

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**  
**FACULTAD DE LETRAS Y CIENCIAS HUMANAS**



**AGROFORESTERÍA COMO UNA PROPUESTA DE AGRICULTURA  
SOSTENIBLE EN ECOSISTEMAS AMAZÓNICOS. CASO DE ESTUDIO  
DISTRITO DE SANTA ANA, LA CONVENCIÓN, CUSCO**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL EN GEOGRAFÍA Y MEDIO AMBIENTE  
QUE PRESENTA LA BACHILLER:

**MILAGROS MELIZA BECERRA ZAMBRANO**

ASESORA:

DRA. ANA BOZENA SABOGAL DUNIN BORKOWSKI DE ALEGRIA

Lima, Mayo 2018

## Resumen

Los sistemas agroforestales han sido estudiados por diferentes profesionales; los geógrafos como tienen un enfoque macro sobre el territorio incorporan el enfoque de paisaje agrario o paisaje productivo con la finalidad de conservar y desarrollar actividades económicas sostenibles en los ecosistemas amazónicos. El presente estudio utiliza métodos cualitativos como el análisis participativo de la teoría agroecológica con la finalidad de conocer la realidad social y ecológica del área de estudio; aplica entrevistas, encuestas y talleres con la población. Así como también utiliza métodos cuantitativos y espaciales como el modelamiento agroecológico usando los sistemas de información geográfica (SIG) con el propósito de determinar áreas prioritarias para instalar sistemas agroforestales con café. Los resultados indican que son los huertos familiares (sistemas agroforestales) aquellos que generan beneficios sociales y ecológicos para la población; sin embargo, si los agricultores locales esperan expandirse a mercado orgánicos, y aumentar la intensificación agrícola es posible mediante sistemas agroforestales con pino chuncho (*Schizolobium amazonicum*) y pacay mono (*Inga feuillei*); árboles nativos del distrito de Santa Ana; en suma existe potencial para la inversión y conservación sostenible.

## Abstract

Agroforestry systems have been studied by different professionals; Geographers, as they have a macro focus on the territory, incorporate the agrarian landscape or productive landscape approach in order to conserve and develop sustainable economic activities in the Amazonian ecosystems. In the present study, it uses qualitative methods such as participatory agroecological analysis with the purpose of knowing the social and ecological reality of the study area; applies interviews, surveys and workshops with the population. As well as using quantitative and spatial methods such as agroecological modeling using geographic information systems (GIS) with the purpose of determining priority areas to install agroforestry systems with coffee. The results indicate that family gardens (agroforestry systems) generate social and ecological benefits for the population; however, local farmers expect to expand to organic markets, since in the district of Santa Ana, there is potential for sustainable development. Native trees from the district of Santa Ana are proposed as Pino chuncho (*Schizolobium amazonicum*) and Pacay mono (*Inga feuillei*).

## **Agradecimientos**

El esfuerzo de mis años universitarios, así como el que le dedique a esta investigación se lo dedico a mi familia. En especial a mi abuelita Amelia Luza y a mi mamá Idálida Zambrano que con tanto esfuerzo y amor estuvieron conmigo siempre, ellas creyeron en mí y me dieron la confianza para seguir. Agradecer a mi mamá, porque me enseñó que con esfuerzo puedes lograr grandes cosas. A mis tíos, Carlos, Miguel y Carolina, que son una parte importante de mi familia. Agradecer a mi abuelito Ricardo que me acompañó en los viajes y salidas al campo.

Agradecer a mi asesora, la Dra. Ana Sabogal, que me apoyo durante el proceso de investigación. Agradecer al profesor Roberto Chiarella, que me apoyó en el planteamiento de la tesis. Un agradecimiento especial a Armando Mercado, especialista SIG de WCS que me ayudo en el desarrollo del modelo SIG para agricultura.

Quiero agradecer a mis amigos, Jeffrey y Tatiana, que me apoyaron dándome aliento en cada momento de la investigación. Sobretudo agradecer a Dios que sin él nada de esto hubiera sido posible.

Finalmente agradecer a los profesionales (agrónomos y forestales) del distrito de Santa Ana que aportaron información relevante para la construcción de los sistemas agroforestales sostenibles.

## ÍNDICE

Resumen.....	II
Agradecimientos.....	III
SIGLAS.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	X
ÍNDICE DE MAPAS.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	1
I.- AMAZONÍA PERUANA Y DESARROLLO SOSTENIBLE.....	3
1.1 Problemática: Deforestación y degradación de tierras agrícolas.....	4
1.2 Hipótesis: Sistemas agroforestales sostenibles.....	6
1.3 Objetivos de la investigación.....	8
1.4 Justificación.....	8
II.- ANTECEDENTES: ESTRATEGIAS DE GESTIÓN EN AGRICULTURA.....	10
2.1 Estrategias de agricultura sostenible en América Latina.....	10
2.2 Alternativas de desarrollo en la Amazonía peruana.....	12
III.- MARCO TEÓRICO.....	15
3.1 Bosques tropicales y deforestación.....	15
3.1.1 Deforestación y cambio de uso de suelo.....	16
3.1.2 Agricultura migratoria y barbecho forestal.....	17
3.1.3 Dinámicas ecológicas en los bosques.....	18
3.2 Agroforestería.....	19
3.2.1 Importancia de la agroforestería.....	19
3.2.2 Clasificación agroforestal.....	21
3.2.3 Los sistemas agroforestales con café.....	24
3.3 Teorías de desarrollo sostenible.....	25
3.3.1 Agricultura sostenible y agroecología.....	27
3.3.2 Enfoque interdisciplinario de la agroecología.....	28
IV.- ENFOQUE METODOLÓGICO.....	30
4.1 Metodología.....	30
4.2 Métodos.....	31

4.3 Procedimiento metodológico.....	33
4.3.1 Etapa de gabinete: Caracterización del área de estudio .....	35
4.3.2 Etapa de campo: Observación en campo de las prácticas agrícolas .....	36
4.3.3 Etapa de campo 2: Taller Participativo y entrevistas .....	37
4.3.4 Etapa de gabinete: Determinar y proponer el área de intervención de los sistemas agroforestales con café .....	40
V.- CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	46
5.2 Caracterización física y ecológica .....	47
5.2.1 Características geomorfológicas.....	48
5.2.1 Características climáticas.....	49
5.2.4 Características hidrográficas .....	52
5.2.5 Características ecológicas .....	54
5.3 Caracterización socioeconómica.....	57
5.3.1 Población, educación y salud .....	57
5.3.2 Actividades económicas .....	60
5.3.3 Accesibilidad e infraestructura vial .....	63
VI.- RESULTADOS .....	64
6.1 Análisis y comparación de las prácticas agrícolas .....	64
6.1.1 Observación en campo de los predios rurales.....	64
6.1.2 Extracción de muestras de suelo.....	69
6.1.3 Cultivos y especies forestales nativos.....	73
6.2 Análisis participativo de los sistemas agroforestales .....	78
6.2.1 Entrevistas a actores claves .....	79
6.2.2 Encuestas a los agricultores cafetaleros .....	81
6.2.3 Talleres participativos y línea de tiempo sistematizada .....	84
6.3 Determinar y proponer el área de intervención de los sistemas agroforestales.....	89
6.3.1 Requerimientos edafológicos y climáticos de los SAF .....	89
6.3.2 Modelamiento agroecológico.....	92
6.3.3 Validación de los SAF para tierras agrícolas .....	93
VII.- DISCUSIÓN .....	97
7.1 ¿Son los sistemas agroforestales sostenibles?.....	97
7.2 Uso de los SIG para diseñar sistemas agrícolas sostenibles.....	99

VIII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	103
IX. BIBLIOGRAFIA.....	105
X. ANEXOS .....	113



## **SIGLAS**

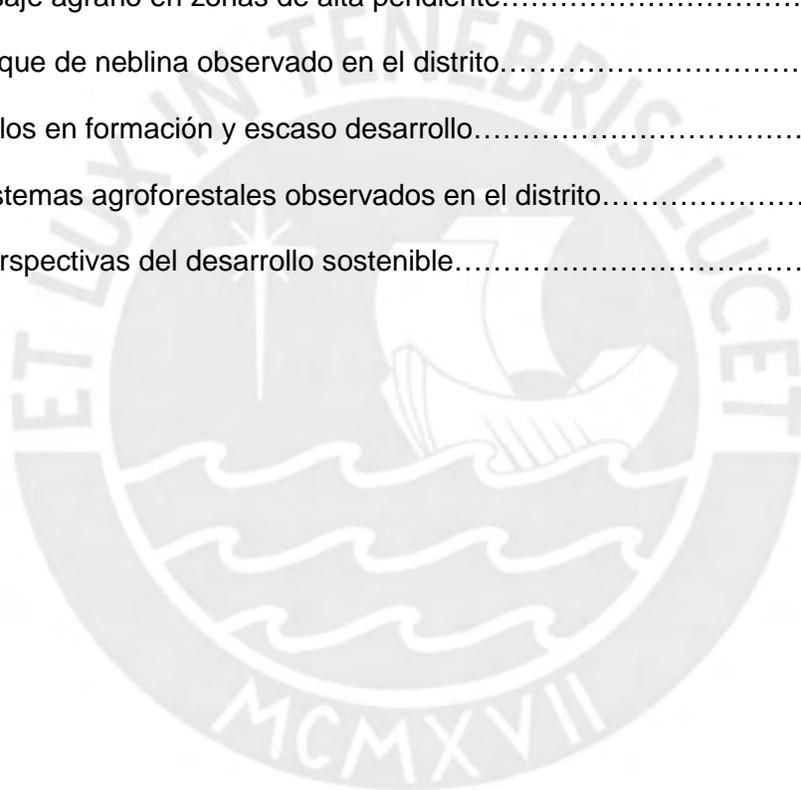
BID	Banco Interamericano del Desarrollo
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CIFOR	Center for International Forestry Research
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CGIAR	Consultative group on international Agricultural Research
COP	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
ENBCC	Estrategia Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación
IIAP	Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana
ICRAF	Centro Mundial Agroforestal
INIA	Instituto Nacional de Investigación Agraria
INGEMMET	Instituto geológico, minero y metalúrgico del Estado
MINAGRI	Ministerio de Agricultura y Riego
MINAM	Ministerio del Ambiente
NAMA	Acción de Mitigación Nacionalmente Apropriada
ONERN	Oficina Nacional de la Evaluación de los Recursos Naturales
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OTCA	Organización del Tratado de Cooperación Amazónica
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PROCOMPITE	Fondo Concursable para apoyar la Competitividad Productiva
SAF	Sistemas agroforestales
SCAN	Sustainable Commodity Assistance Network
SNMPE	Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía
REDD	Reducción de Emisiones derivadas de la Deforestación y Degradación de los Bosques
SERFOR	Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
VRAEM	Valle de los ríos Apurímac, Ene y Mantaro
ZEE	Zonificación Económica Ecológica

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Clasificación de los SAF en simultáneo.....	23
<b>Tabla 2:</b> Métodos e instrumentos de investigación.....	31
<b>Tabla 3:</b> Mapeo de actores claves.....	38
<b>Tabla 4:</b> Calendario de actividades para realizar el taller y encuestas.....	40
<b>Tabla 5:</b> Información espacial utilizada para el modelamiento agroecológico.....	42
<b>Tabla 6:</b> Modelo cartográfico.....	43
<b>Tabla 7:</b> Peso de la suma ponderada.....	45
<b>Tabla 8:</b> Clasificación de ecosistemas y cobertura vegetal del área de estudio.....	54
<b>Tabla 9:</b> Índice de desarrollo humano.....	57
<b>Tabla 10:</b> Clasificación a posteriori del uso actual de suelo.....	64
<b>Tabla 11:</b> Análisis de fertilidad del suelo (04 muestras).....	71
<b>Tabla 12:</b> Especies agrícolas según piso ecológico en el distrito.....	76
<b>Tabla 13:</b> Especies forestales nativas según piso ecológico en el distrito.....	78
<b>Tabla 14:</b> Perfil de los participantes en el taller y encuesta.....	82
<b>Tabla 15:</b> Requerimientos edáficos y climáticos de las especies seleccionadas.....	91

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Curva de transición de usos de bosque y la tierra.....	18
<b>Figura 2:</b> Sistema agroforestal en simultáneos con café.....	25
<b>Figura 3:</b> Etapas de trabajo de investigación.....	34
<b>Figura 4:</b> Subcuenca Chuyapi, abastece de agua a la ciudad de Quillabamba.....	52
<b>Figura 5:</b> Paisaje agrario en zonas de baja pendiente.....	66
<b>Figura 6:</b> Ciudad de Quillabamba.....	67
<b>Figura 7:</b> Paisaje agrario en zonas de alta pendiente.....	68
<b>Figura 8:</b> Bosque de neblina observado en el distrito.....	69
<b>Figura 9:</b> Suelos en formación y escaso desarrollo.....	70
<b>Figura 10:</b> Sistemas agroforestales observados en el distrito.....	77
<b>Figura 11:</b> Perspectivas del desarrollo sostenible.....	88



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Información meteorológica mensual (2000 - 2011).....	50
<b>Gráfico 2:</b> Crecimiento poblacional del distrito por sector rural y urbano.....	58
<b>Gráfico 3:</b> Pirámide poblacional por sexo y edad del distrito.....	59
<b>Gráfico 4:</b> Nivel educativo de la población en el distrito.....	60
<b>Gráfico 5:</b> Principales actividades económicas en el distrito.....	61
<b>Gráfico 6:</b> Principales cultivos por hectáreas en el distrito.....	73
<b>Gráfico 7:</b> Tamaño y cantidad de unidades agropecuarias por cultivos principales.....	74
<b>Gráfico 8:</b> Prácticas agrícolas según encuesta.....	83
<b>Gráfico 9:</b> Beneficios percibidos del agroecosistema por los encuestados.....	84
<b>Gráfico 10:</b> Pérdida de bosque en hectáreas del 2001 al 2016.....	94



## ÍNDICE DE MAPAS

<b>Mapa 1:</b> Localización del área de estudio.....	46
<b>Mapa 2:</b> Características geomorfológicas del distrito.....	48
<b>Mapa 3:</b> Características climática del distrito.....	51
<b>Mapa 4:</b> Microcuencas, ríos principales y quebradas del distrito.....	53
<b>Mapa 5:</b> Sistemas ecológicos del distrito.....	55
<b>Mapa 6:</b> Localización de las actividades en campo y usos de territorio.....	65
<b>Mapa 7:</b> Capacidad de uso mayor de los suelos.....	72
<b>Mapa 8:</b> Modelo agroforestal óptimo para zonas agrícolas.....	92
<b>Mapa 9:</b> Deforestación 2001 – 2016: Cobertura de bosque y <i>purma</i> .....	93
<b>Mapa 10:</b> Zonificación económica ecológica.....	95



## INTRODUCCIÓN

La deforestación es un proceso dinámico que amenaza la pérdida y reducción permanente de la cubierta de bosques. En la Amazonía peruana, se ha identificado que la construcción de carreteras transversales, la expansión de la agroindustria, y los proyectos energéticos son los causantes de la deforestación en el último periodo (Armenteras & Rodríguez, 2014: 243; MINAM, 2016). Principalmente la expansión de la agricultura incrementa la tasa de deforestación.

Además, en un contexto actual de cambio climático, las poblaciones y comunidades rurales son las más vulnerables a los efectos de este nuevo escenario climático; ya que depende de los recursos forestales para su autoconsumo (Locatelli et al. 2011; CIFOR & CATIE, 2012; FAO, 2016). La producción sostenible, como son las estrategias de agricultura sostenible, mejoraría la calidad de vida de estas poblaciones.

Según Antonio Brack (PNUMA – OTCA, 2009) y Marc Dourojeanni (1986) de las tierras agrícolas colonizadas, un alto porcentaje se encuentra en condición de abandono. Para aprovechar las áreas deforestadas, sin necesidad de ampliar el área de cultivo, se recomienda aumentar la productividad de la tierra; es decir optar por prácticas de agricultura sostenible en estos espacios previamente colonizados.

Solamente en el Perú, el cultivo de café se ha expandido en un 110% en los últimos veinte años (CENAGRO, 2012). Es por ello que se ha explorado estrategias de agricultura sostenible que aumenten la productividad de este cultivo base. En la zona estudiada, distrito de Santa Ana, el cultivo principal es el café, este es uno de los cultivos más rentables y con mayor superficie sembrada en la zona tropical (Pro Amazonía, 2003).

Todavía queda la pregunta pendiente de ¿Cuáles podrían ser las estrategias de agricultura sostenible para las familias rurales ubicadas en selva alta, específicamente en el distrito de Santa Ana, sin que esta actividad impacte negativamente en los bosques tropicales?

Las estrategias de agricultura sostenible son estudiadas por agrónomos, forestales, ecólogos, sociólogos, y geógrafos. Estos últimos, ponen en práctica la teoría de desarrollo sostenible, entendida como *“ordenación y conservación de la base de los recursos naturales, de tal manera que se asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras”* (Brack & Mendiola, 2000). Además

de tener un enfoque macro sobre el territorio, en el que analiza cada uno de los componentes del ecosistema amazónico, bosque y espacio agrario como un todo; con la finalidad de proponer estrategias sostenibles que sean compatibles con las prácticas culturales de la población.

Luego de una revisión bibliográfica de experiencias exitosas de desarrollo sostenible en selva alta, y tomando cómo cultivo principal estudiado el café; se propone los sistemas agroforestales como la estrategia en cuestión. Para el análisis se aplica métodos geoespaciales, utilizando sistemas de Información geográfica para determinar la localización de los sistemas agroforestales (Pérez & Geisset, 2006); y métodos participativos con la población para priorizar estrategias de agricultura sostenible.

El sistema agroforestal, es un manejo integrado de cultivos con árboles basada en el conocimiento tradicional de los pueblos indígenas (Budowski, 1993). En el que se diversifica la producción de los espacios agrarios; recayendo la producción en diferentes estratos de cultivos y árboles; en el que es posible extraer diferentes productos de un mismo predio agrícola, al mismo tiempo que da espacio para que se recupere la fertilidad del suelo (Tirabanti, 2011; Elliot, 2014; Sabogal, 2014). En ese sentido, **la hipótesis de investigación es los sistemas agroforestales en cultivos de café incrementan la productividad por unidad de terreno; y de este modo mejoran los medios de vida del agricultor familiar.**

La presente tesis se desarrollará en ocho capítulos, a continuación describimos brevemente cada uno de ellos. En el primer capítulo, da lugar al planteamiento del problema, se presentan los elementos base de la investigación, tales como el problema central, la hipótesis, los objetivos y la justificación del tema.

El segundo capítulo contempla los antecedentes sobre las estrategias de agricultura sostenible propuestos en los bosques tropicales de América Latina, luego se ahonda en las estrategias y alternativas de desarrollo agrario en la Amazonía peruana.

El tercer capítulo, discute la información relevante para el marco teórico, y define conceptos sobre qué es deforestación, bosque secundario y agroforestería. Finalmente aterriza en las teorías de desarrollo sostenible, agricultura sostenible y agroecología.

El cuarto capítulo desarrolla los aspectos metodológicos de la investigación, primero el enfoque metodológico; luego se explica los métodos y procedimientos de análisis. Como

son los sistemas de información geográfica (SIG) aplicados a agricultura; como se aplica una ética ecológica se hace un modelamiento agroecológico de los sistemas agroforestales con café, para ello previamente se ha realizado exploración en campo de los predios rurales. Asimismo, se aplica métodos de la investigación participativa en agroecología (Guzmán et al. 2013), en el que se aplica talleres y entrevistas con las familias rurales en el sitio.

Esta investigación se desarrolla en el ámbito de la ciencia geográfica, en tal sentido, tiene como base de estudio, el análisis del territorio; de manera que en el quinto capítulo se realiza la caracterización física, ecológica, social y económica de la provincia de La Convención y distrito de Santa Ana.

En el sexto capítulo se expone los resultados sobre la identificación de las prácticas agrícolas desarrolladas en el distrito; además, el análisis geoespacial de terrenos apropiados para la propuesta agroforestal (pino chuncho, pacay mono y café); en contraste con las zonas de conservación de bosque primario en el distrito. Finalmente los resultados del taller y el listado de las estrategias de desarrollo sostenible identificadas *in situ* por las familias rurales.

A partir de lo anterior, en el séptimo capítulo, se discute y analiza si los sistemas agroforestales son una estrategia de desarrollo sostenible apropiada para aumentar la productividad de ciertos cultivos, como el café, en el área de estudio. La discusión se alimenta de la teoría agroecológica y el mapa obtenido de zonas apropiadas para el desarrollo agrícola. Finalmente, en el octavo capítulo se expondrá las conclusiones de la investigación académica y las recomendaciones aplicadas para futuras investigaciones realizadas.

## **I.- AMAZONÍA PERUANA Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

El rol que cumplen los bosques para el desarrollo sostenible y la adaptación al cambio climático de las sociedades (Locatelli et al. 2011) no sería posible, si es que no se reduce la tasa de deforestación en la Amazonía (10% > para América Latina). Principalmente porque sin cobertura vegetal, y por la influencia de los procesos meteorológicos, alterarían la capa fértil del suelo, afectando la seguridad alimentaria. Los más vulnerables son los agricultores y las comunidades nativas que siguen prácticas tradicionales. El presente

capítulo identifica la problemática central, las preguntas de investigación, la hipótesis y los objetivos.

### **1.1 Problemática: Deforestación y degradación de tierras agrícolas**

En el Perú, la expansión de la agricultura ha sido el principal causante de la deforestación en los últimos 20 años. Según el último censo agropecuario (2012), durante la dos últimas décadas (1994 – 2012), la agricultura se ha expandido en un 47% en selva; siendo más significativa en selva alta<sup>1</sup>, ya que se ha expandido en un 66% de superficie (Escobal et al. 2015). Debido al incremento de la cantidad de agricultores dedicados al café, cacao, palma aceitera, entre otros cultivos propios de la Amazonía.

Cabe mencionar que en el contexto peruano, existen otros factores que provocan la deforestación, como la instalación de minería aurífera y construcción de carreteras. (PNUMA - OTCA, 2009; Armenteras & Rodríguez, 2014). En la investigación se analiza la expansión de la frontera agrícola como causante de la deforestación.

Existen predios rurales localizados en estos ecosistemas tropicales que ocupan territorio forestal, según clasificación de la Oficina Nacional de Evaluación de los Recursos Naturales (ONERN, 1982). Debido a que las características físicas del suelo forestal son limitadas por la pendiente, cobertura vegetal, temperatura y precipitación. No permiten el desarrollo de prácticas agropecuarias<sup>2</sup> como pueden ser la agricultura migratoria, cultivos ilícitos, cultivos industriales, entre otros (OTCA 2009; Escobal & Zegarra, 2015). Provocando pérdida y degradación de la cobertura boscosa.

El área de estudio no es ajena a esta realidad, se localiza en la selva sur peruana, el distrito de Santa Ana (provincia de La Convención, Cusco). La carretera nacional PE–28B, conecta la provincia de La Convención con los departamentos de Ayacucho y Cusco. Alrededor de esta carretera los bosques han sido impactados negativamente; incluso debido a la alta tasa de deforestación que ha sufrido durante el periodo 2000 – 2009, el MINAM (2009) lo categorizó como un área crítica de la Amazonía peruana.

En tal sentido, **el problema central son las inadecuadas prácticas agrícolas (agricultura migratoria, incendios forestales y cultivos ilícitos); llevadas a cabo en zonas de baja productividad (suelos forestales y no agropecuarios), han ocasionado un escenario inestable para el desarrollo sostenible en el distrito.**

---

<sup>1</sup> Selva Alta (Brack, 1987) o Yunga Peruana (Natural Server, 2007)

<sup>2</sup> En el texto de PNUMA – OTCA, los categoriza como sistemas agro-productivos no sostenibles

La ampliación de la frontera agrícola en el distrito es causada por diversos factores como migraciones y extracción de recursos. Desde que ascendió de categoría la ciudad de Quillabamba en 1960 las migraciones han incrementado del sur del país (Puno, Cusco, Apurímac y Ayacucho) hacia esta región (MPLC, 2011). Asimismo, el incremento poblacional motivo la extracción de recursos; inicialmente la extracción y tala selectiva de madera. Luego, se establecen cultivos migratorios, e incendios forestales para ampliar el área de cultivo (MINAM et al. 2009).

Así como también, ampliación de cultivos de coca. Estos últimos cultivos son controlados por ENACO que de alguna forma acopian la producción del cultivo de coca, como es el caso conocido del VRAEM<sup>3</sup> (Aragón, et al. 2013). En el distrito de Santa Ana, en la actualidad existen 516,81 ha sembradas de cultivo de coca (CENAGRO, 2012).

Solo en el valle de Quillabamba y Yanatile se han deforestado 360 000 hectáreas de bosque y apenas 50 000 hectáreas, se encuentran en condición de producción agropecuaria, y el resto son tierras degradadas; estas cifras son de antes del 2000 (Brack, 2002). Para el 2015, según PNCB se ha deforestado un acumulado total de 61.065 hectáreas en la provincia de La Convención durante el 2000 – 2015 (MINAM, 2015a). Solamente en el 2015 en el distrito se ha deforestado 25 hectáreas.

En el distrito de Santa Ana, el cultivo principal es el café, con sus diversas variedades; representa el 76.61% de la superficie sembrada (CENAGRO, 2012). Sin embargo, el rendimiento de producción es bajo 450.32 Kg/ha al año, en comparación con el nacional que es 750 Kg/ha al año (MPLC, 2011); y esta situación es una problemática ya que de este cultivo depende el 40% de PBI distrital.

En suma, el rendimiento agropecuario y el desarrollo de la agricultura han bajado. Debido a que la fertilidad del suelo agrícola ha disminuido, gran parte de los predios agrícolas se localizan en zonas de clasificación forestal y/o protección; de este modo las condiciones ecológicas no son las más adecuadas para la producción (Aragón et al. 2013).

En el área de estudio (MPLC, 2011) indican que la producción de café enfrenta dificultades causadas por plagas y enfermedades, ausencia tecnológica, difícil acceso a crédito y variabilidad climática. En consecuencia, la región Cusco pierde liderazgo en la producción de café, así informan las cooperativas de La Convención – Cusco. Según el

---

<sup>3</sup> Valle de los ríos Apurímac, Ene y Mantaro. Zona en conflicto por narcotráfico y terrorismo.

CENAGRO (2012) en la región se cultivan 3 004 hectáreas de café; y son más 2 384 familias involucradas en su cultivo en el distrito de Santa Ana.

En tal sentido, surge un primer cuestionamiento: ¿Cuáles son las prácticas agrícolas desarrolladas en el distrito de Santa Ana?, ¿Cómo han impactado estas prácticas agrícolas sobre el bosque montano de selva alta?, ¿Cuáles son las necesidades de los productores en el distrito de Santa Ana?, ¿Cuáles podrían ser las estrategias y/o alternativas de desarrollo sostenible agrícola?, y ¿Cuáles son las zonas de alta productividad para desarrollar prácticas agrícolas sostenibles?

## **1.2 Hipótesis: Sistemas agroforestales sostenibles**

Según Antonio Brack *“Los negocios forestales pueden contribuir a generar gran cantidad de empleos, productos de exportación y hacer productivas las tierras degradadas [en selva] sobre la base del manejo sostenible del bosque”* (PNUMA - OTCA, 2009 en Geo Amazonía)

La anterior cita se sustenta con el potencial de uso de suelo que tiene la selva peruana para producción forestal y protección forestal, siendo un 83,35% del territorio amazónico, según la ONERN (MINAM 2009:9). La instalación de especies forestales adecuadas en suelos previamente colonizados; permitirán encontrar un equilibrio entre producción y conservación tierras.

La investigadora también considera que los sistemas agroforestales también pueden instalarse en zonas forestales. La agroforestería es un sistema sostenido de manejo de tierra agrícola (agricultura sostenible) en el que se siembran especies forestales de forma simultánea o secuencial en una misma unidad de terreno. Y aplica prácticas de manejo que sean compatibles con las prácticas culturales de la población local (Budowski, 1993; Dawson et al. 2013).

Se ha estudiado la funcionalidad de los sistema agroforestales desde diversos ángulos; desde la importancia que tienen para alcanzar los objetivos del desarrollo sostenible (Garrity, 2006); reducir la pobreza y fortalecer la seguridad alimentaria (Dawson et al. 2013) y como estrategia de adaptación al cambio climático (Verchot et al. 2007; Elliot, 2014).

Es indiscutible la importancia de los árboles en los sistemas agroforestales, ya que ofrecen importantes beneficios como la protección de la tierra y manejo de cuencas hidrográficas; la conservación de la biodiversidad vegetal y animal; mejora de la seguridad

alimentaria y nutricional; y como estrategia de adaptación al cambio climático en ecosistemas amazónicos (CIFOR & CATIE, 2012; Cossío et al. 2014; Elliot, 2014). En suma es una innovación técnica que puede generar diversos beneficios ambientales, sociales, y económicos.

Se propone los sistemas agroforestales para el área de estudio, principalmente porque el 40% del PBI distrital depende de la agricultura; asimismo, el canon que percibe el distrito del gas de Camisea es una oportunidad para fortalecer el desarrollo del sector agropecuario, entre otras estrategias de conservación. En ese sentido, la hipótesis de la investigación es **los sistemas agroforestales en cultivos de café, incrementan la productividad por unidad de terreno; y de este modo mejoran los medios de vida del agricultor familiar.**

¿Porque el café? A nivel nacional, según el último periodo de 20 años (1994 - 2012), el cultivo de café se ha expandido en un 110% en ecosistemas de yunga fluvial (CENAGRO, 2012). A nivel regional, el café es el segundo cultivo principal de la región Cusco, representa el 13,2% del valor bruto de la producción (VPB) del subsector agrícola departamental. La participación nacional en el 2014 fue de 12,8% y en el 2015 de 8,0% (BCR, 2015). En la provincia de La Convención existen sembradas 47 426 ha de café. En el distrito de Santa Ana hay un total de 3 650 ha sembradas de café (CENAGRO, 2012). Este es un cultivo de exportación que se dirige a Suiza, Estados Unidos y otros mercados internacionales.

Asimismo, el piso ecológico más apropiado para el cultivo de café se da entre los 900 – 1800 m.s.n.m. en selva alta (Valencia & Carillo, 1983). Este cultivo se desarrolla como cultivo permanente bajo sombra; y sería una propuesta eficiente, ya que esta especie arbustiva, es una planta leñosa igual que las especies forestales (MINAGRI, 2008).

En un contexto de cambio climático, se proyecta que para el 2030, basados en modelos climáticos regionales en Cusco, el cultivo de café se vería afectado. Por el cambio de estacionalidad climática, en precipitaciones y temperatura; y en consecuencia aumenta las plagas que afectan al mismo cultivo (Morales et al. 2012). En ese sentido, la agroforestería puede ser una estrategia de adaptación para el cambio climático en cultivos de café; con la finalidad de reducir la vulnerabilidad de los agricultores familiares (Verchot et al. 2006; Torres et al. 2008; Elliot, 2014; Locatelli et al. 2011).

### **1.3 Objetivos de la investigación**

#### ***Objetivo general***

Proponer los sistemas agroforestales en cultivos de café como estrategia de agricultura sostenible, en zonas de baja productividad, con la finalidad de mejorar la calidad de vida del agricultor familiar.

