The VAN and IRR indicators were considered, in addition, a sensitivity analysis was carried out for two parameters: Coffee sale price, and Labor cost. In the technical characterization, it is observed that about 78% of coffee farms are administered by men, and 22% are administered by women; 69.4% own the title to their land. 49% of the producers belong to a coffee cooperative, and 41% have organic certification. 69.4% of the producers present farms with available area for reforestation under different systems; and on average, each farm has 3.5 hectares for reforestation. The planting systems developed in the area are: agroforestry systems, massifs, boundaries and forest enrichment. 45% of the producers have installed some forest plantation system, the most recurring system is that of coffee SAF. In the analysis of Profitability for a period of 21 years and a discount rate of 10%, the highest NPV corresponding to the SAF was determined with *C. angustifolia* (S / . 24 278.83), and IRR of 24%; the lowest NPV was the typical SAF (S / . 21 177.67), and IRR of 27%, while the SAF with *P. tecunumanii* had an intermediate value as NPV: 23 294.67 and IRR: 24%.

Keywords: Economic technical characterization, agroforestry systems, coffee, *Cedrela angustifolia*, *Pinus tecunumanii*.

I. INTRODUCCIÓN

Según los datos del último Censo Nacional Agropecuario (INEI, 2013), el cultivo con mayor superficie en nuestro país es el café (*Coffea arabica* L.), con 425,4 mil hectáreas de producción, y representa el 10,2 % del total de la superficie agrícola con cultivo. Asimismo, la caficultura, es considerada altamente organizada debido a asociaciones y cooperativas conformadas alrededor de ella, y permite que el 95% de la producción sea para exportación, y la diferencia para el mercado nacional, por lo tanto, se reduce la acción de intermediarios durante el proceso de comercialización. (Díaz, 2017).

La actividad cafetalera involucra a 223 mil familias, localizadas en 15 regiones, 95 provincias y 450 distritos. La región con mayor producción de café es Junín, y Pichanaki, el segundo distrito de mayor superficie con este cultivo (4,8%), de acuerdo a Díaz (2017).

La Junta Nacional del Café (JNC, 2016), señala que, a pesar de ser la actividad agrícola más importante del país y principal producto de agroexportación el rendimiento nacional resulta bajo en comparación a otros países cafetaleros, 13 QQ/Ha (quintales por hectárea), es decir 800 Kg/ha, y hasta 500 Kg/ha en los últimos años, a excepción de algunas zonas. Díaz (2017), indica que esto, conlleva a que una de las medidas de los productores para contrarrestar la baja productividad, ha sido incrementar las áreas de producción, fomentando la pérdida de bosques; por lo que el sector café (junto a los de cacao y palma aceitera), constituye uno de los principales causantes de deforestación y emisión de gases de efecto invernadero. Entrevistas realizadas a actores claves en el distrito de Pichanaki durante este estudio, informan que la caficultura, a partir del año 2013, se vio fuertemente afectada por la Roya amarilla (*Hemilia vastatrix*), lo que causó una grave crisis económica y social. Esta situación fomentó el incremento de áreas de cultivos temporales y de mayor rentabilidad, con el fin de salvaguardar la economía de los mismos agricultores. Uno de los cultivos que empezó a ganar mayor terreno fue el kion o jengibre (*Zingiber officinale*). Bosques primarios, secundarios y cafetales viejos son áreas comúnmente utilizadas en la zona de estudio para establecer los cultivos de kion (Maraví, 2018).

Por otra parte, el Café es un cultivo permanente y, según la latitud y porcentaje de nubosidad de la zona de cultivo, necesita cierto grado de sombra para su óptimo desarrollo; por lo que su instalación en sistemas agroforestales (SAF) resulta propicia, para la provisión de sombra y otros servicios. Los servicios provistos al sistema pueden ser: madera, fijación de nitrógeno, captura de carbono, protección del suelo contra la erosión, mejora de la estructura del suelo, etc. (Jiménez *et al.*, citado por Osorio, 2004). Farfán (2014), indica que los SAF son interesantes también, porque pueden incrementar la rentabilidad del sistema, por la venta de productos adicionales (madera), y/o asegurar la sostenibilidad de la actividad agrícola, a través de los servicios ecosistémicos.

Bajo las condiciones de caficultura actual en nuestro país (bajos rendimientos, presencia de Roya, incremento de la deforestación), y la importancia para la economía nacional, es necesario implementar medidas y herramientas a fin de contrarrestar la apertura de nuevas áreas para su cultivo y a su vez, la actividad se torne económicamente más atractiva para el agricultor. Al contexto actual, se suma el hecho de que la Legislación Forestal vigente (Ley N° 29763), promueve las plantaciones forestales en tierras privadas y comunales, a través de un proceso simple y gratuito para los productores (no requiere autorización, pago por derecho, ni planes de manejo); la ley indica también que, todos los frutos, productos y subproductos, son propiedad del titular; siempre y cuando las plantaciones forestales no se instalen a consecuencia del desbosque de tierras con aptitud forestal y de protección para este fin.

Actualmente, existe escasa información sobre las características técnicas y económicas de los fundos cafetaleros que operan en las dos microcuencas de estudio (Autiki y Huachiriki). La investigación actual busca caracterizar la actividad cafetalera en las dos microcuencas, con un enfoque integral, considerando los componentes forestal y agronómico; y cómo dichos componentes afectan la rentabilidad de los sistemas agroforestales de café. La investigación proveerá información sobre el potencial de áreas para reforestación bajo diferentes sistemas.

La información recolectada y procesada puede ser parte de una línea base de futuros proyectos para la implementación de la agroforestería como una alternativa de desarrollo, incluyendo la reforestación con fines de protección y/o comerciales.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1.CULTIVO DEL CAFÉ, SISTEMAS AGROFORESTALES Y CAFICULTURA EN EL PERÚ:

El café pertenece a la gran familia de las Rubiáceas. De todos los géneros que pertenecen a la familia de las Rubiáceas, el género *Coffea* es el de mayor importancia económica. El café es una angiosperma de producción anual. Son arbustos que pueden llegar a medir hasta 20 m de altura en sus estados naturales; mientras que en plantaciones comerciales, alcanzan entre los 2 y 4 m de altura (Coronel, citado por Alvarado, 2016).

El cultivo presenta un ciclo de vida en condiciones comerciales de 15-20 años, las producciones más importantes se generan a los cuatro y cinco años de edad. Los cafetos presentan tres fases durante su ciclo: la primera es vegetativo, caracterizada por la formación de las raíces, ramas y hojas; la segunda fase es la reproductiva, en la cual ocurre la formación y desarrollo de flores y frutos, y la tercera es la fase de senescencia, donde la planta envejece (Dedecca, 1957).

PROAMAZONIA (2003) señala que las condiciones climáticas adecuadas para el cultivo de café se presentan en las zonas subtropicales y en las zonas altas de las regiones tropicales; la temperatura y la precipitación pluvial, son los factores ambientales que más inciden en la producción. La temperatura óptima oscila entre 18 °C y 22 °C, con extremos de 16 °C y 24 °C, la PP promedio adecuada presenta rango amplio entre 1000 a 3000 mm anuales, y la humedad relativa entre 70% y 90%, en cuanto a la altitud, la misma fuente indica que entre los 1200 y 1600 msnm se presentan las condiciones óptimas para obtener café de alta calidad y suelos de migajón, bien drenados, ligeramente ácidos, con buen contenido de nutrientes, particularmente potasio, y de materia orgánica.

En cuanto a requerimientos de luminosidad, el cultivo de café por lo general necesita entre once y trece horas luz al día, entre 200 y 280 por mes en la estación seca, y entre 100 y 150 durante la estación lluviosa (Enríquez, 1993). Las condiciones edáficas óptimas para el cultivo de café son las texturas de tipo franco, franco arenoso, franco arcilloso y franco arcillo arenoso, con una estructura de tipo granular; los suelos deben tener al menos a una profundidad moderada de 50 a 100 cm. El pH del suelo se encuentra en un rango de 5,5 a 6,5; que corresponde de medianamente ácido a ligeramente ácido (Göstincar, 1997).

Sadeghian (1992), indica que como cualquier otro ser vivo, el café tiene requerimientos nutricionales para poder desarrollar su máximo potencial de producción, de acuerdo a la zona en la cual esté ubicado, y para que se genere una adecuada nutrición es necesario conocer la fertilidad de los suelos mediante un análisis de suelos. Esta herramienta, además de indicar la disponibilidad de cada nutriente, ayuda a identificar factores que limitan el crecimiento de las plantas y su producción. El mismo autor menciona que cuando no se dispone de un análisis de suelo debe racionalizarse el uso de los fertilizantes con base en la información sobre requerimientos generales del cultivo, según la edad, densidad y porcentaje de sombra.

CENICAFÉ (2014), cita que uno de los factores limitantes de la producción en muchas regiones cafetaleras de Colombia y de suelos tropicales, como es el caso de Perú, es la acidez del suelo; y que existen diferentes alternativas para corregir los problemas de acidez, siendo la más común y rápida el uso de cal o materiales alcanizantes como carbonatos, óxidos, hidróxidos y silicatos de calcio o magnesio. A la práctica de corregir la acidez se le conoce como encalamiento.

La cosecha y el beneficio son actividades que demandan la mayor cantidad de mano de obra en el cultivo de café. Es por ello, un factor crítico que influye en la calidad ya que durante la maduración del grano ocurren transformaciones muy importantes entre las que se pueden mencionar: degradación de la clorofila, síntesis de pigmentos 12 (carotenoides, antocianinas), disminución de la astringencia por reducción de compuestos fenólicos y aumento de los compuestos responsables del aroma (Banegas, 2009).

Farfán (2014), describe a la agrosilvicultura o agroforestería como un crecimiento deliberado de árboles perennes en la misma unidad de tierra simultáneamente con cultivos agrícolas,

pastos y/o animales, de una forma espacial o secuencial, en la cual debe haber una interacción significativa (positiva o negativa) entre los componentes arbolados y no maderables del sistema, pero siempre con un interés ecológico y/o económico. El mismo autor menciona que la agroforestería es parte fundamental del proceso integral de la conservación y mejoramiento del suelo, además de representar una estrategia que tiene como objetivos reforzar y establecer la sostenibilidad en las fincas de los agricultores mediante la promoción de la diversificación productiva y capacitación en el manejo de sistemas estratificados; mejorar y mantener todo tipo de agricultura; aumentar los niveles de materia orgánica del suelo; fijación del nitrógeno atmosférico, reciclaje de nutrientes, modificación del microclima dentro del cultivo; y optimizar la productividad del sistema mediante la producción sostenible, entre otras.

Somarriba, citado por Chaparro (2005), menciona que los SAF son una forma de cultivo múltiple en la que se cumplen tres condiciones fundamentales; 1) existen al menos dos especies de plantas que interactúan biológicamente, 2) al menos uno de los componentes es una leñosa perenne, y 3) al menos uno de los componentes es una planta manejada con fines agrícolas (incluyendo pastos)

Farfán (2013) menciona algunas ventajas de los SAF, en cuanto a aspectos financieros y económicos, los mismos que se detallan a continuación:

- Generan ingresos inmediatos: los productos agropecuarios ayudan a minimizar los costos incurridos al inicio de la rotación del componente forestal.
- Permiten el uso más eficiente del espacio: una misma unidad de espacio se puede aprovechar para producir más producto y servicios, lo que puede resultar en mayor rentabilidad por unidad de área.
- Proveen una diversidad ecológica mayor: la diversidad de especies, protección de suelos y fertilización de suelos, entre otras ventajas, redundan en mayores servicios y bienes económicos por unidad de área.
- Mayor flexibilidad económica: para manejar el riesgo económico y ecológico, se debe incorporar diferentes opciones de manejo de cultivos, según las necesidades

del sitio. Diversas actividades productivas, permiten generar ingresos en momentos diferentes, según condiciones diferentes de mercado (la diversificación de productos permite reducir riesgos internos y externos).

El mismo autor, menciona que a pesar de la ventaja económica los SAF, también resultan complejos por varias razones:

- Objetivos múltiples: diferentes cultivos y/o sistemas pecuarios y arbóreos efectivos en rendimiento /rentabilidad según la sinergia entre los componentes del sistema agroforestal.
- Entradas/salidas múltiples: el manejo con fines múltiples implica acciones compartidas complementarias, rendimientos menores, etc.
- Diferentes plazos de planificación según tipo de bien o servicio y tiempo: se tienen diferentes esquemas de manejo (anuales, perennes, árboles)

Sumado a ello, Rao *et al.* (1998) y Fassbender (1993) citado por Chaparro (2005); concluyen que dentro de las interacciones biofísicas de los árboles puede haber efectos negativos para el cultivo a través del suelo, como la acidificación por la absorción de bases, acumulación de sustancias tóxicas (alelopáticas) en el suelo, competencia por agua, luz y nutrientes, mayor humedad del aire que puede favorecer enfermedades especialmente causadas por hongos, proliferación de animales dañinos y, en ocasiones, puede haber una excesiva exportación de nutrientes. Esto puede afectar de forma negativa, la productividad del cultivo agrícola y por tanto la rentabilidad del SAF.

Asimismo, Los agroecosistemas de café (*Coffea spp.*) con alta diversidad vegetal, son por lo general, menos productivos pero ciertamente más estables y sostenibles que los monocultivos, por el rol benéfico de los árboles de sombra para conservar la materia orgánica del suelo, elemento clave para mitigar numerosos problemas ambientales que enfrenta la productividad de los cultivos tropicales, pues esta afecta la fertilidad biológica de nitrógeno y la simbiosis micorrítica para reducir el uso de fertilizantes y otros agroquímicos, y por ende incrementar las utilidades de los productores. (Vaast y Snoeck, 1999 citados por Romero 2006).

Por otra parte, la caficultura en nuestro país genera un impacto importante en tres ejes: social, económico y ambiental, debido principalmente a que el café es el cultivo de mayor cobertura en la Amazonía (ocupa el 25% del área utilizada para la agricultura). La rápida expansión agrícola desgobernada se ha producido en áreas de bosque primario (45%), siendo el 25% de establecimiento de nuevos cafetales en purmas. Desafortunadamente, y a falta de estudios específicos, cabe esperar pérdidas de biodiversidad debido a la intensificación del manejo del cafetal (reducción de la riqueza y complejidad del dosel), combinada con la deforestación y la degradación de sus ecosistemas (Línea de base de NAMA Café Perú, 2016).

Según Díaz (2017), los cafés cultivados en el Perú son 100% arábica, y las principales variedades son: Typica, Caturra, Catimor, Pache y Bourbon. Antes de la presencia de la roya, que afectó la campaña agrícola del 2012, la variedad más difundida era la Typica, la cual se caracterizó por un alto perfil de taza, calidad de grano, rendimiento y adaptabilidad a las condiciones climáticas del país. A partir de la presencia de esta enfermedad, en el país se empezó a remplazar la variedad Typica por Catimor, por su mayor resistente a la roya, sin embargo presenta menor calidad en taza.

El estudio hace un contraste entre hectáreas y rendimiento, y concluye que en el país el crecimiento de la producción de café se ha debido al incremento en la superficie y no al aumento de la productividad. De unas 193 mil hectáreas en producción en 1995, se incrementó a 390 mil en el 2015.

En la zona centro del país, el departamento de Junín, presenta la mayor cantidad de unidades agropecuarias (32,761), la mayor superficie de cultivo de café en hectáreas (107 903,85) y mayor superficie promedio de café por propietario (3,29 ha) (INEI, 2012).

En el Perú, la mayor parte de la producción de café es convencional (INEI, 2012). El reporte de del Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) del 2016 identificó un total de 102 675 ha de café orgánico (Díaz, 2017).

La Línea de Base del Sector Café en el Perú, revela que uno de los principales problemas que ha afectado los niveles de producción y productividad y que desató la crisis en el sector café ha sido, la presencia entre los años 2012 y 2013, de la plaga llamada “Roya amarilla”. SENASA reportó en su momento que 290 436,73 ha estaban afectadas y que 80 mil eran irrecuperables (Díaz, 2017).

El estado peruano, a través del Ministerio Nacional de Agricultura y Riego (MINAGRI), estableció un plan de emergencia para renovar las áreas afectadas, y creó así el Plan Nacional de Renovación de Cafetales (PNRC). Los fondos invertidos para la renovación de cafetales a través de la entrega de créditos a caficultores y la asesoría técnica, se concentró en la selva central, donde se colocó el 71% de los créditos (64.53% en Junín y 6,75% en Pasco). El equipo técnico del PNRC ha referido que para la instalación de las 37,290 ha, la semilla Catimor fue la más difundida, con una cobertura de 70%. (MINAGRI, 2015).

Aproximadamente un 80% de los productores de café manejan sus fundos de forma tradicional, es decir sin realizar labores culturales, y sin gestión empresarial (manejo de costos). No se tiene la infraestructura física para las labores de poscosecha (planta de beneficio). A pesar de las iniciativas, aun se carece en el país de estudios específico que demuestren los niveles de tecnología empleados en la cadena del café (Díaz, 2017).

Por otra parte, existe aún una débil institucionalidad del sector que impacta de forma negativa en su desarrollo y competitividad. El vacío de representación de los productores a todo nivel se ve reflejado en que, de 223 000 familias productoras, solo 56 000 están asociadas bajo el modelo cooperativo. El resto de productores se mantienen al margen de la asociatividad (INEI, 2012).

PROAMAZONIA (2003), concluyó que el manejo del cultivo de café desarrollado bajo el entorno arbóreo, tiene diferentes formas de conducción según el tipo de productor. Algunos conducen los cafetales con árboles de Pacae (*Inga spp.*) debidamente instalados, otros con árboles que fueron dejados durante el roce con distanciamientos variables para sombra del café, como una modalidad de aprovechar los árboles maderables, otros agricultores conducen bajo sombra de agroforestería, dejando los árboles maderables de mayor valor, completando el resto del área con plantas de Pacae en los lugares donde falta sombra. Asimismo, existen muchos cafetales con árboles de sombra que no están instalados adecuadamente. Chanchamayo, es la zona, según el mismo autor, con más cafetales bajo sombra (95%), seguidos por Villa Rica y Satipo (90%).

De acuerdo a Greenberg y Rice (1999), citados por Farfán (2014) en Perú, el café cultivado bajo sombra o en sistemas agroforestales, se planta, crece y cultiva a la sombra de una cubierta de follaje forestal, a diferencia del café que se cultiva a pleno sol, o el

completamente tecnificado, los que tienen muy pocos árboles o carecen de ellos completamente.

Según Benito (2010), las condiciones de selva permiten plantear la implementación racional del cultivo del café bajo las siguientes alternativas:

- Cultivo en bosque virgen, aclarado por entresaque selectivo, localmente llamado “chocoleo”, los pasos a seguir son “prospección y rozo”, desmonte parcial del bosque, tala y limpieza del terreno, trazado y apertura de hoyos y siembra del plantón de café.
- Cultivo en bosque de segundo crecimiento o “purma” aclarado por entresaque selectivo, en este caso se puede adoptar casi el mismo procedimiento que el caso anterior, es decir, manejarla con criterio técnico para lograr un 50% de luminosidad.
- Cultivo bajo arborización reconstruida, con el objetivo de llegar a condiciones próximas a los ideales, y se requiere de las siguientes etapas: Prospección del terreno y rozo, desmonte total del bosque y limpieza del terreno, trazado, apertura de hoyos, encalado y abonamiento para la arborización, y siembra del café.

Según el INEI (2012), Las fincas pueden incluir áreas con café y áreas no trabajadas (20% de los productores), zonas de barbecho (30%), y en algunos casos pequeñas áreas boscosas (42%), y de cacao (12%).

En cuanto a la rentabilidad de los cafetales, Román (2014) de la Junta Nacional de Café (JNC) indica a través de una entrevista, que 65% de las plantas para ese año, habían superado su vida útil de 20 años, y que dichas circunstancias no aseguran la rentabilidad para el productor.

Una investigación realizada por el diario Gestión en el 2018, indicó que a pesar de la recuperación continua de la producción de café desde el ataque de la roya, los bajos precios de venta afectan la rentabilidad; asimismo las condiciones con retrasos de lluvias, secuelas de la roya sobre plantaciones antiguas y problemas de falta de mano de obra redujeron la producción exportable a pesar del aumento de producción.

Según un estudio realizado por Xocium (2016), el punto de equilibrio para que un productor llegue a cubrir los costos de producción es 39, 4 qq/ha; a partir de 40 qq se logra ganancia.

INEI (2012) indica que el promedio de producción en el Perú se mantiene entre 12 y 13 quintales/ha (un quintal o qq considera para este estudio 60 kg), y solo en los años 2006 y 2011 se obtuvo un promedio cercano a los 18 qq. Esto significa que la mayoría de los productores del país necesitan de 3.3 ha para equilibrar costos.

2.2.CONTRIBUCIÓN ECONÓMICA DE LOS COMPONENTES FORESTALES Y RENTABILIDAD ECONÓMICA DE SAF

2.2.1. Producción de madera en SAF de café y rentabilidad económica

Uno de los mecanismos para mejorar la rentabilidad de la caficultura, frente a la caída del café, durante el año 2000 en Centroamérica, fue promover la plantación de café bajo sombra de especies de valor, puesto que ofrece un café con mejores características organolépticas para el mercado (Muschler, citado por Martínez 2005). Acevedo *et al.* (2002), citado por Martínez (2005) agrega que, además de lo anterior, la sombra ofrece a los agricultores la obtención de otros productos como la madera y leña.

Calvo (2004), menciona que la opción de invertir en plantaciones de alto valor comercial compatibles con los sistemas de café representa una alternativa para la obtención de productos a mediano y largo plazo; por lo que la valoración del recurso forestal puede presentarse como una oportunidad ante la crisis cafetalera y el manejo en busca de la sostenibilidad.

La oferta de materia prima para la industria maderera, para algunos países de Centroamérica proviene en un porcentaje importante de los cafetales bajo sombra; por ejemplo en El Salvador, los bosques de mayor importancia en el país son los cafetales (Romero 1974, Hernández 1995).

A continuación se presentan resultados de investigaciones sobre el comportamiento de los componentes forestales dentro de los SAF, en cuanto a producción de madera y contribución económica:

López-Sánchez y Musálem (2006), analizaron el diseño, establecimiento y manejo de las plantaciones comerciales establecidas en sistemas agroforestales con árboles de madera preciosa de reconocido valor económico: *Cedrela odorata* L., *Juglans pyriformis* Liebm., *Roseodendron donell-smithii*, en combinación con los cultivos agrícolas de mayor importancia en la región de Los Tuxtlas: maíz, maní y café. Para ello, previamente identificaron las especies maderables de importancia económica en la zona de estudio, susceptibles de ser establecidos en sistemas agroforestales; también se identificó y caracterizó las prácticas de manejo tanto para los árboles y cultivo agrícola. El estudio sugiere, para la especie *C. odorata*, una instalación de la plantación con una densidad de 3m x 6m; y tres aclareos o raleos, durante los primeros 15 años, y una cosecha final entre los años 18 y 20. La especie *C. odorata* es plantado en asociación al café, este último con una densidad de 2x2. El primer raleo del 20% se realiza al quinto año, generando un ingreso de MXN\$ 6 080,80 (Pesos mexicanos) o su equivalente a S/ 1 076,86 por 1,7 m³ de volumen extraído. El segundo raleo se realiza al décimo año, y corresponde al 25%, generando un ingreso de MXN\$ 140 231,29 (pesos mexicanos) o su equivalente S/ 24 849,38 por 39,80 m³ de volumen extraído. El tercer raleo corresponde al 33% y se realiza al décimo quinto año, generando un ingreso de MXN\$ 402 780,74 o su equivalente S/. 71 373,88 por 112,20 m³ de volumen extraído. Finalmente, la cosecha total se planifica para cuando los árboles tengan entre 18 a 20 años de edad. El volumen final estimado para la cosecha es de 384, 10 m³, con el que se espera obtener como ingreso MXN\$ 1 136 500,23, o su equivalente S/. 201 391,03. El precio de un pie tablar en la zona de estudio es igual a \$ 16,00 (Pesos mexicanos), o S/ 2,84; para el año 2006.

El sistema agroforestal que asocia café con *C. odorata* presenta un monto de MXN\$ 376 226,09 o S/ 66 668,32 como costos totales/Ha (establecimiento, mantenimiento y cosecha); MXN\$ 1 829 593,07 o S/ 324 209,03 como Ingresos Totales/Ha, y MXN\$ 1 711 219,02 o S/ 297 966,46 por Ganancias Netas/Ha.

En cuanto a los indicadores de rentabilidad, el sistema agroforestal de Café y *C. odorata* presenta los siguientes valores: TIR = 21,32%; VAN (12%) = 49 245,07 y B/C= 3,06.

El estudio determina también los indicadores de rentabilidad para los SAF de café y otras especies forestales maderables (sp. 1 *Juglans pyriformis* Liebm., sp. 2 *Roseodendron donell-*

smithii). SAF de café más sp. 1: TIR= 17,58%, VAN (12%) = 53 807,50; B/C= 1,71. SAF de café más sp. 2: TIR: 27%, VAN (12%) = 172 989,86, BC= 2,89.

De acuerdo a los valores de VAN resultantes, el SAF compuesto de café en asociación a *Roseodendron donell-smithii*, es el más rentable; ello pese a presentar una ganancia neta/ Ha menor a la del SAF con *C. odorata*, además de tener menores precios de venta por pie tablar. Sin embargo, la cosecha final se realiza al año 12, y no necesita raleos previos, sumado a ello, el volumen extraído es 416,25 m³, estos dos factores: turno de cosecha y volumen final influyen fuertemente en los indicadores financieros.

Finalmente, el estudio compara los indicadores económicos resultantes de los SAF y plantaciones forestales puras, siendo de estos últimos los que presentan valores más elevados; pero no genera la alternativa de tener ingresos en tanto llega la cosecha final de la especie maderable.

Martínez (2005) desarrolló una investigación sobre la importancia económica del componente forestal de los cafetales en la renta del sistema para diferentes tipologías de fundos de café, en la cuenca de Ocosito en Guatemala. En primer lugar, identificó seis tipologías de cafetales, de acuerdo a tres variables: Tipo de manejo o tecnología, tamaño y altitud. Entre sus resultados, indica que la tasa de extracción de madera en las fincas cafetaleras es sostenida, debido a que no se extrae más que la tasa de crecimiento. Asimismo, menciona que para la tipología con manejo tradicional y de bajura (757 m.s.n.m.), el aprovechamiento de la leña y madera generan hasta el 76.6% de aportes a la finca, esto incluye el valor de la leña utilizada para el beneficio y autoconsumo. Martínez (2005), concluye que el poco conocimiento de los productores sobre el manejo silvicultural dentro de los sistemas agroforestales con café no permite incrementar la eficiencia económica de los SAF, por lo que resulta ser un punto crítico a mejorar para los beneficios de productores.

Salas y Valencia (1979) menciona que la especie *Cordia alliodora* provee en cafetales y cacaoales una fuente adicional de ingresos al agricultor, especialmente en Colombia, Costa Rica y Ecuador, donde las trozas sin aserrar pueden venderse entre US\$ 10 y US\$ 20 el metro cúbico. Las mediciones realizadas en Costa Rica y Colombia indican que esta especie asociada con café y cacao, alcanza un volumen comercial de 100 a 250 m³/ha en un período

de 20 a 25 años, con incrementos promedio entre 3,2 y 3,6 cm/año para diámetro y entre 0,7 y 2,0 m/año para altura.

En dos estaciones experimentales en Colombia, CENICAFÉ (2014) realizó estudios para cuantificar la producción en madera de especies forestales como sombrío del café, sus efectos en la producción y los ingresos totales del sistema, los cuales se describen a continuación:

En la Estación Experimental Paraguaicito (Colombia), se evaluó el comportamiento para las especies *Cordia alliodora*, *Pinus oocarpa* y *Eucalyptus grandis* en sistemas agroforestales con café; Las densidades de siembra fueron de 4 444 plantas/ha (1.5 m x 1.5 m) para el café y 278 plantas/ha (6 m x 6 m) para el sombrío.

A partir de los resultados de mediciones anuales de diámetro y altura por cada parcela y especie, se pudo constatar el efecto de la mortalidad en los volúmenes por hectárea. El efecto de la mortalidad presentados en las diferentes especies, fue en promedio del 4%, 18% y 31% en *C. alliodora*, *P. oocarpa* y *E. grandis*, respectivamente. La variación observada en los parámetros de crecimiento de las especies es el reflejo de la interacción entre los requerimientos nutricionales de las especies, la capacidad de los suelos de proveerlas y las diferencias en los mecanismos desarrollados por estos árboles para utilizarlos.

Las producciones de madera (fuste con corteza), para las especies forestales *C. alliodora*, *P. oocarpa* y *E. grandis*, asociadas con sembríos de café bajos sistemas agroforestales, fueron 102,3; 115,8 y 139,4 m³/ha. En resumen: (i) *Eucalyptus grandis* y *Pinus oocarpa* son las especies de mayor productividad en volumen, (ii) se adaptan mejor a diferentes condiciones de suelo, y (iii) exhiben mayor susceptibilidad al ataque de la hormiga arriera que *Cordia alliodora*.

En cuanto a ingresos totales percibidos a partir de la venta de café y madera del SAF, la producción de café a libre exposición solar fue significativamente mayor respecto a los sistemas agroforestales. (Farfán y Urrego, 2004); las diferencias en producción fueron de 5 537 kg de café pergamino seco (c.p.s.) con sombrío de nogal y de 2 680 y 2 611 kg de c.p.s. con sombrío de pino y eucalipto, respectivamente. Los ingresos generados por la eventual comercialización de café y madera de las especies de sombra, son

considerablemente menores al compararse con los ingresos potenciales obtenidos si se produjera café solo.