#### ***Objetivos específicos***

- Caracterización del área de estudio, identificando las características físicas, ecológicas y socioeconómicas.
- Identificar donde se localiza las zonas de baja productividad, y cuáles son las prácticas agrícolas llevadas a cabo en el distrito de Santa Ana.
- Conocer las necesidades socioeconómicas de los productores a través de un taller participativo en el que se propongan estrategias de desarrollo sostenible
- Determinar y proponer el área de intervención para los sistemas agroforestales con café, sobreponiendo capas de información temática.

### **1.4 Justificación**

El modelo de desarrollo que se busca en la Amazonía peruana es un modelo desarrollo sostenible bajo en emisiones de carbono (MINAM, 2016); es decir, reducir la deforestación de los bosques y el cambio de uso de suelo, así como también aumentar los “stocks de carbono” a partir de plantaciones forestales y agroforestales. En ese sentido, la agroforestería es una alternativa de desarrollo sostenible para ecosistemas tropicales en Latinoamérica (Altieri et al. 2000; MINAM et al. 2009), ya que es un sistema que integra componentes agrícolas, componentes forestales, y en algunos casos, componentes ganaderos en una misma unidad de terreno.

El enfoque ecológico de la agricultura sostenible propone establecer las actividades productivas de acuerdo al potencial uso del suelo, para que esté, no exceda su capacidad de producción y por lo tanto sea sostenible para la generaciones futuras (Altieri & Nicholls, 2012). Al analizar, tanto variables físicas junto a variables sociales, como es la capacidad de producción del suelo, permiten establecer estrategias óptimas para el desarrollo local.

En la Amazonía peruana, desde los años 90, se han propuesto diversas estrategias de agricultura sostenible, como también de desarrollo alternativo para cultivos ilícitos de coca, entre otras prácticas (IIAP, 2008). Con la finalidad de mejorar la competitividad e innovación agraria; y de esta forma expandirse a nuevos mercados globales.

Se ha pensado en los sistemas agroforestales, puesto que es una innovación técnica y agrícola donde se añade especies forestales de alto valor genético al cultivo, y a la vez es una alternativa de gestión del bosque, ya que reduce los efectos negativos de la deforestación, como la degradación del suelo (Verchot et al. 2007; CGIAR, 2014).

Según la exploración bibliográfica realizada sobre los sistemas agroforestales (Budowski, 1993; Mbow et al. 2014; Sunderland et al. 2014), estos pueden generar diferentes beneficios económicos, sociales y ecológicos para los agroecosistemas intervenidos. Dado que, diversifica el sistema productivo, al instalarse diferentes estratos vegetativos en una misma unidad de gestión como son los sistemas agrosilvopastoriles (Sabogal, 2014: 105). Asimismo, apoya la seguridad alimentaria, reduce la pobreza; y por consiguiente, mejora los medios de vida de los agricultores.

Principalmente, en un contexto actual de cambio climático, son los sistemas agrícolas, los más vulnerables a los cambios estacionales de precipitación, aumento de temperatura e incremento de plagas. Las poblaciones rurales se ven amenazadas por los efectos del cambio climático, sobre todo aquellas que depende de los recursos del bosque para su desarrollo (Locatelli et al. 2011; MINAM, 2016). En ese sentido, las metodologías de investigación que motiven la gestión participativa mediante talleres y entrevistas, permitirán comprender la realidad de las poblaciones (Cossío et al. 2014). Y de este modo, optimizar las estrategias de agricultura sostenible y manejo forestal.

Otro método utilizado en la presente investigación es el modelamiento o zonificación agroecológica, es la sectorización de un territorio bajo diversos criterios, identificar unidades geográficas relativamente homogéneas con características físicas, ecológicas y socioeconómicas similares; con potencial ecológico para la instalación de ciertos cultivos (FAO, 1996; Pérez & Geisset, 2006; Alexis et al. 2010; Lasso & Haro, 2011; Santos & Hernández, 2014).

En un ámbito más regional, estudiar las zonas deforestadas y las estrategias de agricultura sostenible en la provincia de La Convención, región Cusco; facilita la conservación, recuperación y manejo forestal sostenible de los bosques húmedo tropicales (Aragón et al. 2013). En el área de estudio, son los bosques de neblina,

característicos por la vegetación esclerófila y montañas rodeadas de neblina; la información que se tiene sobre estos es que la niebla suministra agua y los bosques tiene la capacidad de regulación hídrica (Bubb et al. 2002).

El distrito de Santa Ana, según la zonificación económica ecológica (IMA, 2005), ha sido categorizado como una zona de recuperación<sup>4</sup>. Principalmente porque los eventos pasados de deforestación, degradaron este ecosistema. Incrementando la vulnerabilidad social de los productores agrícolas (MPLC, 2011). Además reduce la cobertura de bosque de neblina, relevante porque alberga riqueza ecológica de orquídeas, mariposas, y mamíferos.

## **II.- ANTECEDENTES: ESTRATEGIAS DE GESTIÓN EN AGRICULTURA**

En el presente capítulo se expondrá los antecedentes de agroforestería y ecosistemas amazónicos. Inicialmente se presenta cuáles son las estrategias que adoptaron los países amazónicos para reducir los efectos de la deforestación. Seguido qué alternativas y estrategias de desarrollo sostenible se propusieron en la Amazonía peruana para aumentar la competitividad agraria en selva.

### **2.1 Estrategias de agricultura sostenible en América Latina**

Las experiencias en África y Sudamérica para la protección de bosques tropicales se han llevado a cabo por el programa de “*Reducción de las Emisiones de Carbono derivadas de la deforestación y la degradación de bosques en los países en desarrollo*” (REDD y REDD+). En este programa, aparte de reducir la deforestación, uno de los principales objetivos es que las comunidades y poblaciones rurales participen en la toma de decisiones de la gestión del bosque. Debido a que uno de los principales factores directos de la deforestación, como la expansión agrícola, es causada por estas poblaciones que hacen uso de los recursos forestales (Geist & Lambin, 2001).

En los bosques tropicales, los territorios colonizados son una superficie de contacto entre los recursos forestales y predios rurales, denominada como interfaz agrícola – forestal (Padoch et al. 2013; Sunderland et al. 2014; Cossío et al. 2014:5). En el 2013, instituciones enfocadas al desarrollo agrario como el CIAT, CGIAR, y FAO, se reunieron para hablar sobre la restauración de suelos y áreas degradadas con enfoque de paisaje. Principalmente porque este enfoque ayudaría a gestionar las áreas de bosque y áreas

---

<sup>4</sup> Áreas que requieren de una estrategia especial para la recuperación de ecosistemas degradados o contaminados. Adaptado del Reglamento de ZEE

destinadas para agricultura en forma conjunta (Foro global sobre paisajes, 2014; Holmgren, 2013).

En el reciente acuerdo de París sobre el cambio climático (COP 21), se propuso la adaptación y/o transformación de los sistemas alimentarios y agrícolas frente a los escenarios climáticos futuros, en beneficio de las poblaciones más vulnerables (FAO, 2016:58). Sobre todo aquellas poblaciones localizadas en los ecosistemas tropicales de los países en vías de desarrollo como es caso de Sudamérica y África (Locatelli et al. 2011).

En ese sentido, una estrategia de adaptación para los sistemas agrícolas y alimentarios, es la agroforestería o agro silvicultura. Está es una práctica que ha sido tecnificada en los años 90's (FAO, 1983; Budowski, 1993) y se emplea con el propósito de reducir la degradación y erosión de suelos fértiles en zonas de bosques tropicales (CGIAR, 2015; CIAT, 2015).

Incluso el instituto dedicado a la Investigación Internacional en Temas de Agroforestería (ICRAF), oficina principal localizada en Kenia, África. Propone los sistemas agroforestales como medida para mitigar la deforestación de bosques tropicales, evitar el agotamiento de la tierra, y la reducción de la pobreza rural en países centroamericanos, suramericanos, del sudeste asiático y africanos.

La agroforestería es un sistema de uso de tierra, en el que se cultiva árboles y plantas agrícolas en una misma unidad de terreno, ya sea de forma secuencial o simultánea. Y actualmente, se investiga, con la intención de mejorar la seguridad alimentaria de las poblaciones que dependen de los servicios ecosistémicos que ofrece el bosque y el área agrícola (Jamnadass et al. 2013; Dawson et al. 2013).

Las investigaciones realizadas en América Latina sobre agroforestería, generalmente están vinculados al café y al cacao; principalmente en Brasil, Costa Rica, Colombia, Perú y Ecuador; ya que estos países son potencias mundiales en producción de estos cultivos perennes. Además, investigaciones previas (CATIE, 2008) resaltan que el café al ser una especie arbustiva y leñosa<sup>5</sup> tienen ventajas particulares sobre otros cultivos para plantaciones agroforestales. Se han realizado diversas asociaciones de café, en sus diferentes variedades, con especies forestales maderables y no maderables estratégicas (FAO, 1983).

---

<sup>5</sup> Las plantas leñosas son cultivos permanentes, llamado leñoso porque tiene madera, compuesto por celulosa y lignina. Similares a los árboles.

Se deben añadir los esfuerzos de Costa Rica para establecer acciones de mitigación nacionalmente apropiadas (NAMA) basándose en el café; y poner en discusión los servicios ambientales de sistemas agroforestales con café (*Arábico*). En suma, los servicios ambientales potenciales de los sistemas agroforestales son el almacenamiento y fijación de carbono; aumenta la biodiversidad agropecuaria y fertilidad de los suelos.

Agregando al anterior, otro tema de discusión en América Latina, es la agricultura familiar; responsable de la provisión del 70% de alimentos en el mundo; y es la base para la producción sostenible de alimentos, orientada a lograr la seguridad alimentaria y erradicar la pobreza rural (MINAM - MINAGRI, 2014). Además, los agricultores familiares conservan prácticas y poseen conocimientos ancestrales en el manejo y uso de suelo que pueden optimizar el desarrollo rural sostenible. Los elementos que caracterizan a la agricultura familiar son el trabajo del grupo familiar; acceso limitado a los recursos de tierra, agua y capital; y que la mayoría de sus ingresos dependen de actividades agropecuarias.

En América Latina, genera entre el 57% a 77% de empleo agrícola, y sostiene gran parte de la alimentación. En el Perú, los agricultores familiares representan el 97% del total de los más de 2.2 millones de unidades agropecuarias (CENAGRO, 2012). Además, en la agricultura familiar, laboran más de 3 millones (83%) de los 3.8 millones de trabajadores agrícolas; estos desempeñan un rol productivo y social importante. Es por ello que en el periodo 2015-2021 se está ejecutando la estrategia nacional de la agricultura familiar para el Perú, potenciando las interacciones socio-ecológicas de los agricultores locales y aumentando su competitividad en un contexto global.

## **2.2 Alternativas de desarrollo en la Amazonía peruana**

El esfuerzo de los ocho países amazónicos para reducir la tasa de deforestación y degradación de bosques se concentraron en implementar políticas públicas para la gestión sostenible del territorio amazónico. Finalmente estas medidas contribuyeron con el aprovechamiento sostenible del territorio y la reducción de conflictos ambientales, sociales y económicos (PNUMA - OTCA, 2009).

Inicialmente en el Perú, las estrategias de gestión y conservación de los bosques en la Amazonía se enfocaron en regular el uso de los recursos forestales. Por ello en 1982, la Oficina nacional de Recursos Naturales (ONERN) realizó estudios técnicos sobre el potencial uso de las tierras con bosques naturales en la región selva del país.

Determinó la existencia de un total de 19 millones de hectáreas (25%) consideradas como tierras de protección que no deben ser utilizadas para propósitos agropecuarios ni forestales; 46 millones de hectáreas (61%) con potencial para la producción del recurso forestal; de 4,5 millones de hectáreas (6,5%) para agricultura (previa conversión de las tierras forestales) y de 5,7 millones de hectáreas (7,5%) de tierras que pueden ser habilitadas para pasturas (previa conversión de tierras forestal) para actividad pecuaria (ONERN-PNUMA, 1982). Como se puede apreciar, un gran porcentaje del territorio amazónico tiene potencial para producción forestal.

Sin embargo, el marco normativo del primer periodo (1970 – 2000), ley N° 21147<sup>6</sup> facilitó el proceso de migración hacia selva y ceja de selva; provocando deforestación y cambio de uso de suelo. Además, debido a la topografía accidentada, difícil acceso, y brechas sociales, ocasionaron ausencia del Estado en el ecosistema amazónico. En el segundo periodo (2000 – 2010), la ley N° 27308<sup>7</sup> impulsó la inversión privada, ya que se aprobaron proyectos de gran envergadura como la construcción de carreteras, y exploraciones de hidrocarburos; ocasionando la pérdida de cobertura boscosa.

Luego de la clasificación inicial de capacidad de uso mayor, y la débil legislación forestal en los primeros años (1970 - 2010). En el Perú se realizó proyectos de restauración de bosques y tierras fértiles en tierras deforestadas; utilizando especies vegetativas, plantaciones forestales, entre otras. Estos proyectos se han realizado en las provincias de San Martín, Moyobamba, Alto Mayo y Cajamarca entre los años 2009 y 2013 por instituciones como REDD+, SCAN y BID.

Respecto al marco legal, en el 2015, se aprobó la nueva ley forestal, N° 29763, ley que aprueba cuatro (04) nuevos decretos supremos, dentro de ellos, está la gestión de plantaciones forestales y sistemas agroforestales; la aprobación de esta nueva ley es el resultado de una verdadera gobernanza forestal donde se realiza consulta pública a los diferentes actores asociados a los recursos forestales. Esta nueva legislación, implica en separar de los recursos forestales las plantaciones y las prácticas agroforestales debido a que estas áreas de bosque ya han sido intervenidas y/o son áreas de bosque remanente.

---

6 Ley forestal y de fauna silvestre, establece normas que regulen el uso de los recursos forestales y las actividades de las instituciones públicas y privadas que hacían uso del bosque de forma directa e indirecta.

7 Ley forestal y de fauna silvestre, ordenamiento forestal dentro del patrimonio forestal, que clasifica el bosque por su capacidad de uso, y no por la tenencia de propiedad, como se hizo anteriormente.

El objetivo de esta ley es un intento para darle legalidad a un actor importante dentro del ámbito forestal: el agricultor o la familia dedicada a la agricultura, que pueden estar cuidando una porción de bosque o haber apostado por actividades sostenibles como la agroforestería (SPDA, 2015:1). Es por ello que le da cesión de uso en un terreno no mayor a 100 Ha, y esta nueva ley promueve las plantaciones agroforestales para rehabilitar o sostener la productividad mediante la intensificación del uso de tierra en zonas que se ha habilitado la agricultura para que no ejerza presión en bosques naturales. Además de establecerse un regente forestal que controle las prácticas productivas en la amazonia peruana.

En la selva alta peruana, así como también en los otros países andinos de la Amazonía (Ecuador y Bolivia). Se muestran sistemas de producción diferenciados en términos de escala, procesos productivos, y articulación a mercados. Por un lado, se observa la agricultura de subsistencia, cultivos como yuca, maíz, plátano y otros árboles frutales que se dan en parcelas de menor tamaño de 5 a 10 Ha, asociados a agricultura familiar. También realizan actividades de roce y quema forestal para ampliación de cultivos (Dourojeanni, 1986). Por otro lado, están la agroindustria, en el que se desarrollan cultivos como castaña, camu camu, palma de aguaje, palma aceitera, cacao, y café; en parcelas de gran tamaño mayor a 10 ha, puede estar asociado a agricultura familiar, empresas y cooperativas. Apoyados por la inversión privada e insumos químicos; así como fuerza laboral externa.

En la Amazonía peruana se han impulsado alternativas de desarrollo agrícola, enfocados en diversos productos comerciales. Entre los más conocidos, están la producción de castaña en Madre de Dios (Campos et al. 2008); ocasionando una perturbación mínima en las áreas boscosas. El aguaje en terrenos pantanosos de Loreto y San Martín (Gaviria & Sabogal, 2013). Otro producto valioso incentivado por el gobierno es el Camú camú, manejado por comunidades ribereñas en la selva norte del Perú (Cossío et al. 2014); otro producto comercial es la promoción de la palma aceitera entre el 2000 – 2010 en Loreto, San Martín y Pucallpa (Glave & Vergara, 2016).

Asimismo, según el informe de la caracterización de las zonas cafetaleras en el Perú (Proamazonia, 2003) indica que las principales departamentos donde se produce café son Amazonas, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Junín, Pasco, Piura, Puno y San Martín, básicamente en selva alta o yunga fluvial. Se concluye en el informe que la mejor respuesta productiva para la caficultura peruana es el “café bajo sombra”, debido a que

este factor contribuye a que los arbustos contengan mayores concentraciones de clorofila e influye en mayores tasas de asimilación de CO<sub>2</sub> y en consecuencia en la fotosíntesis (Pro amazonia, 2003).

Es por ello que se sostiene que la implementación de sistemas agroforestales multiestrato es la técnica más efectiva para la producción de café bajo sombra; ya que existe una combinación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas, que forman varios niveles o estratos de cobertura vegetativa del suelo, determinados por la altura que alcanzan dichas especies en el sistema (Tirabanti, 2011; MINAGRI, 2008).

Asimismo, con el propósito de impulsar el desarrollo económico en selva, instituciones como el IICA en el 2012, han formulado el proyecto “*Paisajes sostenibles para la Amazonía*”<sup>8</sup> en Perú y Colombia. Con la intención de identificar sistemas agrícolas eficaces para aumentar los sumideros de carbono, proteger bosques, incrementar la capacidad de adaptación de comunidades locales, y mejora de productividad agrícola. En el marco local, en la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional Megantoni, Provincia de La Convención. Se está trabajando una nueva forma de producir café y cacao, que conserve los bosques, se construya resiliencia climática y fortalezca el papel de los agricultores bajo sistemas agroforestales.

### **III.- MARCO TEÓRICO**

El presente capítulo desarrolla el marco teórico de la investigación. Se define y discute qué es deforestación, bosque secundario y agroforestería. Finalmente se aterriza en teorías de desarrollo sostenible, agricultura sostenible y agroecología.

#### **3.1 Bosques tropicales y deforestación**

Los bosques son ecosistemas fundamentales para el desarrollo ecológico mundial, son bien conocidos por ser superficies terrestres mayores a 0,5 hectáreas con abundante cubierta de árboles naturales (mínima del 10% de cobertura), hábitat de flora y fauna silvestre, además de poseer suelos naturales; y sin estar sujetos a prácticas agrícolas (FAO, 1997; FAO, 2015). En ese sentido, los bosques tropicales se denominan así porque se encuentran en las zonas tropicales cercanas al ecuador, con clima cálido tropical, humedad relativa mayor al 75%, abundantes precipitaciones, y a una altitud mayor de 1200 m.s.n.m. (Brack & Mendiola, 2000).

---

<sup>8</sup> Programa del USAID con apoyo del equipo técnico de la Rainforest Alliance

En el Perú, existen diversos tipos de bosques tropicales específicamente en el área de estudio se aprecia el bosque de neblina o bosques de niebla tropicales de montaña (Bubb et al. 2002; MINAM, 2015b:45). Denominados así, porque la vegetación arbórea, arbustiva y esclerófila se encuentra rodeada de neblina, tienen la capacidad de captar agua que se condensa sobre la vegetación, además de ser el hábitat de especies silvestres de flora y fauna endémicas. Son el recubrimiento vegetal de las montañas en zonas de selva alta.

### **3.1.1 Deforestación y cambio de uso de suelo**

La deforestación es un proceso dinámico que amenaza la pérdida y reducción permanente de la cubierta de bosques (por debajo del umbral mínimo del 10%), afecta negativamente el funcionamiento natural de los ecosistemas forestales (FAO, 1997; FAO, 2010) y a las poblaciones que dependen de estos ecosistemas (Locatelli et al. 2011).

Algunos autores han identificado las dinámicas y causas directas e indirectas de la deforestación en los bosques tropicales de Latino América (Armenteras & Rodríguez, 2014). Los causantes pueden ser demográficos, sociales, económicos, ambientales y políticos. La principal causa en los países latinoamericanos ha sido la expansión de agricultura y ganadería (Geist & Lambin, 2001), promovido por políticas migratorias de colonización en toda la Amazonía y prácticas culturales en cada país. En la Amazonía peruana, se ha identificado que la construcción de carreteras transversales, la expansión de la agroindustria y los proyectos energéticos son los causantes de la deforestación en el último periodo (MINAM, 2016).

La deforestación ha promovido el cambio de uso de suelo en zonas forestales. Es decir, el cambio de uso de suelo, es el uso diferente que se le da al suelo y que no está acorde con la capacidad de uso mayor del suelo, en consecuencia el ecosistema es degradado o perdido (SERFOR, 2016). La clasificación de suelos según su capacidad de uso mayor es un instrumento técnico – interpretativo de carácter preventivo cuyo único objetivo es asignar a cada unidad de suelo el uso y manejo apropiado (MINAGRI, 2009).

En ese sentido, la degradación de un ecosistema es vinculado con la degradación de uno de sus componentes. Según el MINAM (2012) nos referimos a degradación ambiental cuando se altera uno o varios de los componentes del medio ambiente (el aire, el suelo, el agua, etc.), situación que afecta en forma negativa a los organismos vivientes. Comprende los problemas de contaminación ambiental y así mismo a los problemas ambientales referidos a la depredación de los recursos naturales. En este caso uno de los

componentes degradados es el suelo causado por el mal manejo e incremento de la frontera agrícola y cambio de uso de suelo en lugares no apropiados.

### **3.1.2 Agricultura migratoria y barbecho forestal**

El análisis de información interanual disponibles para el periodo 2000 – 2016 del programa nacional de bosques (MINAM, 2016) indica que el 77% de deforestación ocurre en unidades menores de 5 ha de extensión, asociado a expansión agrícola.

La agricultura migratoria es una práctica tradicional estudiada por más de 20 años por diferentes autores; donde las poblaciones nativas y los migrantes colonos, realizan técnicas primitivas con la intención de preparar el terreno. Consiste en que el agricultor se introduce en el bosque, elimina la vegetación de sotobosque, luego tala los árboles y por último combustiona el terreno; esta práctica cultural también es conocida también como roza, tumba y quema forestal (Dourojeanni, 1987; Minang et al 2014). Luego, de instalarse cultivos anuales durante dos a tres años, y al disminuir la productividad por hectárea se termina por abandonar el campo, es por ello que esta práctica es conocida como migratoria, ya que la población que en un inicio realizaban estas prácticas eran nómadas.

A causa de que la fertilidad del suelo ha disminuido por el uso agrícola, el terreno debe someterse a un periodo de descanso. Este periodo de descanso puede ser de 5 a 20 años y es conocido como barbecho forestal o *purma* (Dourojeanni, 1987; Pulgar Vidal, 1985). Debido a que el terreno por sucesión vegetal es recubierto por vegetación herbácea, arbustiva y finalmente arbórea (FAO, 1997).

Cuando el agricultor considera que el terreno ha recuperado la fertilidad, vuelve a comenzar todo el ciclo de nuevo. La agricultura migratoria es también conocida por la pequeña extensión en la que se desarrolla, generalmente menor a 5 hectáreas. Sin embargo, afecta a gran escala, debido a la larga duración del periodo de descanso.

Algunos autores, consideran que bajo condiciones estables, un sitio dedicado a agricultura migratoria puede ser utilizado durante mucho tiempo, quizás siglos, ya que las comunidades nativas tradicionales realizaban estas práctica (Posey, 1983; citado por Dourojeanni, 1983; Cossío et al. 2014:7). Sin embargo, en la actualidad, con el incremento la población en la Amazonía se ha acortado los periodos de descanso y la fertilidad del suelo no se repone.

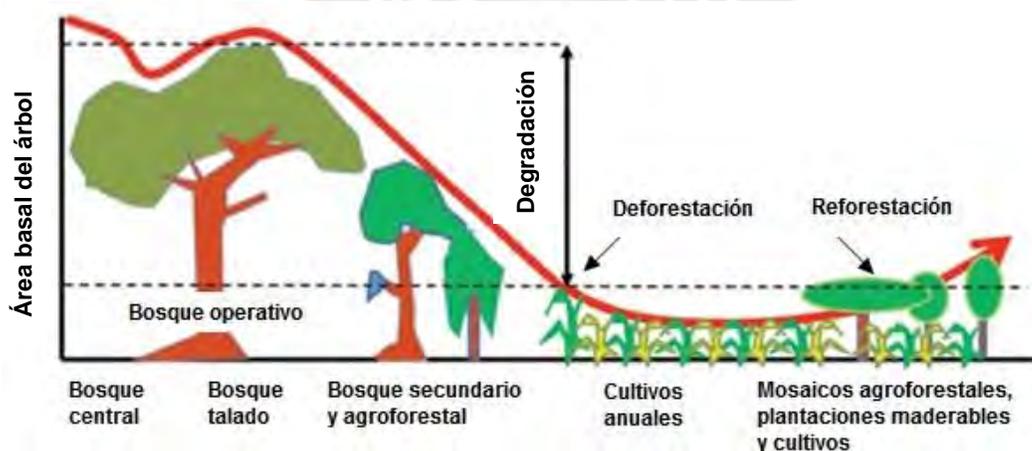
Existen diferencias entre barbecho forestal de bosque secundario, la principal es el uso y la cobertura vegetal. En el barbecho forestal, puede presentarse en una gran diversidad de condiciones de tenencia de tierra, ya que aún podrían desarrollarse actividades agrícolas. La distribución de los barbechos forestales podría abarcar gran cantidad de hectáreas, debido a que se encuentra asociado a las actividades antrópicas. El lapso de barbecho puede variar entre 5 a 20 años o más, depende de la calidad de la tierra y la intensidad agrícola sobre ella (Dourojeanni, 1987 p. 3). La sostenibilidad del barbecho forestal dependerá de la fertilidad del suelo y los periodos de descanso para su reposición ecológica (Posey, 1983; citado por Dourojeanni, 1987).

Mientras que el bosque secundario, puede originarse a partir de un barbecho forestal, ya que presenta vegetación leñosa. Las dinámicas ecológicas están asociadas a la sucesión natural que permite la regeneración de bosques (Ciclo de Holling). Principalmente se localizan a orillas de cursos de agua y en los claros de bosque que se forman al caerse un árbol por las dinámicas naturales de los bosques (decaimiento de árboles por insectos, acción de rayos de sol y otros fenómenos naturales) (Dourojeanni, 1987).

### 3.1.3 Dinámicas ecológicas en los bosques

Para comprender mejor las dinámicas ecológicas desarrolladas en los bosques, se cita a Noordwijk & Sunderland (2014). En su texto "*Productive Landscape*", recopilan teorías sobre las dinámicas espaciales, temporales, y ecológicas en los bosques. Específicamente aquellos amenazados por disturbios antrópicos como agricultura migratoria (tala y quema forestal).

**Figura 1: Curva de transición de usos de bosque y la tierra**



Fuente: Basado en Sunderland, et al. 2014. Towards in Landscape

El anterior gráfico, intenta resumir las diversas teorías sobre la restauración ecológica en zonas boscosas, vinculadas con las dinámicas espaciales en el paisaje (Teorías en ecología del paisaje). Los bosques existen bajo varios regímenes geográficos, culturales, edafológicos, climáticos. Es más, los árboles no están limitados a dichos hábitats o ecosistemas, constituyen un elemento importante en muchos otros sistemas como pueden ser paisajes agrícolas (CGIAR, 2014).

La curva de transición del bosque (Sunderland et al. 2014) intenta describir la variación espacial de las áreas boscosas en los países contemporáneos. Es decir, en el mismo mosaico, pueden estar presentes varias etapas ecológicas del bosque, como pueden ser bosque primario, bosque secundario, sistemas agroforestales, cultivos en limpio, y otras cubiertas vegetales.

Por otro lado, la teoría de la perturbación intermedia, postulada en 1978 por Connell (Wilkinson, 1999 p.145) indica que los ecosistemas menos vulnerables a cambios son aquellos que tienen alta diversidad estructural y ecológica en la cobertura de bosques, es decir, los ecosistemas que han sido perturbados por disturbios antrópicos, como agricultura migratoria. Serían más complejos, que bosques naturales, ya que se han adaptado a la perturbación y han tenido la capacidad de reorganizarse para continuar con el ciclo de renovación adaptativa (Holling, 1973). En ese sentido, los árboles y arbustos son especies claves para ecosistemas forestales.

Los paisajes productivos, son áreas ya intervenidas que son capaces de proveer insumos, recursos, servicios (ecosistémicos) que abastezcan las necesidades sociales, ambientales y económicos de las generaciones presentes y futuras a nivel local, nacional mundial (Sunderland et al. 2014).

### **3.2 Agroforestería**

Se define agroforestería como un sistema sostenido de uso de la tierra que aumenta el rendimiento total del suelo, combina la producción de cultivos (perennes o temporales) con especies forestales y/o animales, en forma simultánea o secuencial sobre la misma unidad de gestión, y aplica prácticas de manejo que son compatibles con las prácticas culturales de la población local (ICRAF, 1983; Budowski, 1993; FAO, 1995; Farfán, 2014).

#### **3.2.1 Importancia de la agroforestería**

Los sistemas agroforestales aumentan el rendimiento total del suelo, principalmente porque los árboles son especies claves para conservar la fertilidad del suelo agrícola. La

función de los árboles en los sistemas agroforestales es identificada por CATIE (2001), en el texto de Mendieta y Molina (2007:15). Desde el punto de vista agropecuario, el árbol plantado por sí mismo, protege a los cultivos de la erosión y eventos climáticos extremos, ya que al localizarse en los linderos de la parcela funciona como barrera ecológica. Además, conserva la fertilidad del suelo, ya que aporta de propiedades químicas como nitrógeno, a los terrenos agrícolas por el diámetro de las raíces.

Desde el punto de vista de servicios ecosistémicos; los árboles mantienen la calidad del agua y cantidad de agua, ya que el dosel del árbol almacena agua y las raíces cumplen función de limpieza de terrenos agrícolas. Almacenamiento y fijación de carbono en el dosel, raíces y hojarasca. La agrupación de árboles permite conservar la diversidad biológica y hábitat para las especies de animales y plantas en los paisajes deforestados y fragmentados.

Por otro lado, algunos autores consideran que los árboles son especies clave para restaurar suelos degradados, como las leguminosas, ya que aportan nitrógeno y otros nutrientes esenciales para el suelo (Budowski, 1993, CATIE, 2001; Ospina, 2004). Los sistemas agroforestales son uso de tierra donde se presenta la interacción espacial o temporal de especies vegetales leñosas (árboles) y no leñosas (arbustos), con un enfoque de ecología del paisaje (Sunderland et al. 2014).

Se denomina sistema agroforestal porque está compuesto por componentes físicos, ecológicos y socioeconómicos. Asimismo, los ingresos de energía, tanto humana (fuerza laboral), como natural (fertilidad del suelo), social (interés por la actividad), y económica (ingresos económicos). Dan como resultado, egresos de energía; que puede ser madera, productos agrícolas, entre otros productos (Farrell & Altieri, 1999).

El aporte geográfico de los sistemas agroforestales proviene de Rochelau, geógrafa humana que estudia los sistemas agroforestales como sistemas híbridos, las ciencias sociales y las ciencias ambientales se integran con el propósito de diseñar sistemas agroforestales biodiversos (Gliessman et al. 2002b).

El sistema agroforestal multiestrato, es un sistema donde existe una combinación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas, que forman varios niveles o estratos de cobertura vegetativa del suelo, determinados por la altura que alcanzan dichas especies en el sistema. Por dentro de los sistemas, guardan mayor similitud con el estado natural

del bosque, ofreciendo un gran potencial de conservación de la biodiversidad (Tirabanti, 2011).

Finalmente, otros autores (Verchot et al. 2007; Locatelli et al. 2011) consideran que los sistemas agroforestales son una oportunidad para desarrollar sinergias entre la mitigación del cambio climático como sumideros de carbono y la adaptación de las poblaciones vulnerables a adaptarse al cambio climático, aumentando la diversidad forestal y alimentaria en los predios rurales.

### **3.2.2 Clasificación agroforestal**

Los primeros años de investigación agroforestal se ocuparon de definir lo que es agroforestería. Asimismo, a identificar, describir y caracterizar arreglos o asociaciones agroforestales, lo que condujo a una mayor comprensión de esta forma de uso de la tierra (Ospina, 2004).

La FAO (1983) categoriza los sistemas agroforestales en tres categorías; en sistemas silvoagrícolas, sistemas agrosilvopastoriles y sistemas silvopastoriles. Los sistemas silvoagrícolas tienen la finalidad de combinar dos sistemas, plantar árboles en relación a cultivos permanentes o temporales. Los sistemas agrosilvopastoriles tienen la finalidad de combinar tres sistemas, plantación forestal, agricultura y ganadería. Los sistemas silvopastoriles es un sistema que combina dos sistemas, uno es la plantación forestal, y la segunda es el pastoreo o ganadería.

En ese sentido, la agroforestería o agrosilvicultura, en general tienen la misma interpretación. Aunque, la silvicultura, es un área del conocimiento forestal que estudia la plantación de árboles de crecimiento rápido en forma de monocultivo, que tiene como objetivo conseguir la mayor productividad de madera, celulosa y papel. Ambos términos significan lo mismo, por ejemplo, Ospina (2004) los denomina sistemas agroforestales, debido a que está integrado por diversos sistemas (forestales, agrícolas y/o ganaderos). Mientras que Sunderland (2014) lo denomina agrosilvicultura debido a que se plantan árboles, en los predios rurales agrícolas para mejorar los medios de vida de la población.

En síntesis, aparte de estudiar la agroforestería, se estudia los denominados sistemas silvoagrícolas (FAO, 1986), combina dos sistemas plantación de árboles con cultivos perennes y/o temporales. Luego, este uso de tierra puede clasificarse según temporalidad en sistemas secuenciales y sistemas simultáneos (Ospina, 2004; MINAM et al. 2009).

Los SAF secuenciales, depende de la interacción cronológica de las fases de expansión agrícola hasta la fase de restauración natural del bosque. Los SAF secuenciales pueden ser identificados como parte de los barbechos, ya que tradicionalmente han sido utilizados por comunidades indígenas para el periodo de descanso del terreno (Posey, 1983; citado por Dourojeanni, 1983; Cossío et al. 2014:7). O también pueden ser estudiados como barbecho forestal, como se indicó anteriormente en las dinámicas ecológicas de los bosques.

Los SAF simultáneos dependen de la interacción directa entre sus componentes físicos, ecológicos y socioeconómicos durante toda la duración del sistema, como se indicó previamente en el subcapítulo de importancia de la agroforestería. Debido a que se integra los cultivos perennes y rotatorios con los recursos forestales en forma simultánea. El objetivo principal de este manejo es conservar el bosque en pie, y aumentar la diversidad forestal y agrícola de los predios rurales. Algunas limitaciones del sistema es que aumenta la competencia entre especies por la luz, nutrientes del suelo y agua (Ospina, 2004).

A continuación se realizara una breve caracterización de los posibles sistemas silvoagrícolas en simultáneo en los bosques amazónicos. La propuesta agroforestal, se asemeja a los árboles asociados a cultivos perennes; sin embargo, en el área de estudio los sistemas agrícolas se asemejan a los huertos familiares o huertos caseros mixtos.

**Tabla 1: Clasificación de los SAF en simultáneo**

SAF Simultáneo	Definición
<b>Árboles asociados a cultivos perennes</b>	Este es el caso más característico de los sistemas agroforestales, ya que combina cultivos permanentes arbustivos como café, cacao, palma aceitera, caucho con otras especies forestales que complementen las interacciones ecológicas del cultivo principal (Farfán, 2014).
<b>Árboles asociados a cultivos anuales</b>	Estos sistemas se prestan para especies anuales tolerantes a la sombra, de otro modo, se trataría de sistemas <i>taungya</i> . Sin embargo, en esta misma categoría, para el caso particular de los sistemas de “cultivos en callejones”, “cercos vivos”, o “barreras ecológicas”; también se puede utilizar especies que no toleran sombra. Los cultivos de “callejones” constituyen una práctica de gran potencial dentro de este grupo. Consiste en la asociación de árboles (generalmente fijadores de nitrógeno), intercalada en franjas con cultivos anuales (Ospina, 2004).
<b>Huertos caseros mixtos</b>	<p>Los huertos caseros mixtos, conocidos también como huertos familiares se caracterizan por su complejidad, presentando múltiples estratos con gran variedad de árboles, cultivos y, algunas veces, animales. Son sistemas de alta diversidad de especies, con producción durante todo el año y juegan un papel primordial en suplir los alimentos básicos a nivel familiar.</p> <p>Son sistemas con necesidad de pocos ingresos y capacidad constante de egresos para el consumo. Depende más de la mano de obra familiar. Son agroecosistemas con demandas económicas reducidas, apropiadas para personas de escasos recursos. Ecológicamente, son sistemas agrícolas muy parecidos a los ecosistemas naturales, debido a la alta diversidad de especies, alta capacidad de captura de la radiación solar, mecanismos de control biológico, ciclos cerrados de nutrientes, uso eficiente del espacio y alto grado de estabilidad. Económicamente son sistemas agrícolas con gran resistencia a la fluctuación e inseguridad del mercado, debido a sus productos muy diversificados (Gliessman &amp; Méndez, 2002b; MINAM - MINAGRI, 2014).</p>
<b>Sistema <i>Tanguya</i></b>	Repoblación forestal de un área y establecimiento de cultivo agrícola bajo la plantación forestal, de manera simultánea; hasta que debido al crecimiento de los árboles no sea posible continuar cultivando la tierra debajo del bosque. Las diversas manifestaciones de este sistema pueden ocurrir en áreas desnudas y en áreas de barbecho. El objeto final es la producción de madera; sin embargo los ingresos de corto plazo de los cultivos es la motivación principal para la instalación de los cultivos (FAO, 1986).
<b>Barbecho mejorado</b>	Barbecho mejorado con leguminosas, el periodo de descanso con árboles leguminosas que de alguna forma aportan microorganismos y nutrientes a los suelos degradados por un periodo de tiempo (Dourojeanni, 1986)

Fuente: FAO, 1986; Ospina, 2004; MINAM et al. 2009

### 3.2.3 Los sistemas agroforestales con café

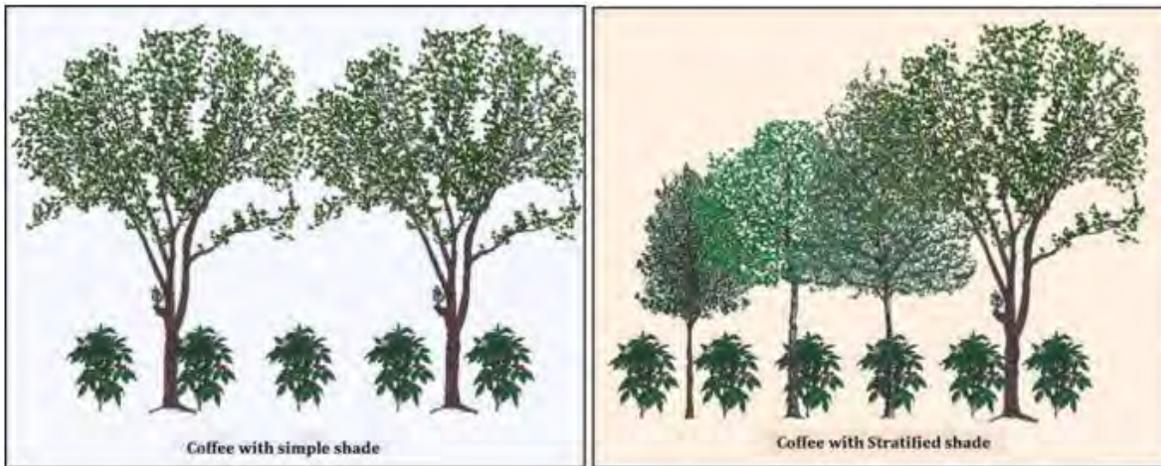
Luego de revisar la clasificación agroforestal, se propone los sistemas silvo-agrícolas con café en el área de estudio. La caficultura bajo sombra permite un hábitat adecuado para el desarrollo de café en Colombia y Perú, según bibliografía revisada. En el caso peruano, la mejor respuesta productiva para la caficultura es el “*café bajo sombra*”, debido a que este factor contribuye a que los arbustos contengan mayores concentraciones de clorofila e influye en mayores tasas de asimilación de CO<sub>2</sub> y en consecuencia en la fotosíntesis necesaria para el desarrollo de la planta (Pro amazonia, 2003). En caso colombiano, los árboles permiten reducir el tiempo que el suelo y el cultivo de café estén expuestos directamente a rayos solares, precipitaciones, y otros eventos climáticos (Farfán, 2014).

Según Benito, citado por Farfán (2014:30). Las condiciones de selva peruana permiten la implementación racional del cultivo de café, bajo los siguientes criterios:

- *“En zonas de bosque natural, los pasos a seguir son desmonte parcial del bosque, tala y limpieza del terreno, trazado y apertura de hoyos y abonamiento del terreno para la siembra del plantón de café. Solo roce, sin quema forestal.”*
- *“En zonas de barbecho forestal, los pasos a seguir son desmonte parcial del bosque, limpieza del terreno, trazado y apertura de hoyos y abonamiento del terreno para la siembra del plantón de café. Solo roce, sin quema forestal.”*
- *“En zonas de reforestación, abonamiento hasta obtener las condiciones ideales, desmonte total del bosque, limpieza del terreno, trazado, apertura de hoyos, abonamiento de arborizaciones y siembra de café.”*

El modelo de desarrollo que busca la Amazonía peruana es reducir la deforestación y el cambio de uso de suelo. Se propone los sistemas agroforestales en zonas de reforestación, o zonas que han sido previamente colonizadas. Principalmente, instalar sistemas silvoagrícolas en simultáneo con café, porque el cultivo perenne de café es una especie arbustiva, caracterizada por ser leñosa al igual que los árboles. Se desarrolla adecuadamente bajo sombra. Y es compatible con las prácticas culturales de la población, debido a que en el área de estudio ya se ha sembrado café en los últimos 30 años (1986 – 2016).

**Figura 2: Sistema agroforestal en simultáneo con café**



Fuente: Farfan, 2014

\*Derecha, sistemas agroforestales simultáneo simple e Izquierda sistemas agroforestales simultáneo complejo, uso de diversas especies forestales.

### **3.3 Teorías de desarrollo sostenible**

El desarrollo sostenible es definido como crecimiento económico que atiende las necesidades de las generaciones actuales; así como también las necesidades de las generaciones futuras (Comisión de Brundtland, 1987). Este concepto, tiene un enfoque antropocéntrico, ya que promueve la conservación de los recursos y servicios ambientales, con el propósito de atender las necesidades de las generaciones futuras. Además, tiene un enfoque de equidad intergeneracional, donde las poblaciones presentes tengan las mismas oportunidades de desarrollo económico y tecnológico que las poblaciones futuras (Glave, 2016).

Los ambientalistas, consideran que la sostenibilidad se refiere que las actividades humanas conserven un stock de los recursos y servicios ambientales a través del tiempo (Informe de Rio +20, 2012). El concepto de DS se sostiene de tres pilares; el ambiental, económico y social. La importancia o peso de cada uno de estos componentes, depende del interés de cada país. Los países más desarrollados han seguido un modelo industrial, dándole más peso al componente económico y social. Los países en vías de desarrollo, se encuentran en proceso de seguir este modelo; sin embargo, las estrategias de desarrollo sostenible, pueden aumentar la rentabilidad económica, al mismo tiempo que

se logra la equidad social, y es posible conservar los recursos y servicios ambientales (FAO, 2015).

Los economistas, hacen diferencia entre sostenibilidad débil y sostenibilidad fuerte; la sostenibilidad débil, estudiada por la economía neoclásica, donde cada uno de los componentes del DS puede ser reemplazado, es decir si se ha extraído un recurso renovable o no renovable, puede compensarse el uso de este recurso con una compensación económica, generalmente esta compensación apoya al capital humano y capital económico. Sin embargo, los recursos no renovables extraídos en un momento dado, pueden afectar el capital ambiental, a través del tiempo.

En contraste, la sostenibilidad fuerte, estudiada por la economía ecológica, parte de la premisa que los recursos renovables y no renovables son limitados; además cada uno de los componentes del DS tienen el mismo peso o importancia. Esta corriente económica, incorpora variables ambientales a los modelos de gestión de recursos económicos. Internaliza las externalidades de negativas del uso de los recursos.

Finalmente, se utilizará el concepto presentado por Brack & Mendiola (2000) *“el desarrollo sostenible es la ordenación y conservación de la base de los recursos naturales, y la orientación al cambio tecnológico, de tal manera que se asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras”*. Basándose en cuatro componentes; el ambiental, social, económico y tecnológico. El conocimiento científico y tecnológico adquirido en el tiempo, hasta el momento, demuestran que las generaciones futuras, tendrán la misma capacidad para adaptarse; innovar con tecnología con la finalidad de conservar los recursos.

En la actualidad se han establecido 17 objetivos del desarrollo sostenible (ODS). Las propuestas de desarrollo sostenible en agricultura, están alineados a los objetivos #12 y #15 de la ODS. El objetivo #12 indica *“Reducir los impactos ambientales negativos, como la pérdida de suelo, agua y nutrientes, las emisiones de gases de efecto invernadero, y la degradación de los ecosistemas”* y el objetivo #15 *“El uso y manejo sostenible de los ecosistemas terrestres, los bosques (...) y los suelos y la biodiversidad”*. Los sistemas agroforestales, según la bibliografía presentada; reducen las externalidades negativas ambientales de los sistemas agrícolas, como degradación del suelo; así como también propician el uso sostenible y conservación de los bosques tropicales.

### 3.3.1 Agricultura sostenible y agroecología

Según, el concepto de desarrollo sostenible presentado por Brack & Mendiola (2000). La agricultura sostenible es entendida como *“la capacidad de un agroecosistema de mantener la calidad y cantidad de sus recursos naturales a mediano y largo plazo; manteniendo su productividad agrícola, reduciendo al mínimo los impactos al medio ambiente y atendiendo las necesidades sociales y económicas de la población”* (Tirabanti, 2011:9). La agricultura sostenible se apoya de los alcances en agroecología para mantener la capacidad y calidad de los agroecosistemas de proveer alimentos para las poblaciones actuales y conservar los servicios ambientales las generaciones futuras.

La agroecología presenta las bases científicas para alcanzar una agricultura sostenible. Es una disciplina científica cuyo enfoque es interdisciplinario, debido a que se complementan las ciencias ambientales con las ciencias sociales (Gliessman & Méndez, 2002). Principalmente porque analiza las dinámicas naturales de los agroecosistemas (los ciclos minerales, las transformaciones de la energía, los procesos biológicos); así como también discute las relaciones sociales y/o culturales de la población, con la finalidad de comprender los paisajes rurales o paisajes productivos como un todo (Altieri et al. 2002).

Además, utiliza los principios en ecología para diseñar, desarrollar y gestionar sistemas agrícolas, para que estos agroecosistemas sean más biodiversos, resilientes y productivos (Gliessman, 2002; Altieri 2012). A continuación se presenta los cinco (05) principios ecológicos para diseñar sistemas agrícolas sostenibles según Altieri (2002) y Altieri & Nicholls (2012). Finalmente se resaltan en negrita aquellas que según la teoría de los sistemas agroforestales aportan a la sostenibilidad de los sistemas agrícolas.

En el libro Agroecología. Principios y estrategias para diseñar sistemas agrícolas sustentables según Reinjntjes et al. 1992 (Altieri, 2002:29).

1. *“Aumentar el reciclado de biomasa y optimizar la disponibilidad y el flujo balanceado de nutrientes”.*
2. ***“Asegurar condiciones del suelo favorables para el crecimiento de las plantas, particularmente a través del manejo de la materia orgánica y aumentando la actividad biótica del suelo”.***
3. *“Minimizar las pérdidas debidas a flujos de radiación solar, aire y agua mediante el manejo del microclima, cosecha de agua y el manejo de suelo a través del aumento en la cobertura”.*

4. ***“Diversificar específica y genéticamente el agroecosistema en el tiempo y el espacio”.***
5. ***“Aumentar las interacciones biológicas y los sinergismos entre los componentes de la biodiversidad promoviendo procesos y servicios ecológicos claves”***

La biodiversidad desempeña un rol ecológico fundamental en el diseño de sistemas agrícolas diversificados (sistemas agroforestales). Debido a que da origen a la activación biológica del suelo, reciclaje de nutrientes, aumento de los artrópodos benéficos para el suelo, entre otros más beneficios (Farrell & Altieri, 1999). En suma, el componente arbóreo de los sistemas agroforestales, protegen la capa fértil del suelo, porque reducen la vulnerabilidad de los sistemas agrícolas primarios. En ese sentido, se propone una agricultura ecológica baja en emisiones de carbono, sin insumos químicos y sin labranza. Reduciendo al mínimo la tala, el roce y quema forestal.

En suma, el enfoque ecológico de la agricultura sostenible, así como también del desarrollo rural sostenible, reside en establecer actividades productivas de acuerdo al potencial de usos de suelo para que este no exceda su capacidad (Gligo, 1994 citado por Altieri, 2002).

### **3.3.2 Enfoque interdisciplinario de la agroecología**

En la anterior sección se discute sobre qué es agricultura sostenible y cuáles son los principios en ecología para diseñar y gestionar sistemas agrícolas sustentables; con el propósito de que los agroecosistemas mantengan la capacidad y calidad de proveer recursos y servicios ambientales a través del tiempo. En sección se discute, el enfoque de las ciencias sociales en agroecología, ya que mediante metodologías participativas y de diagnóstico; analizan las dinámicas culturales y relaciones sociales de la población en los paisajes rurales.

La producción agrícola ha evolucionado desde una forma puramente técnica hacia una más compleja, involucrando conceptos sociales, económicos y políticos en temas de seguridad alimentaria, cambio climático y desarrollo rural sostenible (Gliessman, 2002). Actualmente, los sistemas agrícolas deben responder ciertas exigencias del mundo moderno, como son: suficiencia, disponibilidad, accesibilidad, sostenibilidad y participación (de Schutter 2010 citado por Altieri, 2012).

Los sistemas agrícolas contemporáneos o agroindustriales hacen uso de fertilizantes químicos, insecticidas, y actividades de labranza que a largo plazo, afecta al medio ambiente; además son característicos por uniformidad genética (monocultivo), y a nivel de parcela (grandes superficies sembradas con la misma especie); en suma presentan uniformidad del paisaje (Sarandón, 2002). Mientras que los agroecosistemas son característicos porque muestran diversidad en el paisaje, diversidad genética (cultivos estratificados); utilizan insumos energéticos y climáticos propios de la geografía del lugar; es decir, si existe abundante lluvia aprovechan el riego. Producción de biomasa y reciclaje de nutrientes entre los componentes (Altieri, 2002).

El modelo agroecológico pretende aliviar la pobreza rural, fortalecer la seguridad alimentaria y conservar la biodiversidad de los sistemas agro-productivos. Existen muchos enfoques dentro la agroecología para alcanzar la diversificación agrícola, resiliente y productiva. Algunos de estos enfoques son agricultura orgánica, policultivos, cultivos de cobertura, permacultura y sistemas agroforestales (Altieri, 2012; FAO, 2016)

La investigación participativa en los análisis agroecológicos, permiten conocer e integrar la realidades locales, las necesidades, aspiraciones y creencias de las poblaciones, con el propósito de mejorar el sistema agrario (Casado et al. 2007; Guzmán et al. 2013). Se ha aplicado estos métodos de análisis participativos en los bosques tropicales latinoamericanos (Gliessman & Méndez, 2002b). Aplicándose métodos de Diagnóstico Rural Rápido, Taller de Evaluación rural participativa, Diagnóstico y diseño agroforestal metodología propuesta por ICRAF, entre otros métodos. En síntesis, los métodos participativos permiten optimizar los proyectos agroecológicos ya que integra el componente social del paisaje agrario.

## IV.- ENFOQUE METODOLÓGICO

La presente investigación está alineada a los objetivos de la Estrategia Nacional de Bosques y Cambio Climático del 2016 al 2030.

*Reducir la pérdida y degradación de bosques en el Perú (...) y mejorar la resiliencia del paisaje forestal y de la población que depende de estos ecosistemas, con especial énfasis en los pueblos indígenas y campesinos, para mitigar su vulnerabilidad frente al cambio climático. En ese sentido, una de las acciones estratégicas es **promover una agricultura sostenible y competitiva; adaptada al clima que reduzca la presión sobre los bosques** (MINAM, 2016).*

Los sistemas agroforestales han sido abordados por agrónomos, forestales, ecólogos, sociólogos y geógrafos; estos últimos tienen un enfoque macro sobre el territorio porque comprenden el componente social y ecológico de los bosques tropicales en la Amazonía Peruana. El enfoque de privilegiado es el paisaje, principalmente porque este enfoque ayuda a gestionar las áreas de bosque y agricultura en forma conjunta (Holmgren, 2013; Foro global sobre paisajes, 2014).

En específico, se estudia el paisaje productivo<sup>9</sup> del distrito de Santa Ana, resultado de la deforestación por intensificación agrícola (Padoch et al. 2013; Sunderland, et al. 2014); este espacio agrario depende de la gestión local para su sostenibilidad en términos de conservación y desarrollo. Los paisajes productivos, son áreas previamente intervenidas, que son capaces de proveer insumos (alimentos), recursos, y servicios ecosistémicos que abastezcan las necesidades sociales, ambientales y económicas de las generaciones presentes y futuras a nivel local, nacional y mundial (Sunderland et al. 2014).

### 4.1 Metodología

El abordaje al tema de agricultura sostenible se realizó desde el núcleo de la Geografía. Se considera que a partir de esta actividad sostenible optimizaría el uso del territorio y brindará bienestar a las comunidades rurales, concepto estudiado por la Geografía Agraria (Álvarez, 1982). Para determinar si los sistemas agroforestales son una estrategia de agricultura sostenible, utiliza los alcances en análisis espacial (sistemas de información geográfica) para determinar dónde sería más rentable o productivo instalar los sistemas

---

<sup>9</sup> Paisaje agrario es el resultado gráfico de la ordenación del territorio por el hombre, se caracteriza por desarrollar actividades agropecuarias y ganaderas (Álvarez, 1982; P. George, 1970). La rama de la geografía que estudia la agricultura, las actividades socioeconómicas y distribución de usos de suelos es la Geografía Agraria

agrícolas; y geografía humana (entrevistas a actores claves y talleres participativos) para analizar cómo generaría bienestar a la comunidad. La presente investigación utiliza una metodología mixta, ya que combina métodos cuantitativos (geoespaciales) y cualitativos (análisis participativo) simultáneamente, para generar una metodología pragmática (Sampieri et al. 2010).

## 4.2 Métodos

**Tabla 2: Métodos e instrumentos de investigación**

Métodos	Instrumentos	Objetivos de la investigación	Materiales y aplicación
<b>Análisis espacial (Modelamiento agroecológico)</b>	Revisión de cartografía digital del área de estudio	Caracterización del área de estudio; identificando las características físicas, ecológicas y socio económicas del área de estudio.	Información territorial del INEI, SENAMHI, INGEMET, SERFOR, ESCALE, y del instituto de manejo del agua (IMA).
	Observación en campo de las predios agrícolas	Identificar cuáles son las prácticas agrícolas, cultivos y especies forestales nativas del distrito.	Cámara fotográfica, y sistema de posicionamiento global (GPS). Consultar la base de datos del CENAGRO.
	Superposición de capas de información espacial	Determinar y proponer el área de intervención para los sistemas agroforestales con café.	Análisis intermedios con los sistemas de información geográfica (SIG), y modelamiento agroecológico
<b>Geografía humana (Investigación participativa)</b>	Entrevistas a actores claves	Conocer el interés que tiene la población respecto a los sistemas agroforestales	Mapeo de actores claves y entrevistas a los actores claves identificados.
	Encuestas a agricultores	Complementar las entrevistas	Cuestionario (Anexo 2)
	Taller participativo	Conocer las necesidades socioeconómicas de los productores y perspectivas de desarrollo.	Dinámica de línea de tiempo (Anexo 1)

Elaboración propia

En el territorio existen aspectos biofísicos y humanos; los métodos elegidos esperan abordar ambas variables. El primer método analiza las variables biofísicas del territorio, el modelamiento agroecológico, este enfoque metodológico innovador y de precisión cuantitativa se viene trabajando por diferentes investigadores respecto a diferentes cultivos (Pérez & Geisset, 2006; Alexis et al. 2010; Lasso & Haro, 2011; Santos &

Hernández, 2014; Glave & Vergara, 2016). Se utiliza con el propósito de determinar zonas potenciales para los sistemas agroforestales.

Los sistemas de información geográfica (SIG) son una herramienta útil para realizar análisis espaciales sobre diferentes temas que tengan como ámbito de estudio el territorio (Tomlinson, 2007). Permiten almacenar, analizar y mostrar información georreferenciada.

La primera actividad de este método cuantitativo es la recolección y revisión de bibliografía de diversos portales web sobre cartografía digital. Con la finalidad de caracterizar el área de estudio en el aspecto físico y ecológico. Así como también, la caracterización socioeconómica, se identifica las principales actividades económicas en el distrito, las dinámicas poblacionales, y el nivel de desarrollo de la población.

La segunda actividad es sistematizar y organizar la cartografía digital; luego realizar los respectivos análisis espaciales, y generar mapas temáticos. La tercera actividad es la superposición y análisis de las capas temáticas, la finalidad es determinar las zonas con potencial para los sistemas agroforestales.

En la primera salida de campo, se aplica métodos de observación en campo. Para la exploración en campo, se utilizó materiales como un GPS (Garmin 62s) y cámara fotográfica para la observación de los predios rurales. Con la finalidad de registrar e identificar los usos de tierra, los cultivos, la influencia humana y la cubierta vegetal según clasificación de la FAO (2009). Luego de sistematizar la información, será posible generar una base de datos espacial de distribución de las prácticas agrícolas desarrolladas en el distrito; este insumo será necesario para el análisis de localización agroecológica para los sistemas agroforestales.

Con la finalidad de abordar el componente humano, se ejecutó métodos cualitativos de la investigación participativa (Guzmán et al. 2013), se aplica entrevistas a actores claves del desarrollo agropecuario en el distrito, y talleres participativos con los agricultores. Ambos métodos son aplicados en campo en la primera y segunda visita, respectivamente.

Los análisis participativos, tienen su origen en las ciencias sociales; indican que toda propuesta tendría algún sesgo, si es que no se conoce la realidad, necesidades y aspiraciones de las poblaciones donde se hace la propuesta (Casado et al. 2007).

Inicialmente se hizo un mapeo de actores clave en gabinete. En ciertos estudios, como el presente, es necesaria la opinión de individuos expertos en un tema en específico como

pueden ser agrónomos y forestales de la localidad. Con el propósito de obtener mayor conocimiento y conocer la perspectiva del entrevistado respecto a la agricultura del lugar (Sampieri et al. 2010; Turner, 2010; Edwards & Holland, 2013). Las entrevistas se han ejecutado con la finalidad de identificar cuáles son las prácticas agrícolas, el origen de las mismas, y la funcionalidad de los sistemas agroforestales en zonas de baja productividad.

El taller participativo aplicado, utiliza la teoría de la investigación acción – participativa (Casado et al. 2007; Guzmán et al. 2013) este método tiene sus orígenes en las ciencias sociales. Promueve la autogestión local y adquiere conocimiento sobre las necesidades, costumbres y actividades de la población analizada. En esta fase se enlista las estrategias de desarrollo y agricultura sostenible identificadas por la propia población.

#### **4.3 Procedimiento metodológico**

A continuación se mostraran las fases de trabajo, el cual integra los objetivos específicos de la investigación.