Otro estudio realizado en la Estación experimental El Tambo (Colombia), con cafetales en SAF asociados a las especies: *Eucalyptus grandis*, *Pinus tecunumanii* y *Pinus chiapensis* (las mismas densidades de siembra que el caso anterior), versus cafetal a libre exposición; dio como resultado que la producción de café fue significativamente mayor en el último sistema de producción (café a libre exposición) respecto a las asociaciones agroforestales. (Farfán, 2010).

Las diferencias en producción y en ingresos reflejan la conveniencia de cultivar café a libre exposición solar en regiones donde por características climáticas y de suelos puede hacerse bajo estas condiciones; debido a que la producción y los ingresos generados por los sombríos con valor económico (en estos estudios de caso) no compensan las reducciones en producción y en ingresos dejados de percibir por el café.

Un estudio realizado en Honduras, por Jiménez (2012), sobre la Producción de madera y almacenamiento para las especies cedro (*Cedrela odorata*) y caoba (*Swietenia macrophylla*), concluyó que los escenarios de manejo del estudio permiten obtener entre 28-32 m³ .ha⁻¹ de madera aserrada para cedro con un potencial de fijación de carbono de 22 Mg.ha⁻¹ a los 21 años de edad y una densidad máxima alcanzable por la especie de 65 arbol.ha⁻¹ y un 47% del cafetal cubierto con sombra. La caoba puede alcanzar 22-29,30 m³ ha⁻¹ de madera aserrada y 11 Mg.ha⁻¹ de carbono fijado con un máximo de 100 arbol.ha⁻¹ y un 48% del cafetal cubierto con sombra.

En Costa Rica, muchos agricultores han ido reemplazando de manera gradual, la sombra tradicional (*Inga spp.*), que tienen poco o ningún valor comercial (maderable), por especies maderables y de rápido crecimiento (Galloway y Beer, 1997). La finalidad es obtener un sistema de producción diversificado y obtener ingresos adicionales por la venta de madera y así reducir el riesgo económico generado por las fluctuaciones de precio de venta de café.

Tavares et al (1999), citado por Martínez (2005), indica que la reforestación con un fuerte enfoque forestal (1111 árboles/ha), es excesivo para el café, que es el producto principal del

sistema; por lo que es más recomendable para sistemas agroforestales, densidades bajas para el componente forestal. (200 árboles/ha).

Hernández (1995) en un ensayo de café con poró (*Erithryna poeppigiana*) bajo diferentes densidades de laurel (*Cordia alliodora*) en Costa Rica encontró que la producción por hectárea a los 10 años fue de 95 a 152 m³ /ha para densidades de 107 y 348 laureles por hectárea respectivamente; eso representa un aumento de 62% en volumen cuando se aumenta la densidad en 225%. El incremento medio anual (IMA) en volumen promedio de 8 a 10 años fue de 11,5 m³ ha/año.

Para Ecuador, Mussack (1988) encontró que las fincas medianas (11 a 50 ha) generan ingresos por la venta de madera en cafetales y cacaoales del 67% de participación, mientras que las grandes y pequeñas con solo el 2,2% y 5%. Las razones por la venta de madera son, falta de liquidez por la crisis, renovación de la sombra, cambio de uso y árboles viejos. En Costa Rica, la venta de madera representa un porcentaje importante (83%) respecto a los ingresos del café obtenidos en las regiones sub-óptimas (< 700 msnm) cuando ha sido utilizado sombra de árboles como amarillón (*Terminalia amazonia*) y laurel (*Cordia alliodora*), mientras que en las zonas altas, el ingreso promedio por la venta de árboles de eucalipto (*Eucalyptus spp.*) con edades entre 8±2 años representa el 6% de los ingresos acumulados durante ese tiempo por la venta de café considerando una producción promedio de 40 fanegas/ha (Dzib 2003).

En Ecuador, la extracción de madera representó ingresos por finca del 2,5% de los ingresos totales mientras que el ingreso de café y cacao representó el 84%; considerando que en promedio por finca se extrajo 6,6 m³ por año. Este cálculo se considera conservador ya que se utilizaron los valores mínimos de altura y diámetro para obtenerlo (Mussack 1988). Igualmente se determinó que para las fincas medianas (11 a 50 ha) el ingreso de madera constituyó el 67% de los ingresos.

Los cafetales de Guatemala utilizan como sombra principalmente el género *Inga*. Algunas fincas cuando realizan el desombre de los cafetales, aprovechan tumbar árboles maderables, cuyos productos (madera, leña y otros) venden en los poblados más cercanos la leña y en la capital (Guatemala), la madera. (Zanotti 1995, Instituto Nacional de Bosques de Guatemala INAB, 1999).

Zanotti (1995) y el INAB (2002 y 2003), indican que existe un incremento en el aprovechamiento forestal de SAF. En la costa pacífica de Guatemala, la leña ocupa el primer lugar en volumen reportado al INAB (57 700 m³) y segundo la madera con una solicitud al INAB de 17 788 m³ para el 2003.

El Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), evaluó durante el 2013, algunos parámetros de crecimiento y productividad de especies del género *Pinus* en plantaciones puras y dentro de cafetales de 30 años, en dos zonas de la selva central: Oxapampa y Villa Rica. Los resultados indican que, a una edad de 30 años, los individuos de la subespecie *Pinus tecunumanii*, alcanzan en promedio alturas de 32,03 m, diámetros de 67,9 cm, y volumen de 5,45 m³/árbol (aserrado), en plantaciones con densidad de 1 111 arb/ha, y dos raleos antes de la cosecha final (en los años 6 y 16). Para el año 16, los individuos alcanzan diámetros promedio de 30 cm y altura promedio de 20 m. El resultado de la productividad tanto de volumen de madera como café en los SAF se muestra igualmente favorables para ambos productos, pues el estudio concluye lo siguiente:

“La especie *Pinus patula* ssp. *tecunumani*, ha mostrado eficiente crecimiento en condiciones de asociación con cultivos perennes con café variedad catimor (con producción de 45 quintales/ha en la zona de Yezú predio “La Constancia” - Villa Rica), multiplicándose la rentabilidad de la tierra por el doble uso (árbol y café). A la edad de 30 años, el ingreso por madera significa aproximadamente S/.785 400. El café aprovecha la materia orgánica generada por las acículas de los árboles de pino, creciendo eficientemente bajo la sombra relativa de los árboles (distanciados cada 9 m) sin existir antagonismo entre ellos. El árbol se beneficia con los fertilizantes adicionales que se aplica a la plantación de café”.

Asimismo la evaluación económica de los SAF en un periodo de 30 años, en el que se instala los cafetales a partir del segundo raleo (año 16), considerando 12% de tasa de descuento, tiene como resultados los siguientes valores: VAN de S/20 207 y una TIR de 28%.

Barker en 1991 estudiando fincas de *Coffea arabica* bajo laurel (*Cordia alliodora*) de 10 años de edad, encontró que los ingresos por madera contribuyeron en un 10% del total del VPN (Valor Presente o Actual Neto) para un periodo de 25 años y más del 40% para un periodo de 15 años, con una tasa de descuento del 10%.

En el análisis de rentabilidad de 53 sistemas agroforestales en América Central y el Caribe, Current (1997) presenta que en el 75% de los casos los SAF fueron rentables (con un VAN positivo, a una tasa de descuento del 20%) y el retorno a la mano de obra por jornal invertido fue superior al valor de un jornal. Igualmente, en Matagalpa, Nicaragua, Caballero (2005) encontró (en fincas medianas de 62 ha y grandes de 221 ha) una relación (B/C) positiva de 1,4.

2.2.2. Aporte de materia orgánica y nutrientes en sistemas agroforestales de café con diferentes componentes forestales:

Estudios realizados por CENICAFE (2013) en la estación experimental Paraguaycito de Colombia, concluye que la biomasa seca en T/ha producida en cuatro tipos de sistemas: cafetal a libre exposición, café con sombrío de *C. alliodora*, café con sombrío de *P. oocarpa*, y café con *E. grandis*, es mayor para el café proveniente de cafetales a libre exposición (4,94 T/ha), mientras que los componentes forestales en SAF de café más productivos son *Pinus oocarpa* (6,67 T/ha) y *Eucalyptus grandis* (6,39 T/ha).

En la tabla 1, se presenta los contenidos en Kg, de nutrientes y concentración en la biomasa seca producida por cada especie forestal:

Tabla 1: Contenidos de nutrientes y concentración de biomasa en componentes forestales de SAF

Nutriente	Café		<i>C. alliodora</i>		<i>Pinus oocarapa</i>		<i>Eucaliptus grandis</i>	
	%	kg	%	Kg	%	kg	%	Kg
N	2,83	123,1	1,44	49,8	0,48	32,0	0,78	49,8
P	0,21	9,1	0,10	3,5	0,02	1,3	0,05	3,2
K	1,25	54,4	0,80	27,7	0,18	12,0	0,59	37,7
Ca	1,75	74,8	5,50	190,3	0,45	30	1,07	68,4
Mg	0,35	15,2	0,80	27,7	0,08	4,0	0,14	8,9

FUENTE: CENICAFE, 2013 (Estación Paraguaicito, Colombia)

En la tabla 2, se muestra el retorno anual de nutrimento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}/\text{año}$, en el material orgánico de la especie *Inga densiflora*, en dos estaciones experimentales (Naranjal y El Cairo, Colombia).

Tabla 2: Retorno anual de nutrimento de la especie *Inga densiflora*.

Café con sombrío de <i>Inga densiflora</i>		
Nutriente	Estación 1	Estación 2
N	199,2	219,4
P	7,7	13,8
K	48,9	55,5
Ca	158,1	187,1
Mg	27,3	30,7

FUENTE: CENICAFE, 2013

Osorio (2004), realizó tres ensayos en una zona cafetalera de Costa Rica, para evaluar la contribución del material foliar y radicular de siete especies de sombra y el café sobre la disponibilidad y dinámica del N. En el primero, se determinó la mineralización y liberación de N de las hojas verdes de *Erythrina poeppigiana* e *Inga edulis* y la hojarasca y raíces finas de las especies: *Cordia alliodora*, *Erythrina poeppigiana*, *Eucalyptus deglupta*, *Inga densiflora*, *Inga edulis*, *Terminalia amazonia*, *Terminalia ivorensis* y *Coffea arabica*.

Las tasas promedio de mineralización de N por semana fueron significativamente mayores en las hojas verdes de *Erythrina* e *Inga* (21,60 y 19,40 mg N.kg⁻¹ de suelo) que el testigo (suelo solo), en la hojarasca fue mayor en las especies de *I. edulis* e *I. densiflora* (6,74 y 3,93 mg N.kg⁻¹ de suelo) y menor en las especies maderables y el café. En las raíces finas la tasa de mineralización fue mayor en *C. alliodora* (14,22 mg N.kg⁻¹ de suelo), seguido de *E. poeppigiana* e *I. edulis* (5,61 y 3,79 por Kg de suelo) en menor grado en el resto de tratamientos. En el segundo ensayo, se determinó el efecto de la descomposición del material foliar y radicular, de las especies anteriores, en el crecimiento inicial de plantas de maíz. La

producción de biomasa y la extracción de N por las plantas de maíz fueron mayores en hojas verdes de *E. poeppigiana*. La liberación de N fue mayor en las especies leguminosas que en las maderables. En el tercer ensayo, se evaluaron las tasas de descomposición y liberación de N y C del material foliar y radicular de las especies *I. densiflora* y *C. arabica*. Después de 18 semanas, las pérdidas de peso y N siguieron un patrón exponencial. La descomposición y liberación de N de los materiales evaluados fue mayor en las raíces que en la hojarasca. Osorio concluye que las hojas verdes de especies leguminosas liberaron más N que las especies de sombra por la acción de una rápida descomposición y mineralización, un proceso que favorece una mayor biomasa para las plantas que crecen en asocio con leguminosas, como el café.

2.2.3. Densidades de siembra del componente forestal y niveles de sombrío:

Farfán (2013) indica que los arreglos de plantación 3×3 m y 6×6 m son muy poco viables para los productores de café, pues tendrían que realizar manejo muy temprano de la plantación. Menciona también que aproximadamente a los seis años de edad los maderables plantados a 10×10 m para cedro, y 8×8 m para caoba, estarían alcanzando niveles de apertura del dosel de 15%, lo que podría ser perjudicial para otras especies del sistema como la *Musa spp.* Para cafetales las plantaciones de 12×12 m son las más favorables, debido a que a los 20 años de edad quizá aún no alcancen los porcentajes de sombra que afecten al cafetal y hasta los 12 años alcanzan los porcentajes de sombra que afecta a la *Musa spp.*

El distanciamiento de siembra de 6×6 m permite alcanzar la mayor productividad maderable (32 m³/ha) con un porcentaje de sombreado al cafetal.

Así mismo se puede observar que la menor productividad es el distanciamiento de siembra de 12×12 m. Sin embargo, esta densidad de manejo permite realizar menores intervenciones a la plantación maderable, con resultados similares en producción de madera a un distanciamiento 10×10 m. Esto es debido a que la densidad de árboles en función de la sombra a los 21 años de edad es de 64 árboles.ha⁻¹.

2.3.CARACTERIZACIÓN DE CAFETALES:

La caracterización o diagnóstico es el acopio y análisis de información biofísica, socioeconómica, productiva, cultural y familiar, donde se desarrolla el sistema agroforestal y sus componentes. El diagnóstico puede hacerse a diferentes escalas: Lote, finca, vereda y región, entre otros.

Gutiérrez y Fierro (2006) indican que el fin es comprender el funcionamiento en la complejidad de su composición, arreglos, manejo y productos. La información para el diagnóstico responde a las siguientes preguntas:

- ¿Qué existe en la finca? Usos del suelo, factores determinantes de la productividad como fertilidad del suelo, pendiente del terreno, sistemas agroforestales actuales y sus componentes.
- ¿Cuál es el conocimiento del productor acerca del establecimiento, productividad, manejo, usos y aprovechamiento del SAF y sus componentes?
- ¿Cuáles son las limitantes, potencialidades y proyecciones relacionadas con el sistema agroforestal?

CENICAFE (2014), explica que el objetivo del diagnóstico biofísico es identificar las oportunidades, limitaciones, ventajas y desventajas de la agroforestería en la finca, éste puede abarcar:

La finca se visualiza en superficies (por ejemplo, número de hectáreas dedicadas a cultivos, potreros, áreas no productivas, entre otros) y líneas. El procedimiento para visualizar las actividades/áreas de las fincas consiste en mapear los sitios especiales de la finca tales como las áreas de fuertes pendientes, cauces y drenajes naturales, variaciones notorias en suelos, sitios fuertemente erosionados, zonas expuestas al viento, zonas de protección, etc.

Se reconstruye la historia de uso de la tierra, especialmente en las áreas con poblaciones maderables importantes.

Se listan las principales oportunidades y limitaciones de la finca y de su entorno ambiental.

El diagnóstico biofísico se inicia dibujando un mapa de la finca (destacando linderos y colindancias con vecinos, divisiones internas de la finca, caminos, ríos, etc.), estimando la superficie bajo cada uso de la tierra y asignándoles prioridades según la visión del agricultor. Este mapa se verifica y se completa recorriendo toda la finca (linderos externos, caminos y divisiones internas).

El diagnóstico agroforestal pretende responder las siguientes preguntas:

- Dónde están plantadas las especies perennes de la finca (en qué sistemas de producción).
- Cuáles son las especies leñosas perennes (composición botánica).
- Cuántas especies son (abundancias por especie).
- Cuáles y cuántos bienes o servicios aportan al productor.
- Qué efectos favorables o desfavorables ejercen sobre los otros componentes de los sistemas de producción donde se encuentran (análisis de interacciones).

PROAMAZONÍA (2013), agrupó en cinco componentes los factores determinantes de la competitividad de la cadena productiva: componente ambiental; componente biótico; componente tecnológico; componente económico; y, componente social. Para caracterizar cada factor se establecieron rangos donde se ubica y califica la condición en que se encuentra. Para este efecto, se han utilizado expresiones cuantitativas porcentuales, que califican la situación relativa del factor en estudio en una determinada categoría o rango. En la categorización o rangos establecidos para cada factor están implícitas las nociones del consultor sobre la bondad o adecuación de los mismos para efectos de la competitividad de la zona en estudio. Así, por ejemplo, la ubicación de un alto porcentaje de las plantaciones en una altitud adecuada, favorecerá la calidad de la producción y por lo tanto su nivel de competitividad. La caracterización se realizó con base a la información y apreciaciones vertidas por una lista de “expertos locales”, consultados mediante un cuestionario abierto en entrevistas individuales y fueron complementadas con la información documentaria disponible.

Cabrera *et al* (2004) menciona la importancia de agrupar las explotaciones de acuerdo a sus principales diferencias y relaciones; se busca maximizar la homogeneidad dentro del grupo y la heterogeneidad entre estos. Una de las formas de encontrar las mencionadas diferencias es mediante la caracterización que, según Bolaños (1999) citado por Santisteban *et al.* (2014), no es más que la descripción de las principales características y las múltiples interrelaciones en las organizaciones. Los estudios de caracterización permiten una mejor planificación y la distribución más eficiente de los recursos destinados a mejorar el funcionamiento de los diferentes sistemas productivos que conforman el entorno de la población estudiada (Castaldo *et al.*, 2003).

Para Malagon & Prager (2001), la caracterización consiste en determinar un conjunto de variables que distinguen a una zona o unidad de producción en particular y que la hace diferente a otras. Entre otras cosas, busca distinguir los aspectos sobresalientes para la investigación en el área seleccionada, identificar los sistemas prevalecientes e identificar los factores limitantes.

2.4. TIPIFICACIÓN DE CAFETALES

Los sistemas de producción de café en Latinoamérica tienen diversas composiciones estructurales, diferentes niveles y tipos de manejo; en Colombia por ejemplo, las estructuras que se manejan son: el sombrero tradicional, donde los árboles para sombra son especies de árboles frutales, árboles para leña, árboles leguminosos y la densidad de siembra del café es menor; el sombrero diverso, donde se encuentran de dos a cuatro especies arbóreas sembradas con el café a distancias determinadas; y estructura simple o sombra plantada donde se emplea una sola especie arbórea (Cenicafe 2005, citado por Porras 2006).

De acuerdo a Martínez (2005), los cafetales o fincas cafetaleras han sido caracterizados bajo distintos criterios o variables, las más usuales corresponden a dos tipos: nivel de tecnología y características de la composición arbórea.

Escobar y Berdegúe (1990), citados por Martínez (2005), mencionan que una forma de caracterizar los cafetales, es a través de un enfoque tipológico.

Las tipologías generalmente son estudiadas mediante el uso de técnicas multivariadas que analizan las relaciones y correspondencias entre las distintas variables estudiadas Martínez (2005).

A continuación, se presentan algunas tipologías de fincas y productores a partir de diferentes criterios de evaluación:

Méndez y Benoit-Cattin (1994), a través de variables de tecnología usada por los agricultores (disponibilidad de la tierra, mano de obra, ciclo de vida familiar, ciclo de vida de cafetales, etc.) y usando el análisis factorial de correspondencias y la clasificación ascendente jerárquica se determinó los tipos de fincas siguientes: 1) los capitalizados, 2) los jóvenes, 3) los diversificados, 4) los mayores, 5) los tradicionales y 6) los semi-proletariados.

En Costa Rica, Llanderal (1998) utilizando evaluación de la diversidad y composición del dosel de sombra definió ocho grupos funcionales: 1) sombra; 2) madera; 3) leña; 4) musáceas (bananos y plátanos); 5) cítricos; 6) cultivos de plantación (*Macadamia integrifolia* o *Bactris gasipaes* asociado con café); 7) otros frutales y 8) otros componentes de sombra. Los resultados mediante procedimientos multivariados produjeron cuatro tipos de finca: 1) cafetales de baja diversidad y manejo intensivo; 2) cafetales diversificados y con manejo intensivo; 3) cafetales diversificados con manejo intermedio y 4) cafetales de manejo deficiente.

A diferencia de lo descrito en el párrafo anterior, Galloway y Beer (1997), indican que en Costa Rica se tienen tres sistemas tipificados de manejo:

- El tradicional que corresponde al 10 % de los cafetales del país con densidades bajas (1400 a 1580 planta ha⁻¹), trazo irregular, variedades de porte alto Bourbon, Híbrido, Mundo Novo Típica. El manejo poco intensivo (escaso manejo técnico, exceso de sombra), niveles bajos de fertilización, poco uso de productos químicos.
- El 50 % de los cafetales tienen manejo semitecnificado con variedades de porte bajo como Catuai y Caturra, siembra de más de 4 260 plantas ha⁻¹, sombra regulada o plena exposición, trazo uniforme, mayor grado de control sanitario y uso de fertilizantes, pero menos intensivo que en el caso de las fincas tecnificadas.

- Manejo tecnificado corresponde al 40 % de las producciones donde se usa variedades de porte bajo como Catuai y Caturra, generalmente a plena exposición, densidades de siembra de 5 700 plantas ha-1, trazo en curvas a nivel cuando es necesario, eficiente control sanitario, uso intensivo de fertilizantes (500 a 1 000kg ha-1 año-1), y control químico de malezas.

En el caso de México, Fuentes–Flores (1979) y Nolasco (1985) citados por Moguel y

Toledo (1999), considera para la tipificación, cinco estructuras arbóreas en los cafetales:

- Tradicional o rústico: el café está sembrado bajo el dosel del bosque con poca intervención.
- Policultivo tradicional está bajo sombrío de especies de uso medicinal, materiales de construcción y especies alimenticias (conocido como “jardín de café”);
- Policultivo comercial donde la sombra es dada por árboles no nativos, las especies más usadas son leguminosas y árboles para madera en el estrato superior y banano, cítricos y otros cultivos en el estrato intermedio;
- Monocultivo con sombra, la sombra es suministrada por una sola especie arbórea en este caso en especial por leguminosas como por ejemplo Inga.
- Monocultivo pleno sol, donde no existe cobertura arbórea.

En Costa Rica, en el área de Acosta-Puristal, Lagemann y Heuveldop (1983) citado por Beer (1989) tipifican a los cafetales según las especies con las que se asocian. Encontraron cafetales asociados a árboles frutales (*Mangifera indica*, *Persea americana* y *Citrus* sp.), leguminosas (*Diphysa robinoides* e *Inga* sp.), y la especie maderable *Cedrela odorata*, en general, las especies más usadas para sombra son las ingas o guabas (*Inga* sp.) y el poró (*Erythrina poeppigiana*) (ICAFE 1998).

En cuanto a los tipos de producción orgánica, Benjamín (2004) estudió la diversidad dentro de cafetales orgánicos de la Asociación de Productores Orgánicos de Turrialba (APOT) donde encontró que los cafetales tienen de tres a cuatro estratos donde el primer dosel lo

conforma el café, el segundo dosel está compuesto por musáceas (bananos, plátanos o guineos), arbustos o árboles para postes, como tercer dosel se encuentran frutales y maderables en crecimiento y como cuarto dosel maderables maduros con alturas superiores a 30m. En promedio Benjamín (2004) encontró 17 especies de árboles presentes en cafetales orgánicos en Turrialba, con un rango que varía entre 5 a 33 especies de árboles.

En el 2014, Santisteban *et al*, desarrollaron un estudio para la caracterización de fincas cafetaleras en la localidad de Jipijapa (Manabí, Ecuador). El análisis de conglomerado por el Método de Ward y con una distancia Euclideana Cuadrada de 900, agrupó las fincas en siete grupos. Las variables utilizadas estaban relacionadas a aspectos técnicos y socioeconómicos de la finca.

2.5. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD PARA SISTEMAS AGROFORESTALES Y FORESTALES

Detlefsen (2014), indica que el análisis financiero en SAF es importante para la toma de decisiones de los productores y de los encargados del desarrollo de proyectos agroforestales; indica también que el análisis financiero permite asignar los recursos en producción que son escasos y formular recomendaciones sobre cuál de las posibles opciones de producción es la más ventajosa de implementar.

A través del análisis financiero se puede valorar la contribución económica de árboles maderables en el sistema agroforestal café con sombra y permiten compararlo con café a pleno sol (Martínez, 2005).

Detlefsen (2014), también diferencia el análisis financiero del económico; del primero menciona que busca determinar desde el punto de vista de la empresa privada individual, si se paga o no la inversión que se hace en una actividad de producción agroforestal, mientras que el análisis económico, analiza el uso o producción de la actividad agroforestal desde el punto de vista de la sociedad en su conjunto, es decir, busca estimar la rentabilidad o bondad social de la actividad bajo estudio; asimismo, el punto de vista del análisis puede ser a partir de pequeños productores, medianos productores, instituciones públicas o empresas industriales.

Para proyectos forestales y agroforestales, se requiere la utilización de indicadores basados en la relación costo/beneficio actualizados, dados los largos plazos de inversión en los cuales se dan cambios en el valor del dinero en el tiempo (Piedra, 2003)

Estos cambios en el valor del dinero implican necesariamente la actualización del flujo de costos en ingresos para calcular los indicadores financieros. La actualización de este flujo consiste en poner en valor de hoy, todos los valores futuros de costos y beneficios durante el periodo de análisis. (Martínez, 2005). Entre los indicadores más utilizados están el valor actual neto (VAN), la relación beneficio/costo (B/C), la tasa interna de retorno (TIR) y el valor esperado de la tierra (VET) (Gómez y Quirós, 2001).

El descuento, es el proceso para determinar el valor presente de determinada cantidad futura de dinero. La tasa de descuento permite comparar los costos y beneficios que ocurren en diferentes años. La tasa de descuento permite llevar todos los costos y beneficios a un mismo año (periodo) y hacer el análisis.

Los criterios de evaluación, se refieren a los indicadores que permitirán analizar y tomar decisiones sobre los proyectos o propuestas. Dichos indicadores permiten resumir gran cantidad de información, en valores simples lo que permite jerarquizar y comparar entre diferentes opciones, cual es la mejor en términos financieros. Los indicadores de rentabilidad comúnmente utilizados para proyectos de Sistemas agroforestales son: Valor Actual Neto (VAN o VPN), Razón Beneficio-Costo (B/C), y Tasa Interna de Retorno (TIR).

El Valor Actual Neto (VAN) estima la suma de los beneficios netos actualizados en la vida de un proyecto.

El VAN es el método más conocido y más aceptado. Mide la rentabilidad de un proyecto en valores monetarios que exceden a la rentabilidad deseada después de recuperar toda la inversión. Para ello calcula el valor actual de todos los flujos futuros de caja proyectados a partir del primer periodo de operación y le resta la inversión total expresada en el momento cero.

Para la interpretación de este indicador, se tiene en cuenta que:

- Un VAN mayor a 0, significa que la inversión produciría ganancias por encima de la rentabilidad exigida, por lo tanto el proyecto puede aceptarse.
- Un VAN menor a 0, significa que la inversión produciría ganancias por debajo de la rentabilidad exigida.
- Un VAN igual a 0, significa que la inversión no produciría ni ganancias ni pérdidas, por lo tanto, dado que el proyecto no agrega valor monetario por encima de la rentabilidad exigida, la decisión debería basarse en otros criterios, como la obtención de un mejor posicionamiento en el mercado u otros factores.

La TIR, refleja la tasa de interés o de rentabilidad que el proyecto arrojará periodo a periodo durante toda su vida útil. Se define de manera operativa, como la tasa de descuento que hace que el VAN del proyecto sea igual a cero. La relación entre la TIR y el VAN es inversa.

La TIR se compara con la tasa de interés relevante (es decir con la rentabilidad de la mejor alternativa de uso de los recursos que se emplean en el proyecto) y se aceptan todos aquellos en los que la TIR es igual o superior:

- Si un proyecto tiene $TIR > \text{Tasa de interés de oportunidad}$, entonces se puede aceptar.
- Si la $TIR < \text{Tasa de interés de oportunidad}$, se rechaza.
- Si la $TIR = \text{Tasa de interés de oportunidad}$, hay indiferencia frente al proyecto.

La razón beneficio costo, también llamada índice de productividad, es la razón presente de los flujos netos a la inversión inicial. Este índice se usa como medio de clasificación de proyectos en orden descendente de productividad. Si la relación beneficio costo es mayor que 1, se acepta el proyecto.

2.6.PROMOCIÓN DE LA LEY FORESTAL PARA PLANTACIONES BAJO SISTEMAS AGROFORESTALES

La actual Legislación Forestal (N° 29763), así como el Reglamento para la Gestión de las Plantaciones Forestales y los Sistemas Agroforestales, definen y describen a los SAF y las condiciones para su establecimiento y aprovechamiento (de los componentes forestales), los mismos que se detallan a continuación:

Artículo 7.- Sistemas agroforestales para los efectos del Reglamento, entiéndase como sistemas agroforestales una clase de sistemas de uso de la tierra que consisten en el manejo asociado de especies forestales y agropecuarias en una misma parcela en el espacio y en el tiempo. Incluyen prácticas de integración, preservación y manejo de especies leñosas perennes en sistemas productivos agrícolas anuales o perennes.

Artículo 16.- Establecimiento, manejo y aprovechamiento de plantaciones forestales en tierras de propiedad privada El establecimiento, manejo y aprovechamiento de plantaciones forestales, incluyendo las establecidas en sistemas agroforestales, en tierras de propiedad privada, sea con especies nativas o exóticas, no requieren autorización de la autoridad forestal y de fauna silvestre, ni la presentación de plan de manejo. Sus frutos, productos o subproductos, sean madera u otros productos diferentes a la madera, son de propiedad de los titulares de dichas plantaciones y no están sujetos a pago por derecho de aprovechamiento. Las plantaciones forestales deben inscribirse en el Registro Nacional de Plantaciones Forestales y solo requieren de una actualización de su registro antes de la cosecha, información que podrá ser verificada por la ARFFS mediante inspección en campo. Dicha verificación no es requisito para el aprovechamiento y el transporte.