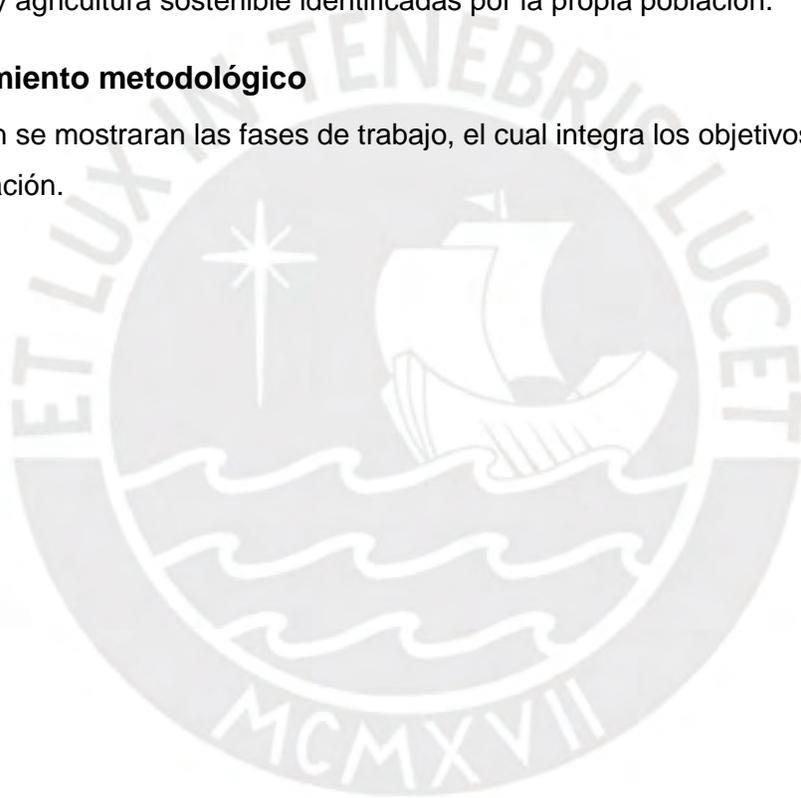
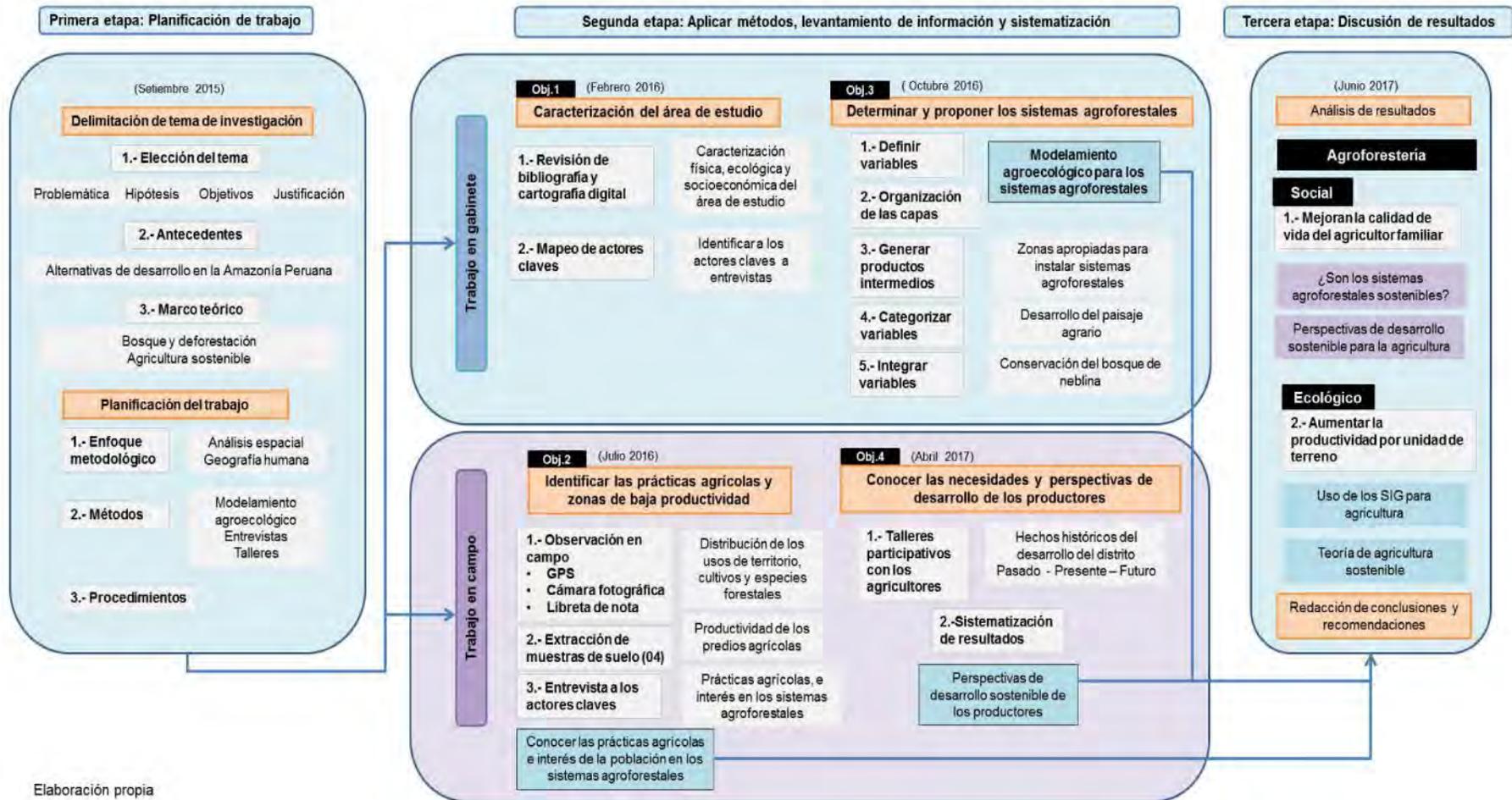


Figura 3: Etapas de trabajo de investigación



Elaboración propia

#### **4.3.1 Etapa de gabinete: Caracterización del área de estudio**

En esta fase de trabajo se recopiló bibliografía y cartografía del área de estudio. Con el propósito de describir los aspectos físicos, ecológicos y socioeconómicos. Revisó documentos e informes sobre el área de estudio; de las principales instituciones: MINAM (2015b), INGEMET (1999), SENAMHI (2011), INEI (2007), IMA (2005), SERFOR (2015), PROCAFE (2003), entre otras fuentes.

#### **Recopilación bibliográfica y cartográfica**

Con la finalidad de caracterizar los aspectos físicos y ecológicos del área de estudio. Se ha consultado diferentes portales SIG en la web, para generar los mapas de las variables físicas y ecológicas, con información secundaria. Se revisó las capas vectoriales del instituto de manejo de agua y medio ambiente (IMA, 2005) que tiene información de la zonificación económica ecológica regional y meso – zonificación provincial de La Convención.

La información climática se consultó el portal web del SENAMHI (2011) y la estación meteorológica de Quillabamba (UNSAAC), localizada en la misma ciudad. Además se consultó el portal web de World Clim, con la finalidad de obtener una capa *raster* de temperatura y precipitación. Para la información geomorfológica, se ha revisado el mapa geomorfológico regional (IMA, 2005). Así como también información edafológica y geológica del boletín geológico del INGEMET (1999) cuadrángulo de Quillabamba (26q). Además, se revisó el mapa de capacidad de uso mayor del suelo proveído por el IMA (2005) de la región Cusco, con la finalidad de discriminar zonas aptas para una agricultura permanente. Finalmente se ha utilizado la capa *raster* de pendientes (SRTM – GTM) proporcionado por el CGIAR en su portal web.

Para la información hidrográfica se utilizó la información cartográfica provista por el MINEDU – ESCALE, además se revisó el mapa hidrográfico del Perú (ANA, 2009); y el Plan de Desarrollo Municipal Distrital Concertado del distrito de Santa Ana (2011) en el que clasifica al distrito en cuencas. Para la información ecológica, se utilizó dos fuentes secundarias; el mapa de cobertura vegetal proveído por el MINAM (2015b); y el mapa de sistemas ecológicos provisto por el Naturalserve (2009). Así como también la estrategia regional forestal (2013). En la primera visita a campo se observa a más detalle las especies vegetales y árboles nativos por altitud.

La caracterización socioeconómica describe las actividades económicas principales en el distrito, las dinámicas poblacionales, y el nivel de desarrollo de la población. Para describir el crecimiento poblacional, educación y salud se revisó información del INEI (2007), el Mapa de pobreza regional y distrital (INEI, 2013), PNUD – Informe sobre desarrollo humano (2009). Luego, con el propósito de describir las actividades económicas se revisó el Plan de Desarrollo Municipal Distrital Concertado del distrito de Santa Ana (2011). Finalmente para describir la accesibilidad y dinámicas poblacionales se revisa la infraestructura vial del ministerio de transportes y comunicaciones (2016).

#### **4.3.2 Etapa de campo: Observación en campo de las prácticas agrícolas**

Las tareas realizadas en esta sección se enfocan en lograr el segundo objetivo de la tesis, identificar y registrar las prácticas agrícolas en el distrito. Las visitas se realizaron en julio del 2016, y se observa la distribución de los predios rurales *in situ*, los usos de territorio, los cultivos principales, y las especies forestales. Los instrumentos utilizados son un GPS (Garmin 62s), cámara fotográfica y libreta de notas.

##### **a) Observación de los predios rurales con GPS y cámara fotográfica**

El distrito se divide en cuatro (04) sectores (Revisar Mapa 4), la muestra intenta abarcar todos los sectores. Se ha fotografiado diversas parcelas agrícolas a diferentes altitudes, en un margen de 50 a 1000 metros del río Chuyapi (afluente del Vilcanota); este es el río principal del distrito, abastece de agua a la ciudad de Quillabamba.

Se ha tomado un total de 170 puntos de observación en diferentes zonas; luego de ser corregidas y sistematizadas; se consolidó información de 153 puntos de observación en campo de predios rurales, bosques de neblina, plantaciones forestales, y asentamientos humanos.

##### **b) Extracción de muestras de suelo**

La investigadora consideró importante, analizar las características edáficas de cuatro parcelas agrícolas, con la finalidad de conocer la influencia de la cobertura vegetal sobre la fertilidad del suelo. Es por ello que se extrajo cuatro (04) muestras de suelo en parcelas agrícolas que cultivan café bajo sombra, del sector Chuyapi. Se logró identificar los árboles y cultivos presentes en estas parcelas. El muestreo en la parcela ha sido estratificado, extrayendo la muestra del centro de la parcela, entre el cultivo de café y la especie forestal (Revisar Anexo 3).

### **c) Sistematización de resultados**

Finalmente se sistematiza y organiza la información primaria obtenida en las visitas a campo. La información obtenida responde el segundo objetivo: Identificar las prácticas agrícolas en el distrito, y las zonas de baja/alta productividad.

### **d) Fichas técnicas agrícolas**

Las fichas técnicas agrícolas permitirán clasificar los requerimientos edáficos y climáticos para cada cultivo que en los sistemas agroforestales se esté priorizando. Aquellos cultivos que resaltan en las entrevistas a los productores. Así como también la revisión bibliográfica de los cultivos principales del distrito (CENAGRO, 2012). Es ideal hacer un recuento de cultivos y especies forestales e investigar el manejo agrícola para proponer que cultivos agrícolas en asociación con un cultivo forestal son más compatibles. Además, proponer la sostenibilidad de estos cultivos.

### **4.3.3 Etapa de campo 2: Taller Participativo y entrevistas**

El análisis participativo se hizo en dos visitas, la primera visita se hizo en julio del 2016. El objetivo de esta visita es entrevistar a los actores claves previamente identificados. Es por ello que inicialmente se realizó un mapeo de actores claves de los diferentes sectores públicos, privados y comunitarios. La otra visita se realizó en abril del 2017. Previa coordinación con la municipalidad provincial y representantes del sector agrícola. El propósito de esta sección es ejecutar el taller participativo.

Con la finalidad de obtener el cuarto objetivo, conocer las necesidades, aspiraciones y perspectivas de los agricultores para el desarrollo sostenible. Así como también, conocer el interés que tienen los actores claves y los productores sobre los sistemas agroforestales. La información de las entrevistas, encuestas y talleres participativos se complementan. Finalmente con la información recolectada, se hace un análisis de contenido (Moraima & Auxiliadora, 2008).

### **a) Mapeo de actores claves**

Previamente se hizo una visita a la Municipalidad Provincial de La Convención, localizada en la ciudad de Quillabamba, con una carta de la universidad en la que se solicita apoyo para la investigación. La oficina de Desarrollo Económico y Agrario, proporcionó una lista de participantes en el desarrollo agrario de la comunidad. Identificando los siguientes actores claves.

**Tabla 3: Mapeo de actores claves**

Ejes	Listado de actores	Intereses	Posición	Influencia
<b>Actores gubernamentales</b>	PROCOMPITE, CTT- POTRERO	Apoyo activo	Interesado	Mucha influencia
<b>Investigación</b>	Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)	Apoyo activo	Interesado	Mucha influencia
<b>Actores privados</b>	Cooperativas agrarias (COCLA)	Desconocido	Desconocida	Desconocida
<b>Organizaciones de la sociedad civil</b>	Asociación de regantes	Apoyo pasivo	Desconocida	Desconocida
<b>Actores comunitarios</b>	Agricultores cafetaleros	Apoyo activo	Interesado	El más influyente

Elaboración propia.

Fuente: Entrevistas en campo

El mapeo de actores representa al sector público, el sector privado, el sector de investigación y el sector comunitario. Los actores con más influencia en la propuesta agroforestal son los agricultores cafetaleros ya que son ellos los beneficiados por esta actividad sostenible directamente. Además se identificó dos (02) entidades gubernamentales encargadas del desarrollo agropecuario y una (01) entidad dedicada a la investigación agraria.

#### **b) Entrevistas a entidades gubernamentales**

El propósito de las entrevistas es obtener mayor conocimiento de las prácticas agrícolas, el origen de las mismas, y la funcionalidad de los sistemas agroforestales en zonas de baja productividad. Las entrevistas a los actores gubernamentales e investigación fueron abiertas, ya que se esperó que los entrevistados brinden mayor información, a partir de las siguientes preguntas.

*Desde su experiencia, ¿Cómo son las prácticas agrícolas en el distrito?, ¿Cuáles son las limitaciones y dificultades para el agricultor?, ¿Cuáles son las zonas de baja/ alta productividad en el distrito?, ¿Los sistemas agroforestales son viables para el área de estudio?, ¿Qué asociaciones?, y ¿Cuáles son las perspectivas de desarrollo sostenible para el distrito?*

Las preguntas fueron elaboradas en base a la teoría de investigación participativa de agroecología (Altieri, 2002; Casado et al. 2007).

Se entrevistó a los representantes de las 03 instituciones mapeadas. El Instituto de Investigación Agraria Tropical (INIA) que tiene el objetivo de realizar estudios técnicos de cultivos para optimizar la producción de los mismos, se entrevistó al Ing. Alex Quispe Puma. El Centro de Transferencia Tecnológica – Potrero, a una escala distrital, realiza estudios técnicos de los cultivos priorizados en el Plan de trabajo provincial, se entrevistó al Ing. Ramiro Cárdenas. Y finalmente, el Fondo Concursable para el Financiamiento de Cadenas Productivas y/o planes de negocios presentados por gobiernos regionales o locales (PROCOMPITE), se entrevistó al Lic. Raúl Claveli; esta institución, realiza estudio de mercados y promueve la asociación de productores para aumentar la competitividad del producto.

#### **c) Encuestas a agricultores cafetaleros**

Inicialmente se pensó realizar mayor cantidad de encuestas; sin embargo, como la población se encontraba dispersa, a pesar de que el área geográfica es reducida. Se realizaron 38 encuestas a los productores (Revisar Anexo 2). En la visita que se realizó en abril del 2017 se ejecutó las encuestas, el objetivo es conocer el interés que tienen los actores claves, agricultores cafetaleros, sobre los sistemas agroforestales; además de saber cuáles son los cultivos y especies forestales que se tendrían que priorizar, por ser de interés para los agricultores.

#### **d) Diseño del taller participativo**

Para la obtención de mejores resultados en el taller participativo se ha realizado una Línea de tiempo, donde se destacan los hechos históricos que desde el punto de vista objetivo de la investigadora, impactó en el desarrollo del distrito de Santa Ana (Revisar Anexo 1). Para el desarrollo de la línea de tiempo, se revisó el plan de desarrollo concertado distrital (MPLC, 2011), y la zonificación económica ecológica (IMA, 2005) departamental y provincial; y los hechos históricos coinciden.

El objetivo del taller es hacer una retrospectiva del desarrollo del distrito, para luego pensar en estrategias que mejoren los medios de vida de los agricultores hacia el futuro. Se utilizó una ficha guía, en el que se planificó posibles preguntas para aumentar la discusión entre los participantes, y el tiempo requerido para cada pregunta. Los temas centrales son agricultura y desarrollo sostenible.

Al finalizar el taller, se hace una breve reflexión sobre los temas más importantes discutidos. Finalmente los productores enlistaron estrategias de desarrollo sostenible y agricultura sostenible para el futuro. Este taller se replicó en cuatro (04) sectores del distrito.

**Tabla 4: Calendario de actividades para realizar el taller y encuestas**

Visitas	Sector	Actividades	Fecha
1era visita	Sarahuasi y Potrero	Encuesta y ejecución del taller participativo	Domingo, 23/04/2017
2da visita	Tunquimayo y Poromate	Encuesta y ejecución del taller participativo	Viernes, 21/04/2017
3era visita	Calderón alto y Serranuyoc	Encuesta y ejecución del taller participativo	Miércoles, 26/04/2017
4ta visita	Huayanay	Encuesta y ejecución del taller participativo	Viernes, 28/04/2017

Elaboración propia

#### **e) Sistematización del taller**

La muestra poblacional objetiva son productores y agricultores, de 18 a 60 años de edad, ambos géneros, y que se dediquen a agricultura mínimo 5 años. La asistencia total del taller es de 67 personas, se aprovechó estos espacios para realizar las encuestas faltantes.

#### **4.3.4 Etapa de gabinete: Determinar y proponer el área de intervención de los sistemas agroforestales con café**

Se realizó revisión bibliográfica sobre metodologías de zonificación agroecológica utilizando los SIG, este es un enfoque innovador y de precisión que se viene trabajando por diferentes investigadores respecto a diferentes cultivos. Los estudios más resaltantes son los cultivos de café y palma camedor en México (Pérez & Geisset, 2006); café y habichuelas en República Dominicana (Alexis et al. 2010); caña de azúcar, arroz y maíz en Ecuador (Lasso & Haro, 2011); café en Venezuela (Santos & Hernández, 2014).

Otros análisis más geográficos, son los sistemas agroforestales en bosques secos tropicales en Colombia (Mazo et al. 2016); y modelos de localización sostenible de palma aceitera en el Perú (Glave & Vergara, 2016).

Basado en los anteriores, se ha diseñado un modelo SIG aplicado a la agricultura, la finalidad de este modelo SIG es determinar áreas potencialmente aptas para instalar los

sistemas agroforestales con café en el área de estudio. La estrategia agroforestal pretende fortalecer la sostenibilidad ambiental y socioeconómica de los agricultores más vulnerables del distrito (Torres, 2008; Aragón et al. 2013). El análisis se hace usando *ArcGis 10.4* con la herramienta de suma ponderada; esta herramienta permite dar un valor a las capas *raster* analizadas que determina si es posible instalar el sistema agroforestal propuesto.

1. Identificar las variables a usar en el modelo
2. Preparación o normalización de las variables. Identificar la unidad de análisis, en este paso se define el tamaño de pixel o la escala de análisis, en este caso la unidad de análisis son las capas *raster* de 30 metros.
3. Generar los productos intermedios
4. Categorizar las variables cuantitativas, otorgando un valor cualitativo
5. Integrar las variables con herramienta suma ponderada (*sum weighted overlay*). Esta herramienta permite diferenciar la relevancia de la información analizada. Trabajada con datos *raster*.
6. Validación del modelo espacial

Fuente: Tomlinson, 2007

#### **a) Identificar las variables a usar en el modelo**

Para el diseño del modelo agroecológico, se define variables biofísicas y económicas medibles bajo parámetros espaciales. Para ello se realizó una revisión bibliográfica de modelos SIG aplicados al cultivo de café y sistemas agroforestales (Pérez & Geisset, 2006; Santos & Hernández, 2014). En consecuencia se utiliza variables biofísicas como altitud, pendiente, suelo, clima, y cobertura vegetal. Esta información, se expone de forma general en el capítulo de la caracterización del área de estudio. Además, en resultados se analiza el mapa de cobertura vegetal (MINAM, 2015b) y mapa de bosque y no bosque en la Amazonía (MINAM, 2016). Con la finalidad de asegurar que las prácticas agrarias se desarrollen en zonas de no bosque o *purma* (Pulgar Vidal, 1985).

Como la finalidad de la investigación es aumentar la productividad de las unidades de terreno actuales, a partir de los sistemas agroforestales, se analiza la viabilidad económica (Glave & Vergara, 2016:104). Las variables socioeconómicas son accesibilidad (carreteras, trochas y vías afirmadas), disponibilidad de agua (ríos y quebradas) y áreas disponibles de predios agrícola de café, información obtenida de la exploración en campo.

## b) Preparación de las variables

**Tabla 5: Información espacial utilizada para el modelamiento agroecológico**

	<b>Variables</b>	<b>Criterio</b>	<b>Capa</b>	<b>Fuente</b>	<b>Escala</b>
<b>Físicas</b>	<b>Topografía adecuada</b>	Pendiente y altitud	DEM 90	CGIAR	90 metros
	<b>Características del suelo</b>	Capacidad de uso mayor del suelo	Cultivo permanente y producción forestal	IMA, 2005; ONERN, 1982	1: 3 500 000
	<b>Clima adecuado</b>	Precipitación anual	Capa <i>raster</i> de precipitación promedio	IMA, 2005; World Clim, 2000	860 metros
		Temperatura promedio	Capa <i>raster</i> de temperatura promedio	IMA, 2005; World Clim, 2000	860 metros
	<b>Cobertura vegetal adecuada</b>	No bosques	Capa <i>raster</i> de Bosque y no bosque	MINAM, 2016	30 metros
<b>Económicas</b>	<b>Predios agrícolas disponibles</b>	Áreas disponibles	Calculo en SIG y exploración en campo	Elaboración propia	
	<b>Accesos y distancia</b>	Accesibilidad	Capas de carreteras y distancia euclidiana	MTC, 2016	1: 1 000 000
	<b>Disponibilidad de agua</b>	Ríos y quebradas	Capas de cuerpos de agua y distancia euclidiana	ANA, 2014	1:1 000 000

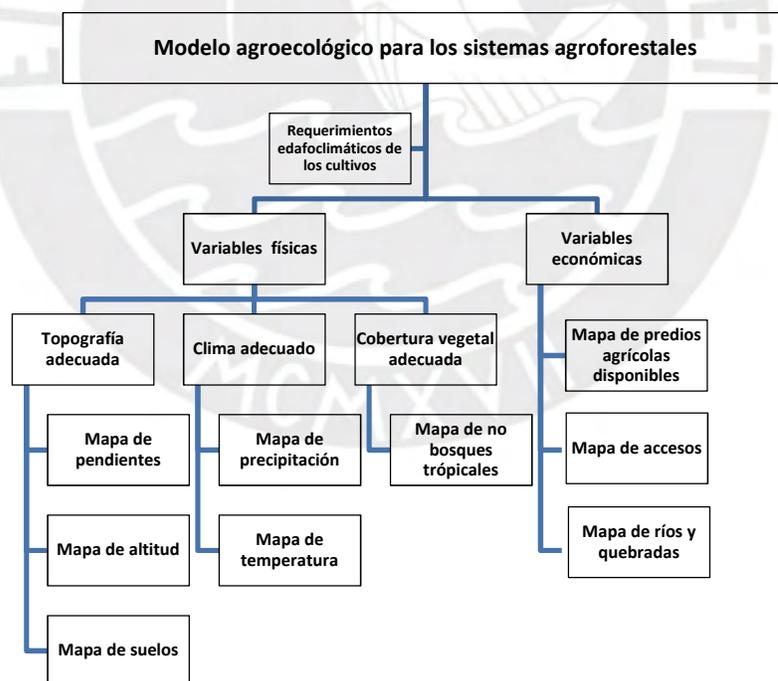
Elaboración propia, basado en Glave & Vergara, 2016.

- **Topografía adecuada**, referida a los rangos altitudinales de crecimiento, así como las pendientes adecuadas para el cultivo de café (*Coffea Catimor*), la instalación de pino chuncho (*Schizolobium amazonicum*) y guaba o pacay (*Inga feuilleei*). La información de suelo es obtenida de la capacidad de uso mayor del suelo (ONERN, 1982), los suelos priorizados son suelos para el desarrollo de cultivos permanente y producción forestal. Finalmente, en la salida de campo se ha extraído cuatro (04) muestras de suelo.

- **Clima adecuado**, se refiere a la precipitación (mm/año) y la temperatura anual promedio al adecuado para el cultivo de café (*Coffea catimor*). Se revisó el mapa climático del IMA (2005), también la información climática del World Clim para precipitación y temperatura.
- **Cobertura vegetal adecuada**, con la finalidad de evitar el agotamiento y presión sobre el bosque primario, se propone instalar sistemas agroforestales en la interfaz agrícola – forestal, en zonas categorizadas como no bosque o *purma* (MINAM, 2015).
- **Predios agrícolas disponibles**, a partir de la exploración en campo, se ha observado zonas donde se ha establecido café, la variedad de *catimor*. Distancia de 100 metros
- **Accesos y distancia**, a partir de la red vial nacional, provincial y distrital del MTC (2016) se ha identificado las zonas de mayor acceso, a los predios agrícolas y la viabilidad económica. Distancia de 250 metros.
- **Disponibilidad de agua**, capa de ríos y cuerpos de agua, fuentes de agua disponibles para riego tecnificado. Distancia de 250 metros.

c) **Generar los productos intermedios**

**Tabla 6: Modelo cartográfico**



Elaboración propia, basado en los modelos de zonificación agroecológica (Pérez & Geisset, 2006; Alexis et al. 2010; Lasso & Haro, 2011; Santos & Hernández, 2014; Glave & Vergara, 2016).

En el anterior esquema se observa la información requerida para identificar donde instalar los sistemas agroforestales sostenibles y proponer una zonificación agroecológica adecuada para los sistemas agroforestales. Identificar áreas que no solamente son apropiadas desde el punto de vista físico climático, sino también desde el punto de vista económico del cultivo. Como es la ubicación en relación a las vías de accesos, y disponibilidad de agua; así como la exploración de los predios rurales con café.

#### **d) Superposición y análisis de los insumos cartográficos**

Luego de tener los submodelos (capas *raster*) sobre las variables analizadas, se utiliza la herramienta *sum weighted* o suma ponderada. La suma ponderada, a diferencia de las otras herramientas de superposición de capas<sup>10</sup>, permite diferenciar la relevancia de la información analizada; ya que una capa puede tener mayor valor que otra capa de información.

El objetivo de la tesis es reducir la tasa de deforestación y optimizar las zonas en estado de abandono o *purma*. Es por ello que se le da mayor peso a las zonas categorizadas como no bosque hasta el 2016. Luego, la segunda información relevante es la capacidad de uso mayor del suelo, en zonas de cultivo permanente y clasificado como producción forestal; tercero la información de pendiente que se encuentre en espacios con pendientes menores a 10%. Tercero que la temperatura y las precipitaciones en promedio sean las adecuadas para el cultivo de café, principalmente porque el aumento de temperatura, aumenta la cantidad de plagas.

Al aumentar la productividad por unidad de terreno, los sistemas agrícolas próximos a 250 metros de la carretera, facilitan la circulación de productos. Además que cuenten con disponibilidad de agua, cuerpos de agua (ríos y quebradas). Para próximamente establecer riego tecnificado.

---

<sup>10</sup> Santos & Hernández (2014), utiliza la calculadora *raster* y lenguaje en SQL para determinar zonas apropiadas para los cultivos

**Tabla 7: Peso de la suma ponderada**

	<b>Capa</b>	<b>Peso o valor</b>
1	No bosque	0.9
2	Tierras disponibles para producción forestal y cultivos permanentes	0.5
3	Temperatura Promedio (18 – 22C°)	0.3
5	Precipitación (1000 – 1500 mm)	0.3
6	Pendiente ( $x < 10\%$ )	0.3
7	Altitud (800 – 1600)	0.5
8	Predios agrícolas disponibles (presencia de café)	0.5
9	Distancia euclidiana (250 metros) de las carreteras	0.5
10	Distancia euclidiana (250 metros) de las fuentes de agua	0.5

**e) Validación del modelo espacial**

Finalmente los resultados obtenidos son contrastados con los sitios prioritarios para producción forestal y cultivos permanentes, según la zonificación económica ecológica (IMA, 2005); y se encuentren fuera de los bosques primarios en el distrito de Santa Ana (MINAM, 2016).

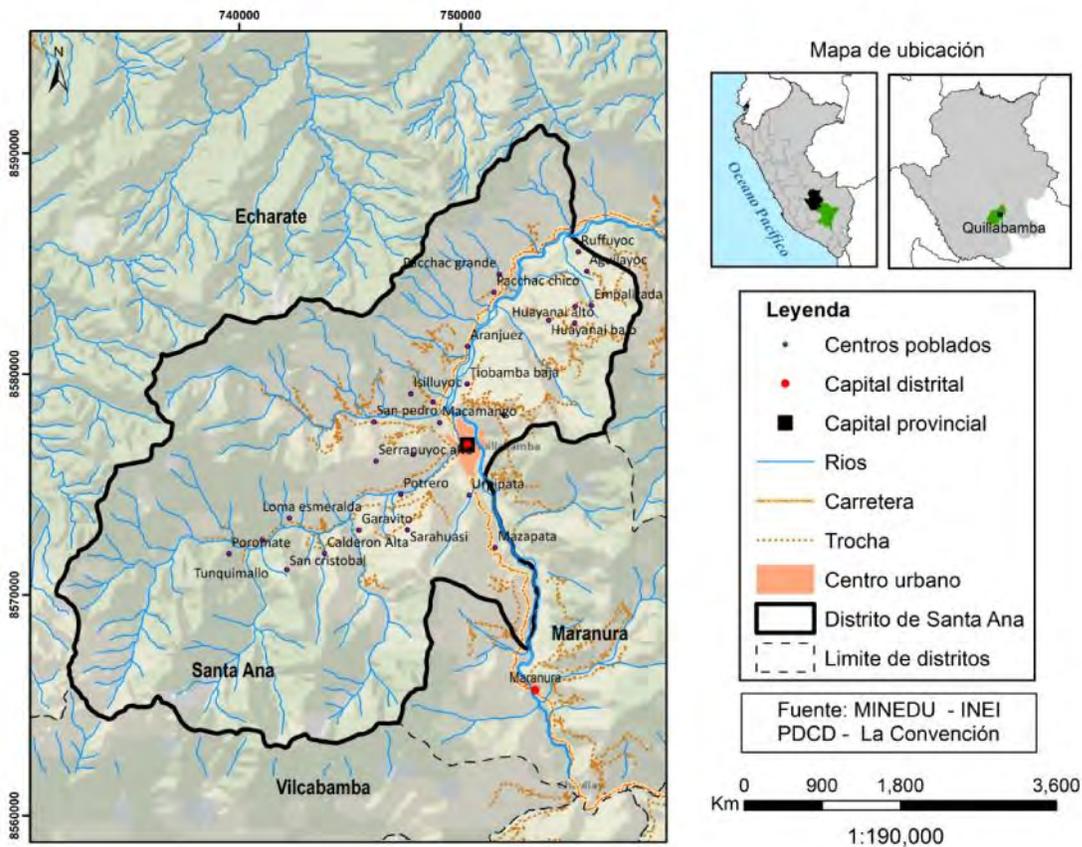
## V.- CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

A continuación se describe las características físicas y ecológicas de los ecosistemas de yunga fluvial (Pulgar Vidal, 1987). Además se identifica la localización del área de estudio y las características socioeconómicas del distrito.

### 5.1 Localización

El distrito de Santa Ana, políticamente se ubica en la provincia de La Convención, departamento de Cusco. La provincia se localiza al sureste de la Amazonía peruana y al norte de la región Cusco.

**Mapa 1: Localización del área de estudio**



Elaboración propia.

Fuente: MINEDU – ESCALE, 2010 e INEI, 2007

La provincia de La Convención, representa el 41,7% del espacio geográfico del departamento de Cusco. En términos generales, esta es una región Andina – Amazónica debido a la transición entre quebradas alto andinas (Abra Málaga) y bosque amazónico de

alta montaña. Coloquialmente se denomina este espacio como ceja de selva<sup>11</sup> (Pulgar Vidal, 1985); sin embargo, la región natural es yunga fluvial<sup>12</sup> (Pulgar Vidal, 1987). Otros autores lo identifican como selva alta (Brack & Mendiola, 2000).

La formación vegetal predominante es el bosque húmedo montano (Bh-m) según la clasificación de Holdridge (1967), el cual abarca el 47% de su superficie provincial. Este bosque se localiza en las vertientes húmedas montañosas, son zonas de alta precipitación y humedad atmosférica; presentan vegetación arbórea alta y densa, que va disminuyendo a medida que aumenta la altitud (MINAM, 2015b).

El otro porcentaje de la provincia lo conforma la selva baja u omagua (53%), localizado en el distrito de Megantoni y Echarate. En cuanto a hidrografía, el río principal es el Vilcanota (Alto Urubamba). Además, según la ONERN (1982) más del 80% de suelos tienen clasificación de protección forestal.

A su vez la provincia está compuesta por 14 distritos; los últimos 4 creados el 2016 son Megantoni, Villa Kintiarina, Inka Wasi y Villa Virgen, aún no se tiene información de los límites políticos. El distrito de Santa Ana tiene la mayor densidad poblacional y el índice de desarrollo humano (IDH) más alto, a nivel provincial; ya que en este espacio se localiza la capital provincial (Mapa 1). En la zona de valle se ha asentado la ciudad de Quillabamba. Esta es una ciudad intermedia amazónica de segundo orden que cumple un rol financiero y de integración económica para el resto de la provincia (BCR, 2015). La provincia de Santa Ana cuenta con una extensión de 359,40 km<sup>2</sup> y con una densidad de 104,41hab/km<sup>2</sup>.

## 5.2 Caracterización física y ecológica

A continuación, se describe las variables ambientales y ecológicas del área de estudio; primero las características geomorfológicas (superficie, pendiente, altitud); luego los aspectos climáticos e hidrográficos. Finalmente los aspectos ecológicos y formaciones vegetales.

---

<sup>11</sup> El termino Ceja de selva, es un término reciente, denomina la selva entre 1000 y 2300. Esta zona tiene otras acepciones como ceja de montaña, ceja de cordillera, bosque de puna. Libro: *Las tres selvas* (Pulgar Vidal, 1967)

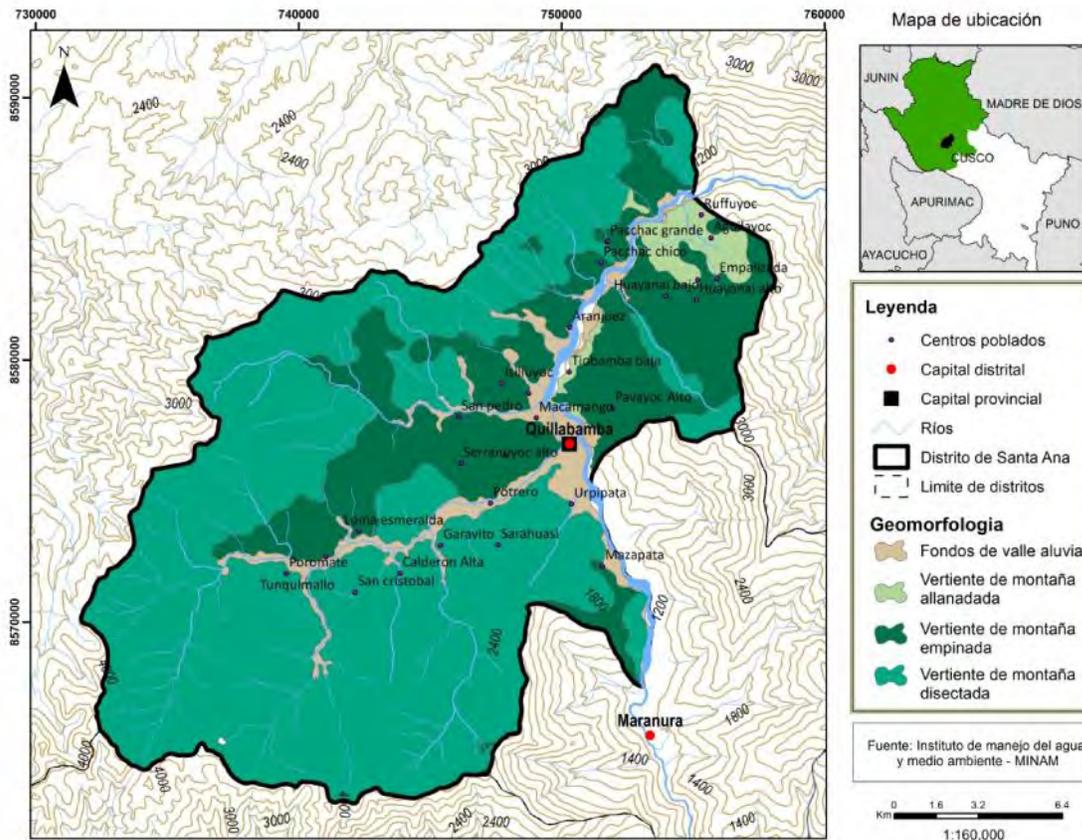
<sup>12</sup> Yunga, Amazonian and highland Puna habitat (Mee 1999, Olson et al. 2000) – Ecorregiones WWF

### 5.2.1 Características geomorfológicas

Para la caracterización geomorfológica se revisó el boletín geológico del cuadrángulo de Quillabamba - 26q (INGEMMET, 1999), el Plan base de ordenamiento territorial para la región Cusco, la ZEE de la provincia de La Convención (GTCl et. al. 2005), y el Plan de desarrollo concertado del distrito de Santa Ana (MPLC, 2011). Esta clasificación geomorfológica, enfatiza la altitud, el relieve, la pendiente y la formación geológica.

Según la clasificación de macro unidades geomorfológicas de la provincia de La Convención (GTCl et al. 2005), se localiza entre la cordillera oriental del Vilcanota y el valle del alto Urubamba. En específico, el distrito de Santa Ana tiene una altitud entre los 800 a 4200 m.s.n.m.; y se diferencia en 4 unidades geomorfológicas (Mapa 2).

**Mapa 2: Características geomorfológicas del distrito**



Elaboración propia

Fuente: IMA, 2005; MINAM et al. 2009

**Fondos de valle aluvial montañoso** (800 – 1500 m.s.n.m.), se caracteriza por tener suelos formados; además de encontrarse próxima a la zona de deposición de la playa, se

puede encontrar depósitos semi – consolidados hasta sueltos (gravas, conglomerados, limos hasta arcillas de las zonas de inundación) (INGEMET, 1999). Se observa planicies con pendientes menores a 2%. Conforman solamente el 6% del distrito (MPLC, 2011).

Seguido de **vertientes de montaña plana**, localizado entre los (1500 – 2000 m.s.n.m.), se observan suelos que empiezan a mostrar formación de perfiles. El terreno comienza a elevarse; sin embargo, la pendiente es más llana o plana (pendiente menores 10%). En estos espacios, el distrito ha aprovechado para el crecimiento urbano. Conforman el 5% del distrito.

Las **vertientes de montaña empinada** (1500 a 2300 m.s.n.m.) comienzan en las vertientes húmedas orientales amazónicas. Se encuentran en sectores donde la excavación cuaternaria de los glaciares y los movimientos tectónicos afectaron principalmente los volúmenes rocosos poco resistentes, permitiendo el desarrollo de vertientes empinadas en dirección estructural. En parte están constituidas por afloramientos pizarrosos y esquistosos y en menor proporción por rocas sedimentarias del terciario y rocas intrusivas y metamórficas. También la erosión actual está ligada a condiciones naturales accidentadas (INGEMET, 1999). Pendientes mayores a 10%

Las **vertientes de montaña disectada** (2300 a 4200 m.s.n.m.) con pendientes mayores a 20%. Esta formación se originó durante la fase de incisión fluvial correlativa al levantamiento andino plio-pleistocénico, cuando las corrientes se encajaron en volúmenes rocosos compactos (INGEMET, 1999). Las dos últimas formaciones geomorfológicas representan el 80% del distrito.

### **5.2.2 Características climáticas**

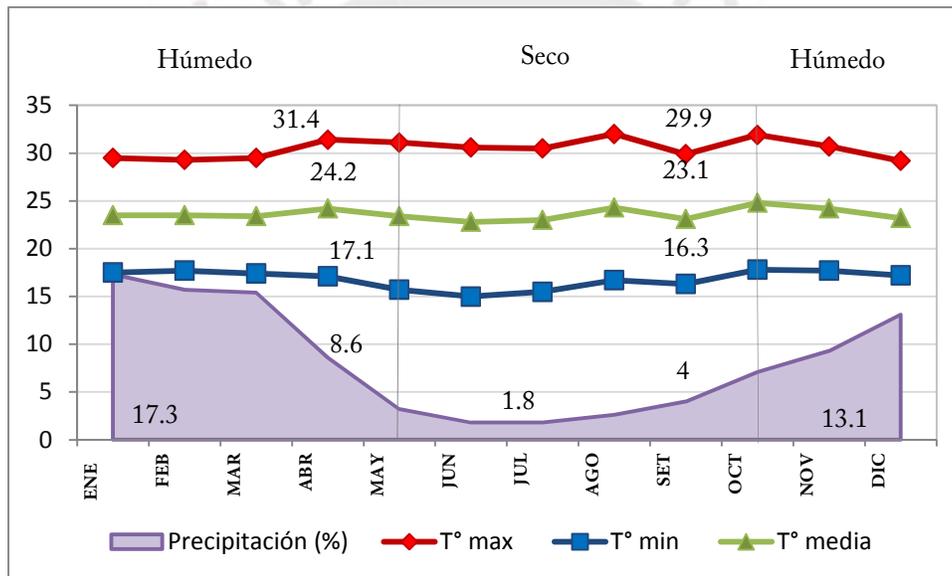
Para caracterizar la información climática se consideró dos fuentes, la estación meteorológica del SENAMHI, localizada en la ciudad de Quillabamba, en la sede de la universidad UNSAAC, a una altitud de 990 m.s.n.m.; y las capas climáticas (temperatura y precipitación) de *World Clim*. La diferencia entre fuentes de información; la información proveída por el SENAMHI, es una recopilación de datos históricos climáticos sobre temperatura máxima, mínima y precipitación desde 1971 – 2016. La información de *World Clim*, son modelos climáticos a escala mundial, a una resolución de 30 *arc/second per 1km* desde 1970 – 2000; esta información recopila los diversos fuentes regionales.

Interpolar la información, de la única estación meteorológica no genera resultados precisos, ya que se requiere más de una estación a diferente altitud. Es por ello que se ha

procesado la información de World Clim (cada pixel cubre un área de 0.86km<sup>2</sup>). Toda esta información permite generar mapas de temperatura y precipitación (Mapa 3); que servirá de insumo para el modelamiento agroecológico.

En general en el distrito de Santa Ana, según el *método de Thornthwaite*, presenta un clima cálido lluvioso con precipitación abundante y humedad relativa calificada como húmeda (B(r) A'H3) (SENAMHI, 2011). Presenta dos estaciones anualmente; la estación cálida lluviosa (noviembre a abril) y la estación cálida seca (mayo a octubre). En la estación seca disminuye la precipitación acumulada; sin embargo se mantiene la humedad atmosférica, debido a que en las zonas más altas del distrito, se localiza el bosque de neblina (Bubb et al. 2002).

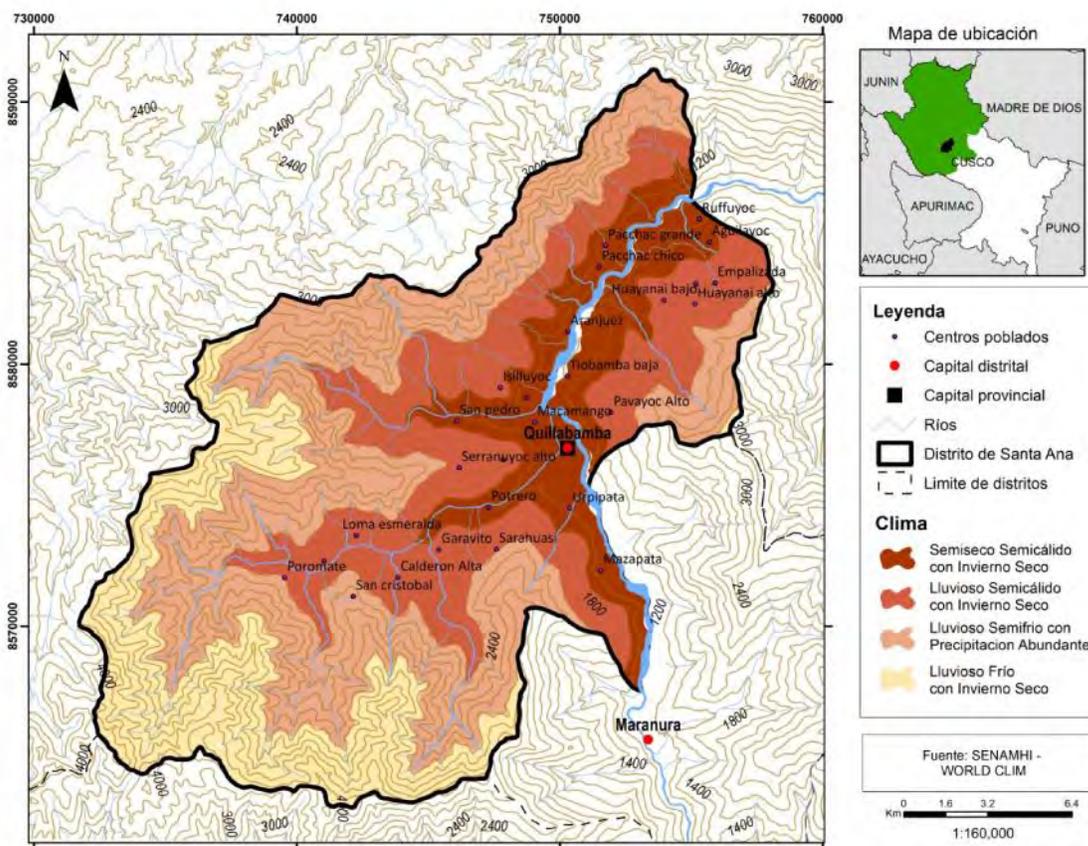
**Gráfico 1: Información meteorológica mensual (2000 - 2011)**



Fuente: SENAMHI, 2011

Según, la estación meteorológica del SENAMHI en Quillabamba, la temperatura media anual es de 23.6°C, puede llegar a 30°C en época cálida y mínima a 18°C en época seca. El porcentaje de humedad anual es 78%, en época de lluvia la humedad puede llegar a 84% y época seca disminuye hasta 74%. Correspondiente a la precipitación anual, es de 907 mm, en promedio tiene una evapotranspiración igual a 4.7 mm/día.

**Mapa 3: Características climática del distrito**



Elaboración propia  
Fuente: IMA (2005).

La temperatura en el distrito es diferente según altitud; a mayor altitud menor temperatura. En los fondos de valle el clima es semi-seco a semi-cálido, con inviernos secos en la época seca. La temperatura puede llegar a 36°C y la mínima es 23°C, tiene precipitaciones estacionales de noviembre a abril. Estas condiciones climáticas favorecen el desarrollo agrícola, así como también sembrar cultivos de acuerdo a su altitud, clima, requerimientos hídricos y tipos de suelos. En promedio, las precipitaciones son menores en la zona media y baja de la cuenca. La evaporación en la sub-cuenca Chuyapi varía de 2,20 a 3,53 mm/día. Según la estación de Quillabamba, las horas de sol varían entre 3,73 a 6,11 horas diarias. Se tomó registro de ello, ya que las horas de sol influyen en el crecimiento agrícola y forestal de ciertas especies vegetativas.

A partir de los 1500 m.s.n.m. se percibe una temperatura más templada, la temperatura oscila entre los 32°C y 20°C; presenta lluvias estacionales con mayor frecuencia.

A partir de 2300 – 2500 presente un clima muy lluvioso y semifrío, se observa bosques de neblina. La máxima temperatura es 22°C y la mínima es 16°C, este clima templado a frío es el hábitat adecuado para una vasta diversidad de flora y fauna silvestre que aún falta estudiar. Sin embargo, estos espacios deben ser conservados ya que la neblina provoca precipitaciones constantes y humedad atmosférica alta, estos espacios no tiene vocación agropecuaria. Su uso provocaría daños ambientales y pérdida de cobertura.

Finalmente, en las partes más altas del distrito, y siendo ceja de selva, la transición entre valles andinos, a partir de 4000 m.s.n.m. presenta un clima más frío y lluvioso, la temperatura máxima es de 18°C y la mínima de 12°C, en este microclima se observa ecosistemas de alta montaña.

### **5.2.3 Características hidrográficas**

La autoridad nacional del agua (ANA), indica que la provincia de La Convención, pertenece a la vertiente hidrográfica del Amazonas, es un afluente de la cuenca del Urubamba. Además, las redes hidrográficas principales en la provincia son el río el río Vilcanota (Alto Urubamba), el río Mapacho – Yavero y el río Apurímac. A su vez, estos ríos determinan la clasificación de cuencas a nivel regional (ANA, 2009; MPLC, 2011).

El distrito de Santa Ana se localiza, al margen izquierdo del río Vilcanota y es tributario de la misma. A su vez en el distrito se divide en 3 microcuencas: Chuyapi, Serranuyoc y Sambaray (Mapa 5). La principal cuenca es Chuyapi; debido a que abastece de agua potable, de forma directa, a la ciudad de Quillabamba. En el 2011, se realizaron proyectos de reforestación en la misma microcuenca, con el propósito de disminuir la escorrentía superficial en la partes altas de la montaña, ya que estas se encontraban totalmente deforestadas (MINAM et al. 2009) y provocaban déficit hídrico (Figura 4).

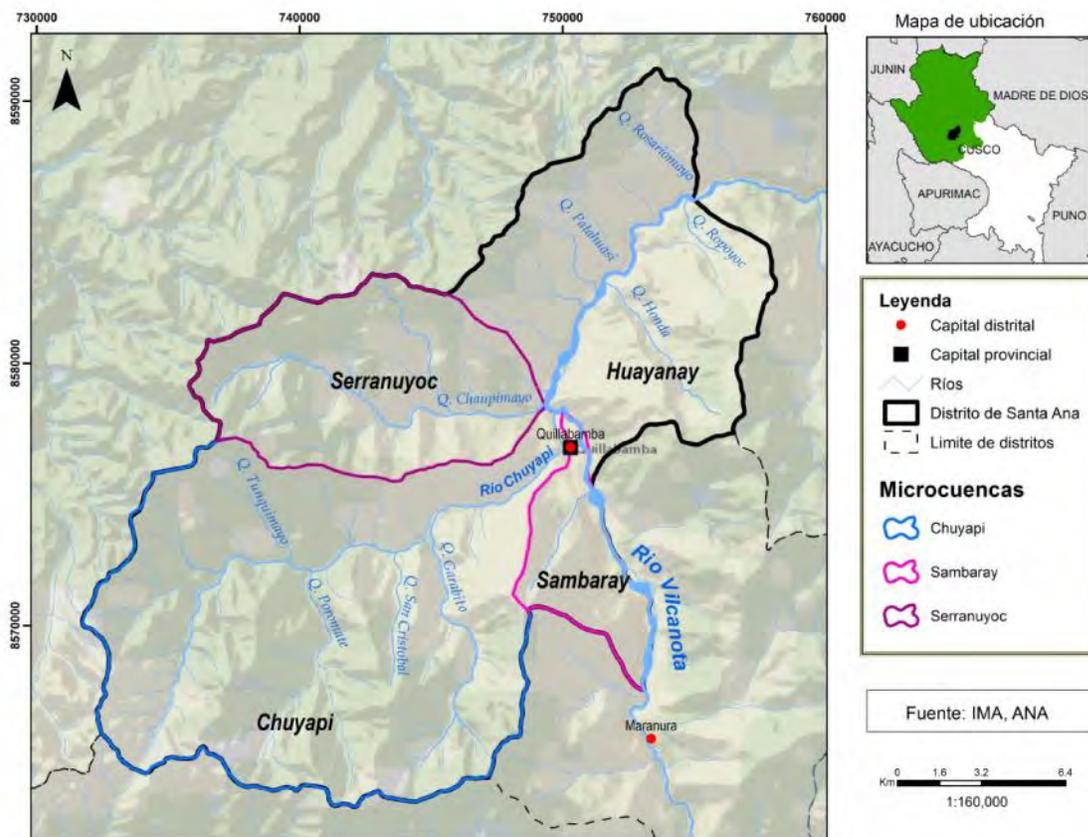
A su vez, la cuenca Chuyapi tiene 4 subsectores donde hay bosque húmedo montañoso y bosque de neblina, así como actividades agropecuarias: Poromate, Tunquimayo, San Cristóbal, y Garavito. El sector Tunquimayo, forma parte de las montañas que dan origen al río Chuyapi, se ubica al oeste de la ciudad de Quillabamba. El bosque neblina de Tunquimayo es cabecera de cuenca del río Chuyapi, se localiza entre los 1800 a 2300 m.s.n.m.

**Figura 4: Subcuenca Chuyapi, abastece de agua a la ciudad de Quillabamba**



Fotografía panorámica de la cuenca Chuyapi.  
Fuente: MPLC, 2011

**Mapa 4: Microcuencas, ríos principales y quebradas del distrito**



Elaboración propia

Fuente: IMA, 2005; ANA, 2009; MINEDU – ESCALE, 2010; MPLC, 2011

### 5.2.5 Características ecológicas

Esta sección, presenta las características ecológicas del distrito, basándose primero en la clasificación de ecorregiones naturales del Perú propuesta por Antonio Brack (2000); segundo se ahonda en la descripción de cobertura vegetal de Yunga fluvial<sup>13</sup> peruana, basada en la clasificación de sistemas ecológicos de NaturalServe (Josse et al. 2007).

De manera general, la biogeografía de La Convención se sitúa entre la región Andina y Amazónica, presentando a lo largo de su territorio diversas formaciones vegetales. En las zonas más altas (> 3000 m.s.n.m.) vegetación de puna compuesta por pastizales; seguida de vegetación de matorrales y bosques que se desarrollan sobre los valles interandinos (2300 – 700 m.s.n.m.), y los bosques perennifolios muy húmedos que se ubican en la selva baja de la Provincia (<700 m.s.n.m.).

La clasificación de zonas de vida que maneja el Perú son los biomas y las ecorregiones. El área de estudio, se localiza en el bioma de bosques húmedos latifoliados tropicales y subtropicales, forma parte de la región amazónica. En la región natural de yunga fluvial (Pulgar Vidal, 1987) o selva alta (Brack et al. 2000). Con la finalidad de definir el tipo de ecosistema que se está estudiando, presentamos la siguiente tabla en la que se compara la clasificación de regionalización de ecosistemas por autor.

**Tabla 8: Clasificación de ecosistemas y cobertura vegetal del área de estudio**

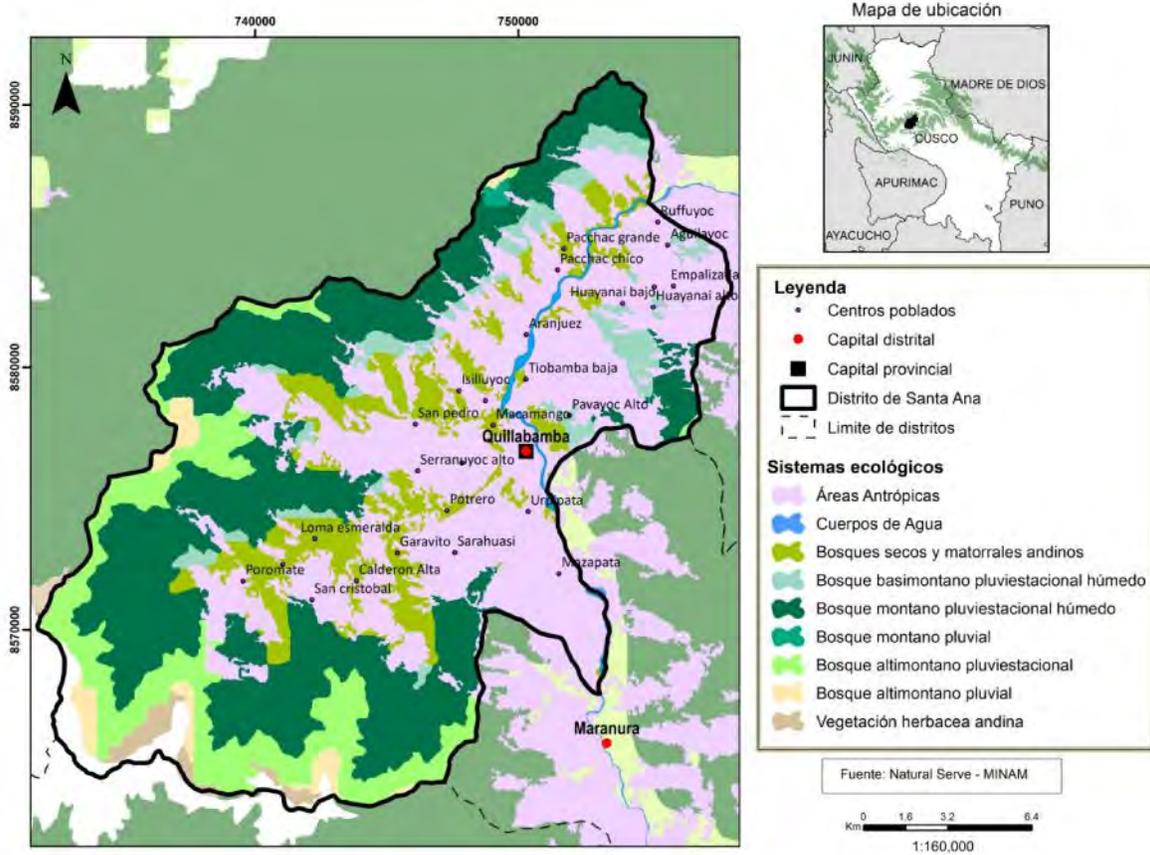
Autor	Tipología	Clasificación del área de estudio
Pulgar Vidal, 1987	Regiones naturales	Yunga fluvial
Antonio Brack, 2000	Ecorregión	Selva alta
Leslie Holdridge, 1967	Zonas de vida	Bosque húmedo montano tropical
NaturalServe, 2007	Sistemas ecológicos	Yunga peruana

Fuente: Clasificación de ecosistemas según cada autor revisado.

Para una clasificación más detallada de la vegetación en el área de estudio, nos basamos en la “*Clasificación de Sistemas Ecológicos de la cuenca Amazónica para Perú y Bolivia*” de Natural Serve (Josse et al. 2007). Principalmente porque describe a mayor detalle los ecosistemas de Yunga peruana de la zona sur peruana por altitud, precipitación y temperatura.

<sup>13</sup> Selvas de montaña del oriente andino

**Mapa 5: Sistemas ecológicos del distrito**



Elaboración propia

Fuente: Sistemas ecológicos de Yunga de Perú y Bolivia (NatureServe, 2007; Minam, 2015)

**Bosque seco y matorrales andinos (<1000)** En el fondo de valle, presentan dos estaciones, clima seco y clima húmedo. Presencia de árboles como bambú (*Bambusa sp.*), algarrobo (*Prosopis sp.*) y cedro (*Cedrela sp.*).

**Bosque basimontano pluviestacional húmedo de Yungas (1000 – 1500)** En pendientes bajas, presenta dos estaciones clima seco y clima húmedo. Presencia de árboles y arbustos como Albizia, Pacay mono y Pino chuncho o pashaco blanco.

**Bosque montano pluvial húmedo de Yungas (1500 – 2300)** Presencia del bosque de neblina. Bosque siempre verde estacional, clima templado, humedad constante, vegetación diversa y estratificada. En laderas de material coluvial con pendientes mayores a 20%. Los árboles pueden alcanzar 35 - 45 metros de altura en las zonas más bajas. Se

observa comunidades vegetales de epifitas<sup>14</sup>. Y otros árboles valiosos madereros tales como Aliso (*Alnus acuminata*), Cedro rojo (*Cedrela odorata*), Caoba (*Swietenia*), Pisonay (*Erythrina falcata*), Tornillo (*Credelina catenaeformis*) y pino chuncho (*Schizolobium amazonicum*), entre otras.

**Bosque altimontano pluvial húmedo de Yungas (2300 – 3000)** Presencia del bosque de neblina. Pendientes disectadas (>20%). Presencia de árboles, arbustos y helechos. Sobre pendientes de mayores a 20% la cobertura boscosa está compuesta por árboles de una altura de 15 metros, con un sotobosque denso y abundantes plantas epifitas, son comunes el género de las Miconias (nativo de zonas tropicales de Sudamérica), Alnus (Alisos), Clusia (nativos de América tropical y subtropical) y Weinmannia (propio de climas tropicales), así como géneros de helechos arbóreos y orquídeas (MINAM, 2015).

En el área de estudio la cobertura vegetal predominante es el bosque montano pluvial húmedo de Yungas según NaturalServe (2007). Conocido como bosque de neblina (Bubb et al. 2002; MINAM, 2015). Bosques endémicos y biodiversos, presencia de helechos, orquídeas silvestres, y arbustivas. La característica más destacada de estos bosques es su capacidad para captar el agua que se condensa sobre la vegetación.

**Vegetación herbácea andina (>3000)** con pajonales riparios (*Cortaderia spp.*) y bosques de. Esta vegetación se ha observado en campo, en la primera salida de campo.

**Áreas con intervención antrópica** (color morado en el mapa). En el distrito de Santa Ana, más del 70% son áreas deforestadas, instalación de sistemas productivos como el cultivo de café sin sombra, el cultivo en limpio de coca, y habilitación de áreas de cultivo mediante el proceso de corte y quema de bosque. Instalando sistemas productivos (cultivos anuales) en zonas con pendiente menor a 10%.

---

<sup>14</sup> Se refiere a las plantas que crecen sobre otro vegetal usándolo solamente como soporte, pero que no lo parasita nutricionalmente

### 5.3 Caracterización socioeconómica

La siguiente sección desarrolla los aspectos demográficos, sociales y económicos del distrito de Santa Ana; luego describe cuales son las actividades económicas y acceso vial.

#### 5.3.1 Población, educación y salud

Tabla 9: Índice de desarrollo humano

Variables	Unidad	Distrito de Santa Ana	Provincia de La Convención
Población al 2015	habitantes	34 434	179 515
Densidad poblacional	hab/km <sup>2</sup>	104.41	0.15
IDH		0,5170	0,3691
Pobreza extrema	%	8.6%	14.8%
Desnutrición infantil	%	22.1%	31.9%
Esperanza de vida al nacer	años	76.04	74.78
Tasa de analfabetismo		6.5	13.6
Población con Educación Secundaria completa	%	63.60	40.50
Años de educación	años	9.33	6.87
Ingreso Familiar per cápita	S/. mes	724.9	427.2

Fuente: INEI, 2007; PNUD. Informe sobre Desarrollo Humano, Perú 2009; Mapa de Pobreza Regional y Distrital, 2013.

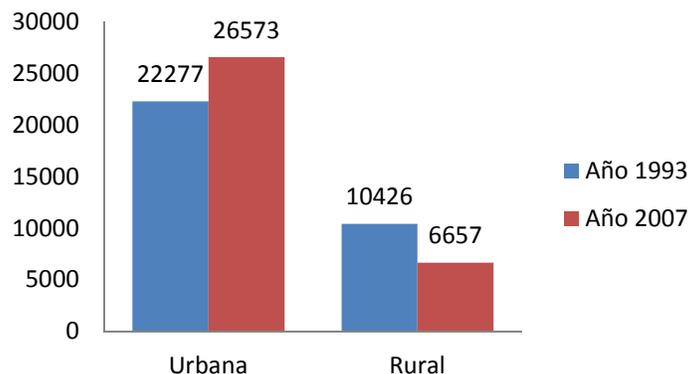
El distrito de Santa Ana presenta un índice de desarrollo (IDH) medio – alto, en comparación con el resto de la provincia que presenta un IDH medio – bajo.

##### a) Población

Según el censo realizado el 2007, el distrito de Santa Ana tiene 33 230 habitantes, la tasa de crecimiento de 0,3% en relación al censo de 1993 (Tabla 9). Las proyecciones poblacionales al 2015, indican que la población ascendió a 34 434 habitantes.

El distrito de Santa Ana tiene la mayor densidad poblacional (104,41 hab./km<sup>2</sup>) a nivel provincial, con un territorio de 359,40 km<sup>2</sup>. Principalmente porque en este espacio se localiza la capital provincial, y en el fondo del valle se ha asentado la ciudad de Quillabamba. Esta es una ciudad intermedia amazónica de segundo orden que cumple un rol financiero y de integración económica para el resto de la provincia (MPLC, 2011; BCR, 2015).