Artículo 19.- Finalidad de los sistemas agroforestales Los sistemas agroforestales se establecen en tierras forestales o de protección que han sido transformadas y que sean consideradas como zonas de tratamiento especial para producción agroforestal o silvopastoril o zonas de recuperación de la cobertura forestal con fines de producción forestal o con fines de restauración y conservación, de acuerdo a la zonificación forestal, y que buscan mantener o recuperar la provisión de bienes y servicios de los ecosistemas ubicados en estas zonas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN:

El método de investigación cualitativa corresponde a la observación de comportamientos naturales, discursos, respuestas abiertas para la posterior interpretación de significados, es decir, el estudio de la realidad en su contexto natural (Di Rienzo *et al.*, 2008). Esta definición nos ayuda a definir que, de forma general, la investigación actual corresponde a un **Estudio observacional** (no experimental), puesto que trata de analizar la realidad de la caficultura desarrollada en un área determinada de Pichanaki (microcuencas Autiki y Huachiriki), en función de sus componentes forestales predominantes y al efecto en la economía familiar.

3.2. ZONA DE ESTUDIO:

El estudio se realizó en el distrito de Pichanaki, cuyo territorio completo se encuentra bajo la categoría de Bosque Modelo Pichanaki, y pertenece a la Red Iberoamericana de Bosques Modelo. De acuerdo a un estudio realizado por la Municipalidad distrital de Pichanaki (2013), el distrito, comprende un área total de 124 770,5 hectáreas. El área superpone una parte de la zona de amortiguamiento del Bosque de Protección San Matías San Carlos y parte del Bosque de Protección Pui Pui. Puntualmente, el estudio se ha realizado en centros poblados de las microcuencas Autiki y Huachiriki.

El acceso a Pichanaki, desde Lima, por vía terrestre es a través de la carretera central para luego ingresar por la carretera marginal de la selva.

La misma fuente presenta información sobre aspectos sociales, ecológicos y económicos, resumida en los siguientes párrafos:

- La población proyectada al 2015 fue de 68 551 habitantes; asimismo Pichanaki alberga cerca de 10 mil nativos Asháninkas.

- El distrito comprende un rango altitudinal de 420 – 2740 m.s.n.m.
- Ecológicamente, Pichanaki abarca cinco zonas de vidas: Bosque húmedo-Premontano Tropical (bh-PT); bosque muy húmedo-Premontano Tropical (bmh-PT), bosque pluvial-Montano Bajo Tropical (bp-MBT); bosque pluvial Montano Tropical (bp-MT); bosque pluvial-Premontano Tropical (bp-PT) y una zona transicional: bosque seco Tropical transicional a bosque húmedo-Premontano Tropical [(bs-T) / (bh-PT)].
- Climáticamente comprende sólo una zona climática: Húmeda y Cálida.
- Los bosques presentan una composición florística muy heterogénea pudiéndose encontrar en una hectárea alrededor de 50 especies distintas, de las cuales más de la mitad pertenecen a los estratos inferiores y el resto a los estratos superiores representados por los estratos codominantes, dominantes y emergentes que presentan arboles con fustes y limpios de ramas hasta más arriba de los tercios de su altura total y con un contenido volumétrico variable entre 100 y 160m³ por hectárea, utilizable en la industria de aserrío, fabricación de parquet, madera prensada y pulpa para papel.
- Las especies forestales principales que caracterizan a estas zonas de vida son las “moenas” de la familia de las lauráceas, correspondiente a los géneros *Aniba*, *Ocotea*, *Persea* y *Nectandra*, también especies como “tornillo” (*Cedrelinga catenaeformis*), “nogal” (*Junglans neotropica*), “congona” (*Brosimum sp.*), “tulpay” (*Clarisia sp.*), almendro (*Cariocar sp.*), quinilla (*Manilkara bidentata.*), sapote (*Matisia sp.*), shimbillo (*Inga sp.*), cedro de altura (*Cedrela sp.*), y en cantidades menores o escasas requia (*Guarea sp.*), bolaina (*Guazuma sp.*), capirona (*Calycophyllum sp.*), cordia o añallucaspi (*Cordia sp.*), cumala (*Virola sp.*), estoraque (*Miroxylon sp.*), y cedro (*Cedrela odorata*); en los límites superiores, se observa la existencia de ulcumano, romerillo o diablo fuerte del género *Podocarpus*.

En cuanto a la Capacidad de Uso Mayor del suelo, se estimó que el 77.73 % de las tierras son aptas para propósitos agropecuarios (ver tabla 3).

Tabla 3: Capacidad de Uso Mayor de Suelos

Uso Mayor del Suelo	Hectáreas (Ha)	Porcentaje (%)
Tierras Aptas para Cultivo en Limpio (A)	4 424,45	4,06
Tierras Aptas para cultivo Permanente (C)	67 107,46	61,39
Tierras Aptas para Pastos (P)	13 401,75	12,26
Tierras Aptas para Producción Forestal (F)	21 876,03	20,01
Tierras de Protección (X)	2 478,41	2,72

FUENTE: Municipalidad Distrital de Pichanaqui, 2014.

La Municipalidad Distrital de Pichanaki (2013), señala que la actividad económica más importante en el distrito es la caficultura, y en general la agricultura. Es importante resaltar, que a pesar que el kion no se muestra en la tabla adjunta, es un cultivo que ha ido ganando mayor área en los últimos años, aprovechando áreas de bosques secundarios y cafetales viejos (Cornejo, 2017; Maraví, 2018). La tabla 4 muestra los porcentajes de área ocupados por los cultivos de mayor importancia en la zona de estudio.

Tabla 4: Principales productos por superficie cosechada

Principales cultivos	Porcentaje de la Superficie cosechada del área de influencia (%)
Café	51,51
Plátano	13,24
Yuca	6,42
Naranja	6,36
Cacao	4,63
Maíz	4,40
Piña	2,30
Arroz	1,82
Total	90,68

FUENTE: Municipalidad Distrital de Pichanaki, 2013.

La investigación actual recoge información específica de ocho centros poblados de la zona rural, pertenecientes a dos microcuencas: Autiki y Huachiriki. La microcuenca Huachiriki presenta un área total de 9 860 ha, y Autiki 9 360 ha; la altitud varía entre 475 msnm y 2 043 msnm. Los cursos de agua principales de ambas microcuencas son afluentes del río Perené (Municipalidad Distrital de Pichanaki, 2013). Las microcuencas se ubican al noreste del distrito, tal como se muestra en la figura 1. La línea base del PNRC (MINAGRI, 2015), menciona que para los ocho centros poblados del estudio, el área total de cafetales renovados fue de 496 hectáreas, correspondientes a 290 agricultores.

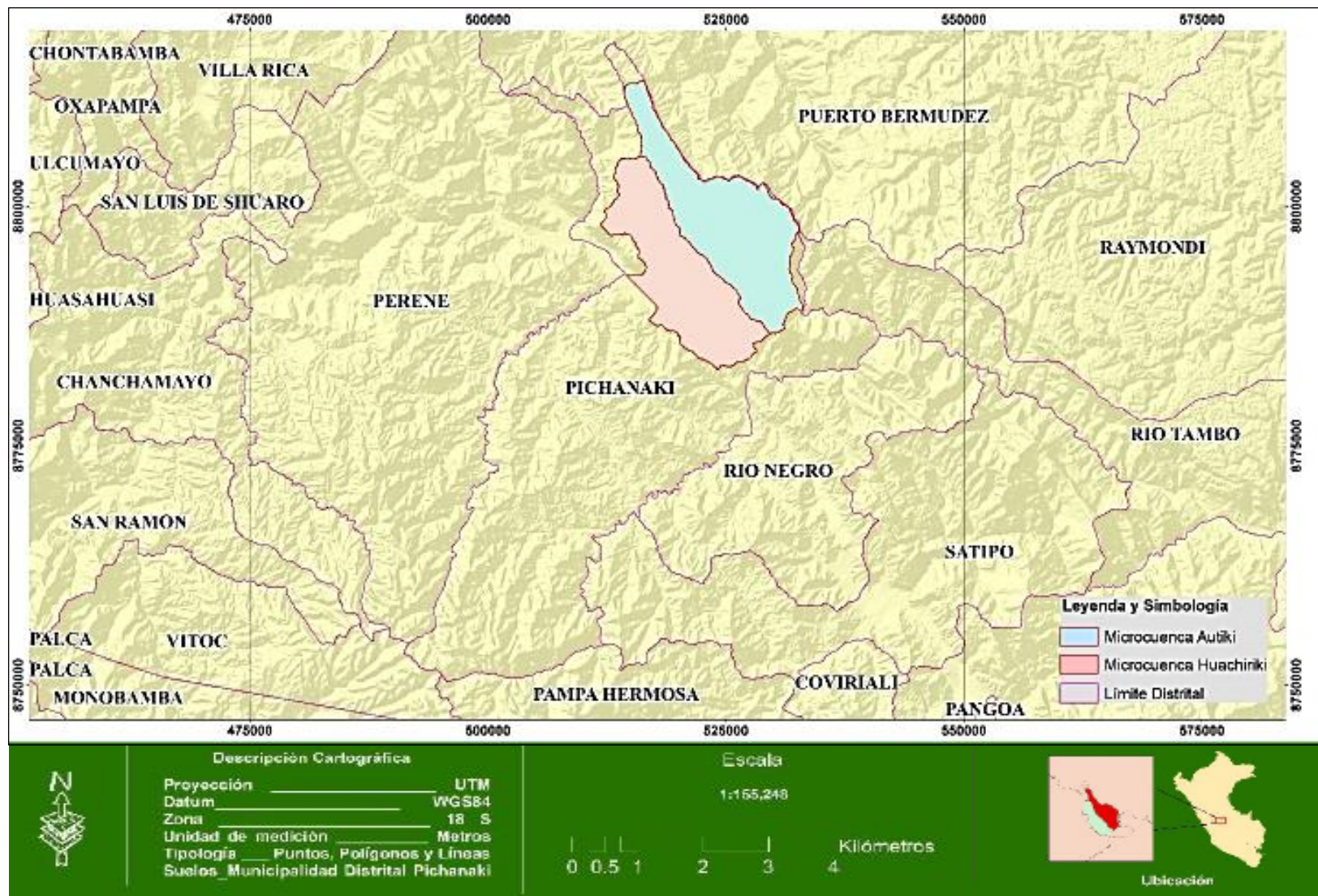


Figura 1: Mapa de ubicación general de Microcuencas: Autiki y Huachiriki, Pichanaki, Perú.

FUENTE: Ugaz (2018).

3.3.MATERIALES:

- Formatos de encuesta
- Formatos de entrevista semiestructurada
- Cinta métrica de 30 m.
- Hipsómetro
- Cuaderno de campo
- Cámara fotográfica
- Los materiales usados para la toma de datos fue básicamente una encuesta semi estructurada (Anexo 1), dirigida a la población muestra. Asimismo se elaboró y desarrolló un formato de Entrevista semi estructurada dirigida a expertos/especialistas, para la consulta y determinación de datos que no fueron provistos por la población muestra (costos de insumos, cantidades utilizadas, etc.), el formato de la entrevista se visualiza en el Anexo 2.
- La cinta métrica e hipsómetro fueron usados para medir las variables de altura y diámetro de fuste de los componentes forestales más frecuentes en cuatro parcelas de café en la zona de estudio.
- La medición de los componentes forestales en parcelas agroforestales fue realizada según la metodología del “Protocolo para la instalación de parcelas permanentes de medición de la producción maderable en sistemas agroforestales” de Detlefsen et al. (2012).

3.4.METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.4.1. Determinación de la muestra

La muestra para el estudio actual fue determinada a través del “Método de proporciones”, utilizado anteriormente en estudios de caracterización (Merma y Julca, 2012). La muestra fue determinada a partir de una población de 101 productores de café, pertenecientes a las microcuencas Huachiriki y Autiki, y que forman parte del proyecto: “Desarrollo de capacidades técnicas en manejo silvicultural para las plantaciones forestales de agricultores de la Asociación Bosque Modelo Pichanaki”.

Tamaño de muestra por el método de proporciones:

$$n = \frac{\frac{4PQ}{d^2}}{\frac{\frac{4PQ}{d^2} - 1}{N} + 1}$$

DONDE:

n: tamaño de muestra

N: Población Objetivo (Universo)

P: Probabilidad de acierto 0.5

(generalmente se asume este valor)

d: % de error

Q: Probabilidad de error 0.5

El tamaño de la muestra resultante fue de 51 fundos cafetaleros representados por sus productores, pertenecientes a dos microcuencas (Huachiriki y Autiki).

3.4.2. Metodología para la caracterización de fundos cafetaleros:

La caracterización se realizó a partir del estudio de 32 variables (cualitativas y cuantitativas) recogidas en campo, a fin de conocer la dinámica y manejo de los fundos cafetaleros por parte de los productores, así como la importancia del componente forestal existente y su

potencial. Para ello se colectó información sobre aspectos técnicos (manejo del cafetal), socioeconómicos y biofísicos de las parcelas y productores.

La toma de datos fue a partir de encuestas semiestructuradas desarrolladas con la población muestra (Anexo 1).

3.4.3. Metodología usada en la tipificación de fundos cafetaleros:

La metodología usada para la tipificación se basa en un estudio realizado por Merma y Julca (2012): Tipología de productores y sostenibilidad de cultivos en Alto Urubamba, La Convención-Cusco.

Para la tipificación se utilizó ocho variables de tipo: socioeconómicas, ambientales o biofísicas y de manejo (tecnológico o productivo). Las variables para la tipificación fueron seleccionadas considerando su relevancia en la definición de tipos de productores cafetales.

Las variables cuantitativas y cualitativas utilizadas para la tipificación, fueron redefinidas a fin de obtener variables más homogéneas. Por ejemplo, los rangos de altitud de parcela, que pueden ir desde los 900 a 1500 m.s.n.m., fueron redefinidos en tres valores específicos: a) fundos cafetaleros a menos de 900 m.s.n.m., igual a 0; b) fundos cafetaleros entre 900 m.s.n.m. a 1200 m.s.n.m. igual a 1; y c) fundos cafetaleros a más de 1200 m.s.n.m. toman un valor igual a 2.

Los datos para la tipificación fueron recogida a través de la información colectadas en las encuestas semiestructuradas (Anexo 1).

En el Anexo 3, se muestra las variables y valores usados en la tipificación.

3.4.4. Metodología para la evaluación económica de los sistemas agroforestales

Se elaboró flujos de caja para tres sistemas agroforestales de cafés “recurrentes o frecuentes”. Los costos, ingresos, nivel de producción, y periodos para las actividades de producción, mantenimiento y cosecha de cafetales se determinó a través de la información recogida de cuatro fuentes: encuestas a productores locales, consulta a expertos, bibliografía disponible y negocios locales.

La encuesta a productores locales permitió conocer cuáles son las especies forestales maderables usadas frecuentemente como sombra en las parcelas de café; las actividades realizadas dentro del ciclo de producción y algunos costos en torno a dichas actividades (mano de obra, principalmente).

La consulta a expertos, al igual que la revisión bibliográfica, permitió corroborar, alinear o brindar más luces sobre la información brindada por los productores locales; los expertos entrevistados fueron: técnicos de cooperativas cafetaleras locales, presidente de la Asociación Bosque Modelo Pichanaki, y especialistas del Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA (sede Pichanaki) y Universidad Nacional Agraria La Molina (cultivos tropicales).

Finalmente, se visitó y consultó negocios locales en torno la caficultura para corroborar costos de la actividad.

Se proyectó los costos de instalación, producción, mantenimiento y cosecha; así como rendimientos de café, y volumen comercial de los componentes forestales, para el análisis económico, en base a la información recogida de las fuentes mencionadas en el párrafo anterior.

El tipo de análisis realizado fue de tipo *Ex – ante*, es decir, considerando un panorama previo a la inversión.

El análisis económico se realizó a través de los indicadores: TIR (Tasa Interna de Retorno), VAN (Valor Actual Neto), relación beneficio costo (B/C), y periodo de repago. La determinación de los indicadores de rentabilidad fue determinada a través de la herramienta EXCEL 2013.

Asimismo, se realizó análisis de sensibilidad para dos parámetros: precio de venta de café y tasa de descuento.

Para el análisis económico, se consideró los siguientes supuestos:

- La vida útil de los cafetales, antes de una renovación total del cafetal es de 21 años.

- Las tasas de descuento para la actividad económica son: 10 y 12% (sugeridos para proyectos agroforestales y forestales)
- Las especies forestales seleccionadas como componente forestal se establecen en una densidad de 9 m x 9 m para maderables (100 maderables y 56 no maderables o de servicio) y 10 x 10 para el SAF no maderable, asumiendo que siempre es necesario contar con un porcentaje de especies fijadoras de Nitrógeno.
- Las especies forestales maderables usadas en la proyección, son: *Cedrela angustifolia* y la subespecie *Pinus tecunumanii*.
- La especie de servicio (sombra y fijador de N) es *Inga sp.*
- Los diámetros alcanzados por parte de los individuos de especies maderables, a los 21 años, se proyectó a partir de mediciones de parcelas agroforestales de café con dichas especies para la zona de estudio. (Anexo 3). Las parcelas fueron establecidas de acuerdo a la metodología de Detlefsen *et al* (2012), descrito en el documento “Protocolo para la instalación de parcelas permanentes de medición de la producción maderable en sistemas agroforestales de Centroamérica”.
- Se considerará como altura comercial proyectada al año 21 para ambas especies, un valor de 20 m (de acuerdo a la bibliografía encontrada).
- El volumen alcanzado en el año 21 se calculará con la fórmula siguiente:

$$V = 0.785 * DAP^2 * Hc * Ff$$

- Dap: diámetro a la altura de pecho, metros
- Hc: altura comercial
- Ff: factor de forma (0.7)
- V: en m³

- Bockor, citado por Ricse (2015), indica que la especie *P. tecunumanii* presenta una tasa de sobrevivencia de 95%, en plantaciones puras (1111 árboles/Ha) desarrolladas en selva central. En el presente estudio, se ha considerado una tasa de sobrevivencia de 90%, considerando cierto margen de seguridad. Por otro lado, para la especie *C. angustifolia* se considera una tasa de sobrevivencia de 70% de sobrevivencia (Barra, 2018).
- La venta de la madera se realiza a partir del volumen del árbol en pie, es decir, la extracción es costado por el maderero.
- Los precios de venta para la especie *C. angustifolia* es igual a s/2.00 mientras que para la especie *P. tecunumanii* es de s/ 1.00. De acuerdo a consultas realizadas a industrias forestales de la región (selva central) el precio actual en promedio es de S/ 0.7, para *Pinus tecunumanii* sin embargo se prevé que este valor irá en aumento.
- Los precios de venta del café fluctúan entre S/ 6 a S/7 el kg.
- La especie de servicio (*Inga sp.*) genera un ahorro en gastos por fertilización de insumos nitrogenados (indicado en la revisión de literatura y resultados).

3.4.5. Análisis estadístico

La caracterización de las variables se realizó a través de la estadística descriptiva (deductiva). Para la presentación de resultados en el caso de las variables nominales o categóricas, se utilizó expresiones cuantitativas porcentuales (diagrama de sectores) con las que se calificó la situación relativa de la variable. Para el caso de variables cuantitativas, se obtuvo medidas estadísticas como promedio, coeficiente de variación, desviación estándar, valor mínimo y valor máximo.

En la tipificación de productores y fundos cafetaleros, se utilizó la herramienta estadística: Análisis de conglomerados.

Para la evaluación de variables y datos se utilizó el programa estadístico STATGRAPHICS Centurion.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES

4.1.1. Variables socioeconómicas

a. Microcuenca y centros poblados:

Las figuras 2, 3 y 4 indican la proporción de fundos cafetaleros evaluados, por microcuencas y centros poblados. En los centros poblados: San Miguel de Autiki, Unión Santa Rosa y 28 de julio se encontró el mayor número de productores de café, respecto al resto de centros poblados, puesto que existe mejor accesibilidad al presentar vías afirmadas, y en consecuencia, un mayor asentamiento de personas, negocios y fundos. La proporción de productores evaluados por microcuencas presenta valores similares, en relación a sus áreas.

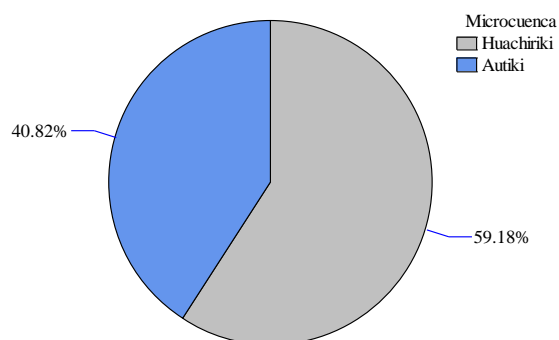


Figura 2: Porcentaje de productores de café en SAF evaluados por microcuenca.

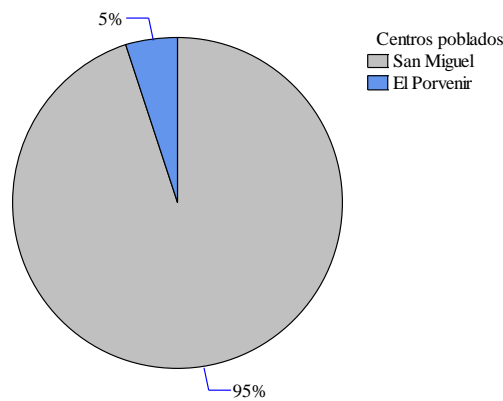


Figura 3: Porcentaje de productores de café por centro poblado de microcuenca Autiki.

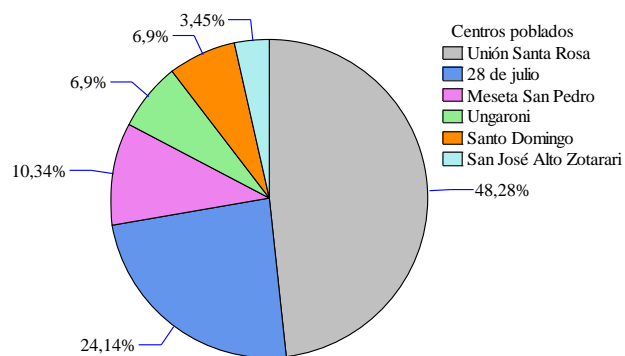


Figura 4: Porcentaje de productores de café por centro poblado de la microcuenca Huachirki.

b. Participación por género en la administración de fondos cafetaleros:

En la figura 5 se muestra la distribución de productor principal del fundo o administrador respecto a género. A pesar que no existe data registrada de años anteriores puntualmente para la zona y cultivo, se puede observar un porcentaje relativamente bajo de participación del género femenino en la administración de los fondos. Determinar la proporción de género en la administración de fondos cafetaleros, resulta importante para la propuesta de proyectos con financiamiento del estado u organizaciones internacionales, debido a las medidas sociales requeridas (estrategia de género).

Los datos arrojados por INEI (2012), indica que, de cada 10 líderes agropecuarios, cerca de ocho son hombres y dos son mujeres, en la región Selva, lo que guarda relación con la información encontrada en el presente estudio. Santistevan *et al.* (2014) señala una tendencia similar en la zona cafetalera más importante de Ecuador (Manabí) presentando fincas administradas por 81% hombres y 29% mujeres del género masculino.

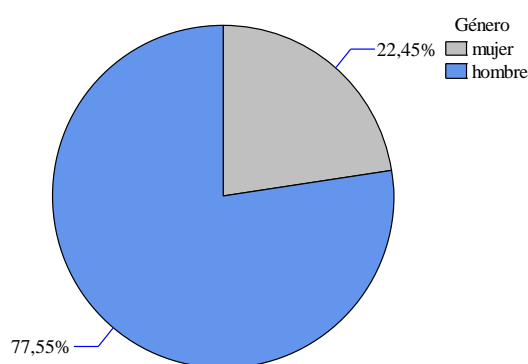


Figura 5: Participación por género en la administración de fundos.

c. Edad del productor (a)

La población encargada de la administración de fundos cafetaleros en las dos microcuencas se encuentra principalmente entre los rangos de edad de 30-39 años, y 50 a 59 años (figura 6), la distribución de rangos de edad de productores de café muestra homogeneidad, lo que sugiere una sostenibilidad de la actividad en las siguientes décadas.

Existe una participación importante de jóvenes en el manejo de los fundos (de 20 a 29 años). El dato resulta importante para la propuesta de proyectos con financiamiento del estado u organizaciones internacionales, debido a las medidas sociales requeridas (estrategias de inclusión a poblaciones vulnerables). La caracterización realizada por Santistevan *et al.* (2014), en la principal zona cafetalera de Ecuador, demuestra una tendencia similar, pues el rango de edad de los administradores de fundos cafetaleros más importante es el de 41 a 60 años (47%).

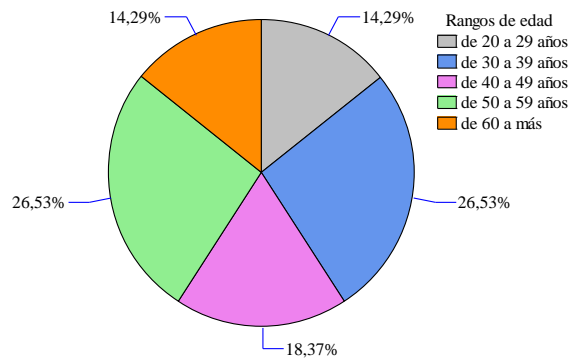


Figura 6: Edad del productor cafetalero

d. Nivel educativo en relación a la edad y género:

Los rangos de edad de 20-29 y menor a 20 presentan población con educación técnica, y solo el rango de 30-39 presenta población con estudios superiores. La figura 7 permite presumir que las generaciones más jóvenes que están a cargo del manejo del fundo tienen un mayor acceso a la educación, lo que a su vez podría influenciar en el mayor acceso a financiamiento, programas o proyectos, y hasta un manejo más tecnificado de los cafetales.

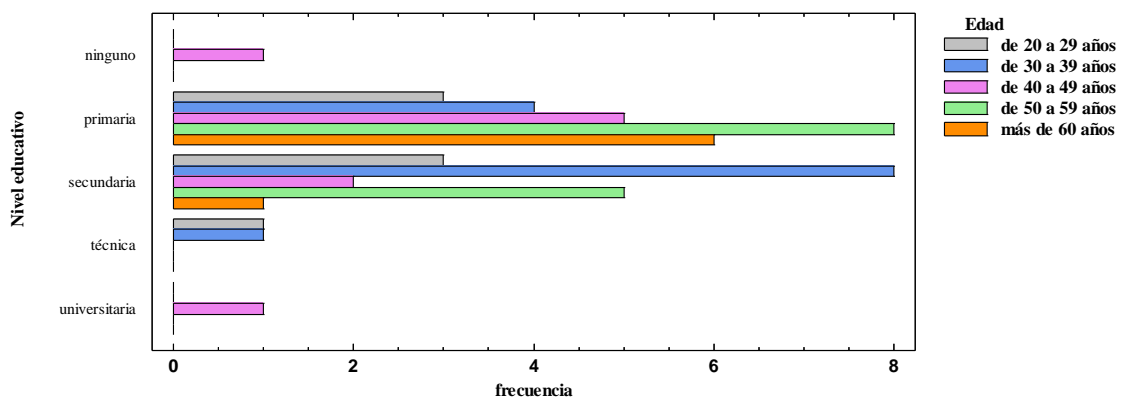


Figura 7: Nivel educativo por edad

Asimismo, el acceso a educación es y ha sido mayor para el género masculino (figura 8), y es proporcional a la distribución poblacional del responsable del fundo por género.

El nivel educativo de los productores podría estar relacionada con la disposición para adoptar innovaciones, asimismo orientarse a responder las oportunidades y necesidades del mercado, así como al acceso a nuevas tecnologías e información.

Los valores obtenidos resultan interesantes puesto que indica cierto optimismo ante el problema de migración de la población jóvenes a las ciudades grandes en busca de empleo y estudio.

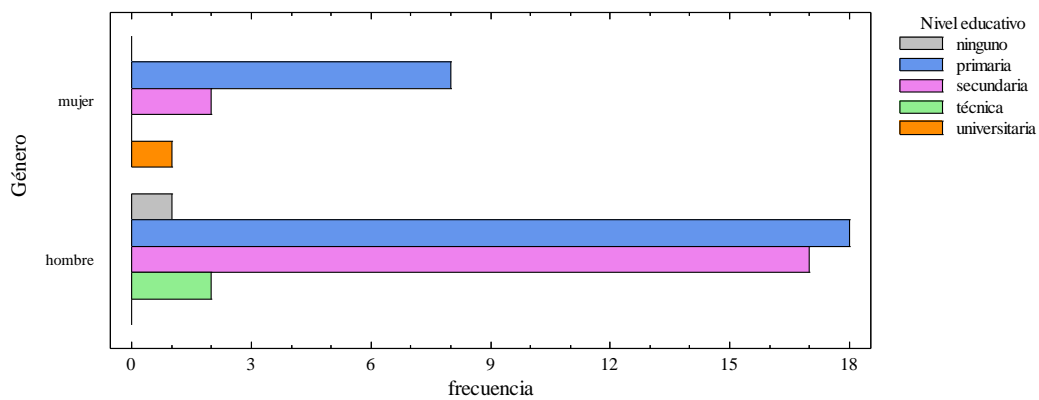


Figura 8: Nivel educativo en relación al género

Al respecto, en Manabí (Ecuador), la mayoría de los administradores de fundos cafetaleros (57%) presenta solo educación primaria, mientras que solo el 20% ha cursado estudios técnicos y/o superiores; sin embargo no es posible generar un análisis sobre el impacto del nivel educativo de los administradores de fundos cafetaleros en el manejo y productividad de los cafetales a nivel de la región Latinoamérica.

e. Tenencia de la tierra

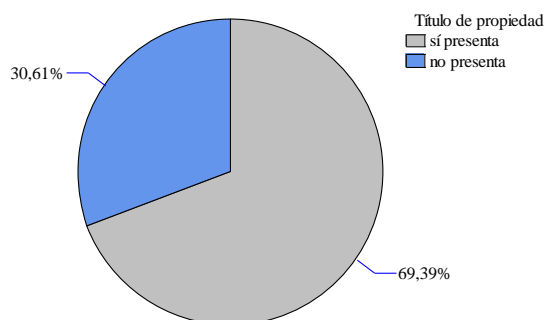


Figura 9: Distribución de agricultores con título de propiedad u otro documento de posesión.