**Gráfico 2: Crecimiento poblacional del distrito por sector rural y urbano**



Fuente: INEI - Censo 2007

La población en el distrito, a través de los años ha incrementado (1993 – 2007 – 2015), el crecimiento poblacional se concentra en la ciudad de Quillabamba. En las zonas rurales la población ha disminuido (Gráfico 2). El proceso de migración y ocupación urbana, se debe a procesos naturales, económicos, sociales y políticos de las ciudades amazónicas; generando un vacío demográfico en las zonas rurales y en consecuencia abandono de terrenos colonizados (PNUMA – OTCA, 2009).

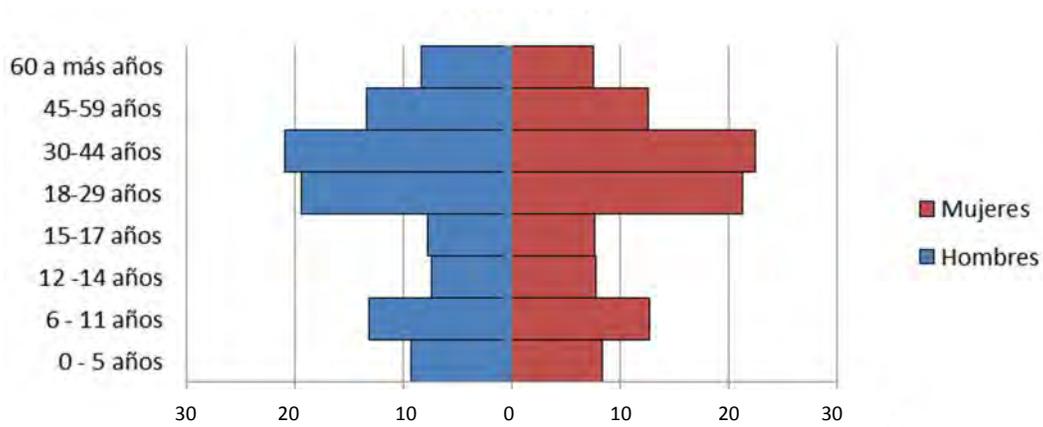
El crecimiento de la matriz urbana en la ciudad de Quillabamba, es influenciado por el rol económico y de integración financiera que cumple el área urbana para el resto de la provincia. En este espacio se localizan las principales entidades empresariales, educativas y gubernamentales. Además, en los últimos 10 años ha existido una gran demanda laboral en el área urbana para el desarrollo de diversos proyectos financiados por las regalías y el canon gasífero (MPLC, 2011; SNMPE, 2017).

Según Aramburu y Bedoya (2003) *“muchos hogares amazónicos son rurales y urbanos a la vez; las familias mantienen viviendas en los asentamiento urbanos periféricos y actividades productivas en la zona rural”*; dinámica similar en el área de estudio. La población rural en el distrito se encuentra dispersa, se cuantifican 85 centros poblados dispersos en el distrito; y un total de 6657 habitantes de este espacio (INEI, 2007).

Respecto a la edad poblacional; la pirámide poblacional es regresiva, significa que la población adulta es mayor a la población joven e infantil; este evento podría deberse a dos factores. Primero, debido a la alta tasa de **mortalidad** infantil, de 22.1% afectando a niños y jóvenes especialmente en zonas rurales. Segundo, a causa de las **migraciones** de la población joven, en consecuencia la población adulta y de tercera edad; en el sector

rural representa el 14%, mientras que en el sector urbano representa el 8%. Se observa un proceso de envejecimiento poblacional (Gráfico 3).

**Gráfico 3: Pirámide poblacional por sexo y edad del distrito**



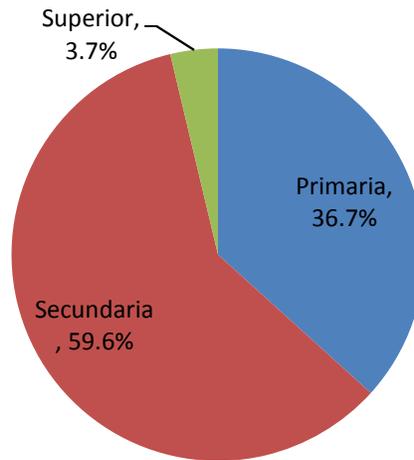
Fuente: INEI – Censo 2007

#### **b) Educación**

En cuanto al nivel educativo poblacional, el distrito cuenta con 115 instituciones educativas de los niveles inicial, primaria, secundaria, técnico superior y universitario (MINEDU, 2016). La tasa de analfabetismo de 6.5 es bajo en comparación con el provincial que es de 13.6 (INEI, 2007). La mayoría de centros educativos, docentes y programas se concentran en la zona urbana del distrito, y los centros educativos de la zona rural son unidocente (MPLC, 2011).

Los agricultores del distrito tienen un nivel educativo medio; ellos cuentan con secundaria completa. Los bajos ingresos económicos de la población local, incentiva a la población más joven que al terminar la secundaria se incorporen a diversas actividades productivas y ejerzan función de obreros en agricultura y construcción.

**Gráfico 4: Nivel educativo de la población en el distrito**



Fuente: Expediente técnico del Distrito de Santa Ana; MPLC, 2011

### **c) Salud**

Al ser la capital provincial, el distrito de Santa Ana, cuenta con 01 hospital, 01 centro de salud en la ciudad, y 03 puestos de salud en los centros poblados de IDMA, Potrero y Huayanay. Los casos de salud están asociados a partos, desnutrición infantil y enfermedades respiratorias (MPLC, 2011).

En el distrito, en las zonas urbanas, los casos de desnutrición crónica son bajos, sin embargo, en la zona rural es altísima. Debido a que la alimentación en general está basada en raíces, tubérculos, menestras y frutas; déficit en el consumo de alimentos como leche, carne, cereales y grasas. Según la Micro Red de Essalud, la desnutrición infantil en la provincia es de 31.9%, y en el distrito es de 22.1% afectando la población infantil de las zonas rurales (MPLC, 2011).

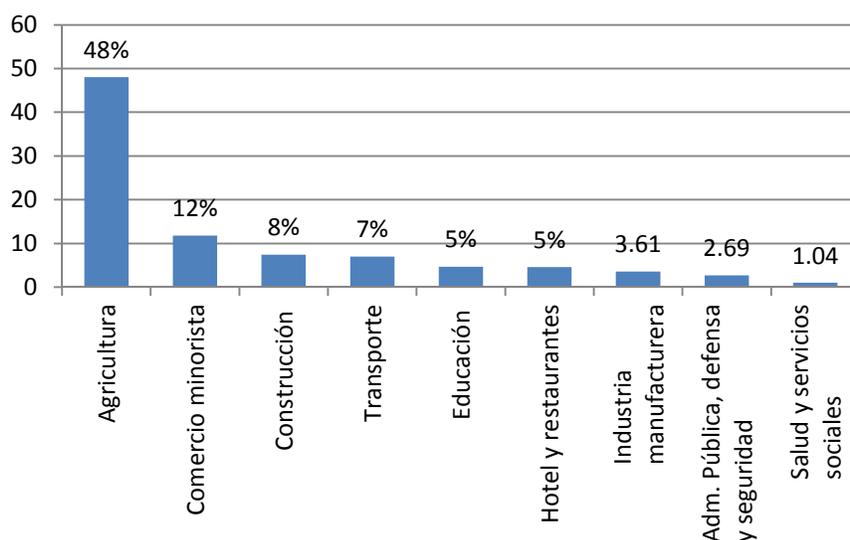
#### **5.3.2 Actividades económicas**

En el distrito, la población económica activa (PEA) ocupada representa el 93% y la PEA desocupada el 7%. Del total de PEA ocupada, un 62% son varones y 38% son mujeres (INEI, 2007). La economía del distrito de Santa Ana se basa principalmente en la agricultura, ya que el 48% de la PEA se dedica a esta actividad (INEI, 2007; MPLC, 2011). Otras actividades económicas realizada por la PEA, el 12% se dedica al comercio minoristas, el 8% a la construcción, 7% a transporte y comunicaciones; el 5% a educación;

otro 5% a hoteles y restaurantes; 3,60% a manufactura; 2,60% a administración pública, defensa y seguridad y un 1% a salud y servicios sociales.

Esta información es referencial, principalmente porque los datos poblacionales han podido cambiar en un periodo de 10 años, como en la actualidad. Probablemente los indicadores de PEA hayan cambiado, sin embargo, el CENAGRO (2012) indica que la cantidad de unidades agropecuarias ha aumentado, se puede inferir que continua siendo la agricultura la actividad principal del distrito.

**Gráfico 5: Principales actividades económicas en el distrito**



Fuente: INEI, 2007 y MPLC, 2011

### a) Agricultura

La agricultura es la actividad principal de la población, representa el 48% de la población económicamente activa (PEA). El tipo de agricultura que practica la mayoría de poblacional es tradicional y riego por secano<sup>15</sup>, ya que el 95% depende de lluvias y suelos fértiles. Según el IV Censo Nacional Agropecuario realizado el 2012, estas actividades se localizan el 87% en yunga fluvial entre 1000 – 2300 m.s.n.m., el 12% en zona Quechua entre los 2300 – 3500 m.s.n.m., y el 1% en selva alta o rupa >1000 msns. Según, la Estrategia Regional Forestal de Cusco, esta economía se basa fundamentalmente en el aprovechamiento de la oferta de recursos naturales, con escasa o ninguna reposición de recursos (Aragón et. al., 2013).

<sup>15</sup> La FAO (2009) define agricultura en secano, aquella que depende de la lluvia para la irrigación de los campos. No se aplica otro tipo de irrigación.

Los cultivos principales para la venta son el café, la coca, el cacao y el achiote (CENAGRO, 2012). Estos cultivos, crecen en los 3 pisos altitudinales (Selva alta, Yunga fluvial y Quechua). En total son 2874 unidades agropecuarias, de las cuales son 2384 unidades que cultivan café, es decir el 82% de agricultores locales lo cultivan. La superficie cultivada de café hasta el 2012 son 3650.40 ha sembradas de café, a su vez este cultivo en cuestión tiene el más alto rendimiento e importancia económica local. Además, los cultivos para el consumo propio son yuca, maíz, cítricos, uncucha, entre otros. Según el MPLC (2011) el cultivo de uncucha<sup>16</sup>, es la base de alimentación para familias rurales.

Comparando el CENAGRO, 1994 y CENAGRO, 2012; el número de unidades agropecuarias ha incrementado en un 18%. Actualmente, en el distrito existen 2874 unidades agropecuarias, las cuales 2860 son de personas naturales (agricultores locales), 6 de empresas dedicadas a la producción agroindustrial y 4 son cooperativas agrarias. El tamaño de las unidades agropecuarias varía de 0.5 ha a 1000 ha; en promedio las empresas agroindustriales tienen unidades agropecuarias mayores a 50 ha, y los agricultores locales en promedio tiene 0.5 a 3 ha. La mayor cantidad de unidades es de agricultores que trabajan de manera individual y son de menor tamaño porque dependen de la tenencia de tierras de las familias y la parcelación de terrenos por herencia.

#### **b) Comercio**

El café y el cacao son destinados mayoritariamente al mercado internacional, a través de las empresas acopiadoras y cooperativas. La Cooperativa Central de las Cooperativas Agrarias Cafetales (COCLA) (Pro amazonia, 2003), agrupa 22 de las cooperativas agrarias, y un total de 8 000 pequeños productores del Valle de Urubamba. Las frutas tienen como principal destino las ciudades de Puno y Arequipa, se destina el 91.50% del total (MPLC, 2011). El distrito cuenta con 03 mercados locales, Mercado Micaela Bastidas, Mercado Modelo y Mercado Satélite. En estos mercados se destina la producción local y acopia la producción provincial

#### **c) Canon gasífero**

El canon gasífero, el 50% es recaudado por el impuesto a la renta que el Estado recibe por la explotación del gas natural y el otro 50% por la regalía gasífera obtenida por la explotación del gas natural. Y se distribuye de la siguiente manera: 5% para universidades del departamento de Cusco (Universidad San Antonio Abad del Cusco); el 10% para los

---

<sup>16</sup> Uncucha o Malanga, es una hortaliza similar a la papa, nativa de las zonas tropicales de América del Sur

gobiernos locales del distrito de donde se extrae (Lote 88 del distrito de Echarate, y Megantoni); el 20% para los gobiernos locales de la provincia (los otros 13 distritos de la provincia de La Convención). Y el por último el 40% para los gobiernos locales del departamento de Cusco (los otros 108 distritos).

Según el reporte de Canon Gasífero 2017; el canon que se percibe en la provincia de La Convención en el 2016, es de 549 millones soles (SNMPE, 2017). Esta inversión se divide en los 14 distritos para el desarrollo de infraestructura de servicios. El distrito de Echarate percibe 201 millones de soles; Pichari 50 millones de soles, Megantoni 48 millones de soles, Quellouno 48 millones de soles; Kimbiri 42 millones de soles; Santa Ana 40 millones de soles; y Vilcabamba 39 millones de soles. Las demás distrito de la provincia perciben entre 20 a 3 millones de soles, según su importancia.

#### **d) Otros servicios**

En la ciudad de Quillabamba, se han identificado 2 278 instalaciones donde se desarrollan actividades económicas, institucionales y de esparcimiento. En el 23% de los establecimientos, se vende abarrotes; el 10.33% funciona como restaurantes o venta de alimentos preparados; el 8.52% son mecánicas o establecimientos dedicados a la venta de autopartes, venta de motores, motos e incluso bicicletas. El 7.68% son establecimientos tipo galerías comerciales, bazares y zapaterías (MPLC, 2011).

#### **5.3.3 Accesibilidad e infraestructura vial**

La carretera PE – 28B es un eje transversal que conecta la zona sur de Cusco con la zona norte de la región. Esta es una carretera accidentada que pasa por varios pisos ecológicos. Desde la ciudad de Cusco a una altitud de 3500 m.s.n.m., asciende hasta el Abra Málaga de 4500 m.s.n.m., desciende a la ciudad de Quillabamba con 1050 m.s.n.m., luego continua por una desviación a Echarate, Kiteni, Kimbiri, San Francisco, Ayna y finalmente conecta con la carretera (PE – 3S) longitudinal sierra sur; esta información se obtiene de la carta del sistema nacional de carreteras (MTC, 2016).

En el distrito de Santa Ana el 13% son carreteras asfaltadas. El 37% son vías departamentales que conectan al distrito con toda la región Cusco, la superficie es afirmada y pueden circular autos. El otro 50% son vías distritales que son caminos de herradura en el que solamente pueden circular motos y a pie (MPLC, 2011). La principal amenaza para la conectividad vial en el distrito, es la ocurrencia de derrumbes y deslizamientos en temporada de lluvias, limitando el acceso al distrito y a la provincia.

## VI.- RESULTADOS

A continuación se mostrarán los resultados de la salida de campo, de las entrevistas y talleres participativos. Así como también la propuesta agroforestal para el caso de estudio.

### 6.1 Análisis y comparación de las prácticas agrícolas

En campo se ha observado los cultivos y especies forestales nativos del área de estudio para proponer sistemas agroforestales compatibles con el ecosistema de yunga fluvial.

#### 6.1.1 Observación en campo de los predios rurales

El distrito se divide en 04 sectores, según microcuencas y agrupación de la población, esta clasificación es realizada por la propia Municipalidad. Las parcelas agrícolas se localizan en el fondo de valle, al margen del río Vilcanota. La población se encuentra dispersa, al igual que los predios rurales. Es por ello que las actividades se concentraron principalmente en la microcuenca Chuyapi. Debido a que esta microcuenca abastece de agua a la ciudad; y existe interés de parte de la Municipalidad por conservar y gestionar adecuadamente este espacio, ya que sostendría el abastecimiento de agua de forma permanente.

**Tabla 10: Clasificación *a posteriori* del uso actual de suelo**

Uso de la tierra	Puntos GPS	Uso de la tierra (categorías)	Puntos GPS
Agricultura (A)	111	Cultivos Anuales	18
		Cultivos Perennes	65
		Cultivos Arbóreos	28
Agricultura mixta (M)	4	Agroforestales	4
		Agrosilvopastoril	-
Forestal (F)	14	Bosque natural	3
		Plantación forestal	11
Asentamientos (S)	8	Uso residencial	1
		Uso industrial	5
Sin uso ni manejo	18		

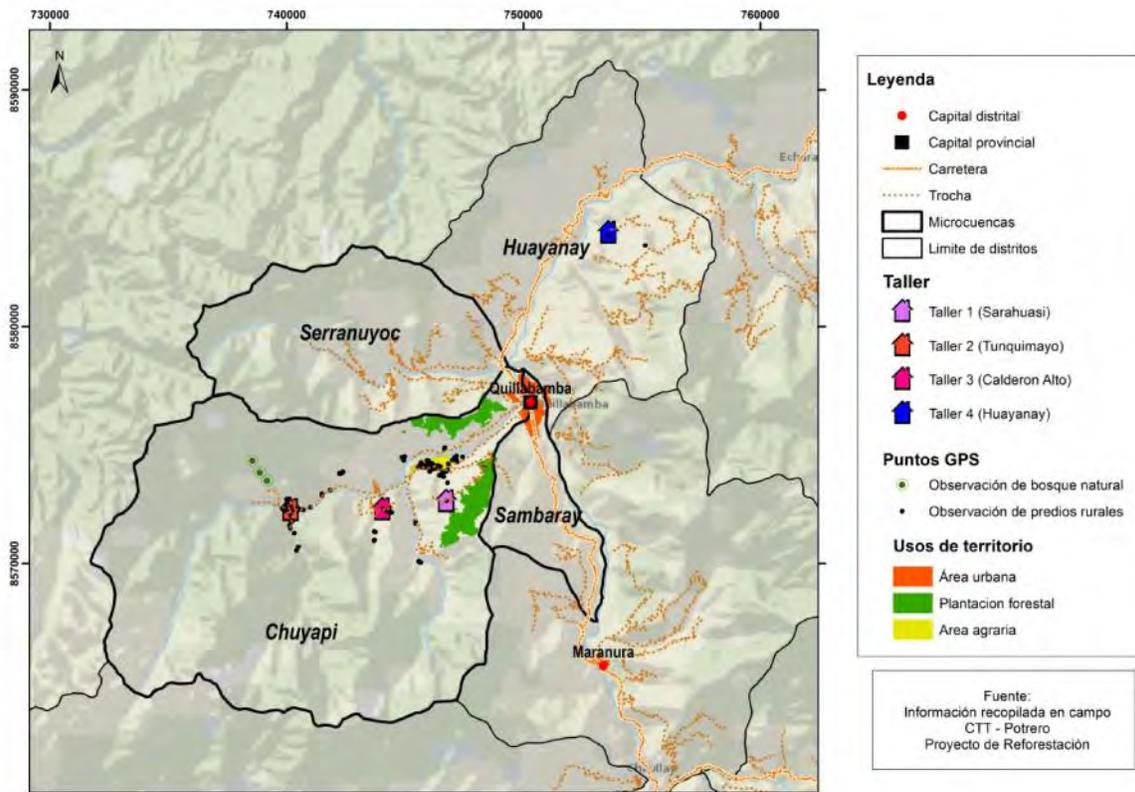
Fuente: Clasificación según la FAO, 2009 p.14

Principalmente se tomó registro de usos de la tierra, influencia humana, cultivos, y cubierta vegetal; según la FAO estos factores, así como factores físicos de clima y relieve,

determinan la formación del suelo; y el registro de esta información permite interpretar los datos del suelo (FAO, 2009).

Se ha tomado un total de 153 puntos GPS en el área de estudio. A continuación se describe los usos de territorio, cultivos y especies forestales observadas según altitud.

**Mapa 6: Localización de las actividades en campo y usos de territorio**



Elaboración propia

La FAO (2009) describe agricultura como terrenos o predios dedicados a la producción de alimentos, fibras y otras materias primas industriales; clasificados en cultivos perennes, cultivos anuales, pastos, y barbechos; generalmente son superficies arables.

La agricultura mixta se entiende como zonas donde están presentes más de un componente agrario y forestal en forma simultánea (Ospina, 2004). Actualmente en el área de estudio no se ha establecido ningún proyecto agroforestal; sin embargo, se observa sistemas agroforestales empíricos, conocido por huertos caseros mixtos (Gliessman, 2002b) en el que siembra el café típico (*Arábico*) con árboles nativos.

Forestal (FAO, 2009: 16), zonas donde se observa bosque natural y plantaciones forestales. Los bosques primarios pueden estar en condición de talado o deforestado; esta información se registró si es que se encontraba. En el área de estudio se observa plantaciones forestales en las partes más altas, sembrados por intervención del hombre. Los asentamientos humanos, se registró presencia humana en la superficie terrestre; se observó uso residencial, uso industrial, transporte, y uso recreacional (FAO, 2009).

#### **a) Clasificación del uso de la tierra e influencia humana**

##### **Zona baja del distrito (1200 - 700 m.s.n.m.)**

La presencia humana es notoria en la zona baja del distrito, presencia de viviendas al margen de la carretera, caminos, y accesos que llevan a los predios agrícolas en un área de influencia de 500 metros alrededor del río. La principal amenaza de esta zona es la tala forestal selectiva, debido a que los predios se encuentran próximos a la carretera, y al área urbana (ciudad de Quillabamba). Otra amenaza para el uso de suelo agrícola, es el crecimiento y/o expansión de la matriz urbana; ya que la mayor cantidad de centros poblados se concentra en estos valles.

**Figura 5: Paisaje agrario en zonas de baja pendiente**



Fundo Potrero  
Fotografía propia

En el anterior (Figura 5) se muestra el centro de transferencia tecnológica Potrero (CTT – Potrero), tiene la finalidad de facilitar a los beneficiarios del proyecto “*Renovación de cafetales*”; plantones de calidad, y capacitar a los agricultores locales en mitigación de plagas y enfermedades de los cultivos. Además, en este fundo se ha instalado viveros para los diversos proyectos de la municipalidad. En este caso se está facilitando la variedad de café (*Coffea catimor*), debido a que este cultivo es resistente a plagas como la roya amarilla (*Hemileia vastatrix Berkeley & Broome*). Sin embargo, no es resistente a plagas como la broca de café (*Hypothenemus Hampei*).

**Figura 6: Ciudad de Quillabamba**



Mirador de la ciudad de Quillabamba, norte

Fotografía propia

El área urbana tiene uso residencial e industrial; en este espacio se localizan las principales entidades gubernamentales, financieras, industriales, de comercio, y de transporte. Facilitan la circulación económica al resto de la provincia de La Convención. No obstante, en la actualidad, el PBI distrital depende de la agricultura.

#### **Zona media del distrito (1800 - 1200 m.s.n.m.)**

En la siguiente fotografía se observa un agroecosistema típico de la zona de la microcuenca Chuyapi. Primero una vivienda rural localizada en zona de pendiente (pendiente menor a 10%), la vivienda no dispone de servicios básicos. Se observa, barbechos forestales alrededor de los cultivos anuales y perennes; se observa plátano (anual), café (perenne) y Albizia (forestal). Esta práctica por diversos autores se denomina huerto agroforestales mixtos (Gliessman et al. 2002b).

**Figura 7: Paisaje agrario en zonas de alta pendiente**



Agricultura migratoria en pendiente mayor a 10% y huertos caseros mixtos (Sector Garavito)

Fotografía propia

### **Zona alta del distrito (1800 – 2300 m.s.n.m.)**

En los flancos orientales del macizo andino están los bosques de neblina, característicos por observarse vegetación con gran cantidad de nubosidad que provoca una ligera llovizna. Según Holdridge (1967) es un bosque húmedo montano. En el bosque de neblina de los sectores Tunquimayo, Poromate y Garavito, existe una alta biodiversidad de flora y fauna. Se observan especies ornamentales y maderables representativas como Aliso (*Alnus acuminata*), Cedro de altura (*Cedrela montana*), Nogal (*Junglans neotropical*), Palosanto (*Bursera graveolens*), y Cético (*Cecropiaceae sp.*). Así como diversidad de musgos, hongos, helechos y orquídeas (MPLC, 2011).

Entre las aves singulares del lugar se encuentra el tunqui o gallito de las rocas (*Rupicola peruviana*) lo cual da origen al nombre del lugar Tunquimayo. Algunos mamíferos como el oso de anteojos, sihuayro, satuni, samani, venado rojo, sajino; y una gran variedad de insectos como mariposas, abundantes, en el lugar (MPLC, 2011 p. 191). Estas zonas son categorizadas como áreas de conservación por la alta biodiversidad, según la ZEE, y no adecuadas para el desarrollo de agricultura debido a que tienen un pendiente mayor a 30%.

**Figura 8: Bosque de neblina observado en el distrito**



Fragmentos de bosque de neblina

Fotografía propia

### **6.1.2 Extracción de muestras de suelo**

En términos generales, los suelos amazónicos tienen baja capacidad de retención de nutrientes; además alta concentración de aluminio e hidrógeno. Debido a que son suelos que están expuestos a una constante meteorización por las altas temperaturas y precipitaciones estacionales de la cuenca amazónica (MINAM et al. 2009; OTCA, 2009). En el distrito, se observa suelos de escaso desarrollo y/o en formación primaria, es por ello que son zonas de baja productividad; principalmente en las vertientes de montaña empinada y disectada según el mapa geomorfológico (Mapa 2). Se observa entisoles<sup>17</sup> e inceptisoles<sup>18</sup> (GTCL et. al. 2005).

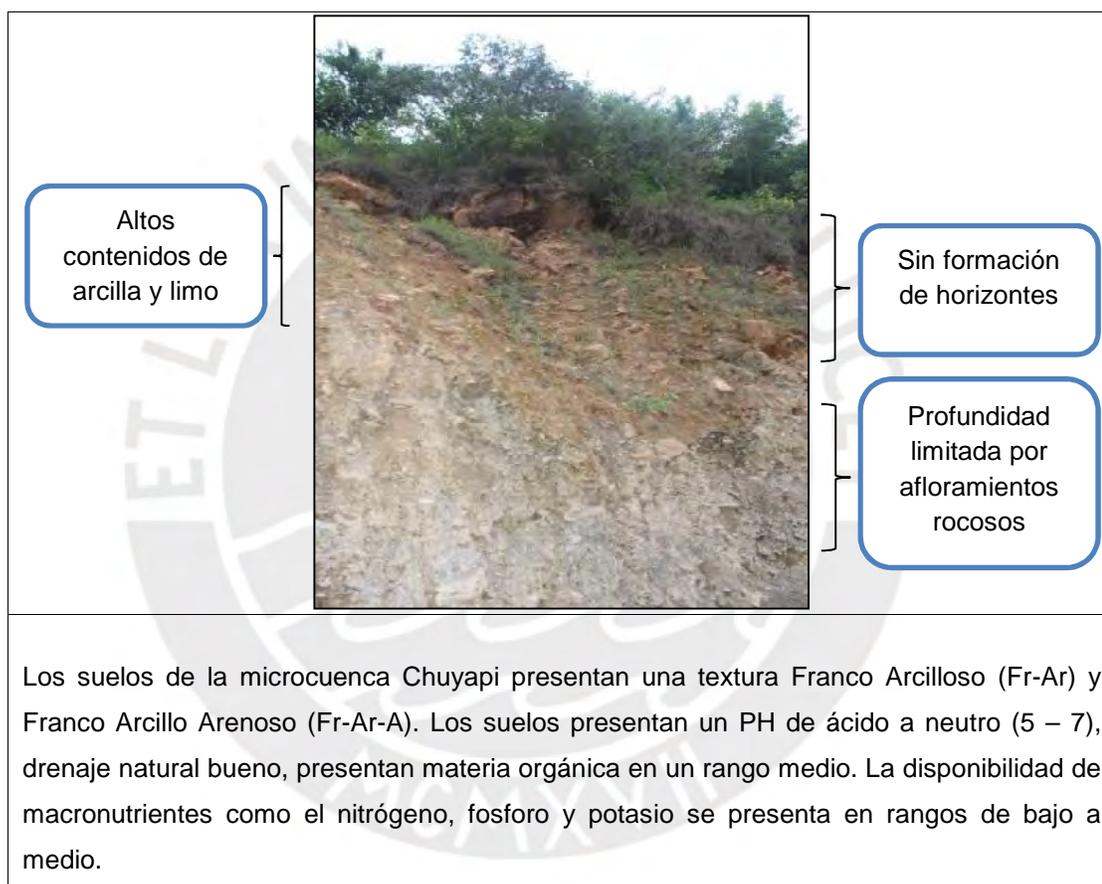
---

<sup>17</sup> Suelos que no muestran desarrollo definido de perfiles, y en mayoría están formados material regolítico (pequeños fragmentos de roca) inalterado (Soil Taxonomi, USDA).

<sup>18</sup> Suelos que empiezan a mostrar un desarrollo de perfiles (horizontes), su tiempo de desarrollo está en una fase inicial (Soil Taxonomi, USDA)

A continuación se muestra una fotografía tomada en campo. Estos suelos tienen altos contenidos de arcilla y limo, compuestos por granito, y roca dura que son difíciles de fragmentarse para la formación de horizontes. Son suelos sin desarrollo genético, de profundidad moderada, limitados por capas de piedras y afloramientos rocosos, originados a partir del material granítico y granodiorita, tiene un perfil AC, de textura mediana, con modificaciones texturales, el nivel de fertilidad de la capa superficial es baja. (GTCI et. al. 2005; MPLC, 2011).

**Figura 9: Suelos en formación y escaso desarrollo**



Suelos en formación, Cuenca Chuyapi (Sector Garavito)  
Fuente: Fotografía propia

El área de interés para el desarrollo agroforestal se localiza en los fondos de valle aluvial y las vertientes montano plano entre los 700 – 1800 m.s.n.m. con pendientes planas menores a 10%; principalmente con suelos ya formados, y fértiles para cultivos permanentes. Es por ello que en la primera salida de campo se ha extraído cuatro (04) muestras de suelo para conocer el potencial edafológico de las áreas de cultivo en la

microcuenca Chuyapi. Esta información, será utilizada como fuente primaria del diagnóstico de la fertilidad del suelo.

Las muestras de suelo se han extraído en dos zonas de la microcuenca de Chuyapi<sup>19</sup> de manera aleatoria; previamente se revisó el mapa de pendientes, y se ubicó predios agrícolas entre los 1000 – 1800 m.s.n.m., al suroeste del distrito. Se extrajo a una profundidad de 30 cm en 2 o 3 zonas estratégicas del predio agrícola, debajo de cafetales y árboles nativos. Luego se mezcló las muestras, para finalmente llevar 1 kilogramo de muestra de suelo. Este procedimiento se hizo para todos los puntos donde se extrajo las muestras (Revisar Anexo 3).

**Tabla 11: Análisis de fertilidad del suelo (04 muestras)**

Sector	Altitud	pH	CE <sub>(1:1)</sub>	CaCO <sub>3</sub>	M.O.	P	K	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>
	m.s.n.m.	(1:1)	dS/m	%	%	ppm	ppm	meq/100
Calderón Alto	1593	5.30	0.14	0.00	7.03	18.7	57	0.10
	1238	5.65	0.12	0.00	8.67	5.2	47	0.10
Tunquimayo Bajo	1690	4.43	0.15	0.00	7.20	4.1	26	1.40
	1792	4.08	0.05	0.00	10.21	5.8	24	3.00

(\*) Las muestras de suelo han sido analizadas en el Laboratorio de Suelos de la UNALM.

En promedio los suelos tienen pH 5, a menor altitud los suelos son moderadamente ácidos y a mayor altitud los suelos son fuertemente ácidos (Jaramillo, 2002). El cultivo de café puede establecerse en suelos con un rango de pH entre 4.0 y 6.5 (Valencia, 1983), sin embargo el rango más óptimo está entre 5.0 y 5.5. Es por ello que se ha observado este cultivo en las diferentes altitudes donde se extrajo la muestra.

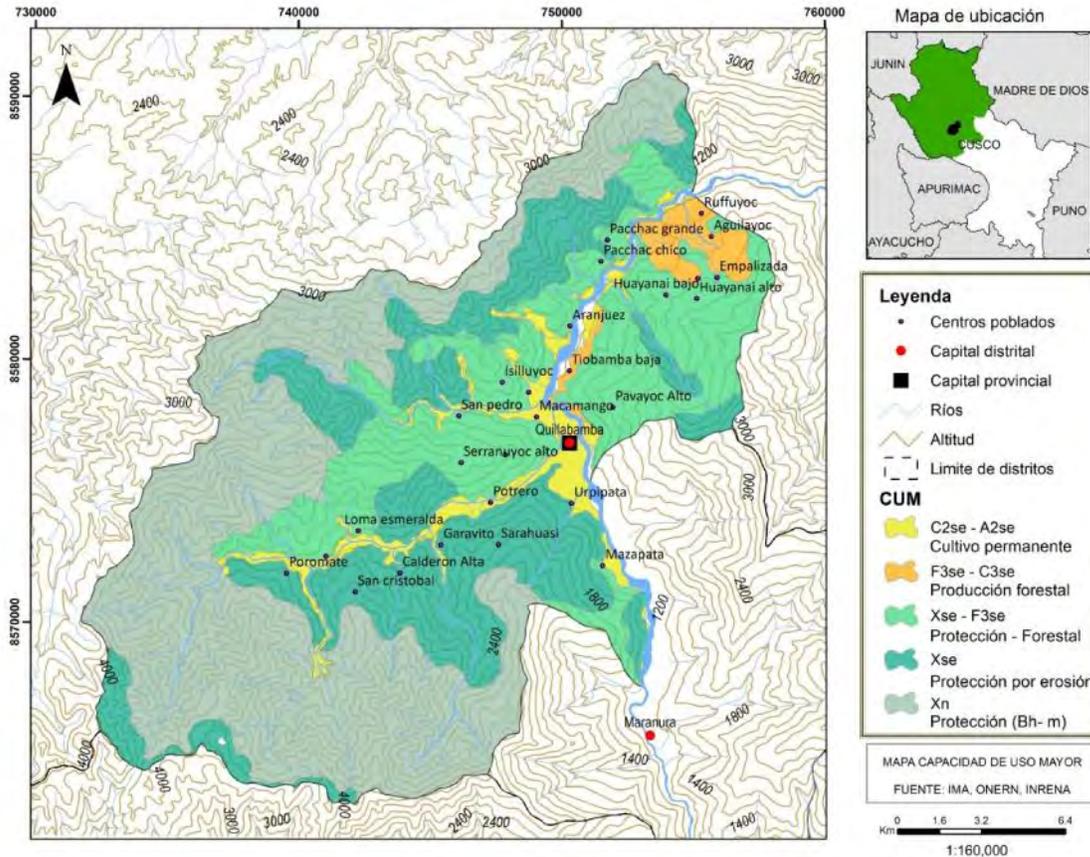
Los macronutrientes necesarios para el crecimiento de la planta son nitrógeno, potasio y fósforo (NPK), los rangos más estables de estos componentes se dan entre los 1000 – 1500 m.s.n.m. A mayor altitud, los niveles de estos macronutrientes son menores. Por otro lado, en los suelos donde predomina un pH menor a 4.5 también predominan las formas de aluminio intercambiables, causando deficiencias de nitrógeno y macronutrientes necesarios para el desarrollo de la planta.

Es importante considerar esta información para la ejecución de proyectos agrícolas sostenibles, ya que la capacidad de los suelos es fundamental para el desarrollo de

<sup>19</sup> Se extrajo en estas zonas principalmente porque existía apoyo de parte de la población, además de que estas zonas están localizados en el fondo de valle aluvial, lejos de la matriz urbana.

planta, y el nivel de desarrollo de los suelos son directamente proporcionales a la geomorfología y altitud.

**Mapa 7: Capacidad de uso mayor de los suelos**



Elaboración propia  
Fuente: ONERN, 1982; INRENA, 1998; e IMA, 2005

Por otro lado, la clasificación de capacidad de uso mayor (CUM), es un instrumento técnico que nos permite definir actividades económicas según características físicas y ecológicas del territorio. Según la caracterización edafológica en campo y la revisión de capacidad uso de mayor del mismo distrito. Las zonas con potencial uso para cultivo permanente son aquellas que se encuentran próximos a los fondos de valle, colindando con los ríos. Estas zonas de fondo de valle, poseen suelos de aptitud agrícola, por la acumulación de sedimentos por la actividad fluvial; además los suelos se encuentran formados.

Existen zonas de producción forestal, estos sectores en las vertientes húmedas montañosas donde el suelo presenta condiciones edáficas para el desarrollo forestal, los

cuales dentro de un programa de manejo y conservación de suelos serían adecuadas para promover sistemas productivos bajo sistemas agroforestales (MPLC, 2011).

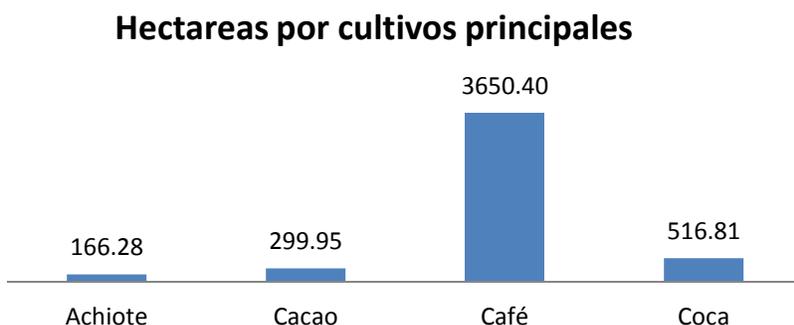
Más del 50% del distrito son suelos de uso para la protección forestal, ya que los suelos no reúnen las condiciones físicas para soportar actividades productivas, además con pendientes mayores a 20%. Si se instala sistemas agrícolas en esos espacios, terminarían por degradarse, afectando el medio ambiente y a los agricultores locales. Actualmente, hay un problema de conflictos de uso de suelo ya que zonas de protección son utilizadas para cultivos permanentes y en limpio.

### 6.1.3 Cultivos y especies forestales nativos

Se ha observado que en el distrito de Santa Ana existen 2874 unidades agropecuarias, de las cuales 2860 son de personas naturales (agricultores locales), 6 de empresas dedicadas a la producción agroindustrial y 4 son cooperativas agrarias (CENAGRO, 2012). La mayor cantidad de unidades agropecuarias son de los agricultores locales.

De las unidades agropecuarias mencionadas anteriormente el 87% se localizan en la zona de Yunga fluvial (altitud de 1000 – 2300); en estos espacios están los terrenos de las empresas agroindustriales, las cooperativas agrarias y la mayoría de los agricultores. El 12% se localiza en la zona Quechua (Altitud de 2300 – 3500). Y 1% en el piso altitudinal Rupa Rupa o Selva Alta (Altitud <1000), conocida en la localidad como playa (CENAGRO, 2012).

**Gráfico 6: Principales cultivos por hectáreas en el distrito**



Fuente: Censo Agropecuario, 2012

Los cultivos principales son café, coca, cacao y achiote (Gráfico 6). El cultivo de cacao, coca y achiote son cultivos que crecen en las partes más bajas del piso altitudinal de Yunga fluvial, entre los 1200 – 700 m.s.n.m. El cultivo de café se expande hasta los 1800

m.s.n.m. Son 2384 unidades agropecuarias que cultivan café, es decir el 82% de agricultores locales cultivan café. La mayoría de unidades agrícolas y el mayor porcentaje (87% de cultivos) de superficie sembrada se localizan en la región natural de Yunga fluvial y son cultivos bajo seco.

La superficie agropecuaria total es 13099.81 Ha, de los cuales la superficie agrícola es 7563.79 Ha. La superficie cultivada de café hasta el 2012 son 3650.40 Ha sembradas de café, a su vez este cultivo en cuestión tiene el más alto rendimiento e importancia económica local. Se ha observado variedades como el café *Arábica*, *Caturra Amarilla*, *Catimor rojo* y *Catimor Amarillo*.

Las parcelas agrícolas, se encuentran en proceso de minifundización<sup>20</sup>, significa dividir la tenencia de tierra de tal manera que la extensión reducida de terreno dificulta el uso comercial, este proceso se da en las familias rurales. Existe un porcentaje de predios rurales entre 0.5 a 3 ha (22%) según lo observado en Gráfico 7.

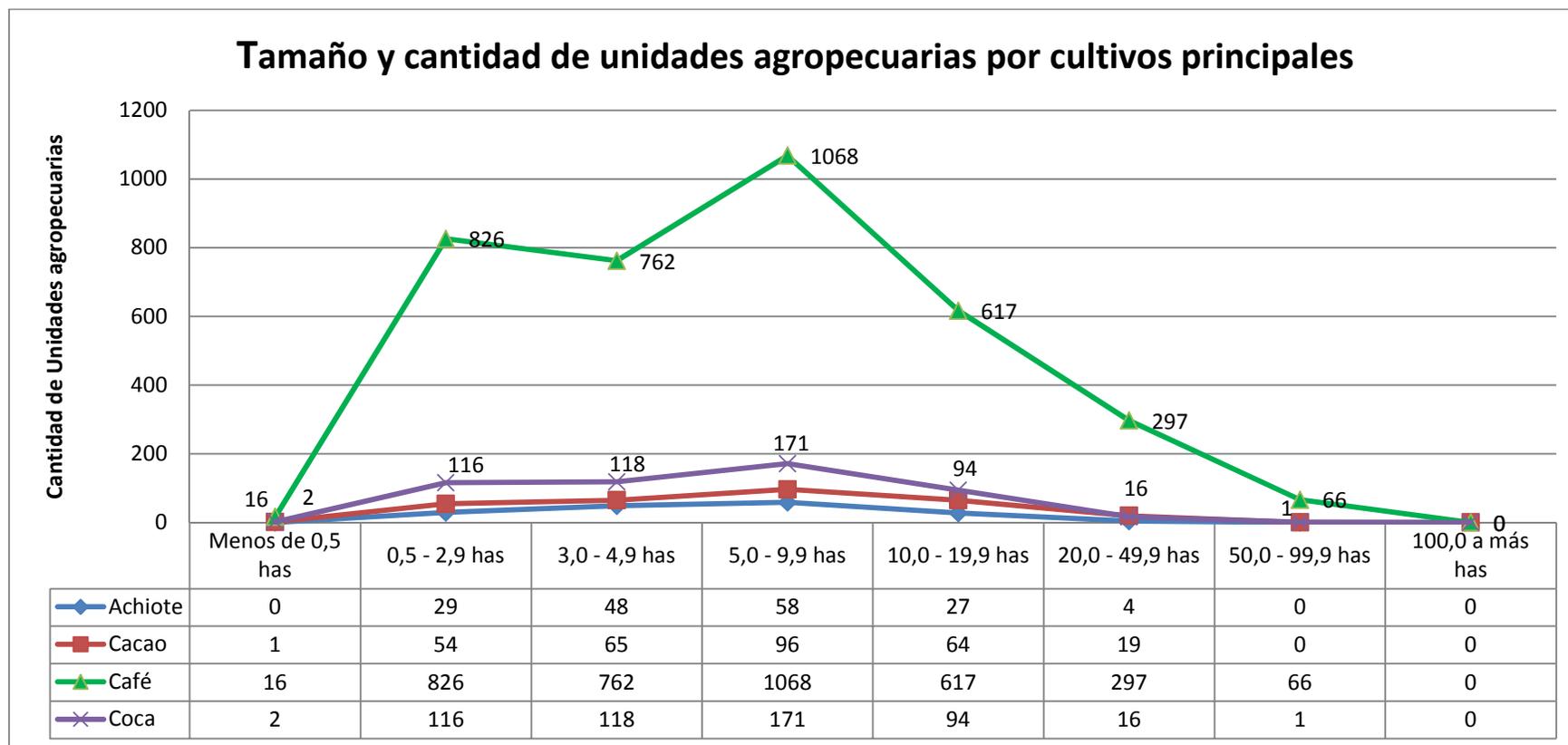
El cultivo de café como tiene importancia en el distrito, tiene la mayor cantidad de unidades agropecuarias de tamaño de 5 a 10 ha. En promedio el tamaño de unidades agropecuarias se encuentra entre 5 a 10 hectáreas. El tamaño de los predios agrícolas influencia la producción del distrito de Santa Ana. El achiote, cacao y café son cultivos perennes, mientras que el cultivo de coca es anual, y a corto plazo. Los monocultivos indica Gliessman (2002b) el primer año son altamente productivos, sin embargo, no son sostenibles en el tiempo. Las unidades agropecuarias de cultivos de coca, pueden ser reemplazadas por agricultura sostenible

Como se observa en el gráfico 7 existen predios agrícolas disponibles, entre 3 a 5 ha (21%) y por ultimo de 5 a 10 ha (30%). En estas unidades es posible propone estrategias de agricultura sostenible. Entonces existe potencial para el desarrollo agrario.

---

<sup>20</sup> Es un predio agrícola de espacio reducido, dificulta el uso de la misma para la producción

Gráfico 7: Tamaño y cantidad de unidades agropecuarias por cultivos principales



Fuente: Censo Agropecuario, 2012

**Tabla 12: Especies agrícolas según piso ecológico en el distrito**

Altitud	Nombre común	Nombre científico	Familia	Uso principal
<b>Piso Alto</b> (>2300 - 1800 m.s.n.m.)	Plantas Silvestre			Desconocido
<b>Piso Medio</b> (1800 - 1200 m.s.n.m.)	Café Catimor	<i>Coffea catimor</i>	Rubiaceae	Producción agroindustrial
	Café Criollo	<i>Coffea arábica</i>	Rubiaceae	Producción agroindustrial
	Chirimoya	<i>Annona reticulata</i>	Annonaceae	Frutal
	Granadilla	<i>Passiflora ligularis</i>	Passifloraceae	Frutal
	Lima	<i>Citrus aurantifolium</i>	Rutaceae	Frutal
	Limón	<i>Citrus limonum</i>	Rutaceae	Frutal
	Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	Rutaceae	Frutal
	Naranja	<i>Citrus X sinensis</i>	Rutaceae	Frutal
	Papaya	<i>Carica papaya</i>	Caricaceae	Frutal
	Palto	<i>Persea amerikana</i>	Lauraceae	Frutal
	Piña	<i>Ananas comosus</i>	Bromeliaceae	Frutal
	Plátano	<i>Musa acuminata</i>	Musaceae	Frutal
<b>Piso bajo</b> (1200 - 700 m.s.n.m.)	Achiote	<i>Bixia Orellana</i>	Bixaceae	Frutal
	Cacao	<i>Cacao</i>	Malvaceae	Frutal
	Caña de azúcar	<i>Saccharum officinarum</i>	Poaceae	Frutal
	Coca	<i>Erythroxylum coca</i>	Erythroxylaceae	Medicinal
	Hortalizas	<i>Acelga Beta vulgaris varo cicla</i>	Gramíneas	Alimentación
	Maíz amarillo duro	<i>Zea mays</i>	Poaceae	Alimentación
	Cúrcuma	<i>Curcuma longa</i>	Zingiberaceae	Condimento
	Uncucha o Malanga	<i>Xanthosoma sp.</i>	Areceae	Alimentación
Yuca	<i>Manihot esculenta</i>	Euphorbiaceae	Alimentación	

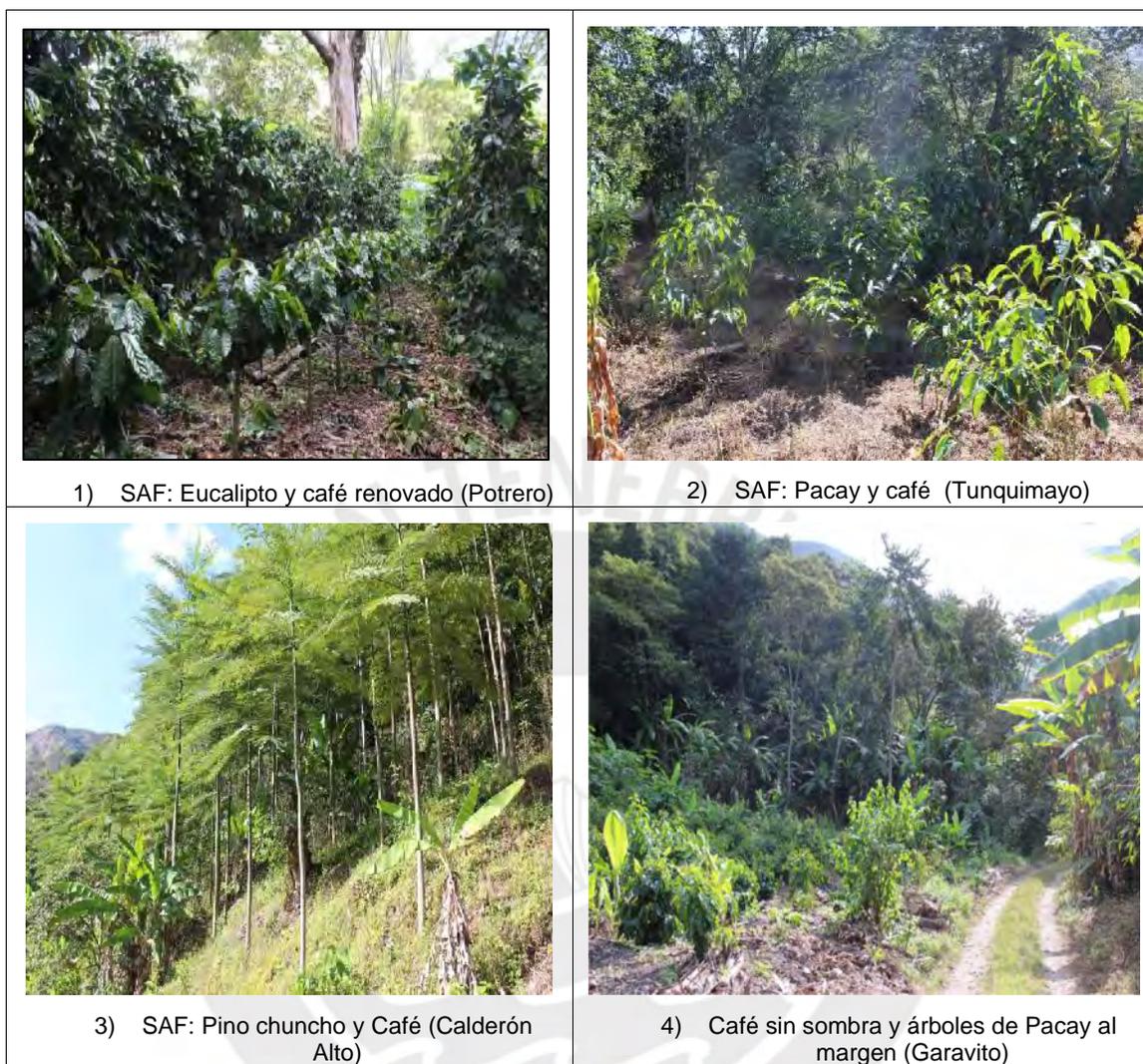
Fuente: MPLC, 2011 – Agencia Agraria Quillabamba

### **b) Especies forestales**

En la Figura 10 se observa diversos agroecosistemas con café, utilizando la variedad *Catimor rojo*, esta variedad es impulsada por la propia municipalidad debido a que es resistente a la roya amarilla. El cultivo de café está a diferentes altitudes y asociado con diferentes árboles. Se ha extraído muestras de suelo de estas parcelas para encontrar relación entre especies forestales y fertilidad del suelo. Con pendientes menores a 10%.

Se propone un sistema agroforestal cultivado de forma lineal, en callejones como en las fotografías 1 y 3.

**Figura 10: Sistemas agroforestales observados en el distrito**



En las anteriores fotografías se puede observar un manejo agroforestal empírico, conocido como huertos caseros mixtos con especies nativas como Pacay, Albizia y Pino chuncho; otras exóticas como eucalipto y caoba. Estas especies forestales brindan sombra a los otros cultivos, ya que se establecen en diferentes estratos. Se presenta los nombres científicos y uso principal en la Tabla 13.

Las funciones naturales del agroecosistema están asociadas a la conservación de la materia orgánica proveniente de las hojas, ramas y organismos. Además y siendo importante para el desarrollo económico del agricultor local, el sistema agroforestal multiestrato aumenta la diversidad agrícola en una misma parcela ya que sostiene diversos sistemas en un mismo espacio.

**Tabla 13: Especies forestales nativas según piso ecológico en el distrito**

	Nombre común	Nombre científico	Familia	Uso principal
<b>Piso Alto</b>  (>2300 - 1800 m.s.n.m.)	Aliso	<i>Alnus Acuminata</i>	Betulaceae	Medicinal y maderable
	Cedro de altura	<i>Cedrela montana</i>	Meliaceae	Maderable
	Cético	<i>Cecropia sp.</i>	Urticaceae	Maderable
	Higuerón	<i>Ficus luschnathiana</i>	Moraceae	Medicinal
	Laurel	<i>Laurelia sempervirens</i>	Lauraceae	Medicinal y ornamental
	Nogal	<i>Juglans neotropica</i>	Juglandaceae	Maderable
	Pisonay	<i>Erythrina falcata</i>	Fabaceae	Medicinal y ornamental
	Sasafrás	<i>Sassafras sp.</i>	Lauraceae	Medicinal y ornamental
	Romerillo	<i>Podocarpus glomeratus</i>	Asteraceae	Medicinal y ornamental
	Tasta	<i>Escallonia resinosa</i>	Escalloniaceae	Maderable y leña
<b>Piso Medio</b>  (1800 - 1200 m.s.n.m.)	Albizia	<i>Albizia Falcataria</i>	Fabaceae	Protección de laderas y maderable
	Bálsamo	<i>Myroxylon pereirae</i>	Fabaceae	Cicatrizante y digestivo
	Falso Pino	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarinaceae	Cortina forestal como rompe viento
	Huaranhuay	<i>Tecoma stans</i>	Bignoniaceae	Medicinal
	Pacay o Guaba	<i>Inga Feuilleei</i>	Fabaceae	Conservación y mejoramiento del suelo
	Palo Blanco	<i>Calycophyllum multiflorum</i>	Rubiaceae	Medicinal
	Palosanto	<i>Bursera graveolens</i>	Burseraceae	Incienso
	Pino Chuncho	<i>Schizolobium amazonicum</i>	Fabaceae (Caesalponoideae)	Conservación, mejoramiento del suelo y maderable
	Tornillo	<i>Credelinga Catenaeformis</i>	Fabaceae	Maderable
<b>Piso bajo</b>  (1200 – 700 m.s.n.m.)	Caoba o aduano	<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae	Maderable
	Algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	Fabaceae	Medicinal y orgánico
	Bambú	<i>Bambusa sp.</i>	Poaceae	Medicinal
	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	Maderable

Fuente: Casanova et al. 2012; Anuario Forestal – SERFOR 2015

## 6.2 Análisis participativo de los sistemas agroforestales

A continuación se presentarán los resultados de las entrevistas, encuestas y talleres participativos con la población, para conocer el interés que tienen los actores claves respecto a los sistemas agroforestales, cuáles son las necesidades y qué perspectivas de desarrollo tienen para el futuro.

### 6.2.1 Entrevistas a actores claves

Se conversó con representantes de las tres instituciones claves para el desarrollo agropecuario en el distrito (actores clave). El instituto nacional de innovación agraria (INIA); el centro de transferencia tecnológica - Potrero (CTT – Potrero) y el fondo concursable para apoyar la competitividad productiva (PROCOMPITE). Con la finalidad de conocer la perspectiva que tienen sobre el desarrollo agrario en el distrito, así como el interés que tienen sobre los árboles claves para la propuesta agroforestal. Además, se entrevistó a un agricultor con experiencia en cafetales desde hace 20 años, Grimaldo Serrano (Agricultor del Sector Tunquimayo).

#### ***Desde su experiencia, ¿Cómo son las prácticas agrícolas en el distrito?***

Según los tres (03) representantes de las instituciones identificadas y el agricultor entrevistado, es un manejo diversificado de la parcela, ya que por tradición los agricultores siembran café, pero también tienen otros cultivos como plátano, coca, achiote, yuca, que son para su propio consumo. Este manejo diversificado le permite al agricultor sostenerse frente a plagas y enfermedades que afectan a los cafetales.

Los agricultores desarrollan una agricultura ecológica tradicional; ya que hacen prácticas culturales como como deshierbe, limpieza de terreno, riego por secano y abono orgánico de aves de corral. El agricultor Grimaldo Serrano, indica que el clima, el suelo y las prácticas ancestrales, era lo que producía cafetales de alta calidad.

Por otro lado, según el Ing. Ramiro Cárdenas (Representante de CTT – Potrero), indica que los agricultores de la zona se dedican más a ser recolectores, debido a que gran porcentaje de la población vive en la ciudad; sin embargo, mantienen predios rurales para extraer recursos y alimentos. Los otros dos representantes INIA y PROCOMPITE; indican que selva adentro, en zonas de bosque, existen población que por ganar dinero a corto plazo, talan y extraen madera, para luego migrar a la ciudad.

Desde el punto de vista, de los 03 representantes, indicaron que una de las causas por la que muchos agricultores preparan sus terrenos, con una práctica conocida como tala, roce y quema forestal, es debido a que la limpieza del terreno requiere altos costos, por necesitar mano de obra; sin embargo, al quemar la superficie, tiene dos beneficios reducir costos para preparar el terreno; y también que las cenizas funciona como materia orgánica para el nuevo cultivo. Este comentario, es respaldado por el agricultor Grimaldo Serrano, indica que los incendios forestales facilitan la época de siembra.

### ***¿Cuáles son las limitaciones y dificultades para el agricultor?***

Los tres representantes y el agricultor indicaron que una de las dificultades por las que pasan los productores de café, es el incremento de plagas y enfermedades como la roya amarilla y la broca que afecta a los cafetales, consideran que puede ser efectos del cambio climático. El representante de PROCOMPITE, indicó que otra dificultad por las que pasan los productores, es más económica, ya que en el último periodo, ha sido el mercado inestable para el café, desestabilizando la economía del productor. Mientras que el representante de INIA indicó que una razón por la que las áreas agrícolas no rinden en el tiempo se debe a que los espacios donde se instala son selva adentro o bosque primario.

### ***¿Cuáles son las zonas de baja/ alta productividad en el distrito?***

El agro ecosistema de café según el representante de CTT – POTRERO y el agricultor se localiza entre los 1000 y 2200 m.s.n.m. Mientras que el representante de INIA el agroecosistema óptimo se da entre los 1000 y 1800 m.s.n.m. Luego de la entrevista, ambas instituciones (PROCOMPITE y CTT - Potrero), indican que los agroecosistemas se localizan alrededor de la carretera, la infraestructura vial ha reducido el área de bosques. Además, la instalación de cultivos de coca en zona de pendiente reduce la fertilidad de los suelos. Además, las prácticas agrícolas como incendios forestales, recolección excesiva de leña y agricultura migratoria han reducido la productividad de los suelos en el distrito. El representante de INIA considera que la productividad del terreno depende de la pendiente, suelo y clima; así como el manejo que cada agricultor efectúa.

### ***¿Los sistemas agroforestales son viables para el área de estudio? ¿Qué asociaciones?***

En la oficina de desarrollo agrario de la Municipalidad, indicaron que hasta la fecha, junio del 2016, no se habían establecido ningún proyecto agroforestal en el distrito. Pero que se existía interés por instalarlo.

Sin embargo, según los tres representantes y el agricultor en el distrito, se observa un manejo agroforestal empírico, conocido localmente como huertos mixtos. Se presenta la asociación de cultivos permanentes (café, cacao y cítricos) con especies forestales locales como son Pacay, Pashaco o Pino Chuncho, y Albizia. El cultivo de café generalmente se cultiva con sombra. La producción es diversificada se siembra café, con otros cultivos como plátano, coca, achiote, y yuca.

El interés que tenían los agricultores y PROCOMPITE en la zona sobre agroforestería se enfocaba en instalar sistemas agroforestales basados en especies forestales exóticas como Pino y Caoba, debido a que son especies maderables y rinde económicamente a largo plazo. El agricultor considera que la cobertura vegetal de árboles, arbustos y hierbas son fundamental para la conservación de suelo.

### ***¿Cuáles son las perspectivas de desarrollo sostenible para el distrito?***

Se conversó con el representante de INIA, indico que se está estudiando qué variedad de café es la más apropiada expuesta a los diferentes tipos de sustrato de suelo, plagas y variedades climáticas de la provincia La Convención. También indicó que la provincia tiene un cacao propio de la zona, el cacao chuncho.

Las limitaciones que se ha observado para el desarrollo de la agricultura, es la mentalidad de la gente, ya que en selva adentro, el patrón económico y cultural es talar árboles de valor maderable y genético, venderlos y luego migran a ciudad. Según el representante de PROCOMPITE para que estos actores, agricultores, implementen prácticas agroecológicas, requieren establecerse proyectos de educación ambiental a largo plazo.

Además, falta un instrumento como la ZEE, y un estudio de desarrollo económico estratégico para el manejo más integral de las parcelas agrícolas.

El agricultor indicó que uno de los agricultores cafetaleros en el sector Tunquimayo ganó concursos a nivel nacional de calidad de taza de café, en los últimos 3 años. Puesto que las condiciones climáticas, y ecológicas del entorno permiten producir materia prima de calidad en cuanto a café. Finalmente, las tres instituciones concluyeron que la agroecología en selva es importante, debido a que sostiene la disponibilidad de recursos naturales, apoya la funcionalidad de los espacios intervenidos, el clima y suelo del lugar. El agricultor debería adaptarse a su espacio, no moldearlo, es preferible mantener el bosque en pie.

### **6.2.2 Encuestas a los agricultores cafetaleros**

Se encuestó a un total de 38 agricultores (25 varones y 13 mujeres). Las encuestas se utilizaron con el propósito de complementar las entrevistas a los actores claves (Anexo 2), ya que los agricultores cafetaleros son los actores estratégicos para la propuesta agroforestal. El objetivo de las encuestas, es conocer el interés y necesidad que tienen los agricultores respecto a los sistemas agroforestales con café.