Cerca al 70% de los productores cafetaleros del estudio presentan títulos de propiedad, y el 30% presenta otro tipo de documento de posesión de sus tierras. En comparación a los datos arrojados por el último censo agropecuario, que indica que solo el 45,4 % de productores presentan título de propiedad, la realidad de los caficultores en la zona de estudio, presenta mejores resultados, debido a que permite a los agricultores tener un mayor acceso a beneficios estatales o privados, por ejemplo, crédito financiero, aprovechamiento o gestión de recursos forestales u otros, asociación a cooperativas, otros.

PROAMAZONIA (2003), indica que las provincias de Satipo y Chanchamayo, son las que presentan mayor número de agricultores con título de propiedad, respecto a las del resto de provincias cafetaleras del país, lo que permitió mayor acceso al otorgamiento de créditos.

Puntualmente, el Reglamento para la gestión de plantaciones forestales y sistemas agroforestales, de la nueva Ley Forestal y de Fauna Silvestre, permite y promueve el registro de plantaciones forestales solo a aquellas que hayan sido establecidas en tierras privadas tituladas, para su libre comercialización, a través de un proceso simple y gratuito. En contraparte, las plantaciones forestales en tierras privadas pero que no cuentan con título de propiedad, aun no cuentan con un procedimiento claro de manejo y aprovechamiento, lo que constituye una desventaja para la inversión en plantaciones forestales puras por parte de los agricultores sin título de propiedad.

f. Actividad económica principal

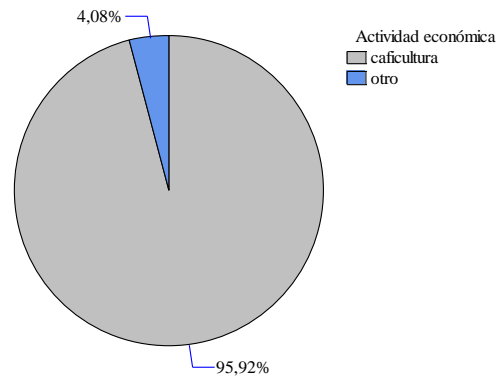


Figura 10: Actividad económica principal

La actividad más importante de la zona de estudio, al igual que en todo el distrito es la agricultura de café. El 4,1% indicó una actividad económica principal distinta a la agricultura (comercio). Es importante mencionar que el rango altitudinal de la zona de estudio: 900 - 1500 m.s.n.m., resulta propicio para la caficultura. De igual forma los suelos desarrollados y otras variables climáticas (temperatura, humedad y precipitación) influyen en que la actividad más importante en extensión en la zona sea la caficultura, a pesar de que los ingresos obtenidos a partir de esta actividad, de acuerdo a la información brindada por los productores encuestados, ya no sean tan interesante como la de años anteriores (antes de la Roya). Fraser (2018) señala que uno de los efectos del cambio climático será la desaparición de zonas cafetaleras y por lo tanto el cambio de la actividad económica principal en dichas zonas.

g. Número de personas que dependen de la caficultura por fundo estudiado

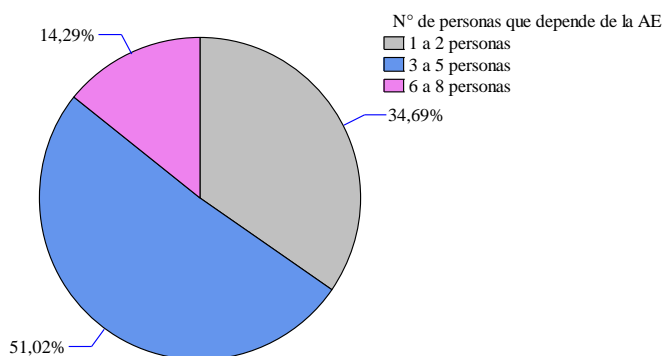


Figura 11: Número de personas dependientes del fundo cafetalero.

El nivel de importancia de la actividad económica principal de la zona de estudio: la caficultura, está relacionado con factores como el tamaño de fundo, rendimiento por hectárea y número de personas que dependen económicamente de la parcela o fundo cafetalero. La figura 11 revela que, la mayoría de los casos estudiados indican que la caficultura permite obtener ingresos para sostener económicamente entre 3 a 5 personas (51 %). Asimismo, según los datos obtenidos, en la zona de estudio, el fundo cafetalero podría llegar a representar la base de la economía de hasta ocho personas (14,29%). De los resultados, se podría inferir que la caficultura, en la zona de estudios, se maneja bajo características de una agricultura familiar y por tanto una disminución en la productividad y/o rentabilidad tendría mayor impacto en la economía de la población alrededor de las zonas cafetaleras.

h. Área de los fundos cafetaleros

INEI (2013), señala que en la región selva, los productores agrícolas manejan en promedio 4,8 ha, sin embargo en la investigación actual se obtiene que en promedio el tamaño de los fundos (que no es exclusivo a la producción de café) es de 12,5 hectáreas, por lo que se podría asumir que el área inicial de los agricultores en la zona de estudio ha sufrido una expansión desde el 2012 a la actualidad, en relación a la dinámica agrícola característica de la Amazonía peruana (ICRAF, 2017). Respecto a lo anterior, los encuestados indican que el ataque producido por la roya entre los años 2012 y 2013 generó una expansión de las áreas de cultivo a zonas boscosas, es decir que hubo un incremento de la deforestación por ampliar las áreas de cultivo de café, principalmente, y kion (*Zingiber officinale*) como opción de

cultivo temporal. La información anterior, coincide con lo indicado por Díaz (2017), quien concluye que en el país el crecimiento de la producción de café se ha debido al incremento en la superficie y no al aumento de la productividad.

En la figura 12 se visualiza la dispersión del tamaño de fundos para la población muestra; el mayor porcentaje de fundos se encuentran en el rango de 5,1 a 30 hectáreas (55,1%) mientras que la línea base de PNUD (Díaz, 2017) indica que el 85% de los fundos son parte de la pequeña agricultura (1-5 Ha). Los resultados actuales contrastan con la información existente de años anteriores puesto que hubo un incremento de las áreas de producción manejadas por los agricultores. El incremento de las áreas manejadas resulta preocupante debido a que uno de los principales efectos sería la pérdida de bosques y su capacidad de resiliencia.

En la figura 13 se observa que solo el 6% de los agricultores encuestados poseen tamaño de fundos mayor a 30 hectáreas mientras que cerca al 93% maneja un rango de 1 a 30 hectáreas.

El anexo N° 4 muestra el resumen estadístico de los datos de la variable Tamaño de fundo, y otras variables cuantitativas.

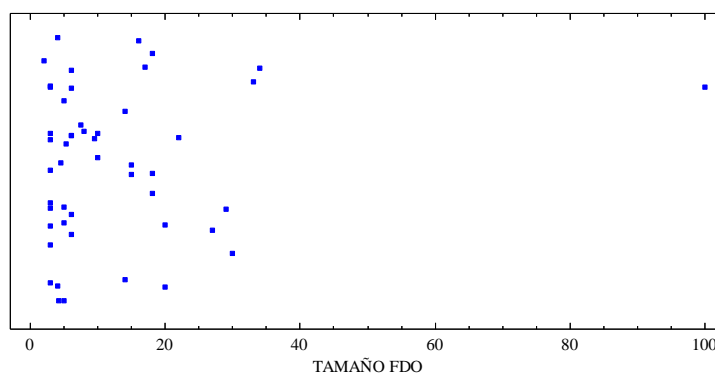


Figura 12: Dispersión de fundos por número de hectáreas

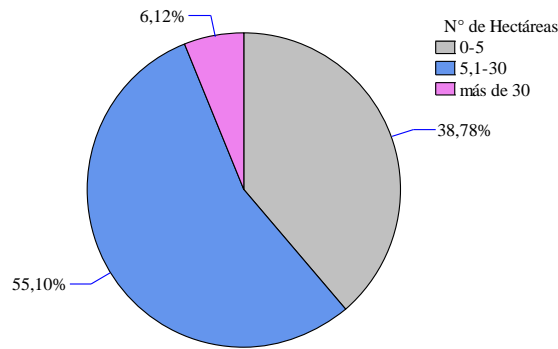


Figura 13: Tamaño de fundos cafetaleros manejados en la zona de estudio.

i. Productividad de fundos cafetaleros

La productividad de fundos cafetaleros se traduce en quintales de café pergamino seco (c.p.s.) cosechado por hectárea (QQ/Ha). En el presente estudio, el 75% de los agricultores ha indicado haber obtenido cosecha durante el año 2017, y el 25% restante no ha reportado cosecha debido a presentar cafetales recientemente renovados. En promedio, los productores de la zona de estudio han cosechado 12,1 QQ/Ha, es decir 726 kg/Ha de c.p.s. El valor encontrado se aproxima al promedio nacional (13 QQ/Ha). Al respecto, Brasil, en el 2017 produjo 1 488,8 Kg/Ha, Colombia 944,9 Kg/Ha y Costa Rica 1 074, 40 Kg/Ha. Solo Ecuador (203, 3 Kg/Ha) y México (240,8 Kg/Ha), presentan rendimientos menores en la región de Latinoamérica (FAO, 2017).

4.1.2. Variables de manejo o tecnológicas

a. Porcentaje de SAF de café como uso de la tierra

De acuerdo al INEI (2013), las fincas o fundos cafetaleros en nuestro país, puede incluir áreas con café y áreas no trabajadas (20% de los productores), zonas de barbecho (30%), y en algunos casos pequeñas áreas boscosas (42%), y de cacao (12%). Para la zona de estudio, en promedio, el 45% del total del fundo, es usado para el cultivo del café, mientras que el resto de área puede ser utilizado para otros fines: conservación, plantaciones, áreas en descanso o barbecho, cultivo temporal, etc. Las áreas de barbecho corresponden por lo general a purmas en recuperación provenientes de cafetales viejos o abandonados, o una actividad agrícola intensiva (cultivo de kion). La dispersión de los valores de porcentaje

usados para SAF de café en los fundos se muestra homogénea de acuerdo a la figura 14, puesto que se tiene valores desde 3% (mínimo) hasta 100% (máximo) de área de SAF como uso de la tierra.

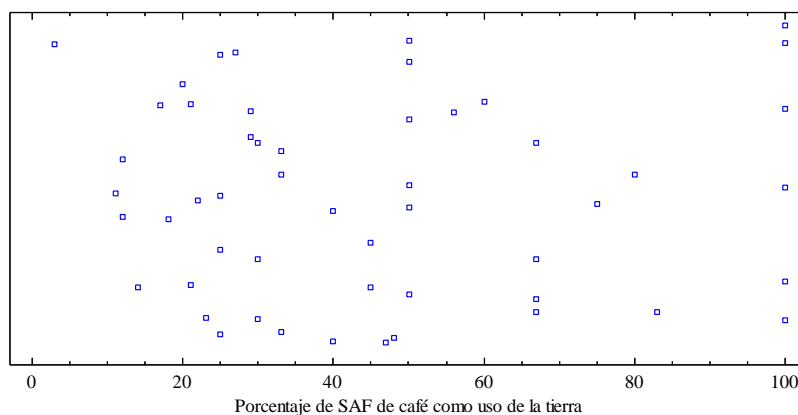


Figura 14: Dispersión de porcentajes de uso de la tierra como SAF de café.

b. Área de sistemas agroforestales de café

Actualmente en la zona de estudio los agricultores manejan en promedio 3,9 hectáreas de café, principalmente bajo sistemas agroforestales (96%). El valor resulta relativamente bajo respecto al promedio de área total de fundos (12,25 has), debido a que la renovación realizada posterior al ataque de roya (2013) no se realizó de forma total por falta de acceso a créditos financiero y asistencia técnica (MINAGRI, 2015). El desnivel en la renovación generó a su vez sistemas agroforestales diversificados en cuando a edad, variedades utilizadas, disposición y componente forestal.

En la figura 15, se observa la dispersión del tamaño de áreas de SAF de café. La mayoría de casos se ubican en el rango de cero a seis hectáreas.

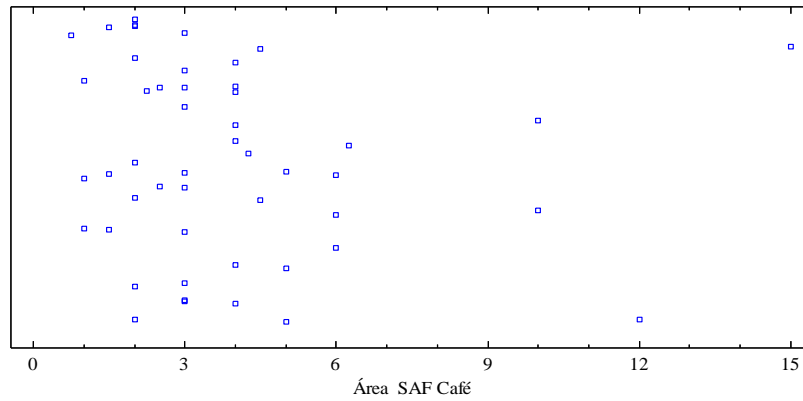


Figura 15: Dispersión de área de SAF de Café

(Fraser, 2018) menciona que Latinoamérica es una región en la cual el 80 % de la cosecha de café se produce en parcelas de menos de cuatro hectáreas, lo que se ajusta bien a lo encontrado en la zona de estudio, puesto que 83,7% de los productores usan no más de cinco hectáreas para el cultivo de café; mientras que Manabí, zona cafetalera más importante de Ecuador, presenta mayor proporción de áreas para la caficultura (66% maneja de 1 a 10 hectáreas), según Santistevan *et al.* (2014). La figura 16 muestra la proporción de rangos de hectáreas con cultivos de café para la zona de estudio.

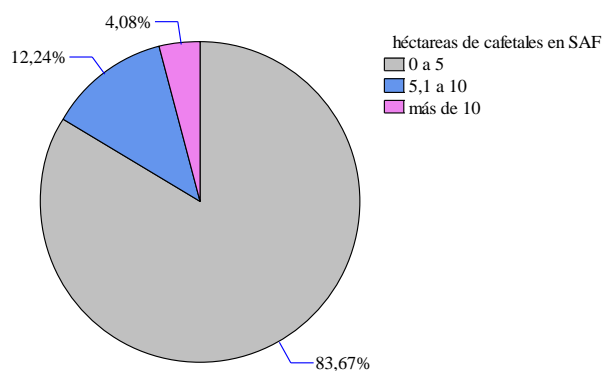


Figura 16: Número de hectáreas de café en SAF

c. Diversificación de sistemas agroforestales de café por número de variedades de café usadas:

La figura 17 muestra que la mayoría de productores cafetaleros en la zona de estudio, maneja entre una a tres variedades de café (67,3%), de igual forma, un porcentaje importante maneja entre cuatro a seis variedades (24,5%), sin embargo, se encontró que el 8,2% de los agricultores llega a manejar hasta nueve variedades. La diversidad de variedades manejadas se debe básicamente al interés de los agricultores a probar y encontrar variedades resistentes al ataque de la roya y a su vez, presente calidad en taza y rendimiento. La diversidad de variedades se debe también a que, antes de la problemática generada por la Roya, las variedades más usadas eran Typica y Caturra (Díaz, 2017), las que se siguen manejando hasta la actualidad, pero en menor proporción.

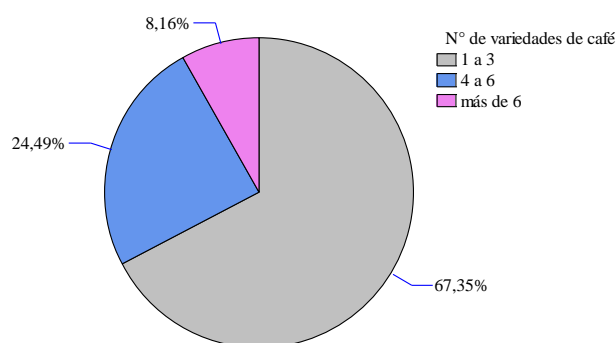


Figura 17: Número de variedades de café manejadas por fundo.

d. Variedades utilizadas por caficultores

En la zona de estudio se encontró un total de 14 variedades manejadas por los agricultores. La variedad más utilizada en la zona de estudio es Catimor. Dicha variedad fue y sigue siendo promovida por el Estado a través del Plan de Renovación de cafetales, instaurado a raíz del ataque de la Roya en el 2013, es promovida también por las cooperativas cafetaleras, aunque estas últimas promueven un mayor número de variedades. La bibliografía nos indica que la variedad más utilizada antes del ataque de la roya, fue la variedad Typica, sin embargo, para la zona de estudio la variedad más utilizada fue la Caturra, de acuerdo a lo indicado por los agricultores. La variedad Caturra aún sigue siendo cultivada en la zona (figura 18) por su alta calidad en taza y rendimiento, a diferencia de la variedad Catimor.

Algunas de las variedades como H1 y Vías archi, han sido ingresadas de manera informal al país, sin previa autorización de SENASA, de acuerdo a expertos entrevistados en la zona de estudio, por lo que su uso es limitado a ciertos agricultores.

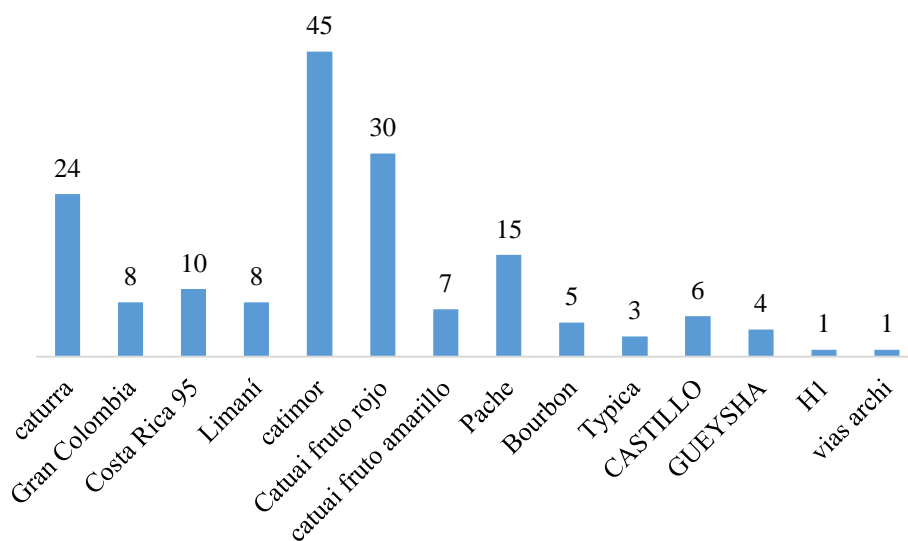


Figura 18: Frecuencia de uso variedades de café manejadas por los agricultores

e. Diversificación de sistemas agroforestales por edad:

La renovación de cafetales trajo consigo una diversificación de fundos cafetaleros bajo diferentes factores, uno de ellos es la edad de plantaciones. En la encuesta realizada se tuvo que profundizar en el número de cafetales o sistemas manejados por edad de plantación de café, puesto que muchos de los agricultores mantenían aún, cafetales viejos o que no habían sido totalmente afectados por la roya. Se encontró fundos con hasta cuatro sistemas diferenciados por edad. Asimismo, el mayor porcentaje de la población (53%) indicó manejar dos sistemas diferenciados por edad, tal como se muestra en la figura 17. Según la bibliografía consultada, la edad de los cafetales es un factor importante a considerar debido a que influye en la productividad o rendimiento del cultivo, y en el manejo de podas de rejuvenecimiento o renovación. La variedad en los cafetales por edad, tiene, por lo tanto, efectos en la rentabilidad de los sistemas; debido a rendimientos variados, manejo de podas, fertilización u otros en periodos distintos, etc.

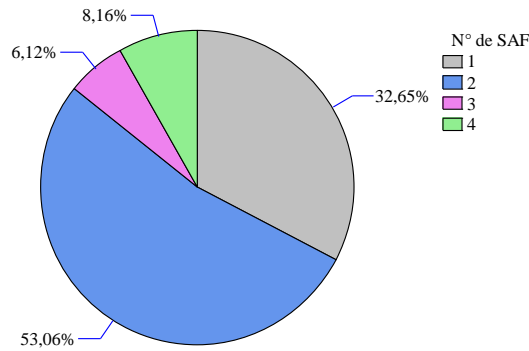


Figura 19: Sistemas agroforestales de café diferenciados por edad.

f. Densidades de plantación de cafetal

La mayoría de fundos cafetaleros presenta densidades entre 3000 a menos de 6000 plantas por hectárea. Lo sugerido por Cortés (2018), es de 5000 plantas/ha.

Las densidades de siembra de cafetal son variadas, debido a factores como la renovación de cafetales que se inició entre el 2013 y 2014, y debido a la asistencia técnica brindada por cooperativas e instituciones del estado, de esta manera el agricultor busca el ordenamiento óptimo para la plantación de café. Mayores densidades permiten y promueven una caficultura intensiva, sin embargo, las cooperativas que trabajan principalmente con certificación orgánica incentivan una agricultura con densidades menores a fin de permitir la asociación con especies forestales para sombrío, aporte de nitrógeno, madera u otros servicios ambientales.

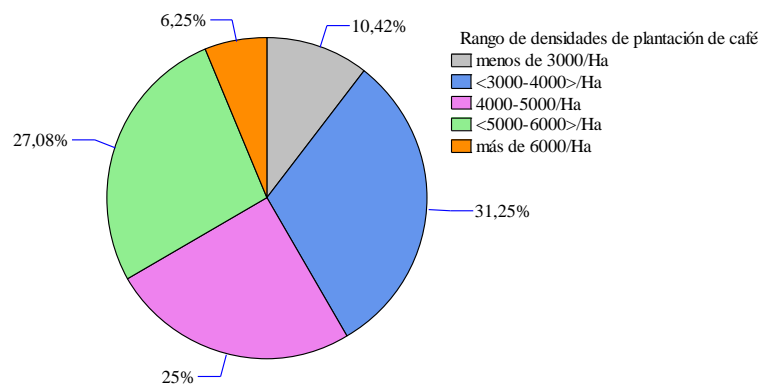


Figura 20: Densidades de plantación de cafetales

g. Pertenencia a Cooperativa

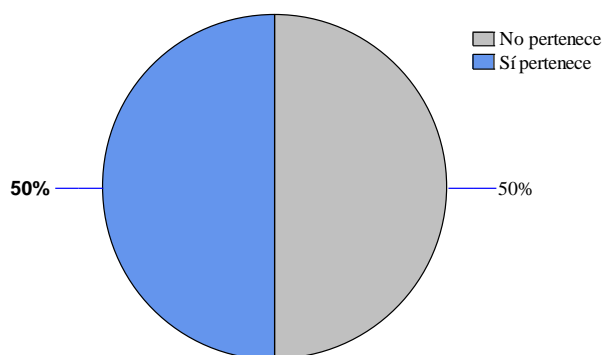


Figura 21: Porcentaje de productores según su pertenencia a cooperativas u otras asociaciones cafetaleras

La pertenencia de los agricultores a una organización de cafetaleros, implica una mejor organización de los mismos y un mayor conocimiento de técnicas en el manejo de los SAF, así como la aplicación de prácticas de conservación, y producción de cafés especiales y diversificación de la finca. Otra de las implicancias de pertenecer a alguna organización de cafetaleros es permitir y promover la implementación de proyectos que integren otros recursos como los forestales y con una mejor valoración del factor social. El estudio actual indica que los agricultores organizados bajo cooperativas o asociación tienen mayor apertura o acceso a proyectos de desarrollo o innovación financiados por instituciones estatales o privadas. De acuerdo con la prospección de campo realizada por el equipo del PNRC, el 80% de los productores no están organizados (MINAGRI, 2015), sin embargo, del estudio

actual y tal como lo presenta la figura 21, el 50% de los agricultores pertenece a alguna cooperativa o asociación de cafetaleros. La asistencia técnica brindada por las cooperativas resulta clave para mejorar la rentabilidad mejorando la administración o manejo técnico y financiero de los agricultores sobre sus propias fincas.

h. Certificación orgánica:

Al igual que en la variable anterior, el obtener una certificación orgánica, implica un manejo más óptimo del fundo en cuanto a aspectos de sostenibilidad ambiental, lo que permite la apertura a alianzas o proyectos forestales, tanto para conservación como para fines comerciales.

La certificación orgánica para la caficultura permite y promueve la conservación de un 30% del área total de fundo con vegetación natural, asimismo el agricultor percibe un mayor ingreso por la venta de su producto (mayor precio de venta). El porcentaje de agricultores que logran la certificación orgánica para sus cafetales, está relacionado con el porcentaje de agricultores pertenecientes a alguna cooperativa u otra organización de café. La figura 22 muestra que cerca al 41% de encuestados presentan la certificación orgánica o están en proceso de certificación.

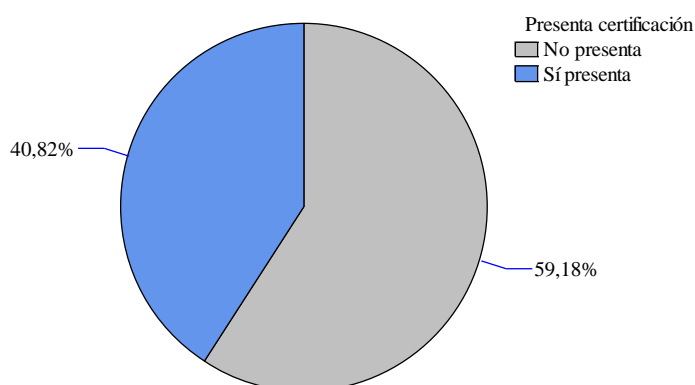


Figura 22: Porcentaje de la población encuestada con certificación orgánica.

En el estudio realizado no se encontró otro tipo de certificación (comercio justo u otros), sin embargo, probablemente se deba a que la organización a la que pertenecen no haya realizado un trabajo de difusión pertinente sobre las certificaciones, pues la certificación de Comercio Justo es común en la zona de intervención.

i. Manejo y tipo de cultivo temporal

Si bien, el 57,1 % de los fundos presentan al menos un cultivo temporal (figura 23) éste corresponde en un 98% a plátano el mismo que se maneja en asociación a los cafetales durante los primeros dos o tres años.

El 2% de los agricultores indicó manejar kion como cultivo temporal, cabe precisar que al no ser un producto que se asocie a los cafetales, no es de interés para un potencial proyecto de reforestación o recuperación de cobertura forestal.

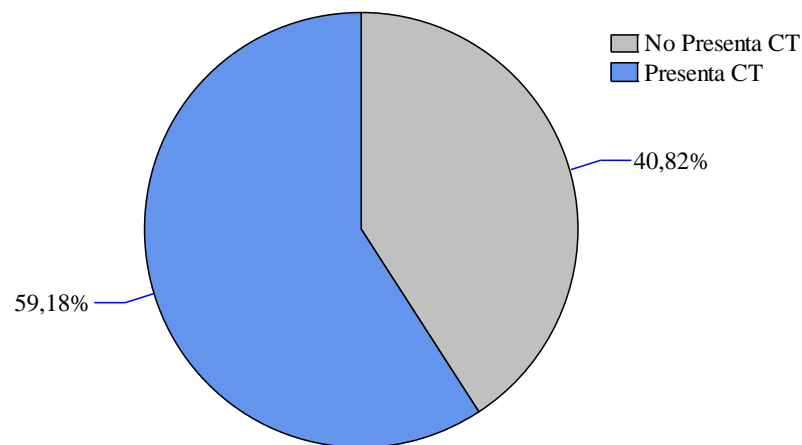


Figura 23: porcentaje de agricultores que manejan cultivo temporal.

j. Tipo de cultivo temporal

Es necesario considerar que, aunque solo el 2% de los productores indicó manejar kion en sus fundos, existe una alta posibilidad de que sí arrienden terrenos a terceros para la producción de este cultivo (Maraví, 2018), información que no ha sido recogida en la presente investigación. Asimismo, el cultivo de kion ha generado que áreas de bosque secundario y cafetales viejos, sean deforestadas y/o remplazados para su instalación, al ser un producto de mayor rentabilidad y la cosecha le permite obtener al agricultor ingresos en menos de un año. El 100% de los productores señaló que en paralelo establecen cultivos como frijol y maíz con fines de autoconsumo.

Al respecto, en Jipijapa (Manabí, Ecuador) Santistevan *et al.* (2014) señala que los productores cafetaleros siempre mantienen otros cultivos, y que el 51% de ellos presenta entre cuatro a seis cultivos diferentes, siendo la combinación más usada es plátano + yuca + algodón + pimienta y desarrollando así una alta diversificación productiva, a diferencia de lo encontrado en la zona del estudio actual.

k. Área de cultivo temporal

Del total de productores que indicaron manejar un cultivo agrícola temporal (plátano o kion), se obtuvo como área promedio 2,2 hectáreas. El cultivo de plátano (98%), se instala y maneja en asociación al cultivo café, por lo que el plátano pasa a ser un producto secundario de la parcela agroforestal, mientras que el kion (2%), es un cultivo no asociado al cafetal, por no tolerar sombra para su producción.

Si consideramos el total de productores de café, el promedio de área de cultivo temporal manejado por fundo cafetalero disminuye a 1,2 ha.

4.1.3. Variables biofísicas o ambientales

a. Nivel altitudinal

Cerca al 82% de los fundos cafetaleros se encuentran por encima de los 1200 m.s.n.m., y de acuerdo a los productores y especialistas entrevistados, este nivel es propicio para una caficultura de mejor calidad y permite producir “café especiales” y obtener mejores ingresos por la venta del café. A diferencia de las zonas media y baja, se observó que la zona alta presenta frecuentemente una caficultura con asociaciones a especies nativas del bosque, y mayores densidades de componente forestal, debido a que han sido intervenidas recientemente, a diferencia de las zonas de menor altitud, por lo que el desbosque se ha generado en menor grado.

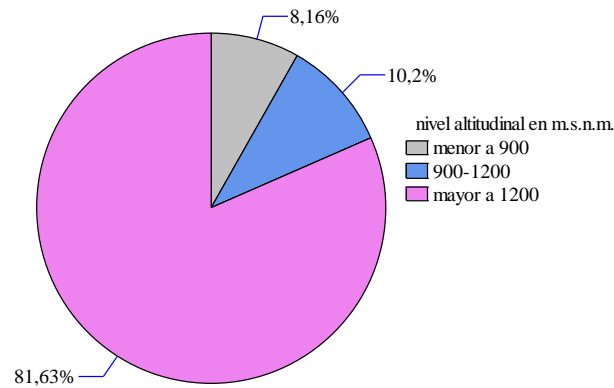


Figura 24: Niveles de altitud de los fundos cafetaleros

b. Presencia de bosque

El 55,1% de la población encuestada indicó mantener áreas de bosque dentro de sus fundos, aunque no expresaron la finalidad de mantener las áreas con cobertura boscosa, la información obtenida guarda relación con el porcentaje de agricultores que pertenecen a cooperativas y presentan certificación orgánica o están en proceso. Por lo que se podría concluir que las cooperativas son un promotor importante para un manejo más sostenible de los cafetales. Los cambios en las temperaturas y en la lluvia pueden reducir la producción de café en algunas áreas, pero también pueden hacer que nuevas regiones resulten propicias para este cultivo Fraser (2018). El mismo autor indica que, mantener bosques saludables en las proximidades de los cultivos podría permitir la continuidad de las áreas productivas de este cultivo, por la provisión de diversos servicios ecosistémicos, por ejemplo, la polinización. Las especies nativas de abejas, mejoran las plantas; cuando la cantidad de especies de abejas aumenta en los cafetales, fenómeno conocido como “riqueza de especies”, también aumenta su productividad. Las plantas producen más frutos, su peso es mayor y el rendimiento se incrementa. Localmente, las áreas de bosques secundarios o descremados y que mantienen cierto grado de diversidad, son conocidas como “Monterreal”.

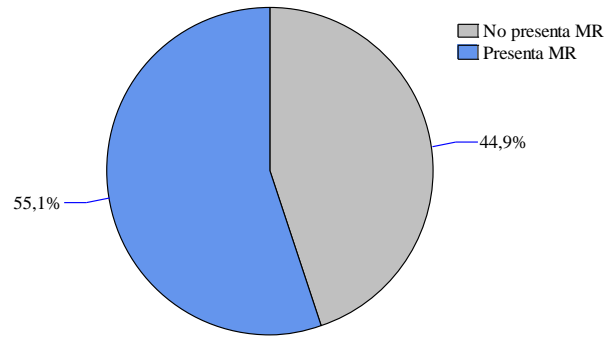


Figura 25: Porcentaje de fundos con área boscosa o Monterreal

c. Área de bosque

Del total de productores que conservan áreas de bosque dentro de sus parcelas, el promedio de área fue de 6,6 hectáreas, valor que representa un poco más de 50% del promedio de área total de los fundos encontrados en la zona de estudio (12,5 hectáreas).

Sin embargo, si consideramos el total de fundos de la zona de estudio (con y sin bosque), el promedio de área de bosque que mantiene el agricultor en sus fundos, se reduce a dos hectáreas. El dato resulta importante debido a que tiene incidencia en el interés de instituciones gubernamentales o privadas para planes de conservación o restauración, y/o comercio de servicios ambientales brindados por los cafetales (captura de carbono, recarga hídrica, belleza paisajística, etc.)

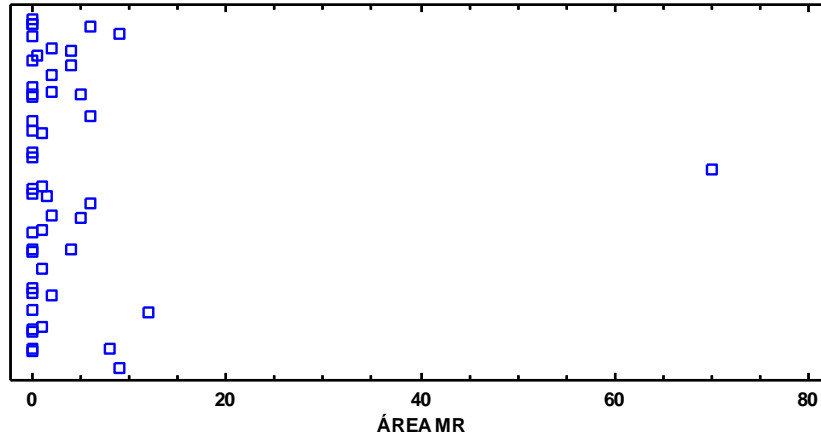


Figura 26: Dispersión del tamaño de área de bosques dentro de los fundos cafetaleros.

La figura 26 muestra que el área de conservación de bosques o Monterreal en los fundos presenta la misma tendencia a área total de los fundos, presentándose un mayor porcentaje de tamaño entre cero a cinco hectáreas.

d. Presencia de Purmas

La definición local de Purma, concebido por los agricultores de la zona de estudio, es un área donde hubo aprovechamiento de recursos, que podrían ser forestales, pero principalmente agrícolas y que actualmente se encuentra en recuperación y es posible encontrar vegetación arbórea (especies pioneras efímeras), y el nivel de biodiversidad es relativamente bajo en comparación al monterreal. La actividad agrícola anterior en la mayoría de los casos fue caficultura, por lo que las áreas de purma corresponden actualmente a cafetales abandonados. Otro tipo de vegetación originada a causa de la actividad agrícola es conocido localmente como canoal, y consisten en áreas degradadas producto de la agricultura intensiva de cultivos como kion y piña; en estas áreas la vegetación dominante es “chaca chaca”, un helecho indicador de suelos degradados (*Pteridium spp.*) (IIAP, 2010).

Las áreas de purma y canoal, encontradas en el estudio actual, representan un gran potencial para la recuperación de zonas deforestadas, para el proceso de restauración de paisajes; las áreas a su vez pueden ser aprovechadas para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales, en la medida de lo posible y de acuerdo a los lineamientos descritos por la autoridad forestal nacional (SERFOR). Sin embargo, si no existieran incentivos o promoción de uso de las áreas de purma para plantaciones forestales con fines comerciales o de

conservación, es bastante probable que sean usadas para cultivos agrícolas de mayor rentabilidad para el agricultor.

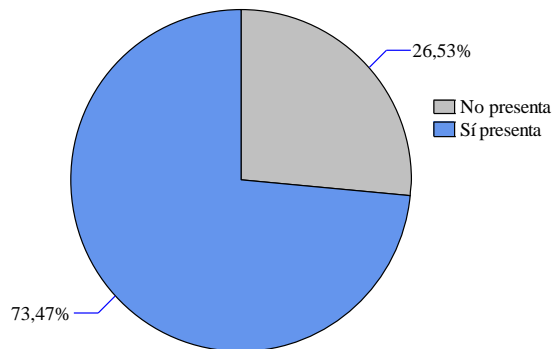


Figura 27: Porcentaje de fundos cafetaleros con presencia de áreas de purma y/o canoal

El 73,5 % de los productores presentan áreas de purma, por lo que cuentan con disponibilidad de terreno para la instalación de plantaciones forestales bajo diferentes sistemas y objetivos.

e. Área de Purma

Del total de fundos con presencia de áreas de purma, se encontró que en promedio, los agricultores mantienen 5,02 hectáreas de este sistema. Si se considera el total de fundos (con y sin bosques), el promedio de área encontrada se reduce a 3,48 hectáreas.

Los encuestados indicaron que las áreas de purma corresponden a zonas de descanso temporal para de una vez recuperada su funcionalidad en la producción de materia orgánica, instalar nuevamente sistemas productivos, principalmente agrícolas.

En la figura 28, se visualiza que la dispersión de los valores es amplia en el rango, encontrándose área de purma de hasta 15 hectáreas por fundo.

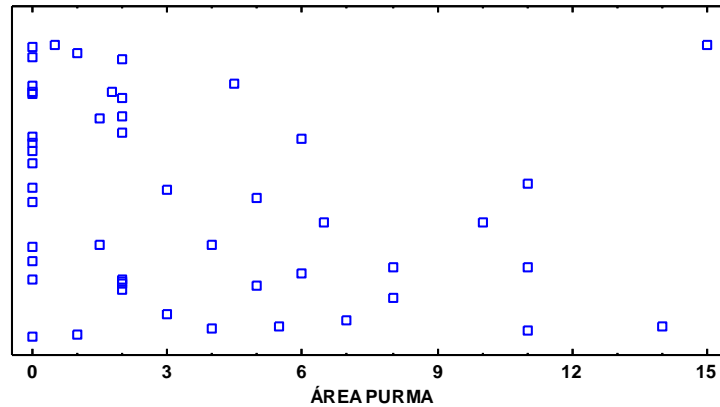


Figura 28: Dispersión de áreas de Purma y/o canoal en la zona de estudio.

f. Presencia de Plantaciones Forestales

De acuerdo a la figura 29, el 50% de la población encuestada indicó haber realizado plantación forestal bajo diferentes sistemas (sistema agroforestal, lindero, macizo, enriquecimiento de bosques, etc.). En el ámbito de la investigación actual, se consideró importante recoger información de cuál era la forma de adquisición de semillas para el establecimiento de plantaciones forestales, en ese sentido se verificó que los agricultores podían obtener las semillas o plantas para la reforestación a partir de la regeneración natural (RN) del bosque, donación (D) de proyectos o programas, compra (C) y producción propia (PP). La figura 30 indica cuál es la forma más utilizada de adquirir semillas o plantas. El 77% de la población encuestada indicó haber obtenido las plantas a partir de la regeneración natural, por lo que se podría asumir que los relictos de bosques dentro de sus parcelas aun presentan la capacidad de recuperar sus coberturas, además de proveer al agricultor semillas de especies de importante valor económico.

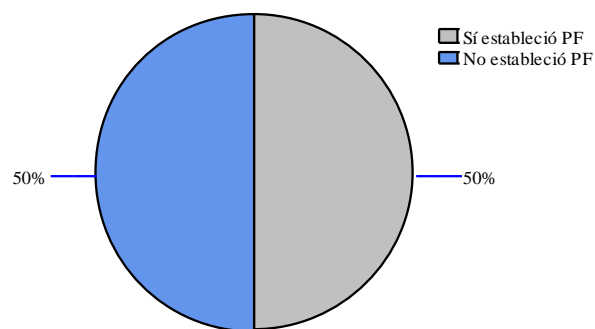


Figura 29: Porcentaje de agricultores que estableció plantaciones forestales

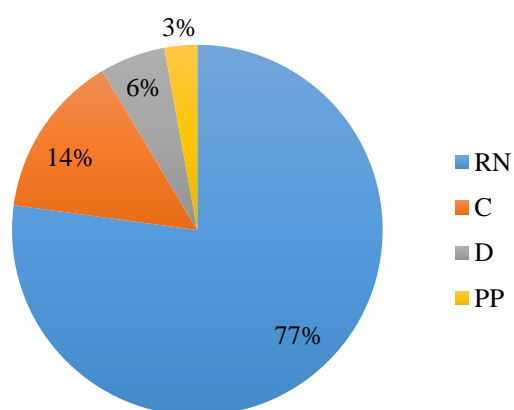


Figura 30: Tipo de adquisición de semillas por parte de los agricultores

g. Área de Plantaciones Forestales (PF)

Del total de agricultores que establecieron plantaciones forestales PF (50%) bajo cualquier modalidad en los fundos cafetaleros, el área promedio ocupado por PF fue de 2,8 hectáreas por fundo, sin embargo, si se considera el total de fundos evaluados en la zona de estudio (con o sin plantación forestal), el promedio de área se reduce a 1,2 hectáreas.

A pesar del bajo valor obtenido como promedio de área de PF, los agricultores entrevistados mostraron interés en desarrollar esta actividad con fines comerciales dentro de sus parcelas. Los agricultores indicaron las limitaciones para invertir en plantaciones forestales están en relación a la falta de fondos y asesoría técnica en el rubro. Las cooperativas cafetaleras podrían resultar un medio para promover las plantaciones forestales como asocio a los

cafetales y o en áreas de protección, a través de un paquete tecnológico que incluya semillas, asistencia técnica y otras herramientas.

h. Sistema de plantaciones forestales

Se consideró, para el ámbito de la investigación actual conocer cuál es la forma o sistema de plantación preferido por la población encuestada como parte de la prospección para proyectos forestales o agroforestales, con fines de aprovechamiento maderable u otros. En la figura 30 se verifica que la plantación forestal dentro de cafetales, es decir, bajo sistemas agroforestales es la más implementada por la población en estudio (45%). Solo el 4% estableció plantaciones fuera del cafetal, ya sea como lindero, macizo o enriquecimiento de bosques; mientras que el otro 4% de los agricultores estableció plantaciones forestales dentro y fuera del cafetal. Cerca al 50% de los productores evaluados no ha implementado ningún tipo de PF.

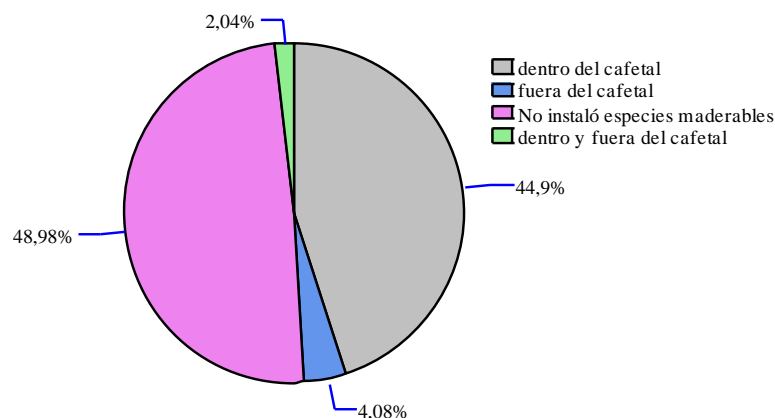


Figura 31. Sistema de plantación forestal establecida en fundos.

i. Diversificación del fundo cafetalero:

La diversificación de los fundos, para el ámbito de la presente investigación hace referencia al número de sistemas productivos o no productivos dentro de la parcela. Los sistemas productivos corresponden a aquellos que le permite al agricultor percibir un ingreso económico debido a su manejo o mantenimiento (cafetal, cultivo temporal y plantación forestal comercial), mientras que un sistema no productivo corresponde a aquellas áreas que

si bien podrían tener un valor económico y/o ambiental, actualmente no generan ingresos económicos para los agricultores, por ejemplo: áreas de purma y bosque.

La figura 32 permite observar que los fundos encontrados pueden presentar hasta cinco tipos de sistemas: Bosque o “monterreal”, cultivo permanente, plantación forestal, cultivo temporal y purma (incluye áreas de “canoal”); son los sistemas encontrados en la zona de estudio.

El estudio demuestra que la mayoría de fundos (63%) presentan entre 3 y 4 sistemas dentro de sus fundos cafetaleros, por lo tanto, podría considerarse como fundos diversificados, y eventualmente, los agricultores de los fundos diversificados podrían obtener ingresos a partir de más de una actividad o producto. Esto resulta positivo puesto que, en el año 2013, luego del ataque de la roya, una de las principales causas de la crisis económica de los agricultores fue manejar monocultivos de café y no percibir ingresos a partir de otras actividades y/o cultivos.

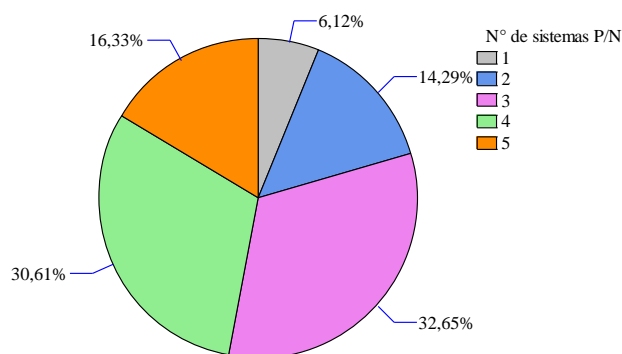


Figura 32: Porcentaje de sistemas P/N presentes en los fundos cafetaleros.

Según la información recogida en las entrevistas, la diversificación de los fundos es promovida, parcialmente por las organizaciones cafetaleras, básicamente las cooperativas, y por el PNRC, a través de la asistencia técnica y extensión agrícola, a fin de disminuir riesgos económicos y/o mejorar los ingresos percibidos por agricultor.

j. Número de especies forestales maderables por SAF

La investigación actual permitió conocer que en los fundos cafetaleros de la zona de estudio los agricultores suelen usar especies maderables como componente forestal (sombra) y por lo tanto se asocian de forma positiva o negativa con el cultivo de café. La mayoría de los casos ha asociado especies forestales con el cultivo principal de forma empírica, es decir sin conocer realmente cuál es el tipo de asociación o efectos para la producción de café, puesto que una forma de asociación fue a través del “chocoleo”, término localmente empleado para describir la técnica de desbosque en el que se deja ciertos individuos forestales en pie para brindar sombrío al cafetal. En ese sentido se han encontrado diversas especies nativas maderables y no maderables como acompañante del café.

Los sistemas agroforestales pueden presentar hasta siete especies diferentes en una misma parcela agroforestal, aunque lo más recurrente es que se presente entre dos a cuatro especies maderables como componente forestal dentro de la parcela. Es importante mencionar que en este punto solo estamos considerando las especies forestales con uso maderable conocido, sin embargo, en la encuesta se pudo constatar que también existen especies con otros usos, por ejemplo especies de bambúes o palmeras que forman parte de las parcelas agroforestales evaluadas. En la figura 33, observamos la distribución por número de especies forestales maderables como componentes de sombra en las parcelas.

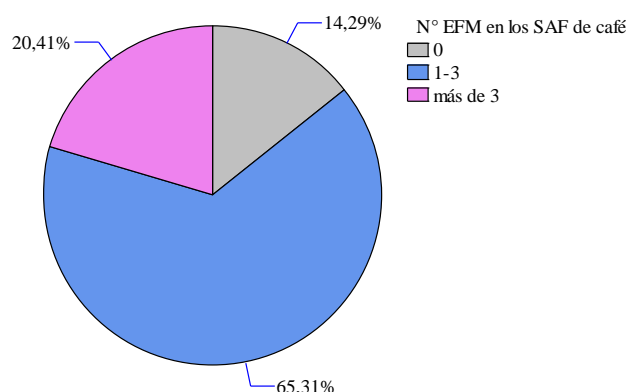


Figura 33: Número de especies forestales maderables dentro del SAF

k. Especies forestales maderables en los SAF

Como se mencionó en el párrafo anterior, la investigación permitió conocer que la caficultura en la zona de estudio utiliza en buen porcentaje, especies nativas del bosque remanente como sombra, aunque las relaciones entre cultivo agrícola y forestal sean negativas en algunos casos como se verá en el siguiente punto.

Se encontró en total 20 especies forestales de uso maderable conocido, como componente de sombra en los cafetales. El 10% de las especies encontradas resultan exóticas para el bosque nativo (*Eucalyptus spp* y *Pinus spp.*), y han sido impulsadas durante la década de 1980 por el Proyecto Peruano-Alemán Desarrollo Forestal y Agroforestal de la Selva Central, y más adelante (2008-2010) por la gestión de la Municipalidad Distrital de Pichanaki (Ricse, 2015). Una especie importante en la zona de estudio es conocida localmente como “Cedro colombiano” o *Cedrela angustifolia* (Barra, 2018), y aunque es nativa para nuestro país, las primeras plantaciones realizadas entre 1984 y 1985, se realizó con plántones traídos desde Costa Rica.

La especie *C. angustifolia* tuvo una respuesta positiva en plantaciones forestales y sistemas agroforestales, de acuerdo a la información brindada por los agricultores en la zona, a pesar de que al igual que las demás Meliáceas es susceptible al ataque de la *Hypsipyla grandella*.

La figura 34 muestra cuáles son las especies forestales encontradas y las frecuencias presentadas en los fundos cafetaleros.

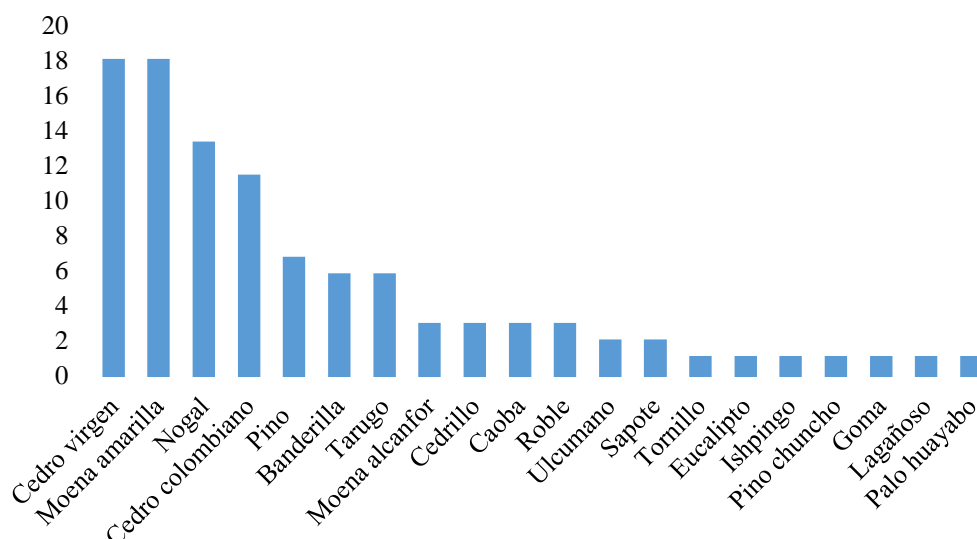


Figura 34: Frecuencia relativa por especie forestal encontrada en los fundos cafetaleros.

Las cinco primeras especies, suman 65% del total de especies forestales maderables que acompañan al café dentro de los SAF.

1. Tipo de asociación cultivo agrícola-componente forestal

Tal como se menciona en el párrafo anterior, las asociaciones entre cultivo agrícola y componente forestal no necesariamente se basa en experiencias comprobadas de asociación positiva, salvo para los casos de las especies no maderables del género *Inga*, el cual aporta nitrógeno al suelo en beneficio a los cafetales, y se encuentra ampliamente estudiado.

El conocimiento local sobre el tipo de asociación (positivo o negativo) es en base a las experiencias de los propios agricultores más no de una investigación científica. A diferencia de países como Colombia o Costa Rica, donde la caficultura ha sido investigada en mayor proporción, se ha estudiado la asociación en cuanto a aporte de nutrientes, captura de carbono o producción de volumen de madera para especies comerciales, con el objetivo de hacer a los cafetales sistemas productivos sostenibles.

En ese sentido, la investigación actual permitió conocer a partir de la experiencia y percepción de los propios agricultores cual es el tipo de asociación del cultivo agrícola con las especies forestales que lo acompañan.

En la figura 35, se observa que las especies Cedro virgen (*Cedrela odorata*) y Pino tecunumani (*P. tecunumani*) son percibidas como totalmente positivas en cuanto a su asociación con el café. La asociación de café y Nogal (*Juglans sp.*), es percibida negativa o perjudicial para el cultivo de café, sin embargo, resulta una especie bastante frecuente en la zona de estudio.

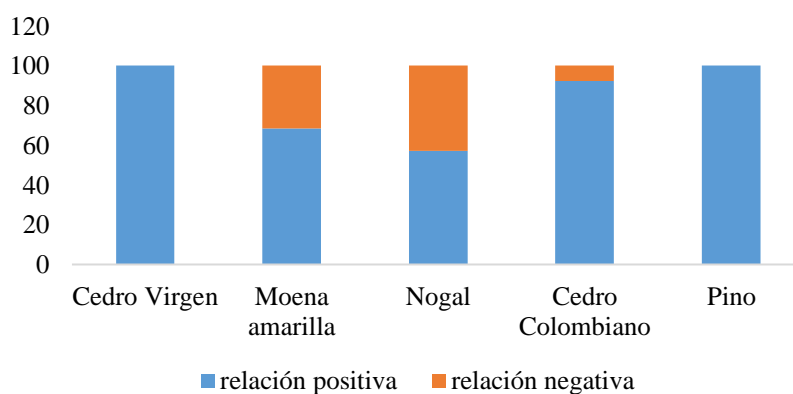


Figura 35: Tipo de asociación o interacción entre la especie forestal maderable y el cultivo del café.

4.2. TIPIFICACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES DE CAFÉ

De acuerdo a los resultados de la caracterización, los productores y fundos cafetaleros presentes en la zona de estudio son muy diversas y complejas, por lo que es necesario hacer una agrupación o tipificación para cualquier proyecto posterior para una mejor toma de decisiones. En la figura 36 se observa 4 grupos o tipos de fundos cafetaleros relacionados por ocho variables de estudio (indicado en la metodología) para una distancia euclidiana de 200; lo que resulta importante conocer en el diseño y elaboración de propuestas para el manejo de sistemas agroforestales de café con un enfoque de reforestación (para fines comerciales y/o de conservación). Para la tipificación se consideró incluir variables como: Potencial para plantación, es decir el área de Purma, monterreal y cultivo temporal; tamaños de parcelas, posesión de las tierras, entre otras, que permitan conformar tipologías de productores y fundos cafetaleros según su aptitud para reforestación. Los tipos de fundos encontrados se describen en la tabla 5.

Dendograma Tipología de Fondos Cafetaleros

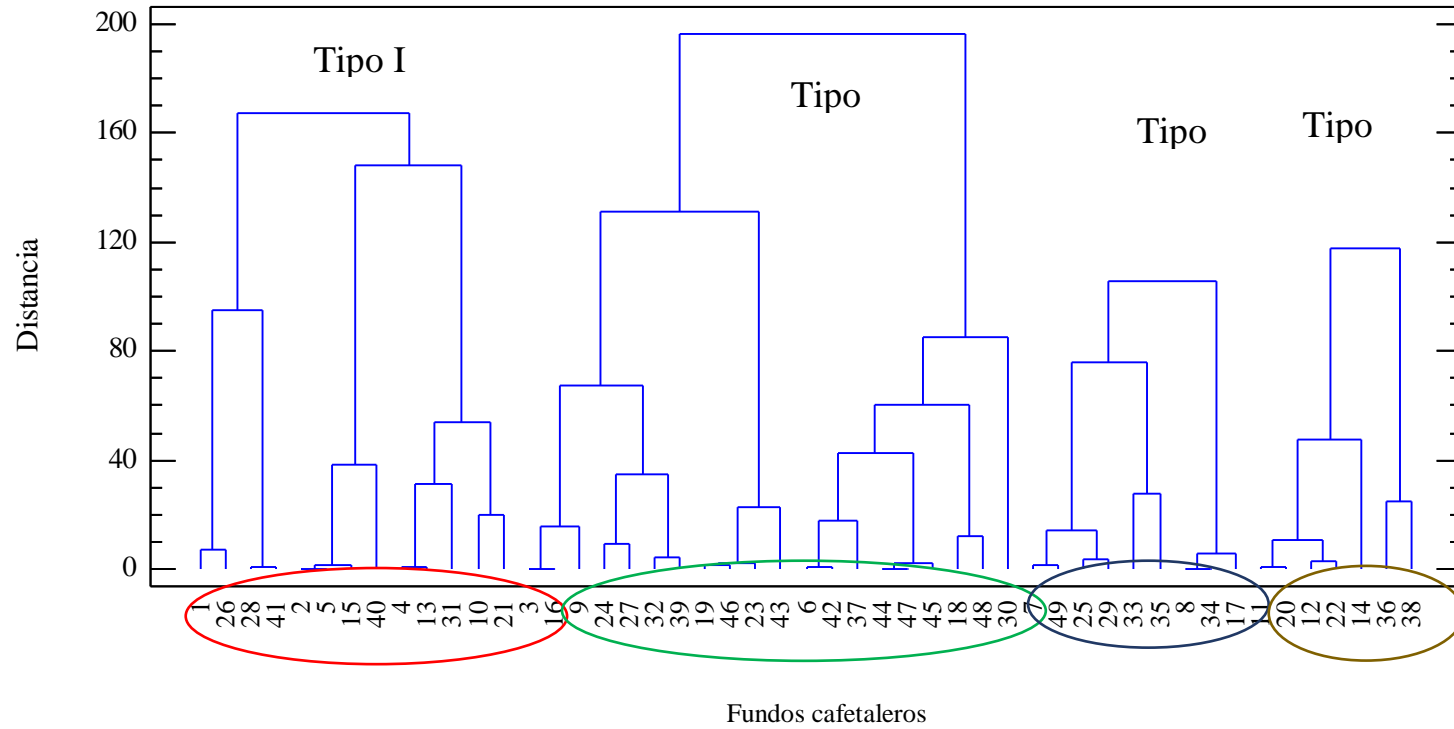


Figura 36: Agrupamiento de fundos cafetaleros en dos microcuencas de Pichanaki (Junín) con el método de Ward y una distancia Euclidiana Cuadrada

Tabla 5: Tipologías de fundos cafetaleros encontrados en la zona de estudio:

Variable	TIPOLOGÍAS			
	I:	II:	III:	IV:
tamaño de fundo	Pequeño productor: 92,4% mediano productor: 7,6%	Pequeño productor: 15% Mediano productor: 70% Gran productor: 15%	Pequeño productor: 100%	Pequeño productor: 100%
Instalación de plantación forestal (PF)	Presenta PF: 15%	Presenta PF (60%)	Presenta PF: 22%	Presenta PF: 86%
Presencia de Purma o Canoal	Presenta Purma: 38,4%	Presenta Purma (95%)	Presenta Purma: 33%	Presenta Purma: 100%
Presencia de Monterreal (MR)	Presenta MR: 46,1%	Presenta MR: 90%	Presenta MR: 0%	Presenta MR: 0%
Presencia de Cultivo temporal (CT)	Presenta de CT: 38,4%	Presenta CT (60%)	Presenta CT: 100%	Presenta CT: 29%
Diversidad de usos: N° de sistemas	23% de los productores presenta un solo SP/N. 23% presenta 2 SP/N.	10% de los productores presenta 3 SP/N 50% presenta 4 SP/N	33% de los productores presenta 2 SP/N 56% presenta 3 SP/N	14% de los productores presenta 2 SP/N 43% presenta 3 SP/N

productivos o naturales (SP/N)	46% presenta 3 SP/N . 8% presenta 4 SP/N.	40% Presenta 5 SP/N	11% presenta 4 SP/N	43% presenta 4 SP/N
Diversidad de Especies Forestales maderables (EFM)	31% de productores no mantiene EFM dentro del SAF. 46% de productores mantiene 1 EFM dentro del SAF. 25% mantiene entre 2 a 4 EFM dentro del SAF.	10% de productores no mantiene EFM dentro del SAF 15% mantiene 1 EFM dentro del SAF 25% mantiene 2 EFM dentro del SAF 30% mantiene 3 EFM 15% mantiene 4 EFM 5% mantiene 5 EFM	11% de productores no mantiene EFM dentro del SAF 22% mantiene 1 EFM dentro del SAF 33% mantiene 2 EFM dentro del SAF 33% mantiene 3 EFM dentro del SAF	14% de productores no mantiene 2 EFM dentro del SAF 29% mantiene 3 EFM dentro del SAF 14% mantiene 4 EFM dentro del SAF 29% mantiene 5 EFM dentro del SAF 14% mantiene 6 EFM 14% mantiene 7 EFM
Tipo de Posesión de la tierra	100% de los productores NO presenta título de propiedad de su predio.	100% de los productores sí presenta Título de propiedad de sus predios.	89% de los productores presenta Título de propiedad de sus predios	87% de los productores presentan título de propiedad de sus predios.

Tipología I, corresponde a pequeños productores (0 a 5 has), principalmente (92,4%). Menos del 50% de los fundos presentan áreas de monterreal, cultivo temporal y purmas. Solo el 15% de los productores ha instalado algún tipo de plantación forestal. La mayoría de los productores presentan tres sistemas productivos y/o naturales dentro de sus fundos (46%). La mayoría de los productores maneja SAF poco diversos, el 77% mantiene entre cero y una sola especie forestal maderable; los productores de esta tipología pueden mantener hasta cuatro especies forestales maderables en los SAF. Ningún productor de la tipología I presenta título de propiedad de sus predios. El 26% de los productores evaluados pertenecen a esta tipología.

Tipología II, presenta productores con fundos de los tres niveles de tamaño, principalmente mediano productor (5,1 a 30 has). Más del 50% de los fundos presentan áreas de monterreal, purma y cultivo temporal. El 60% de los productores ha instalado algún tipo de plantación forestal. El 90% de los productores presenta entre 4 a 5 sistemas productivos y/o naturales dentro de sus fundos. Más del 50% de los productores mantiene entre dos a tres especies forestales maderables dentro de los SAF; los productores de esta tipología pueden mantener hasta cinco especies forestales maderables diferentes en los SAF. El 100% de los productores presentan título de propiedad de sus predios. 40% de los productores evaluados pertenecen a esta tipología.

Tipología III, el 100% corresponde a pequeños productores. La totalidad de los productores maneja fundos algún tipo de Cultivo temporal. Los productores de esta tipología no mantienen áreas de monterreal dentro de sus fundos, asimismo menos del 50% mantiene áreas de Purma, y solo el 33% ha instalado algún sistema de plantación forestal. Los fundos presentan hasta cuatro sistemas productivos y/o naturales, la mayoría de ellos presenta tres sistemas (56%). Los productores diversifican los fundos cafetaleros hasta con tres especies forestales maderables. 89% de los productores presenta títulos de propiedad de sus predios. 18% de los productores evaluados pertenecen a esta tipología.

Tipología IV, el 100% corresponde a pequeños productores. La mayoría de los productores (86%) ha instalado algún tipo de plantación forestal dentro de sus fundos, mientras que el 100% de ellos mantiene áreas de purma. Solo el 29% maneja algún tipo de cultivo temporal. Los productores de esta tipología., no mantienen áreas de monterreal. La mayoría de los productores (86%) maneja entre tres a cuatro sistemas productivos y/o naturales. La tipología

IV, presenta la mayor diversificación de SAF en cuanto a uso de especies forestales maderables como sombra, los productores pueden mantener hasta siete especies en los cafetales. 87% de los productores presentan título de propiedad de sus predios. 16% de los productores evaluados corresponden a esta tipología.

De acuerdo al análisis de las tipologías halladas, la tipología II, presenta mayor aptitud para reforestación, debido a factores como tipo de posesión de las tierras, presencia de áreas para reforestación (purma, monterreal y cultivo temporal), diversificación por manejo de sistemas productivos y/o naturales, y especies forestales maderables dentro de los cafetales. Asimismo, es la tipología con mayor número de productores en la zona de estudio.

4.3.EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES

Tal como se indica en la metodología, la evaluación económica se realizó mediante indicadores de rentabilidad (VAN, TIR, B/C) en tres sistemas agroforestales de café más recurrentes en la zona de estudio, en los cuales se considera solo las especies forestales que hayan sido plantadas o establecidas por el mismo agricultor y no parte de la regeneración natural o remanente del bosque, de acuerdo a los lineamientos de la Ley forestal y de fauna silvestre, en su Reglamento de Plantaciones forestales y sistemas agroforestales.

Las especies forestales seleccionadas para la proyección económica fueron: *Cedrela angustifolia* y *Pinus tecunumanii*.

Para ello se elaboró los flujos de caja correspondientes, en los que se consideró los costos de instalación del cafetal bajo sistema agroforestal, costos de operación y cosecha.

4.3.1. Costos de instalación o establecimiento:

Los Costos de instalación del SAF, para los tres casos en estudio, se derivan de las siguientes actividades/inversiones:

- Adquisición del terreno,

- Análisis físico-químico del suelo,
- Limpieza y preparación del terreno (marcado, hoyado, incorporación de materia orgánica)
- Siembra.

Los costos en la instalación, incluyen también la compra de insumos, materiales, equipos, entre otras adquisiciones:

- Compra o producción de plántones de café y forestales (maderables o no maderables).
- Materia orgánica,
- Enmienda,
- Equipos: mochila fumigadora. Motosierra, motoguadaña.

Y servicios, como: transporte de insumos, pago por asociación a cooperativa, etc.

La instalación o establecimiento del cafetal bajo sistema agroforestal se ejecuta en el año cero, e incluye la instalación del cultivo temporal (plátano), que le permitirá obtener al agricultor percibir ingresos durante los dos primeros años, mientras el café aun no es productivo.

El costo de instalación de un cafetal bajo sistema agroforestal y en asociación a plantas de paca (*Inga spp.*) como componente de sombra, para las condiciones de la zona de estudio es de S/ 10 469/hectárea y se genera en el año cero.

El costo de instalación de un cafetal también bajo sistema agroforestal, pero considerando especies maderables como parte del componente de sombra (*Cedrela angustifolia* y *Pinus tecunumanii*), presenta una ligera variación respecto al primer SAF del estudio, y es de S/. 10 546,72/hectárea.

Los costos de instalación para los dos tipos de sistemas, no presentan mayor diferencia, debido a que se asume el mismo espacio y densidad para el establecimiento del cafetal en ambos casos, por lo que la inversión es similar, a excepción en el rubro de adquisición de plántones forestales para sombrío.

La variación se genera, básicamente, y como se menciona en el párrafo anterior por el costo de los plántones de especies maderables. En el mercado local lo comercializan a S/ 1,00, en ambos casos.

Los costos de instalación para los dos tipos de SAF propuestos en el actual estudio, se evidencian en las tablas 6 y 7.

4.3.2. Costos de operación y cosecha

Los costos de operación y cosecha hacen referencia a aquellos relacionados a la producción de café u otro componente del sistema agroforestal (plátano, madera, leña), así como a las relaciones a la cosecha y procesamiento del cerezo hasta su conversión a pergamino seco. Para la zona de estudio, las actividades relacionadas a esta etapa, son las siguientes:

- Control de maleza,
- recalce
- fertilización
- Control fitosanitario
- Poda de formación (sombra)
- Poda de rejuvenecimiento

La cosecha requiere de inversión para la construcción de un área o planta de beneficio (bien depreciable), que permitirá el lavado, despulpado y secado de los frutos del café, hasta convertirlos en pergamino seco.

Los costos operativos o de mantenimiento, y cosecha, varían de forma anual; y están relacionados con el nivel de producción anual y/o etapa productiva del café.

El rendimiento de quintales por hectárea, encontrados para la zona de estudio presenta una alta variabilidad, debido principalmente a que muchos de los productores encuestados renovaron recientemente sus cafetales, o presentaban áreas de cafetales con diferentes edades; por lo que fue necesario elaborar una proyección de producción anual de café durante los 21 años de vida útil del proyecto, considerando información proveniente de especialista técnica de la Cooperativa Agraria Selva Alta, ubicada en Pichanaki, y validada por especialista de cultivos tropicales de la Universidad Agraria la Molina. La proyección de producción considera las variaciones generadas por podas de rejuvenecimiento, y se visualiza en la tabla 8. Fue necesario realizar la proyección de producción, ya que la mayoría de los cafetales visitados y estudiados, presentaban valores muy bajos y no necesariamente representativos debido a que sus cafetales fueron recientemente renovados. El anexo 5, muestra los quintales de la última cosecha de los productores encuestados.

Los costos de cosecha para los componentes maderables son asumidos por el comprador final.

Los costos de mantenimiento para los SAF con componentes forestales maderables, presentan valores más altos, debido a que la fertilización es realizada en mayores dosis en estos últimos en comparación a los SAF asociados con *Inga spp*. En la tabla 9, se presenta el plan de fertilización para los cafetales en SAF independientemente de si se encuentran asociados a especies del género *Inga* o especies maderables, puesto que el aporte nutricional del follaje aún no se genera en la primera etapa del cafetal. La variación en fertilización, se inicia en la etapa productiva del cafetal (año dos en el flujo de caja), La proyección se realizó en base a estudios realizados acerca del aporte de nutrientes en cafetales según las especies usadas como componentes forestales, y su adecuación para el contexto del estudio actual.

Para el caso de Pichanaki, y específicamente en la zona de estudio, por el tipo de distribución de lluvias, se propone para la evaluación económica, tres aplicaciones por año, y la fórmula 140N 50 P 160 K, como plan general de fertilización, para alcanzar un rendimiento promedio de 25 QQ/Ha.

Para cumplir con tal requerimiento, se usará DAP: Úrea: KCl en una proporción de 1:3:3.

- 6 sacos de úrea: S/ 528
- 6 sacos de KCl: S/ 462
- 2 sacos de DAP: S/ 182

El costo total en fertilizante de forma anual para la etapa productiva correspondería a un monto de 1 172 soles.

En los SAF con *Inga spp.*, se podría eliminar el uso de Urea, presentando un ahorro de 528 soles (Julca, 2017)

Los costos operativos o mantenimiento y cosecha se visualizan en los flujos de caja presentados en anexos.

4.3.3. Ingresos

Los ingresos están determinados por la venta de los productos de la parcela, y que presentan un valor establecido en el mercado local y/o internacional, según la naturaleza (café, plátano, madera, leña, tierra) y características del producto (certificado, convencional, etc.). En la práctica, también se comercializa la madera proveniente de podas y raleos para leña, sin embargo, para fines de la presente investigación, solo se ha considerado su venta como producto de la chacra en la etapa final del proyecto, ya que su comercialización es eventual, a diferencia de los otros productos.

A pesar de que los costos de instalación para los tres sistemas estudiados, no presentan mucha diferencia entre los mismos, los ingresos presentados al final de la vida útil del proyecto, sí muestran diferencias significativas, debido a la comercialización de la madera en pie para las cosas de *Cedrela angustifolia* y *Pinus tecunumanii*.

Localmente, la madera de *Cedrela* ya ha sido cosechada y utilizada para la construcción de muebles, debido a que su madera presenta buena vistosidad y trabajabilidad. Aun no se cuenta con estudios sobre las propiedades físico mecánicas de la madera proveniente de

plantaciones de la zona de estudio. No se cuenta con un precio establecido puntualmente para la madera de la especie, por lo que actualmente se comercializa como madera corriente o roble.

En selva central, principalmente en la provincia de Oxapampa, se comercializa madera proveniente del género *Pinus* y de la especie en estudio; de plantaciones puras y sistemas agroforestales. El precio actual promedio de venta de la madera en pie, es de S/0,7/pt.

Los costos e ingresos anuales por sistemas se muestran en las tablas 10, 11 y 12

4.3.4. Indicadores de rentabilidad: VAN, TIR, B/C

Los flujos de caja presentan una proyección de 21 años, para los tres sistemas. La instalación y establecimiento del cafetal se realiza entre los años cero y uno, implicando los mayores costos del sistema. Sin embargo, cada siete años, se realizan las podas de renovación en las plantas de café, por lo que los costos vuelven a incrementarse además de que la producción de granos de café disminuye fuertemente, convirtiendo el flujo a valores negativos (tablas 10, 11 y 12).

Con un precio base de S/ 7 para la comercialización de un Kg de café, a través de cooperativas, se tiene los indicadores económicos detallados en la tabla 13.

Es importante mencionar que los sistemas agroforestales fueron proyectados considerando un manejo tecnificado e intensivo de los recursos, y se asumió que los tres sistemas presentan a individuos del género *Inga* como parte o totalidad del componente forestal, aunque también exista especies maderables, tal como se encontró en las parcelas de los agricultores en campo.

Los indicadores económicos presentados en la tabla 13, evidencian que los sistemas agroforestales de café con presencia de individuos de la especie *Cedrela angustifolia*, presentan una mayor rentabilidad frente a los dos otros sistemas estudiados, bajo las condiciones de la zona de investigación.

El resultado se ve influenciado principalmente por el precio de venta de la madera de *C. angustifolia* propuesto para el estudio, a pesar de presentar un porcentaje de mortandad importante debido al ataque de la polilla barrenadora de las meliáceas, *Hypsipyla grandella*.

Tabla 6: Costos de instalación de una hectárea de cafetal bajo SAF considerando a especies del género *Inga* como sombra

Instalación de SAF	S//Ha	
Adquisición del Terreno (hectárea titulada)	S/.	3 500
Análisis de suelo	S/.	200
<u>Mano de obra</u>		
- Limpieza: Tumba y Rozo		
- Marcado o trazado	S/.	1 706
- Hoyado		
-incorporación de enmienda y MO		
- Siembra		
Plantas de café	S/.	1 650
plantas de paca	S/.	50
Gallinaza (S/.	176
Estiércol de ovino	S/.	133,4
Compost de café	S/.	-
Enmienda (Magnocal)	S/.	400
Servicios: Transporte de insumos	S/.	50
fertilización vegetativa	S/.	702

combustible	S/.	50
mochila fumigadora	S/.	260
motosierra	S/.	325
motoguadaña	S/.	567
Costos de producción, manejo de Plátano, cosecha y comercialización	S/.	700

Tabla 7: Costos de instalación de una hectárea de cafetal bajo SAF considerando a especies maderables como sombra

Instalación de SAF	S//Ha	
Adquisición del Terreno	S/.	3 500
Análisis de suelo	S/.	200
<u>Mano de obra</u>	S/.	1 705,56
Limpieza: Tumba y Rozo		
Marcado o trazado		
Hoyado		
Incorporación de enmienda y MO		
Siembra		
<u>Adquisición de insumos</u>		
Plantas de café	S/.	1 650
plantones forestales (maderable y no maderable)	S/.	128
Materia orgánica	S/.	309,5

Enmienda	S/.	400
Gallinaza	S/.	176
Compost de café	S/.	-
Estiércol de ovino	S/.	133.4
Servicios: Transporte de insumos	S/.	50
fertilización vegetativa	S/.	702
Combustible	S/.	50
mochila fumigadora	S/.	260
motosierra	S/.	325
motoguadaña	S/.	566,67
Costos de producción, manejo de Plátano, cosecha y comercialización	S/.	700

Tabla 8: Producción anual de café en quintales/hectárea para la zona de estudio, considerando un manejo semi tecnificado y bajo cooperativa

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Años	*							**							***								****
QQ/Ha	0	0	10	25	35	40	25	15	25	30	35	40	30	20	15	25	30	35	30	25	20	10	

(*) Establecimiento (**) 1° poda de renovación (rejuvenecimiento) (***) 2° poda de renovación (rejuvenecimiento) (****) Renovación total

Tabla 9: Plan de fertilización vegetativa para cafetales en SAF en una Hectárea.

Tiempo de aplicación	Insumos	Proporción	Cantidad por planta	Costo unitario (S/)	Cantidad para 5000 plantas	Costo total (S/)
1-2 meses después de la siembra	Úrea	3/5	0,012	1,76	105,6	
	DAP	2/5	0,008	1,82	72,8	178,4
6 meses después	Úrea	1	0,02	1,76	176	176
	Urea	3/5,5	0,022	1,76	193,6	
10 meses después	Dap	1,5/5,5	0,011	1,82	100,1	347,6
	KCL	1/5,5	0,007	1,54	53,9	
14 meses después	Úrea	1	0,03	1,76	264	264
18 meses después de la siembra	Úrea	3/5,5	0,033	1,76	290,4	
	DAP	1/5,5	0,011	1,82	100,1	513,7
	KCL	1,5/5,5	0,016	1,54	123,2	

Tabla 10: Flujo de caja resumido para SAF de café en asociación a especies del género *Inga*

Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Costos totales S//Ha/año	10 989	3 994	5 991	7 306	8 932	8 947	7 872	6 742	7 647	8 048	8 932	8 947	9 615	6 139	7 098	7 666	8 190	8 205	8 615	6 881	6 545	3 544
Ingresos totales S//Ha/año	-	3 272	7 472	10 500	14 700	16 800	10 500	6 300	13,772	15 872	14 700	16 800	12 600	8 400	6 300	13 772	15 872	14 700	12 600	10 500	8 400	8 600
FLUJO	-10 989	-722	1 481	3 194	5 768	7 853	2 628	-582	6 125	7 825	5 768	7 853	2 986	2 261	-938	6 107	7 683	6 495	3 986	3 619	1 855	5 056

Tabla 11: Flujo de caja resumen para SAF de café en asociación a individuos de *Cedrela angustifolia*

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Costos totales S//Ha/año	11 067	3 994	6 519	7 834	9 460	9 475	8 400	6 742	8 175	8 576	9 460	9 475	10 143	6 667	7 098	8 194	8 718	8 733	9 143	7 409	7 073	3 808
Ingresos totales S//Ha/año	-	3 272	7 472	10 500	14 700	16 800	10 500	6 300	13 772	15 872	14 700	16 800	12 600	8 400	6 300	13 772	15 872	14 700	12 600	10 500	8 400	71 181
FLUJO	-11 067	-722	953	2 666	5 240	7 325	2 100	-582	3 272	7 297	5 240	7 325	2 458	1 733	-938	3 272	7 155	5 967	3 458	3 091	1 327	67 372

Tabla 12: Flujo de caja resumen para SAF de café en asociación a individuos de *Pinus tecunumanii*

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Costos totales S//Ha/año	11 067	3 994	6 519	7 834	9 460	9 475	8 400	6 882	8 175	8 576	9,460	9 475	10 143	6 667	7 308	8 194	8 718	8 733	9 143	7 409	7 073	3 808
Ingresos totales S//Ha/año	-	3 272	7 472	10 500	14,700	16 800	10 500	6 300	13 772	15 872	14,700	16 800	12 600	8 400	6 300	13 772	15 872	14 700	12 600	10 500	8 400	51 923
FLUJO	-11 067	-722	953	2 666	5,240	7 325	2 100	-582	5 597	7 297	5,240	7 325	2 458	1,733	-1 008	5 579	7 155	5 967	3 458	3 091	1 327	48 115

Tabla 13: Indicadores de rentabilidad para tres sistemas agroforestales en la zona de estudio

Tasa de descuento	SAF+ <i>Inga spp.</i>			Café+ <i>C. angustifolia</i>			Café + <i>P. tecunumanii</i>		
	TIR	VAN	B/C	TIR	VAN	B/C	TIR	VAN	B/C
10%	27%	S/. 21 177,67	1,28	24%	S/. 24 278,83	1.33	25%	S/. 23 294,67	S/. 1,30
12%		S/. 16 427,72	1,25		S/. 17 631,96	1.27		S/. 17 195,38	S/. 1,25

4.3.5. Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad para el presente estudio, se trabajó en base a la variable de Precio de venta de café, puesto que es la que presenta mayor variabilidad y afecta, por tanto, la rentabilidad anual esperada por los agricultores. El café es un *commodity*, por lo que existe una demanda en el mercado mundial, pero su precio varía fuertemente por la oferta de las diferentes macroregiones productoras, esta oferta a su vez está sujeta a condiciones climáticas, u otras difícilmente controlables. Cuando el precio de venta cae fuertemente, el productor muchas veces no tiene más opciones económicas para hacer frente a este escenario, provocando una disminución de posibilidad de inversión en el cafetal para el siguiente año (fertilización, mantenimiento, etc). A esta situación, se le suma la posibilidad de que el café producido y comercializado bajo cooperativas cafetaleras para exportación, no llegue al rendimiento físico y/o calidad en taza esperada, generándole al productor una pérdida adicional por menores precios de venta, o la posibilidad de no vender toda su producción a través de este mecanismo (cooperativas). Ante esta situación, los cafetaleros recurren a los localmente conocidos como “Grillos”, compradores de cafés que no pudo ser comercializado en cooperativas a mejores precios o en casos en los que el productor requiera de un efectivo inmediato. Bajo esta última situación, los productores llegan a comercializar el kg de café pergamino seco (c.p.s) hasta a cuatro soles, precio que según los productores ya no les resulta rentable.

De acuerdo a lo indicado en el párrafo anterior, se vio la necesidad de evaluar la sensibilidad del VAN frente a la variación del precio del café, desde un valor de siete soles (precio de venta promedio por Kg de c.p.s en cooperativas) hasta cuatro soles. La tabla 14, demuestra que a incluso a partir de un precio de venta de S/ 4,5, el VAN toma un valor negativo en todos los casos, salvo para el SAF que presenta a la *C. angustifolia* como componente forestal principal.

A partir de este análisis, se podría inferir que el componente forestal podría implicar no solo una mejora en la rentabilidad económica del sistema, sino también de ser rentables frente a la posibilidad de escenarios pesimistas (caídas fuertes del precio de venta).

Otra variable importante que influye fuertemente en los costos de instalación y de mantenimiento es la mano de obra, utilizada principalmente en la cosecha. El jornal en la

zona de estudio va desde los S/ 30 a S/40. Sin embargo, para la cosecha, el pago se realiza por lata cosechada. El pago por lata es de seis soles, y el rendimiento de una lata de café cerezo es de tres kg de café pergamino. El contexto actual se caracteriza por presentar una mano de obra cada vez más escasa y por tanto cara, por lo que existe la posibilidad de incrementar los costos de cosecha y afectar negativamente la rentabilidad.

La tabla 15 demuestra que los SAF con componentes forestales maderables presentan una menor sensibilidad frente al alza de costo de cosecha en comparación al SAF no maderable.

En general, la rentabilidad de los cafetales para la zona de estudio, presentan mayor sensibilidad a la reducción de los precios de venta, que, al alza de los costos de cosecha, manteniendo fijas en cada caso, todas las demás variables.

Tabla 14: Análisis de sensibilidad del VAN frente al precio de venta de café

Sistema agroforestal	Precio de venta de café (S//Kg)	S/. 7				S/. 6,5				S/. 6				S/. 5,5				S/. 5				S/. 4,5			
		S/.	7	S/.	6,5	S/.	6	S/.	5,5	S/.	5	S/.	4,5												
Café + Pacae	VAN (10%)	S/. 21 177,67	S/. 15 116,28	S/. 9 054,89	S/. 2 993,50	S/. -3 067,89	S/. -9 129,28																		
	VAN (12%)	S/. 16 427,72	S/. 11 221,06	S/. 6 014,39	S/. 807,72	S/. -4 398,95	S/. -9 605,61																		
Café + C. angustifolia	VAN (10%)	S/. 24 278,83	S/. 18 746,87	S/. 13,214,90	S/. 7 682,94	S/. 2 150,97	S/. -3 380,99																		
	VAN (12%)	S/. 17 631,96	S/. 12 865,23	S/. 8 098,49	S/. 3 331,76	S/. -1 434,97	S/. -6 201,71																		
Café + P. tecunumani	VAN (10%)	S/. 23,294.67	17 233,28	S/. 11 171,89	S/. 5 110,50	S/. -950,89	S/. -7 012,28																		
	VAN (12%)	S/. 17 195,38	11 988,71	S/. 6 782,05	S/. 1 575,38	S/. -3 631,29	S/. -8 837,96																		

Tabla 15: Análisis de sensibilidad del VAN frente a los costos de cosecha (mano de obra para la colecta de cerezo)

Sistema agroforestal	Costo de lata (S//lata de cerezo)	S/. 6	S/. 7	S/. 8	S/. 9	S/. 10	S/. 11	S/. 12	S/. 13
Café + Pacae	VAN (10%)	S/. 19 157,21	S/. 15 16,28	S/. 11 075,35	S/. 7 034,43	S/. 2 993,50	S/. -1 047,42	S/. -3 067,89	S/. -7 108,81
	VAN (12%)	S/. 14 692,17	S/. 11 221,06	S/. 7 749,94	S/. 4 278,83	S/. 807,72	S/. -2 663,39	S/. -4 398,95	S/. -7 870,06
Café + C. <i>angustifolia</i>	VAN (10%)	S/. 24 278,83	S/. 20 590,86	S/. 16 902,88	S/. 13 214,90	S/. 9 526,93	S/. 5 838,95	S/. 2 150,97	S/. -1 537
	VAN (12%)	S/. 17 631,96	S/. 14 454,14	S/. 11 276,31	S/. 8 098,49	S/. 4 920,67	S/. 1 742,85	S/. -1 434,97	S/. -4 612,80
Café + P. <i>tecunumanii</i>	VAN (10%)	S/. 23 294,67	S/. 19 253,74	S/. 15 212,82	S/. 11 171,89	S/. 7 130,97	S/. 3 090,04	S/. -950,89	S/. -4 991,81
	VAN (12%)	S/. 17 195,38	S/. 13 724,27	S/. 10 253,16	S/. 6 782,05	S/. 3 310,94	S/. -160,18	S/. -3 631,29	S/. -7 102,40

V. CONCLUSIONES

- La tipología de fundo cafetalero predominante se caracteriza por ser de mediana extensión, con sistemas medianamente diversificados y con alto potencial para establecer plantaciones forestales.
- La extensión promedio de los fundos es de 12,5 hectáreas, de los cuales, solo entre el 25% y 50% del área es utilizado para cultivos de café.
- Los costos de establecimiento de los sistemas agroforestales de café (SAF) no presentan mayor variación entre ellos, siendo el costo del SAF compuesto por café y especie no maderable un tanto menor que el del SAF compuesto por café y especie forestal maderable.
- El costo operativo promedio anual del SAF con especie no maderable es menor al del SAF con especies maderables; siendo el costo de mano de obra para la cosecha de cerezos, el rubro más relevante, con una participación de hasta el 54% del costo operativo total.
- El ingreso promedio anual del SAF con *C. angustifolia* como componente forestal presenta el valor más alto respecto a los otros dos sistemas; seguido por el SAF con *P. tecunumanii*, y finalmente el valor más bajo lo presenta el SAF con *Inga spp.*
- El rendimiento de café en QQ/Ha/año, se mantiene constante para los tres SAF, siendo los factores determinantes en la variación de flujo, el costo de fertilización y el ingreso por la venta de madera en pie.
- El SAF con *C. angustifolia* presenta los mejores indicadores de rentabilidad de VAN y TIR, seguido por el SAF con *P. tecunumanii*, y finalmente por el SAF con *Inga spp.*

- La rentabilidad de los SAF es más sensible a la variación de precios de café, que a la variación del costo de mano de obra en la cosecha.
- El componente forestal maderable tiene un efecto positivo en la rentabilidad de los SAF en la zona de estudio.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda desarrollar un estudio puntual de identificación de especies forestales nativas (maderables y no maderables) para la zona de estudio, con potencial de asocio a cafetales a fin de incrementar la rentabilidad de los mismo y mantener o propiciar la cobertura forestal.
- Se recomienda para la zona de estudio, promover la reforestación de las áreas bajo sistemas agroforestales, ya que resultan de mayor interés para los productores locales, en comparación a plantaciones forestales puras.
- Se recomienda promover la diversificación de los fundos a fin de asegurar un flujo constante de ingreso económico para el agricultor, puesto que los monocultivos presentan un alto riesgo de ser atacados por plagas o enfermedades, como fue el caso del café en el año 2013.
- Existe la necesidad de un acompañamiento a los agricultores para el manejo silvicultural de plantaciones bajo sistemas agroforestales o puras, para mejorar la productividad y rentabilidad de los mismo. La asistencia técnica puede ser provista por las cooperativas de café puesto que presentan un alto nivel organizacional presupuesto para la implementación.
- Institucionalmente el SERFOR, puede reforzar el trabajo de las cooperativas en la asistencia técnica, por ejemplo, en el Registro de plantaciones, cubicación, y comercialización.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarado, L. 2016. Caracterización agronómica de 95 accesiones de café en el Banco de Germoplasma en San Ramón, Chanchamayo. Tesis para obtener el título de Ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima Perú. 188 p.

Banegas, K. 2009. Identificación de las fuentes de variación que tienen efecto sobre la calidad del café (*Coffea arabica*) en los municipios de El Paraiso y Alauca, Honduras. Tesis M.Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba Costa Rica. 58 p.

Barra, M. 7 feb. 2018. Situación de Sistemas Agroforestales de Café en las microcuencas Huachiriki y Autiki del Bosque Modelo Pichanaki (entrevista). Pichanaki, Perú, Instituto Nacional de Innovación Agraria-EEA Pichanaki.

Barker, DJ. 1991. An economic analysis of farming coffee and trees at Turrialba, Costa Rica: comparing small farms with poro (*Erythrina poeppigiana*) only to those with both laurel (*Cordia alliodora*) and poró. Thesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 130 p.

Becerra, J. 2014. Urge elevar productividad de cafetales con semillas de calidad, señala JNC. Andina, Lima, Perú; 15 jun.:1.

Beer, JW. 1989. Experiencias con árboles de sombra en cafetales en Costa Rica. In Beer, JW; Fassbender, HW; Heuveldop, J. eds. Avances en la Investigación Forestal. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 451p.

Benito, J. Paquete Tecnológico de Manejo Integrado del Café. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Lima, Perú. 2010. 12 p.

Benjamín, T. 2004. Diversificación de la sombra en los cafetales orgánicos de APOT. Informe de trabajo. 10p.

Cabrera D., García A., Acero R., Castaldo A., Perea J. & Martos J. 2004. Metodología para la caracterización y tipificación de sistemas ganaderos. Universidad de Córdoba Documentos e trabajo producción animal y gestión. DT 1 Vol 1.

Calvo, L. 2004. Sustainable development plan for Palajunoj, Quetzaltenango, Guatemala. Centro para la Conservación de Guatemala/Asociación de Agricultores de Palajunoj, Quetzaltenango, Guatemala. 20 p.

Castaldo A., Acero R., García A., Martos J., Pamio J. & Mendoza F. 2003. Caracterización de la invernada en el nordeste de la provincia de la Pampa (Argentina). XXIV Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria. Rio Cuarto. Argentina.

CENICAFÉ (Centro Nacional de Investigaciones del Café, Colombia). 2014. Manual del cafetero colombiano. Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura. Tomo 2. Colombia. 326 p.

Chaparro, L. 2005. Viabilidad financiera de Sistemas agrosilvopastoriles multiestrata y agroforestales, en fincas ganaderas convencionales del departamento de Santander, Colombia. Mag. Sc. Turrialba, CR, 70 p.

Cornejo, J. 22 jun. 2017. Situación de Sistemas Agroforestales de Café en las microcuencas Huachiriki y Autiki del Bosque Modelo Pichanaki (entrevista). Pichanaki, Perú, Asociación Bosque Modelo Pichanaki.

Cortés, L. 2018. Perspectivas de la caficultura Latino-Americana. Retos, desafíos y oportunidades orientadas al manejo sostenible. *In* Taller de capacitación a beneficiarios del proyecto “Desarrollo de capacidades técnicas en manejo silvicultural para las plantaciones forestales de los agricultores de la Asociación Bosque Modelo Pichanaki” (8, 2018, Pichanaki, Perú).

Current, D. y Juárez, M. 1992. Estado presente y futuro de la producción y consumo de leña en El Salvador. USAID/CATIE. El Salvador. Informe de consultoría. 125 p.

Dedecca, D. 1957. Anatomía e desenvolvimiento ontogenético de *Coffea arabica* L. Var. *Typica* Cramer. *Bragantia* 16:315-366.

Detlefsen, G. 2014. Evaluación del rendimiento de *Coffea arabica* cv. Caturra bajo diferentes densidades de *Cordia alliodora* y *Erythrina poeppigiana* plantados en un diseño sistemático de espaciamientos. Tesis M.Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA-CATIE. 121 p.

Detlefsen, G., Marmillod, D.; Scheelje, M.; Muhammad, I. 2012. Protocolo para la instalación de parcelas permanentes de medición de la producción maderable en sistemas agroforestales de Centroamérica. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 38p.

Di Rienzo, J.; Casanoves, F.; Gonzalez, L.; Tablada, E.; Díaz, M.; Robledo, C.; Balzarini, M. Estadística para las Ciencias Agropecuarias. Séptima edición. Córdoba, Argentina, 2008.

Dzib, B. 2003. Manejo, secuestro de carbono e ingresos de tres especies forestales de sombra en cafetales de tres regiones contrastantes de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Catie, Turrialba, Costa Rica. 114 p.

Díaz, C.; Carmen, M. 2017. Línea de Base del Sector Café en el Perú. Documento de trabajo. Lima, Perú. 58 p.

Enríquez, G. 1984. Ecofisiología del cultivo de café. Memoria. ANACAFE. Lima, Perú. pág. 245.

Farfán, F. 2014. Agroforestería y sistemas agroforestales con café. Caldas, Colombia. 343 p.

Farfán, F. 2010. Cambios en la fertilidad del suelo con plantaciones de café y sombrío de especies forestales. CENICAFE. 27 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia), 2017. FAOSTAT: Datos de producción del cultivo de café en países de Latinoamérica (en línea). Consultado 20 mar. 2019. Disponible en <http://www.fao.org/faostat/es/?fbclid=IwAR1O6SxhEKoKuoogQkP7yfgEOQvRJDw-5F813jzzUhTifktHYErue99cmk#data/QC>

Fraser, B. 2018. Por qué el futuro del café podría depender de los bosques (en línea). CIFOR Noticias. Disponible en <https://forestsnews.cifor.org/53802/por-que-el-futuro-del-cafe-podria-depender-de-los-bosques?fnl=es>

Galloway, G y Beer, J. 1997. Oportunidades para fomentar la silvicultura en cafetales en América Central. Serie Técnica. Informe técnico 285. CATIE. Turrialba, Costa Rica. pp. 103-126.

Gómez, M. y Quirós, D. 2001. Análisis financiero del manejo de bosques. *In* Silvicultura de Bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Eds. Louman, B; Quirós, D y Nilsson, M. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 231-263 p.

Göstincar, J. 1997. Suelos. Biblioteca de la Agricultura. Barcelona, España, pp 22-73. Gutiérrez V., B.A.; Fierro G., L.H. Diagnóstico y diseño participativo en sistemas agroforestales: Manual y guías de campo. Bogotá: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, 2006. 110 p.

Hernández, R. 1995b. Importancia del café en el mercado salvadoreño de la leña. *In* Seminario taller de consulta sobre caficultura sostenible memoria (1995). IICA/PROMECAFÉ. (sp).

ICRAF (World Agroforestry Centre), 2017. Support to the Development of Agroforestry Concessions in Perú. Modulo técnico (en línea). Consultado 10 oct. 2018. Disponible en <http://www.worldagroforestry.org/project/support-development-agroforestry-concessions-peru>

IIAP (Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana), 2010. Zonificación Ecológica y Económica de la provincia de Satipo. Satipo, Perú. IIAP, 121 P.

INAB. (Instituto Nacional de Bosques, GUA), 2003. Boletín de estadística forestal. INAB. Guatemala. 12 p.

INAB. (Instituto Nacional de Bosques, GUA. 2002. Boletín de estadística forestal. INAB. Guatemala. 12 p.

INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). 2013. Resultados definitivos. IV CENSO NACIONAL AGROPECUARIO-2012. Lima, Perú. 47 p. Consultado 10 oct. 2018. Disponible en <https://www.agrorural.gob.pe/dmdocuments/resultados.pdf>

INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria, PE). 2014. INIA lanza tecnología de sinergia para producción rentable de Pino y Café (en línea). Lima, PE. Consultado el 15 febrero 2017. Disponible en <http://www.inia.gob.pe/SALA-DE-PRENSA/NOTAS-DE-PRENSA/695-INIA-LANZA-TECNOLOGIA-DE-SINERGIA-PARA-PRODUCCION-RENTABLE-DE-PINO-Y-CAFE>

Jiménez, N. 2012. Producción de madera y almacenamiento de carbono en cafetales con cedro (*Cedrela odorata*) y caoba (*Swietenia macrophylla*) en Honduras. Tesis M.Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba – Costa Rica. 97 p.

Julca, A. 12 abr. 2018. Producción de café en sistemas agroforestales (entrevista). Lima, Perú, Departamento de Fitotecnia-UNALM.

Julca, A. 15 jun. 2018. Información sobre nutrición en cafetales (correo electrónico). Lima, Perú, Departamento de Fitotecnia-UNALM.

Llenderal, T. 1998. Diversidad del dosel de sombra en cafetales de Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 59 p.

Lira, J. 2018. Café: Producción se recupera por cuarto año consecutivo. Gestión, Lima, Perú; 6 mar.:1.

Ley Forestal y de Fauna Silvestre Ley N° 29763 y sus Reglamentos. Diario oficial El Peruano. Perú. Diciembre del 2015.

López-Sánchez, E. y Musálem, M. 2006, Sistemas agroforestales con cedro rojo, cedro nogal y primavera, una alternativa para el desarrollo de plantaciones forestales comerciales en los Tuxtlas, Veracruz, México. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 13(1): 59-66, 2007.

Maraví, J. 2018. Caracterización de Fincas productoras de Kion, Piña y Plátano en la microcuenca Cuyani-Pichanaki (Junín, Perú). Tesis para obtener el grado de Ingeniero agrónomo. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. 172 p.

Malagon R. & Pragner M. 2001. El enfoque de sistemas: Una opción para el análisis de las unidades de producción agrícola. Palmira. Colombia. Universidad Nacional de Colombia. 190p.

Martínez, M. 2005. Contribución económica del componente forestal en diferentes tipos de fincas cafetaleras en la bocacosta de pacífica de Guatemala. Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 105 p.

Méndez, JC y Benoit-Cattin, M. 1994. Intensificación de la caficultura de los pequeños productores de Guatemala. Una tipología. Café Cacao Thé 38(2): 125-133.

MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). 2014. La caficultura peruana. PPT de exposición del representante de la Dirección General de Negocios Agrarios del Ministerio de Agricultura y Riego. Lima: MINAGRI.

MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). 2015. Plan Nacional de Renovación de Cafetales. Consultado el 15 de jun. 2018. Disponible en <http://scanprogram.org/wp-content/uploads/2015/11/Plan-Nac-Renov-de-Cafetales.pdf>.

Moguel, P; Toledo V, M. 1999. Biodiversity Conservation in Traditional Coffee Systems of Mexico. Conservation Biology 13(1): 1121.

Municipalidad Distrital de Pichanaki. 2014. Estudio de Delimitación de Microcuencas y Determinación de su Potencial Hidrológico del Distrito de Pichanaki. Pichanaki, Perú. 170 p. 1 disco compacto.

Municipalidad Distrital de Pichanaki. 2013. Estudio de suelo semidetallado con fines de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor en el distrito de pichanaqui. Pichanaki, Perú. 166 p. 1 disco compacto.

Mussack, M. 1988. Diagnóstico Socio-económico de los sistemas agroforestales de cacao, café y árboles de sombra utilizados en la producción de madera en la costa de Ecuador. Southeastern Center for Forest Economics Research, Research Triangle park, NC. FPEI Working Papers No. 35.

Osorio, V. 2004. Descomposición y liberación de nitrógeno de material foliar y radicular de siete especies de sombra en un sistema agroforestal con café. Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 71 p.

Piedra, M. 2003. Una visión crítica de las reglas de decisión financieras para proyectos de interés público y privado. Apuntes del curso Economía e Inversiones Forestales en el Trópico. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Porras, C. 2006. Efecto de los sistemas agroforestales de café orgánico y convencional sobre las características de suelos en el corredor Biológico Turrialba-Jiménez, Costa Rica. Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 127 p.

PROAMAZONIA (Programa para el Desarrollo de la Amazonía Peruana). 2003. Caracterización de las Zonas Cafetaleras en el Perú. Lima, Perú. Ministerio de Agricultura. 136 p. Informe final n° 1.

Rafael, R. 2014. Poda de renovación como práctica silvicultural para la producción sostenible de *Coffea arábica* L. en la Selva Central del Perú. Ph. D. Lima, PE, UNALM. 131 p.

Ricse, A. 2015. La selva alta del Perú, introducción, de especies y procedimientos forestales, nativas y exóticas. Lima, Perú. INIA. Consultado 20 dic. 2018. Disponible en <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/inia/373>

Romero, S. 2006. Aporte de la biomasa y reciclaje de nutrientes en seis sistemas agroforestales de café (*Coffea arábica* var. Caturra) con tres niveles de manejo. Turrialba, CR. CATIE. 128 p.

Romero, N. 1974. Determinación de volúmenes de productos forestales extraídos de los árboles de sombra de los cafetales del departamento de Santa Ana, El Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganadería, El Salvador. 9 p.

Salas, G. De Las., Valencia, I. 1979. Notas sobre la reforestación con *Cordia alliodora* (Ruiz and Pav.) Oken en dos zonas tropicales de bajura; Tumaco y Carare-Opon, Colombia. Serie Técnica no. 10, Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (CONIF), Colombia, 34 p.

Sadeghian, S. Fertilidad del suelo y nutrición del café en Colombia. Chinchiná; CENICAFE, 1992. 8 p. (Avances técnicos N° 177).

Santisteban, M.; Julca, A.; Borjas, R.; Tuesta, O. 2014. Caracterización de fincas cafetaleras en la localidad de Jipijapa (Manabí, Ecuador). *Ecología Aplicada* 13(2). Jipijapa, Ecuador.

Salgado, J., 2010. Fijación de carbono en biomasa aérea y rentabilidad financiera de sistemas agroforestales con café en Turrialba, Costa Rica y Masatepe, Nicaragua. Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 110 P.

Suber M, Robiglio V. 2016. NAMA Café Perú: Primera estimación de línea de base de emisiones de GEI del sector. Reporte CCAFS. Lima, Perú: Programa de investigación de CGIAR en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CAAFS).

Ugaz, M. 2018. Viabilidad financiera para la implementación de un plan de conservación del recurso hídrico en el Bosque Modelo Pichanaki, Perú. Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 63 p.

XOCIUM Consultores (2016). Informe de consultoría Análisis financiero de los costos de producción sobre una experiencia de 180 productores de café que han aplicado tecnologías productivas de baja emisión de gases de efecto invernadero en San Martín. Trabajo realizado por encargo de Soluciones Prácticas y UNEP DTU Partnership, DTU Management Engineering – Technical University of Denmark. <https://ccafs.cgiar.org/es/publications/nama-caf%C3%A9-per%C3%BA-primera-estimaci%C3%B3n-de-l%C3%ADnea-de-base-de-emisiones-de-gases-de-efecto#.W-RP4XszbIU>

Zanotti, R. 1995. Potencial del mercado de la madera y la leña proveniente del sombrío de cafetales. In Seminario taller de consulta sobre caficultura sostenible memoria (1995). IICA/PROMECAFÉ. (sp).

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: ENCUESTA SEMIESTRUCTURADA UTILIZADA EN CAMPO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE FUNDOS CAFETALEROS

Investigación: “CARACTERIZACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES DE CAFÉ CON COMPONENTE FORESTAL MADERABLE, DE LA MICROCUENCA HUACHIRIKI Y AUTIKI DEL BOSQUE MODELO PICHANAKI”.

La encuesta presentada a continuación, tiene como objetivo recoger información sobre los aspectos técnicos y económicos de los sistemas agroforestales presentados en las microcuencas huachiriki y autiki. Asimismo, se dará un mayor enfoque a la información de los componentes forestales usados en sombra. La información debe ayudar a concluir si en la zona trabajada, los sistemas agroforestales con componentes forestales maderables (nativos o exóticos) incrementan o no la rentabilidad de los sistemas agroforestales.

a. Información socioeconómica y biofísica

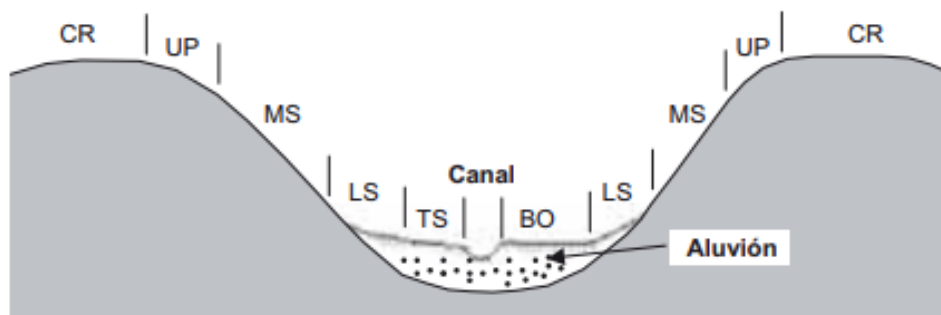
Variable	Valoración						
a. Género	1: femenino	2: masculino					
b. Edad (años)	1: menos de 20	2: de 20 a 29	3: de 30 a 39	4: de 40 a 49	5: de 50 a 60	6: más de 60	

c. Nivel educativo	1: ninguno	2: primaria	3: secundaria	4: técnica	5: universitaria				
d. Estado civil	1: soltero (a)	2: casado (a)	3: divorciado (a)	4: viudo (a)	5: conviviente				
e. Principal actividad económica	1. Agricultor(a)		2. otro						
f. Ubicación de las parcelas	1. Unión Santa Rosa	2. 28 de Julio	3. Meseta San Pedro	4. Ungaróni	5. Santo Domingo	6. San Miguel	7. San José Alto Zotarari	8. el Porvenir	9. otro : (indicar)
g. Microcuenca	1. Huachiriki	2. Autiki							
h. Título de propiedad	1. sí	2. otro documento							
i. Personas dependientes	indicar n° exacto:								
j. Tamaño de la finca (hectáreas)	Indicar n° exacto:								

k. Altitud (m.s.n.m.)	indicar n° exacto:						
l. área de cafetal en saf (hectáreas)	indicar n° exacto:						
m: Pertenencia a cooperativa	1. sí	2. no					
n: algún tipo de Certificación	1. orgánica	2. comercio justo	3. rainfores t	4. CAFÉ Practi ces	UTZ	4C	5. ningu no

Indique la ubicación de las parcelas de café, de acuerdo a la siguiente imagen

Posición de la pendiente en terrenos ondulados y montañosos



Nota:

Posición en terrenos ondulados a montañosos

CR = Cresta (cumbre)
UP = Pendiente alta (hombro)
MS = Pendiente media (espalda de ladera)
LS = Pendiente baja (pie de pendiente)
TS = Punta de pendiente o ladera
BO = Base (plano)

Posición en terrenos planos a casi planos

HI = Parte alta (subida)
IN = Parte intermedia
LO = Parte baja (y depresión)
BO = Base (línea de drenaje)

b. Manejo de la parcela

- Uso del suelo:

Sistema de producción o ecosistema:	Área total	Densidad de siembra:	Edad del sistema	Observaciones
Café en saf 1				
Café en saf 2				
Café en saf 3				
Plantación forestal (dentro o fuera del cafetal)				
Purma joven-CANUAL				
Monterreal				
Kión				
Plátano (indicar dentro o fuera del cafetal)				

- Variedades de café

Caturra ()	Catuai de fruto rojo ()	Bourbon ()
Gran colombia ()	Catimor ()	Typica ()
Costa rica 95 ()	Catuai de fruto amarillo ()	Otros:
Limaní ()	Pache ()	

- Especies forestales usadas actualmente como sombra:

Espece	¿Fue plantada (I) o quedó en pie después de la roza (N)?	Adquisición de la semilla o planta forestal: recolección propia y producción propia(P), compra (C)	N° de individuos /ha	Uso maderable (marcar)	utilizó la madera para uso propio (UP), venta (V)	Tipo de asociación Con el café: Positiva o negativa
PACAE						
PINO						
MOENA						
NOGAL						-
Otros (mencionar)						
Total de individuos/ha						

- Si pertenece a una cooperativa o asociación de café, ¿cuál o cuáles son los principales beneficios que recibe?:

Mejores precios () 2. Seguridad de venta del café () Capacitación técnica para el manejo de cafetal () Apoyo para la adquisición de insumos y equipos () Infraestructura adecuada para el procesamiento del café: secado, tostado, etc. ()

- ¿Cuáles son las principales plagas, enfermedades y malezas que atacan el cultivo de café, y manejo realizado?

Plaga, enfermedad, maleza	Manejo realizado
Roya amarilla (Hemileia vastatrix) enfermedad	
Broca de café (Hypothenemus hampei)	
Ojo de gallo (Mycena citricolor) enfermedad	
Pie negro (Rosellinia bunodes) enfermedad	
Nemátode del café (Meloidogyne sp.) enfermedad	
Minador de café (Perileucoptera coffeella) plaga	
Cercospora (Cercospora coffeicola)	
Malezas ARAÑERO	

1. Control químico fertilización 2. Control biológico 3. Control etológico 4. Labores culturales 5. No realiza manejo 6. El ataque no es significativo 7. Cambio de variedad (renovación) 8. Varios (indicar)

- Cantidad de plantas de café por hectárea recalzadas luego de la siembra:
.....
- ¿Realiza manejo al componente de sombra (forestal maderable)?: a) poda para manejar sombra b) poda para mejorar calidad de la madera c) raleo para manejo de sombra d) raleo para mejorar calidad de madera e) fertilización f) cosecha para venta de madera g) otros:

Especie:	Manejo:

c. **Acciones de conservación del paisaje y suelo**

- ¿Cuáles son los beneficios que generan los sistemas agroforestales de café (café con árboles) como sistema de cultivo?

Mejora de las condiciones microclimáticas (temperatura y humedad de aire y suelo)	
Mejoramiento o mantenimiento de la fertilidad del suelo	
Disminución de la erosión del suelo	
Reducción de ataque de plagas, enfermedades, malezas (p.ej. cercospora, minador de hoja, arvenses)	
Producción de frutos de mayor tamaño/ calidad	
Mayores ingresos por comercialización de productos forestales usados para la sombra	
Otro:	

- Indique si realiza algunas acciones para la conservación del suelo:

1. Cortinas rompe vientos ()
2. barreras vivas con árboles: ()
3. Conservación de áreas boscosas dentro de su predio: ()

- 4. No cultivar en zonas de pendientes fuertes: ()
- 5. Sistema de producción bajo estándares de agricultura orgánica: ()
- 6. Barreras muertas: ()
- 7. Diseño de cultivos siguiendo las curvas de nivel: : ()
- 8. Otras técnicas:

d. Costos

- Marque causas o factores que afectan o perjudican la rentabilidad esperada

Problemas fitosanitarios: ataque de plagas o enfermedades	
distancia al mercado 18	
variabilidad del precio de venta de café	
deudas financieras	
disponibilidad de mano de obra para cosecha:	
Cambio climático o variación: lluvias fuera de estación	
No pertenecer a una cooperativa o no estar certificado	

- **Preparación del terreno**

La mano de obra utilizada es: 1. propia () 2. Familiar () 3. Contratada ()

Nº de jornales utilizados por ha:

Costo de contrato por hectárea:

Costo del jornal:

Siembra:

N° de jornales/ha:Costo por contrato/ha:.....

- **Costo de producción de planta de café en vivero propio:**

Actividad/insumo	Unidad	Cantidad/campaña	Costo unitario
Bolsas			
Semilla			
Tierra o sustrato			
fertilizante:			
Mano de obra para embolsado			

Producción por campaña: n° de plantas de café producidas en una campaña:

El mismo produce sus plantas de café.....

Costo en el mercado de planta de café en caso de compra:

- **Mantenimiento**

Actividad	N° de veces/año	N° de jornales o costo de contrato
Fertilización en año de instalación		
Fertilización después del año de siembra		

Control de maleza-macheteo		
Poda fitosanitaria		
Poda de sombra		
Control fitosanitario		

Cosecha

Actividad/ insumo	Unidad	Cantidad total	Costo unitario	Observaciones
Latas de cerezo	Latas			
Lavado	Tiempo/n° de latas			
Despulpado	Tiempo/n° de latas			
Secado	Costo/cantidad			
Transporte	Pasaje por quintal o saco de café al punto de acopio			

- Comercialización

N° de quintales vendidos en total del último año:	
Relación: latas-quintal:	
Relación: kg - lata	
Rendimiento físico:	
Precio de venta de café:	

ANEXO 2: ENTREVISTA A EXPERTOS/ESPECIALISTAS

Las preguntas presentadas a continuación, tienen como objetivo recoger información que permitirán caracterizar la situación de los sistemas agroforestales presentados en las microcuencas huachiriki y autiki del Bosque Modelo Pichanaki, especialmente sobre los componentes forestales de tales sistemas, y haciendo énfasis especial en las especies maderables.

La información debe ayudar a concluir si en la zona trabajada, los sistemas agroforestales con componentes forestales maderables (nativos o exóticos) incrementan o no la rentabilidad de los sistemas agroforestales, y cuáles son las limitantes en estos tipos de sistemas de producción

No todas las preguntas deben tener respuesta para usted, y dependerá de la información que maneje.

Nombre del entrevistado:

Institución a la que pertenece:

1. Comente sobre su ocupación actual, experiencia y conocimientos de cultivos de café, sobretodo bajo sistemas agroforestales y componentes forestales asociados.
2. Tiene conocimiento del área instalada (en porcentaje o proporción) de sistemas agroforestales (SAF) de café con componentes forestales maderables (exóticas y nativas), en comparación a SAF convencionales, es decir que usen como sombra al pacaé o guaba (*Inga spp.*)
3. ¿Cuál es el rendimiento promedio anual de los cafetales que usted maneja?
4. Cuáles son las especies forestales maderables, con resultados positivos en cuanto a compatibilidad, empleadas en SAF de café, según su experiencia.
5. Bajo qué condiciones edafoclimáticas se desarrollan las asociaciones con especies forestales maderables, mencionadas en la pregunta anterior.

6. Conoce de alguna experiencia en el que agricultores ya hayan aprovechado los individuos forestales maderables, en el caso que hayan sido instalados (no considerar los individuos remanentes del bosque inicial), ya sea para uso propio o comercialización. ¿Qué especies?
7. Maneja información sobre los costos de inversión en SAF con componentes forestales maderables, de acuerdo a ello, indique si estos representan un mayor costo de inversión y sus efectos en rentabilidad.
8. ¿Cuáles cree que son los factores principales que limitan la inversión y el manejo de SAF con componentes forestales maderables?
9. Conoce instituciones estatales que fomenten o realicen la investigación, promoción y/o comercialización de productos forestales provenientes de los SAF (puede ser de café, cacao u otro producto agrícola), y cuáles organismos/instituciones cree que deberían promover los SAF con componentes forestales maderables.

ANEXO 3: VARIABLES Y VALORACIÓN USADAS EN LA TIPIFICACIÓN DE CAFETALES

Tipo de variable	Variable	Valoración
1. tamaño de fundo	Socioeconómica	1: 0-5 Has 2: 5,1-30 Has 3: más de 30 Has
2. Instalación de plantación forestal (PF)	* responde a dos tipos de variables: ambiental o biofísico y Tecnológico-productivo	0: No instaló 1: Sí instaló
3. Presencia de Purma o Canoal	Ambiental o biofísico	0: no presenta 1: sí presenta
4. Presencia de Monterreal (MR)	Ambiental o biofísico	0: no presenta 1: sí presenta
5. Presencia de Cultivo temporal (CT)	Tecnológico-productivo (manejo)	0: no presenta 1: sí presenta
6. Diversidad de usos: N° de sistemas productivos o naturales (SP/N)	Ambiental o biofísico	1 al 5 (los valores coinciden con los reales)

-
- 7. Diversidad de Especies Forestales maderables (EFM)** * responde a dos tipos de variables: ambiental o biofísico y Tecnológico-productivo 0 a 7 (los valores coinciden con los reales)
- 8. Tipo de Posesión de la tierra** Tecnológico-productivo (manejo) 1: cuenta con Título de propiedad
2: otro documento de posesión
-

**ANEXO 4: MEDIDAS ESTADÍSTICAS PARA VARIABLES NUMÉRICAS
EVALUADAS EN LA CARACTERIZACIÓN DE LOS PRODUCTORES Y
FUNDOS CAFETALEROS**

Tamaño de fundo cafetalero		Porcentaje de SAF de café como uso de la tierra	
Recuento	51	Recuento	51
Promedio	12,551	Promedio	45,2885
Desviación Estándar	15,5171	Desviación Estándar	27,3376
Coefficiente de Variación	123,632 %	Coefficiente de Variación	60,3634 %
Mínimo	2	Mínimo	3
Máximo	100	Máximo	100
Rango	98	Rango	97
Sesgo Estandarizado	11,3957	Sesgo Estandarizado	2,21474
Curtosis Estandarizada	29,9001	Curtosis Estandarizada	- 0,562836

Área de SAF de café

Recuento	51
Promedio	3,85714
Desviación Estándar	2,8229
Coficiente de Variación	73,1862 %
Mínimo	0,75
Máximo	15
Rango	14,25
Sesgo Estandarizado	6,15156
Curtosis Estandarizada	7,78934

Área de cultivo temporal

Recuento	51
Promedio	1,23469
Desviación Estándar	1,54145
Coficiente de Variación	124,845 %
Mínimo	0
Máximo	5
Rango	5
Sesgo Estandarizado	3,26552
Curtosis Estandarizada	0,15638
	7

Área de bosque o monterreal

Recuento	51
Promedio	1,9791
	7
Desviación Estándar	2,9732
	1
Coefficiente de Variación	150,22
	5%
Mínimo	0
Máximo	12
Rango	12
Sesgo Estandarizado	4,7723
	6
Curtosis Estandarizada	3,1880
	6

Área de purma

Recuento	51
Promedio	3,4846
	9
Desviación Estándar	4,0118
	3
Coefficiente de Variación	115,12
	7%
Mínimo	0
Máximo	15
Rango	15
Sesgo Estandarizado	3,6563
	4
Curtosis Estandarizada	1,2662
	3

Área de plantaciones forestales

Recuento	51
Promedio	1,2602
Desviación Estándar	2,2488
Coefficiente de Variación	178,44 9%
Mínimo	0
Máximo	13
Rango	13
Sesgo Estandarizado	9,4699 7
Curtosis Estandarizada	21,262 4

**ANEXO N° 5: QUINTALES POR HÉCTAREA COSECHADOS EN EL 2017 PARA
LA ZONA DE ESTUDIO**

N°	Productor	total, qq	n° has productivas	qq/ha	Precio de venta (S//kg)	ingresos en S/ del año 2017
1	Justo Cana Gabriel	25	1	25	7	10500
2	Narciza Bernilla Gonzaga	0	0	0	0	0
3	Wilson Mitma Torres	120	9	13,33	7	56000
4	Sixto Roger Reyes Zavaleta	50	4	12,50	7	5250
5	Lucila Tello Machari	60	4,5	13,33	7	5600
6	Roberto Chinchay Huamán	15	3	5	7	2100
7	Ponciano Cortéz Llamoga	15	1	15	7	6300
8	Mario Huaman Huamanchaqui	0	0	0	0	0
9	Albert Rojas Huamán	0	0	0	0	0
10	Saul Calderón Jara	0	0	0	0	0
11	José Ermitaño Cortez Terrones	22	2	11	7	4620
12	Herlinda quispe Vasquez	3,33	1	3,33	6.9	1380
13	Felicita Ticlla Villanueva	20	3	6,67	7.5	3000
14	Heber Santiago Enriquez	30	2	15	6.8	6120
15	Flavio Galvez Landeo	130	3	43,33	7	18200
16	Javier Mandujano Flores	0	1,5	0	0	0

18	Romer García Lujan	25	1	25	7.2	10800
19	Angélica Vilma Gomez Julián	26	4,25	6,12	7.3	2679,53
20	Antenor Juan Casas Esteban	36	2,5	14,4	7	6048
21	Celedonia Ceras Perez	29	2	14,5	7.3	6351
22	Dionisio Rojas Heredia	0	0	0	0	0
23	Felicita Ccori Espeza	25	0,5	50	6.5	19500
24	Margarita Takigawa Lopez	18	2	9	6.3	3402
25	Rosa Quispe Ayquipa	50	3	16,67	7.5	7500
26	Rolando Huamán Barzola	0	0	0	0	0
27	Ruben Mallma Huamán	18	2	9	7	3780
28	Jose Saucedo Acevedo	0	0	0	0	0
29	Doris Cerrón Gutierrez	10	4	2,5	7.5	1125
30	Ramiro Luis Meza	24	3	8	7.5	3600
31	Jesus Pariona Porras	6	6	1	5.8	348
32	Gabriel Briceño Tello	5	3	1,67	6	600
33	Ydania Jiménez Carhuancho	0	0	0	0	0
34	Dávila Jiménez Herrera	18	3	6	6.5	2340
35	Luis Wilmer Paccori Coronado	12	2	6	7	2520
36	Diomedes Chinchay Huaman	10	4	2,5	7	1050

37	Vicente Lapa Unocc	24	6	4	7	1680
38	Ermenegildo Escobedo Terrones	10	1	10	7.5	4500
39	Isidro Morales Gutierrez	16	2	8	6.8	3264
40	Isidro Acosta Díaz	15	4	3,75	7,2	1620
41	Santos Tomás Castillo Pastor	15	2	7,50	5,2	2340
42	Rafael Lopez Perez	12	2	6	6,5	2340
43	Víctor Leguía Cárdenas	0	0	0	0	0
44	Noe Leguía Áreas	0	0.75	0	0	0
45	Santiago Sulca Pillaca	12	0.5	24	7	10080
46	Saúl Medina Cueto	19	1	19	7	7980
47	Crispín Oré Fernández	25	4	6,25	7,5	2812,5
48	Milce Cárdenas Rodríguez	45	2.5	18	7	7560
49	Cancio Aparco Garebay	20	3.5	5,71	7	2400
50	Julio Medina Briones	0	0	0	0	0
51	Carlos Solano Parahuay	0	0	0	0	0
Promedio de QQ/Ha considerado solo los que tuvieron cosecha en el 2017				12,11		

ANEXO 6: MEDICIÓN DE PARÁMETROS FORESTALES DEL SAF 2 (a)

SAF 2: Café y *Cedrela angustifolia*. Sixto Taípe

Especie	Área evaluada:	N° total de individuos	Centro poblado	Altitud:	Densidad del componente forestal	Coordenadas UTM	Edad del sistema
<i>C. angustifolia</i>	1000 m ²	11	Ungaroni	1069 msnm	10 x 10	8799581 512840 18 L	6 años

N° árbol	CAP	DAP cm	Altura comercial m(HC)	Altura total m (HT)	diámetro mayor	diámetro menor	diámetro promedio
1	49	15,59718442	5	9,5	6,2125	4,80625	5,509375
2	43.5	13,84648005	5	9	6,2125	4,80625	5,509375
3	50	15,91549431	4	10	6,2125	4,80625	5,509375
4	54	17,18873385	6	12	5,8	3,9	4,85
5	74	23,55493158	3	11,5	6,9	6,4	6,65
6	72	22,91831181	9	13	8,2	4	6,1
7	42	13,36901522	9	13,5	2	2	2
8	65	20,6901426	4	13	7,75	4,8	6,275
9	53	16,87042397	4.5	11	6	5,3	5,65
10	42	13,36901522	7	10,5	5,55	5,55	5,55
11	57	18,14366351	6	11,5	7,5	6,5	7

ANEXO 7: MEDICIÓN DE PARÁMETROS FORESTALES DEL SAF 2 (b)

SAF 2: Café y Cedrela angustifolia. Julio Medina							
Especie	Área evaluada:	N° total de individuos	Centro poblado	Altitud:	Densidad del componente forestal	Coordenadas UTM	Edad del sistema
C. <i>angustifolia</i>	1000 m ²	25	28 de julio	1043 msnm	6 x 6	8801819 516119 18 L	3 años
SAF 2: Café y Cedrela angustifolia.							
N° árbol	CAP	DAP cm	Altura comercial m(HC)	Altura total m (HT)	diámetro copa mayor	diámetro copa menor	diámetro promedio m
N° árbol	CAP	DAP cm	Altura comercial m(HC)	Altura total m (HT)	diámetro mayor	diámetro menor	diámetro promedio
1	34,50	10,98	5,50	8,50	4,50	3,33	3,92
2	38,50	12,25	14,75	18,75	3,74	2,80	3,27
3	36,50	11,62	9,00	10,00	5,85	2,35	4,10
4	35,00	11,14	13,50	20,00	5,72	3,00	4,36
5	38,00	12,10	4,00	5,00	6,40	3,20	4,80
6	37,00	11,78	6,75	11,50	5,05	2,28	3,67
7	35,50	11,30	3,50	9,50	5,60	2,62	4,11
8	49,00	15,60	3,75	16,25	8,67	4,83	6,75
9	37,00	11,78	4,30	11,25	8,58	3,76	6,17

10	38,00	12,10	4,00	9,00	6,55	4,50	5,53
11	34,50	10,98	7,00	10,00	3,80	2,30	3,05
12	51,50	16,39	5,25	12,25	8,90	4,50	6,70
13	37,00	11,78	10,50	11,00	4,50	2,20	3,35
14	37,00	11,78	6,79	12,00	4,47	3,28	3,88
15	39,00	12,41	7,00	14,00	4,48	3,05	3,77
16	37,00	11,78	3,00	8,50	4,77	3,40	4,09
17	36,70	11,68	3,00	5,00	4,65	4,27	4,46
18	36,70	11,68	6,00	9,50	5,15	3,80	4,48
19	43,00	13,69	4,00	11,00	4,50	3,24	3,87
20	44,50	14,16	3,75	8,75	6,75	4,15	5,45
21	35,00	11,14	13,50	20,00	5,64	2,00	3,82
22	37,00	11,78	6,75	11,50	5,02	2,20	3,61
23	34,30	10,92	7,00	10,00	3,93	2,80	3,37
24	41,50	13,21	7,00	14,00	4,94	5,10	5,02
25	44,00	14,01	4,00	11,00	5,94	2,65	4,30

ANEXO 8: MEDICIÓN DE PARÁMETROS FORESTALES DEL SAF 3 (a)

SAF 2: Café y *Pinus tecunumanii*. Oscar Domínguez

Especie	Área evaluada:	Nº total de individuos	Centro poblado	Altitud:	Densidad del componente forestal	Coordenadas UTM	Edad del sistema
<i>P. tecunumanii</i>	100 metros lineales	10	Unión Santa Rosa	1425 msnm	10 x 10	8802839 518036 18 L	8 años

Nº árbol	CAP	DAP cm	Altura comercial m(HC)	Altura total m (HT)	diámetro promedio m
1	91	28,96619964	5	18	4,3
2	60	19,09859317	5	14	3,7
3	52	16,55211408	4	14,75	3,5
4	76	24,19155135	6	18,25	3,7
5	71	22,60000192	3	18,75	3,55
6	59	18,78028328	9	15,75	3,52
7	114	36,28732702	9	16	8,3
8	104	33,10422816	4	16	5
9	79	25,14648101	4,5	15,15	5
10	78	24,82817112	7	13,75	4,5

ANEXO 9: MEDICIÓN DE PARÁMETRO FORESTALES DEL SAF 3 (b)

SAF 2: Café y <i>Pinus tecunumanii</i>. Daniel Pinedo							
Especie	Área evaluada:	N° total de individuos	Centro poblado	Altitud:	Densidad del componente forestal	Coordenadas UTM	Edad del sistema
<i>P. tecunumanii</i>	100 m ²	12	San Miguel de Autiki	1146 msnm	10 x 10	Long: 74.836137 Lat.: 10.809662	10 años

N° árbol	CAP (cm)	DAP (cm)	Altura comercial (m)	Altura total (m)	diámetro promedio (m)
1	100	31,8309886	7	14	6,5
2	48	15,2788745	6	7,5	4,4
3	90	28,6478898	7,5	12	4,95
4	98	31,1943688	8	14	4,6
5	45	14,3239449	5	7	3,35
6	70	22,281692	7	10	4,33
7	39	12,4140856	6	8	3,5
8	66	21,0084525	7	10	3,67
9	56	17,8253536	7	8	2,81

10	71	22,6000019	8	12	4
11	46,5	14,8014097	4	7	3,5
12	75	23,8732415	5,03	7	10

ANEXO 10: FLUJO DE CAJA DE SAF 1: CAFÉ E INGA SPP.

Rubro	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21
COSTOS																						
(soles/Ha/año)																						
INSTALACIÓN/ESTABLECIMIENTO																						
1. Adquisición del Terreno	3500,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. Análisis de suelo	200,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. Mano de obra	1705,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Limpieza: Tumba y Rozo																						
- Marcado o trazado																						
- Hoyado																						
- incorporación de enmienda y MO																						
- Siembra																						
4. Adquisición de insumos																						
4.1. Plantas de café	1650,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

4.2. plantas de paca	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
4.3. Materia orgánica	309,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	309,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	309,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4.4. Enmienda	400,00	400,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	400,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	400,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5. Servicios: Transporte de insumos	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MANTENIMIENTO																							
1. Mano de obra																							
1.1. Control de maleza (incluye fertilización)	400,00	120,00	120,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	800,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	120,00	800,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	120,00	400,00
1.2. Control fitosanitario	0,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	70,00
1.3. Poda de formación (sombra)	0,00	0,00	0,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	0,00
1.4. Poda de rejuvenecimiento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	500,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	500,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. Insumos																							

2.1. fertilización vegetativa	702,00	777,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	777,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	777,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.2. fertilización productiva	0,00	0,00	644,00	644,00	644,00	644,00	644,00	644,00	0,00	644,00	644,00	644,00	644,00	644,00	644,00	0,00	644,00	644,00	644,00	644,00	644,00	644,00	322,00
2.3. Control fitosanitario	0,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	0,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	0,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00
2.4. combustible	50,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	100,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	50,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	50,00
3. Equipos y herramientas																							
3.1. mochila fumigadora	260,00	0,00	0,00	260,00	0,00	0,00	260,00	0,00	0,00	260,00	0,00	0,00	260,00	0,00	0,00	260,00	0,00	0,00	260,00	0,00	0,00	0,00	86,67
3.2. tijera de podar	0,00	60,00	0,00	0,00	60,00	0,00	0,00	60,00	0,00	0,00	60,00	0,00	0,00	60,00	0,00	0,00	60,00	0,00	0,00	60,00	0,00	0,00	0,00
3.3. sierra de podar	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
3.4. motosierra	325,00	0,00	0,00	325,00	0,00	0,00	325,00	0,00	0,00	325,00	0,00	0,00	325,00	0,00	0,00	325,00	0,00	0,00	325,00	0,00	0,00	0,00	325,00

3.5. motoguadña	566,67	0,00	566,67	0,00	566,67	0,00	566,67	0,00	566,67	0,00	566,67	0,00	566,67	0,00	566,67	0,00	566,67	0,00	566,67	0,00	566,67	0,00
COSECHA																						
1. inversión: planta de beneficio húmedo	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. Mano de obra																						
2.1. Cosecha del cerezo (pago por lata)	0,00	0,00	120,00	3000,00	4200,00	4800,00	3000,00	180,00	3000,00	3600,00	4200,00	4800,00	3600,00	240,00	180,00	3000,00	3600,00	4200,00	3600,00	3000,00	240,00	1200,00
2.2. Despulpado y lavado	0,00	0,00	116,67	291,67	408,33	466,67	291,67	175,00	291,67	350,00	408,33	466,67	350,00	233,33	175,00	291,67	350,00	408,33	350,00	291,67	233,33	116,67
2.4. Secado	0,00	0,00	87,50	218,75	306,25	350,00	218,75	131,25	218,75	262,50	306,25	350,00	262,50	175,00	131,25	218,75	262,50	306,25	262,50	218,75	175,00	87,50
3. Comercialización (transporte)	0,00	0,00	80,00	200,00	280,00	320,00	200,00	120,00	200,00	240,00	280,00	320,00	240,00	160,00	120,00	200,00	240,00	280,00	240,00	200,00	160,00	80,00
Costos de producción, manejo de Plátano, cosecha y comercialización	700,00	360,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	700,00	360,00	0,00	0,00	0,00	0,00	700,00	360,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

DEPRECIACIÓN DE ACTIVOS																						
1. Depreciación:	0,00	195,	195,	195,0	195,0	195,0	195,0	195,	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,	195,	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,	195,0
mochila fumigadora,		00	00	0	0	0	0	00	0	0	0	0	0	00	00	0	0	0	0	0	00	0
motosierra																						
2. Depreciación:	0,00	283,	283,	283,3	283,3	283,3	283,3	283,	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,	283,	283,3	283,3	283,3	283,3	283,3	283,	283,3
motoguadaña		33	33	3	3	3	3	33	3	3	3	3	3	33	33	3	3	3	3	3	33	3
3. Depreciación de	0,00	0,00	0,00	100,0	100,0	100,0	100,0	100,	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,	100,	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,	100,0
beneficio				0	0	0	0	00	0	0	0	0	0	00	00	0	0	0	0	0	00	0
Otros costos	120,00	220,	220,	120,0	120,0	120,0	120,0	120,	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,	120,	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,	120,0
operativos: aporte		00	00	0	0	0	0	00	0	0	0	0	0	00	00	0	0	0	0	0	00	0
coop, agua, luz																						
costos totales	10988,72	399	599	7305,	8931,	8947,	7872,	688	7647,	8047,	8931,	8947,	9614,	613	723	7665,	8189,	8204,	8614,	6880,	654	3544,
		4,03	1,17	75	58	00	42	1,78	42	83	58	00	50	8,67	8,45	75	50	92	50	75	5,33	17
INGRESOS																						
(Soles/Ha/año)																						
Venta de café	0,00	0,00	420	1050	1470	1680	1050	630	1050	1260	1470	1680	1260	840	630	1050	1260	1470	1260	1050	840	4200,
			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	00
venta de plátano	0,00	327	327	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3272,	3272,	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3272,	3272,	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		2,40	2,40						40	40						40	40					

venta de madera en pie (leña)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	400,00
venta del terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4000,00
Ingresos totales	0,00	327,2,40	747,2,40	1050,0,00	1470,0,00	1680,0,00	1050,0,00	630,0,00	1377,2,40	1587,2,40	1470,0,00	1680,0,00	1260,0,00	840,0,00	630,0,00	1377,2,40	1587,2,40	1470,0,00	1260,0,00	1050,0,00	840,0,00	8600,00	
FLUJO	-10988,72	-721,63	148,1,23	3194,25	5768,42	7853,00	2627,58	-581,78	6124,98	7824,57	5768,42	7853,00	2985,50	226,1,33	-938,45	6106,65	7682,90	6495,08	3985,50	3619,25	185,4,67	5055,83	

ANEXO 11: FLUJO DE CAJA DE SAF 2: CAFÉ Y *CEDRELA ANGUSTIFOLIA*

Rubro	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21
COSTOS (soles/Ha/año)																						
INSTALACIÓN/ESTABLECIMIENTO																						
1. Adquisición del Terreno	3500,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. Análisis de suelo	200,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. Mano de obra - Limpieza: Tumba y Rozo - Marcado o trazado - Hoyado - incorporación de enmienda y MO - Siembra	1705,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4. Adquisición de insumos																						
4.1. Plantas de café	1650,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

4.2. plántones forestales (maderable y no maderable)	128,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4.3. Materia orgánica	309,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	309,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	309,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4.4. Enmienda	400,00	400,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	400,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	400,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5. Servicios: Transporte de insumos	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MANTENIMIENTO																						
1. Mano de obra																						
1.1. Control de maleza (incluye fertilización)	400,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	800,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	800,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	400,00
1.2. Control fitosanitario	0,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	70,00
1.3. Poda de formación (sombra)	0,00	0,00	0,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	0,00

1.4. Poda de rejuvenecimiento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	500,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	500,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. Insumos																								
2.1. fertilización vegetativa	702,00	777,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	777,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	777,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.2. fertilización productiva	0,00	0,00	1172,00	1172,00	1172,00	1172,00	1172,00	1172,00	0,00	1172,00	1172,00	1172,00	1172,00	1172,00	1172,00	0,00	1172,00	1172,00	1172,00	1172,00	1172,00	1172,00	1172,00	586,00
2.3. Control fitosanitario	0,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	0,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	0,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00
2.4. combustible	50,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	100,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	50,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	50,00
3. Equipos y herramientas																								
3.1. mochila fumigadora	260,00	0,00	0,00	260,00	0,00	0,00	260,00	0,00	0,00	260,00	0,00	0,00	260,00	0,00	0,00	0,00	260,00	0,00	0,00	260,00	0,00	0,00	86,67	
3.2. tijera de podar	0,00	60,00	0,00	0,00	60,00	0,00	0,00	60,00	0,00	0,00	60,00	0,00	0,00	60,00	0,00	0,00	60,00	0,00	0,00	60,00	0,00	0,00	60,00	0,00
3.3. sierra de podar	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00

3.4. motosierra	325,0	0,00	0,00	325,0	0,00	0,00	325,0	0,00	0,00	325,0	0,00	0,00	325,0	0,00	0,00	325,0	0,00	0,00	325,0	0,00	0,00	325,0
	0		0			0			0			0			0			0			0	
3.5. motoguadaña	566,6	0,00	566,67	0,00	566,67	0,00	566,67	0,00	566,67	0,00	566,67	0,00	566,67	0,00	566,67	0,00	566,67	0,00	566,67	0,00	566,67	0,00
	7		67		7		7		7		7		7		67		7		7		67	
COSECHA																						
1. inversión: planta de beneficio húmedo	0,00	0,00	1000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. Mano de obra																						
2.1. Cosecha del cerezo (pago por lata)	0,00	0,00	1200,00	3000,00	4200,00	4800,00	3000,00	1800,00	3000,00	3600,00	4200,00	4800,00	3600,00	2400,00	1800,00	3000,00	3600,00	4200,00	3600,00	3000,00	2400,00	1200,00
2.2. Despulpado y lavado	0,00	0,00	116,67	291,67	408,33	466,67	291,67	175,00	291,67	350,00	408,33	466,67	350,00	233,33	175,00	291,67	350,00	408,33	350,00	291,67	233,33	116,67
2.3. Secado	0,00	0,00	87,50	218,75	306,25	350,00	218,75	131,25	218,75	262,50	306,25	350,00	262,50	175,00	131,25	218,75	262,50	306,25	262,50	218,75	175,00	87,50
3. Comercialización (transporte)	0,00	0,00	80,00	200,00	280,00	320,00	200,00	120,00	200,00	240,00	280,00	320,00	240,00	160,00	120,00	200,00	240,00	280,00	240,00	200,00	160,00	80,00
Costos de producción, manejo de Plátano,	700,00	360,00	0,00		0,00	0,00	0,00	700,00	360,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	700,00	360,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

cosecha y comercialización																						
DEPRECIACIÓN DE ACTIVOS																						
1. Depreciación: mochila fumigadora, motosierra	0,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	
2. Depreciación: motoguadaña	0,00	283,33	283,33	283,33	283,33	283,33	283,33	283,33	283,33	283,33	283,33	283,33	283,33	283,33	283,33	283,33	283,33	283,33	283,33	283,33	283,33	
3. Depreciación de beneficio	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
Otros costos operativos: aporte coop, agua, luz	120,00	220,00	220,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	
costos totales	11066,72	3994,03	6519,17	7833,75	9459,58	9475,00	8400,42	6881,78	8175,42	8575,83	9459,58	9475,00	10142,50	6666,67	7238,45	8193,75	8717,50	8732,92	9142,50	7408,75	7073,33	3808,17
INGRESOS (Soles/Ha/año)																						
Venta de café	0,00	0,00	4200,00	1050,00	1470,00	1680,00	1050,00	6300,00	1050,00	1260,00	1470,00	1680,00	1260,00	8400,00	6300,00	1050,00	1260,00	1470,00	1260,00	1050,00	8400,00	4200,00

venta de plátano	0,00	3272,40	3272,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3272,40	3272,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3272,40	3272,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
venta de madera en pie (madera)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6298,55
venta del terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4000,00
Ingresos totales	0,00	3272,40	7472,40	1050,00	1470,00	1680,00	1050,00	6300,00	1377,24	1587,24	1470,00	1680,00	1260,00	8400,00	6300,00	1377,24	1587,24	1470,00	1260,00	1050,00	8400,00	7118,55	
FLUJO NETO (soles/Ha/año)	-11066,72	-721,63	953,23	2666,25	5240,42	7325,00	2099,58	-581,78	3272,40	7296,57	5240,42	7325,00	2457,50	1733,33	-938,45	3272,40	7154,90	5967,08	3457,50	3091,25	1326,67	6737,238	

ANEXO 12: FLUJO DE CAJA DE SAF 3: CAFÉ Y *PINUS TECUNUMANNI*

Rubro	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21
COSTOS																						
<i>(soles/Ha/año)</i>																						
INSTALACIÓN/ESTABLECIMIENTO																						
1. Adquisición del Terreno	3500,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. Análisis de suelo	200,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. Mano de obra	1705,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
- Limpieza: Tumba y Rozo																						
- Marcado o trazado																						
- Hoyado																						
-incorporación de enmienda y MO																						
- Siembra																						
4. Adquisición de insumos																						

4.1. Plantas de café	1650,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4.2. plantones forestales (maderable y no maderable)	128,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4.3. Materia orgánica	309,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	309,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	309,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4.4. Enmienda	400,00	400,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	400,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	400,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5. Servicios: Transporte de insumos	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MANTENIMIENTO																						
1. Mano de obra																						
1.1. Control de maleza (incluye fertilización)	400,00	120,00	120,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	800,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	800,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	400,00
1.2. Control fitosanitario	0,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	140,00	70,00
1.3. Poda de formación (sombra)	0,00	0,00	0,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	140,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	0,00

1.4. Poda de rejuvenecimiento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	500,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	500,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. Insumos																								
2.1. fertilización vegetativa	702,00	777,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	777,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	777,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.2. fertilización productiva	0,00	0,00	117,20	1172,00	1172,00	1172,00	1172,00	1172,00	0,00	1172,00	1172,00	1172,00	1172,00	1172,00	1172,00	0,00	1172,00	1172,00	1172,00	1172,00	1172,00	1172,00	1172,00	586,00
2.3. Control fitosanitario	0,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	0,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	0,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00	108,00
2.4. combustible	50,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	100,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	50,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	50,00
3. Equipos y herramientas																								
3.1. mochila fumigadora	260,00			260,00				260,00								260,00								86,67
3.2. tijera de podar	0,00	60,00	0,00	0,00	60,00	0,00	0,00	60,00	0,00	0,00	60,00	0,00	0,00	60,00	0,00	0,00	60,00	0,00	0,00	60,00	0,00	0,00	60,00	0,00
3.3. sierra de podar	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00

3.4. motosierra	325,0	0,00	0,00	325,0	0,00	0,00	325,0	0,00	0,00	325,0	0,00	0,00	325,0	0,00	0,00	325,0	0,00	0,00	325,0	0,00	0,00	325,0
	0		0				0			0			0			0			0			0
3.5. motoguadaña	566,6	0,00	566,67	0,00	566,67	0,00	566,67	0,00	566,67	0,00	566,67	0,00	566,67	0,00	566,67	0,00	566,67	0,00	566,67	0,00	566,67	0,00
	7		67		7		7		7		7		7		67		7		7		67	
COSECHA																						
1. inversión: planta de beneficio húmedo	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. Mano de obra																						
2.1. Cosecha del cerezo (pago por lata)	0,00	0,00	260,00	6500,00	9100,00	1040,00	6500,00	3900,00	6500,00	7800,00	9100,00	1040,00	7800,00	5200,00	3900,00	6500,00	7800,00	9100,00	7800,00	6500,00	5200,00	2600,00
2.2. Despulpado y lavado	0,00	0,00	116,67	291,67	408,33	466,67	291,67	175,00	291,67	350,00	408,33	466,67	350,00	233,33	175,00	291,67	350,00	408,33	350,00	291,67	233,33	116,67
2.3. Secado	0,00	0,00	87,50	218,75	306,25	350,00	218,75	131,25	218,75	262,50	306,25	350,00	262,50	175,00	131,25	218,75	262,50	306,25	262,50	218,75	175,00	87,50
3. Comercialización (transporte)	0,00	0,00	80,00	200,00	280,00	320,00	200,00	120,00	200,00	240,00	280,00	320,00	240,00	160,00	120,00	200,00	240,00	280,00	240,00	200,00	160,00	80,00
5. Costos de producción, manejo de Plátano,	700,00	360,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	700,00	360,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	700,00	360,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

cosecha y
comercialización

**DEPRECIACIÓN DE
ACTIVOS**

1. Depreciación: mochila fumigadora, motosierra	0,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00
2. Depreciación: motoguadaña	0,00	283,33	283,33	283,33	283,33	283,33	283,33	283,33	283,33	283,33	283,33	283,33	283,33	283,33	283,33	283,33	283,33	283,33	283,33	283,33	283,33	283,33
3. Depreciación de beneficio	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Otros costos operativos: aporte coop, agua, luz	120,00	220,00	220,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00
costos totales	11066,72	3994,03	7919,17	11333,75	14359,58	15075,00	11900,42	8981,78	11675,42	12775,83	14359,58	15075,00	14342,50	9466,67	9408,45	11693,75	12917,50	13632,92	13342,50	10908,75	9873,33	5208,17

II. INGRESOS
(soles/ha/año)

Venta de café	0,00	0,00	420,00	1050,00	1470,00	1680,00	1050,00	6300,00	1050,00	1260,00	1470,00	1680,00	1260,00	8400,00	6300,00	1050,00	1260,00	1470,00	1260,00	1050,00	8400,00	4200,00
----------------------	------	------	--------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

venta de plátano	0,00	327	327		0,00	0,00	0,00	0,00	3272,	3272,	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3272,	3272,	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		2,40	2,40						40	40						40	40					
venta de madera en pie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4372
																						3,16
venta del terreno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4000,
																						00
ingreso total	0,00	327	747	1050	1470	1680	1050	6300	1377	1587	1470	1680	1260	8400	6300	1377	1587	1470	1260	1050	8400	5192
		2,40	2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	,00	2,40	2,40	0,00	0,00	0,00	,00	,00	2,40	2,40	0,00	0,00	0,00	,00	3,16
FLUJO NETO	-	-	-	-	340,4	1725,	-	-	2096,	3096,	340,4	1725,	-	-	-	2078,	2954,	1067,	-	-	-	4671
(soles/Ha/año)	11066	721,	446,	833,7	2	00	1400,	2681	98	57	2	00	1742,	1066	3108	65	90	08	742,5	408,7	1473	4,99
	,72	63	77	5			42	,78					50	,67	,45				0	5	,33	

**ANEXO 13: FOTOGRAFÍAS DE SISTEMAS AGROFORESTALES DE CAFÉ
ENCONTRADOS EN LA ZONA DE ESTUDIO**



Parcela agroforestal de café y *Pinus tecunumanii* (10 años) en C.P. Unión Santa Rosa (1300 msnm), del agricultor Oscar Domínguez. 2018.



Parcela agroforestal de café y *Cedrela angustifolia* (3 años) en C.P. 28 de julio (aproximadamente 1000 msnm), del agricultor Julio Medina. 2017.



Parcela agroforestal de café y *Pinus tecunumanii* (8 años), plantado en lindero, en C.P. Unión Santa Rosa (1400 msnm), del agricultor Oscar Domínguez. 2017.



Parcela agroforestal de café y *Cedrela angustifolia* (7 años), en C.P. Ungaróni (aproximadamente 1000 msnm), del agricultor Sixto Taipe. 2017.



Parcela agroforestal Típico (Café e *Inga spp.*), a 1400 msnm, perteneciente al agricultor Ponciano Cortez. 2017.



Medición de individuos forestales en Sistemas agroforestales de café. SAF de café y *Cedrela angustifolia*. 2017.