**Tabla 14: Perfil de los participantes en el taller y encuesta**

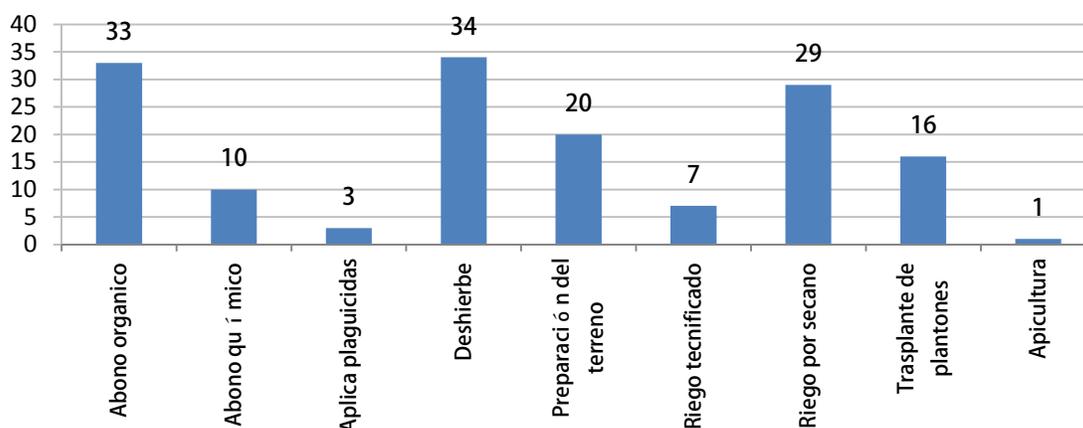
Sector	Asistencia al taller	Entrevistas productores	Perfil del encuestado
<b>Sarahuasi</b>	<b>10, 9H y 1M</b>	<b>5, 4H y 1M</b>	La altitud de los predios agrícolas se encuentran entre 1200 – 15000 m.s.n.m. La edad promedio es 65 años (mínima 45 años y máxima 80 años). Los encuestados se dedican a la agricultura más de 20 años. Siembran café, cacao, coca, caña de azúcar, mandarina, limón, yuca, uncucha, y achiote. Ninguno de los encuestados pertenecía a alguna cooperativa.
<b>Tunquimayo</b>	<b>22, 16H y 6M</b>	<b>15, 12H y 3M</b>	La altitud de los predios agrícola se encuentran entre 1500 – 1850 m.s.n.m. La edad promedio es 40 años (mínima 33 años y máxima 60). La mitad de la población se dedica a agricultura, la mayoría tiene 2 ocupaciones. Siembran café plátano, naranja, papaya, yuca y uncucha. Solo 4 pertenecían a alguna cooperativa y 11 no pertenecían.
<b>Serranuyoc</b>	<b>15, 10H y 5M</b>	<b>6, 2H y 4M</b>	La altitud de los predios agrícolas se encuentran entre 1200 – 15000 m.s.n.m. La edad promedio es 47 años (mínima 40 años y máxima 55 años). Del total de encuestados es la agricultura actividad económica principal. Por ello se dedican más de 20 años. Siembra café, cacao, plátano, naranja, mandarina, maíz amarillo, yuca, uncucha y achiote. Solo 2 pertenecían a alguna cooperativa.
<b>Huayanay</b>	<b>20, 9H y 11M</b>	<b>12, 9H y 3M</b>	La altitud de los predios agrícolas se encuentran entre 1500 – 2100 m.s.n.m. La edad promedio es 52. La población se dedica a la agricultura más de 20 años. Siembran café, plátano, papaya, naranja, yuca, uncucha, y maiza. Solo 3 pertenecían alguna cooperativa y los otros 9 no pertenecían.
<b>Total</b>	<b>67</b>	<b>38</b>	

Elaboración propia

La muestra social ha sido aleatoria, énfasis en los agricultores de café, entre 18 a 60 años de edad, ambos géneros, y que se dediquen a la agricultura mínimo 5 años. Se encuestó a los presidentes de las comitivas agrarias de los sectores que se han visitado en los talleres y la salida de campo.

## ¿Qué prácticas agrícolas utiliza en su parcela?

Gráfico 8: Prácticas agrícolas según encuesta



Del total de encuestados, el 88% (34) aplica abonamiento orgánico, deshierbe y riego por secano. Esta información coincide con la información obtenida de las entrevistas a actores claves. Ellos indicaron que realizaban prácticas ecológicas tradicionales como las marcadas por los agricultores encuestados.

## ¿Qué es para usted los sistemas agroforestales?

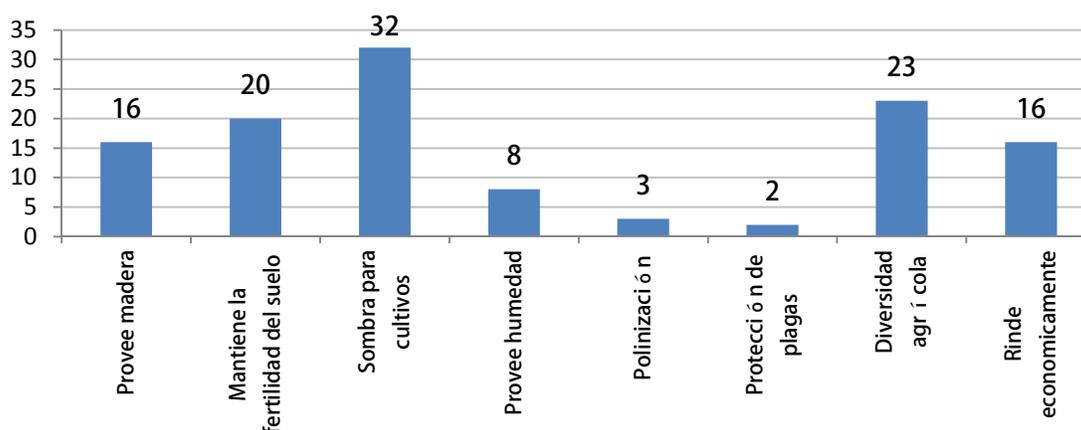
En cuanto al manejo agroforestal el 80% de los encuestados tiene conocimiento del concepto sobre sistemas agroforestales. El 50% ha escuchado sobre qué es agroecología y el 11% ha escuchado sobre qué es agroecosistema. La definición más veces mencionada, por los agricultores, sobre qué es agroforestería es *Reforestación en la parcela agrícola*; y que a partir acción, ellos obtendría un beneficio positivo para sus parcelas.

Se preguntó, si se propondría proyectos agroforestales, qué especie forestal tendrían mayor interés en asociarlo con el cultivo de café y las respuestas fueron las siguientes. Un 73% con una especie nativa como Pacay (*Inga feuillei*) y Pino chuncho (*Schizolobium amazonicum*). Y un 60% con especies forestales exóticas como Pino (*Pinus sp*), Cedro (*Cedrela sp.*) y Eucalipto (*Eucalyptus sp*). Principalmente porque el interés de la población es obtener madera y mejorar sus ingresos.

### ¿Qué beneficios ha percibido del agroecosistema en cuestión?

Recordar lo siguiente, según los actores claves, el agroecosistema es diversificado, incluso según las encuestas, los agricultores sembraban café con otros cultivos y árboles de la zona. Estos agroecosistemas son denominados huertos caseros mixtos. Entonces los beneficios que la población ha percibido sobre esta diversificación agraria es la siguiente.

**Gráfico 9: Beneficios percibidos del agroecosistema por los encuestados**



Se preguntó cuáles son los servicios ambientales directos e indirectos que ha percibido del agroecosistema. En la parcela están presentes diversos elementos, los más resaltantes son los árboles, cultivos y herbáceas. Los árboles y cultivos arbóreos como la naranja, la papaya, entre otros; brindan sombra para otros cultivos, aumentando la diversidad agrícola, y rinden económicamente a largo plazo.

No obstante, el sistema agrícola actual no protege al agroecosistema de las plagas, según lo indicado por los agricultores; los actores claves entrevistados también indicaron que las dificultades que más afectan a los agricultores actuales son las plagas y enfermedades sobre los cafetales y otros cultivos.

### 6.2.3 Talleres participativos y línea de tiempo sistematizada

El objetivo de ejecutar el taller participativo es conocer las necesidades, aspiraciones y perspectivas para el desarrollo sostenible de los productores. Si bien el interés principal es hacer un diagnóstico participativo de la agricultura a un nivel social, económico y ambiental; conocer el contexto histórico, político y socioeconómico permite comprender las dinámicas económicas a mayor detalle.

Previamente se recopiló información secundaria e histórica (MPLC, 2011). En este taller se ha podido identificar las necesidades socioeconómicas de los productores y estrategias de desarrollo. Se tomó como momento histórico de partida, la consolidación de la ciudad de Quillabamba.

En el pasado, los primeros años (1960), incluso antes ya se habían establecidos sistemas agrícolas en el fondo de valle; el cultivo tradicional es el “*café criollo*” que en ese entonces rendía 150 Quintales<sup>21</sup> por hectárea. Además, un actor importante para el desarrollo agrario en el distrito, fueron las cooperativas agrarias; ya que establecían vínculos entre productor y consumidor. Estas instituciones acopiaban la producción distrital y se conectaban con los grandes mercados nacionales. Históricamente el PBI distrital y provincial dependía de la agricultura en su totalidad.

Los agricultores percibían que la actividad agropecuaria era más estable, debido a que la fertilidad del suelo se mantenía constante, no se sentían los efectos del cambio climático, como plagas y enfermedades. Además, desde que viven en el distrito de Santa Ana, no había bosque primario en la zona agrícola. El bosque primario relicto está en las partes más altas del distrito a partir de los 2200 m.s.n.m.

En el presente, la exploración del gas de Camisea. Cambió la situación agroecológica del distrito de Santa Ana. Principalmente porque a partir de los años 2000, aumentó la inversión del Estado en la provincia para realizar diversos proyectos, sustentado con el canon gasífero. Según los participantes del taller, indicaron que el canon gasífero aumentó la circulación económica de forma exponencial. Ya que en el área urbana se ejecutaron diversos proyectos de infraestructura, saneamiento urbano, y en la zona rural proyectos de desarrollo agrario, como estudio de cadenas productivas.

Los proyectos de desarrollo agrario se enfocan en el estudio de cadenas productivas, y estudios de la factibilidad de algunos cultivos como palta, piña, y la renovación de cafetales. Así como también que el mismo productor transforme la materia prima en café tostado para vender a los productores.

En algunos casos, los proyectos agrarios se han introducido nuevas especies forestales y agrícolas. Los participantes del taller indicaron que a largo plazo las especies vegetales introducidas, aumentan la afluencia de plagas y enfermedades para los “*otros cultivos*” que son más de carácter tradicional.

---

<sup>21</sup> Quintales es una medida, significa un costal de pulpa de café

En el área de estudio se ha introducido la variedad de café (*Catimor rojo*), porque es resistente a la roya amarilla (*Hemileia vastatrix Berkeley & Broome*) y aumenta la productividad por parcela; sin embargo, el café criollo (*Coffea arabica*), se ve afectado; ya que no es resistente a esta enfermedad. Los cafetales actuales, están instalados más de 20 años, es por ello que requieren renovación; y aporte económico (mano de obra, insecticidas, fungicidas, entre otros).

Otro aspecto observado por los agricultores es que la inversión del canon gasífero ha promovido el desarrollo local, ya que se tiene mayor población educada (incrementó la cantidad de estudiantes universitarios), aumentó de infraestructura (saneamiento urbano y construcción de carreteras) e incrementó de vehículos. Además también, aumentó la demanda de mano de obra para la ejecución de proyectos, es por ello que la población rural migró desde selva adentro hacia el exterior.

De los resultados de las encuestas y talleres, en los cuatro talleres se percibe que la población que se dedicaba a la agricultura es adulta mayor, principalmente en el sector de Sarahuasi y Huayanay; mientras que en el sector de Tunquimayo y Serranuyoc la población era adulta (40 – 55 años). Existe capital humano en estos sectores para instalar sistemas agrícolas sostenibles. Los agricultores más jóvenes tenían interés de entrar en el mercado orgánico, para ello solicitan estudios de mercados para ingresar al mercado orgánico.

De los agricultores adultos mayores, indicaban que sus hijos habían migrado, ya que habían estudiado carreras profesionales. Indicaron que los agricultores son los menos capacitados, es decir, no educados, y por ello se quedaban trabajando la tierra, se percibe pesimismo y descontento por este sector de la población. También se ha podido percibir un descontento de los productores con esta actividad, ya que no deseaban que sus hijos se dediquen a esta actividad, principalmente en los sectores de Sarahuasi y Huayanay.

Se observa abandono progresivo de los predios rurales de parte de la población. Se podría estudiar, si el avance de la frontera agrícola ha reducido en los últimos años. Ya que cada vez, menos población joven no se dedican a agricultura. Por lo tanto, se compara la cantidad de jóvenes dedicados a agricultura respecto a la deforestación en diferentes periodos de tiempo.

La población percibe los efectos del cambio estacional de clima, ya que aumentó la afluencia de plagas y enfermedades en los terrenos intervenidos.

Las perspectivas de desarrollo sostenible hacia el futuro según los productores indicaron que para lograr un desarrollo rural diversificado; primero, deben realizarse estudios de suelos a nivel macro sobre el territorio, con la finalidad de conocer la situación actual de los predios agrícolas.

Segundo, incentivar estudios de mercado, identificando los mercados a los que pueden vender; y cuáles son los nuevos estándares de calidad para fortalecer la competitividad agrícola, agricultura orgánica.

Tercero, los productores están dispuestos a agruparse con la finalidad de mejorar su economía. Es por ello que debe afianzar la confianza entre las familiares rurales con las cooperativas agrarias.

Cuarto, reducir la quema de bosque, así como la ampliación de la agricultura en zonas no apropiadas para esta actividad. Ya que estas prácticas reducen la capa fértil del suelo. Enferman el suelo que manejan.

Quinto, indicaron que debían desarrollarse proyectos de riego tecnificado, ya que en su mayoría el agricultor dependía de la lluvia. Y con los cambios estacionales del clima, el agricultor se sentía vulnerable. Toda esta información ha sido mencionada y complementada en los cuatro talleres participativos realizados en campo.

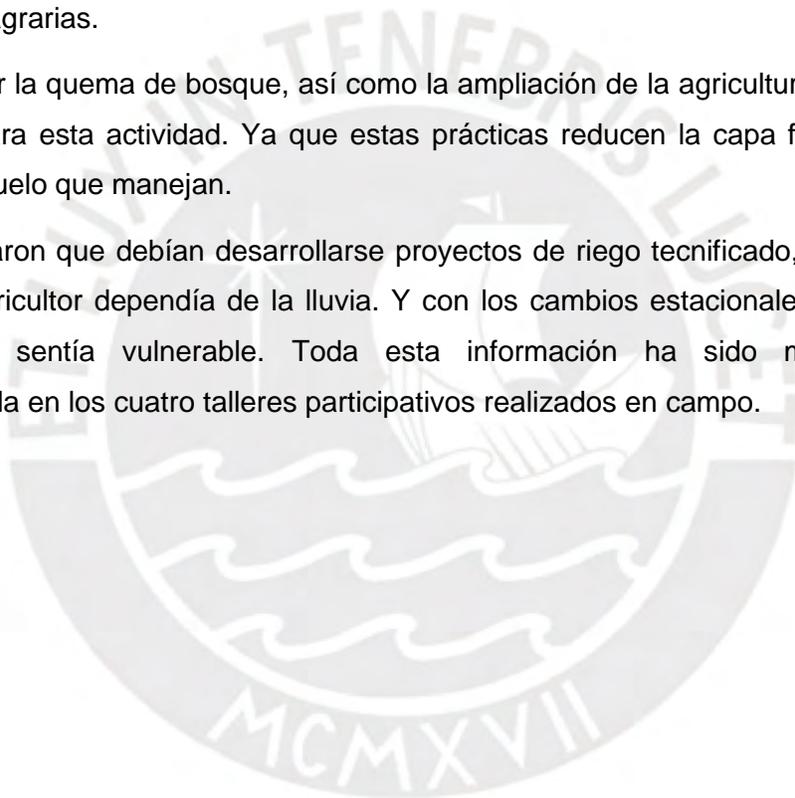


Figura 11: Perspectivas del desarrollo sostenible

				(2005) Inicio de exploración del gas de Camisea ZEE – Cusco	Canon gasífero, regalías	(2013) PDC de Santa Ana	Quillabamba ciudad intermedia de segundo nivel, ecológica, inclusiva, segura y competitiva
(1957) Ciudad de Quillabamba	Sindicalismo campesino	Vías férreas (Cusco – Quillabamba)		2000	2010	2020	2030
<b>Agricultura tradicional</b>				<b>Agricultura tradicional – en proceso de tecnificación</b>			<b>Desarrollo rural diversificado</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Agricultura ecológica</li> <li>Siembra de café criollo o típico</li> <li>Resistente a plagas</li> <li>Rendía 150 QxHa</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Agricultura no ecológica</li> <li>Siembra de café introducido resistente a plagas</li> <li>El café criollo o típico ya no es resistente a plagas</li> <li>Rinde 15 QxHa</li> <li>Se necesitan renovación agrícola</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Agricultura orgánica</li> <li>Ecoturismo</li> <li>Crianza de aves de corral</li> </ul>
<b>Situación económica estable</b>				<b>Quiebre económico: Canon gasífero</b>			<b>Fortalecer cadenas productivas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rol fundamental de las cooperativas y centros de acopió</li> <li>El PBI distrital y provincial dependían de la agricultura</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Beneficios                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Generó empleo, incremento el número de proyectos</li> <li>Renovación urbana</li> <li>Aumento del parque automotor</li> <li>Aumento el número de profesionales (estudios superiores)</li> </ul> </li> <li>Perjuicios                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Colapso la agricultura por abandono de terrenos</li> <li>Ingreso de nuevas variedades agrícolas</li> <li>Aumento las plagas</li> <li>Mayor inversión económica para sostener la actividad agrícola</li> </ul> </li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio de mercado para los cultivos principales</li> <li>Aumento de tecnología: Riego tecnificado</li> <li>Subsidio agrícola: Apoyo del banco agrario.</li> </ul>
<b>Terrenos agrícolas transformados</b>				<b>Incremento de deforestación en cuencas hidrográficas</b>			<b>Proyectos productivos más sostenibles</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ya habían sido deforestados para instalar sistemas agrícolas</li> <li>No se sentía el cambio climático</li> <li>Terrenos agrícolas más fértiles</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Escasez agua</li> <li>Quema de bosques para instalación de proyectos</li> <li>Aumento la contaminación en zonas urbanas como zonas rurales</li> <li>Los terrenos agrícolas ya no son fértiles</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar análisis de suelos</li> <li>Identificar las fuentes de agua y conservarlas (G.R.H.H.)</li> <li>Reducir la quema de bosques</li> </ul>
							Social
							Económico
							Ambiental

Elaboración propia

### **6.3 Determinar y proponer el área de intervención de los sistemas agroforestales**

Luego de revisar el inventario forestal y cultivos principales en el distrito, según pisos ecológicos. Al elegir la asociación de especies forestales y agrícolas para los sistemas agroforestales, se hace en función al objetivo del porqué se está instalando el sistema agroforestal (La Torre, 2012).

Si bien el interés de la población es económico, ya que consideran que a partir de los sistemas agroforestales sea posible extraer madera, y esperan instalar árboles maderables exóticos como pino, cedro y eucalipto. Se debe considerar que el ecosistema intervenido es un bosque endémico de la Amazonía peruana, el bosque de neblina. Es por ello que se recomienda utilizar sistemas agroforestales en base a los árboles nativos identificados en el trabajo de campo.

Según la hipótesis planteada, los sistemas agroforestales en cultivos de café incrementen la productividad por unidad de terreno. De los encuestados, un 73% indicó una especie nativa como pacay mono (*Inga feuillei*) y Pino chuncho (*Schizolobium amazonicum*). Y un 60% con especies forestales exóticas como Pino (*Pinus sp.*), Cedro (*Cedrela sp.*) y Eucalipto (*Eucalyptus sp.*). Principalmente porque el interés de la población es obtener madera y mejorar sus ingresos.

Se seleccionó dos especies forestales nativas como Pacay (*Inga feuillei*) y Pino chuncho (*Schizolobium amazonicum*) porque estas son especies que optimizarían las interacciones ecológicas positivas del agroecosistema y dinamizarían la económica del agricultor. Las especies forestales que se establecen en este sistema integrado agrícola sostenible tienen requerimientos edáficos y climáticos que son compatibles con el área de estudio. Para ello se integrará el sistema agroforestal con café, pacay y pino chuncho.

#### **6.3.1 Requerimientos edafológicos y climáticos de los SAF**

Los requerimientos edafoclimáticos de las especies seleccionadas; para ello se ha realizado una revisión bibliográfica sobre el café (*Coffea catimor*), pino chuncho (*Schizolobium amazonicum*) y pacay mono (*Inga feuillei*). El diseño agroforestal es acompañado por el propio interés de la municipalidad distrital de aumentar la productividad del cultivo de café, a partir de la instalación de variedades resistentes a la

roya amarilla (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome); para que finalmente generen sus propios ingresos las familias rurales.

- **Cafeto** (*Coffe Catimor*) Es un híbrido de café, cruce entre la caturra (mutación del café Bourbon) y el híbrido timor (cruce entre el café robusta y café arábica) el experimento tuvo origen en Indonesia en 1970. Se distribuye en las zonas tropicales y subtropicales. Es resistente a la roya amarilla y se adecua a diferentes suelos; sin embargo, es susceptible a la humedad excesiva (Marín, 2012; Farfán, 2014).
- **Pino chuncho o pashaco blanco** (*Schizolobium amazonicum*). Es una especie forestal nativa, se distribuye naturalmente en la región amazónica de Perú, Brasil, Ecuador, Colombia y Bolivia. Habita en los bosques secundarios tempranos y tardíos de Loreto, Huánuco, Pasco y el sur del Perú. Es una especie heliófita de rápido crecimiento. La madera es blanda y liviana, de color blanquecino y de textura gruesa. Generalmente es utilizada para carpintería de interiores (Reynel et al. 2003; La Torre, 2014)
- **Pacay mono o Pacae** (*Inga feuillei*). Es una especie forestal nativa del territorio amazónico. Se ha utilizado tradicionalmente como un árbol de sombra para plantaciones de café en simultáneo. Es una especie heliófita de rápido crecimiento, tolerancia a suelos ácidos, amplio rango altitudinal, alta producción de biomasa de hojas y reciclaje de nutrientes, además de contribuir al control de la erosión de suelos Además de proveer frutos, leña, sombra, abono verde y madera (Casanova, 2012; Farfán, 2014).

**Tabla 15: Requerimientos edáficos y climáticos de las especies seleccionadas**

Variables	Agrícola	Forestal	
Nombre común	Café	Pino chuncho o Pashaco	Pacay mono
Nombre científico	<i>Coffea catimor</i>	<i>Schizolobium amazonicum</i>	<i>Inga feullei</i>
Familia	Rubiaceae	Fabaceae (Caesalponoideae)	Fabaceae
Genero	<i>Coffea</i>	<i>Schizolobium</i>	<i>Inga</i>
Altitud m.s.n.m.	1000 - 1600	150 - 1500	150 – 2000
Localización	Suelos agrícolas	Bosque secundario	Bosque secundario, a orillas de ríos, y caminos
Clima	Clima húmedo y semi-cálido	Clima tropical húmedo a subhúmedo estacional	Clima húmedo y semi-cálido
Temperatura optima °C	18 – 22 °C	19 - 23 °C	20 – 26 °C
Precipitación pluvial (mm/año)	1000 - 2500	1200 - 2500	3500 - 5000
Humedad relativa (%)	Susceptible a la humedad excesiva. Rango entre 70 - 95%	70%	80%
Suelo	Resistente a toda clase de suelos, incluso inceptisoles y alfisoles	Resisten a suelos ácidos, con alto contenido de aluminio como son los inceptisoles.	Resistente a suelos semipermeables con altos contenidos de aluminio
Textura del suelo	Balance entre arenosos y arcillosos	Balance entre franco arcillosos	Balance entre arenosos y arcillosos
pH óptimo	De 6 a 6.5	De 4. 5 a 6.5	De 4 a 7. 3
Drenaje del suelo	Buen drenaje	Buen drenaje	Resiste suelos semipermeables
Profundidad efectiva del suelo	Suelos formados y profundos < 30 cm/ Ideal >1.5m	Suelos fértiles, profundos y formados	Suelos fértiles, profundos y formados
Pendiente	Suelos ligeramente ondulado >40% (menos de 30°)	< 30%	>30%

Basado en Reynel et al. 2003; Marín 2012; La Torre, 2014; Farfán, 2014

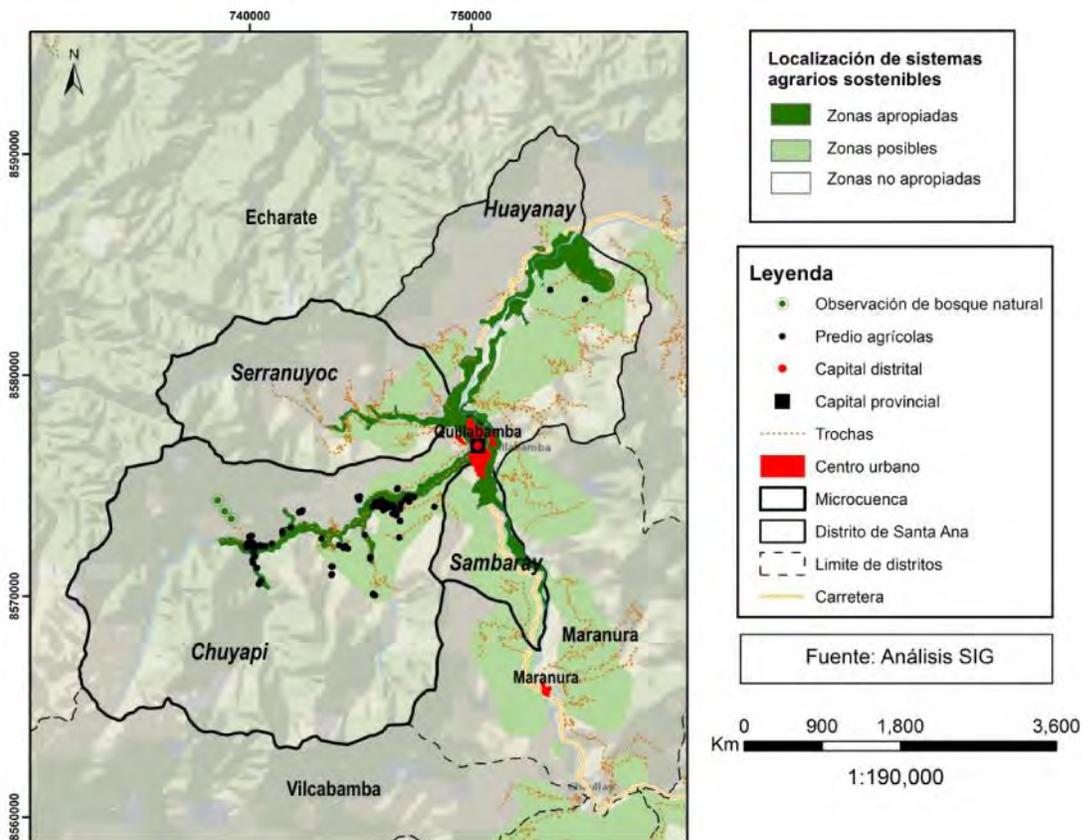
Elaboración propia

### 6.3.2 Modelamiento agroecológico

Las variables utilizadas son biofísicas como pendiente, altitud, temperatura, precipitación, y suelos disponibles para cultivo permanente y producción forestal según clasificación de la ONERN. Así como también utiliza variables socioeconómicas como distancia de las carreteras para conocer el acceso a los predios rurales, y la disponibilidad de agua a los predios rurales y disponibilidad de predios agrícolas para sistemas agroforestales, según exploración en campo.

Luego de revisar las diferentes variables, como resultado se obtiene que el mapa 8, las zonas prioritarias para instalar sistemas agroforestales sostenibles.

**Mapa 8: Modelo agroforestal óptimo para zonas agrícolas**



Elaboración propia

Las zonas de color verde oscuro son las zonas más óptimas para instalar sistemas agroforestales sostenibles y las de color verde claro son zonas en las que se podría instalar los sistemas agrícolas propuestos, sin embargo no son los más adecuados por

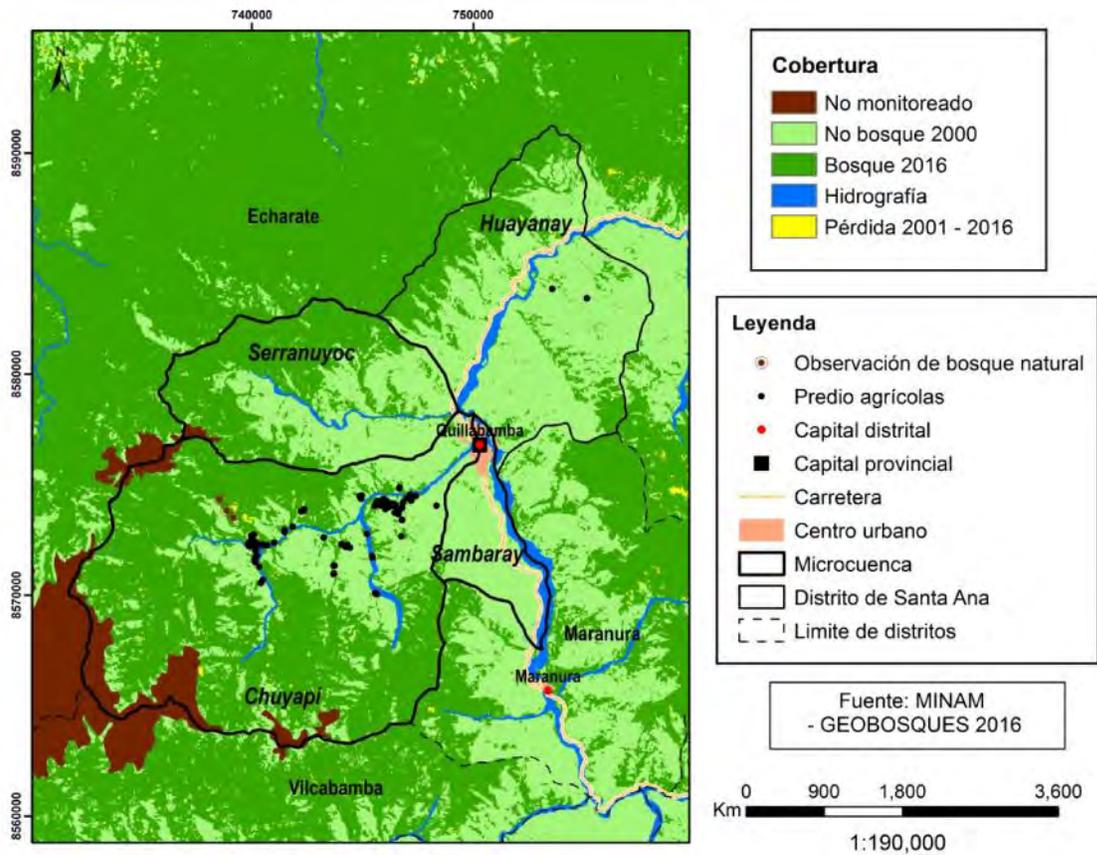
sus condiciones físicas por la pendiente. Este es un escenario actual, de manejo agrícola, el escenario más óptimo.

### 6.3.3 Validación de los SAF para tierras agrícolas

A continuación se compara las áreas de potenciales para los sistemas agroforestales inidentificadas, en relación al mapa de deforestación (2016) y el mapa de la ZEE (2005).

#### a) Bosques y deforestación

**Mapa 9: Deforestación 2001 – 2016: Cobertura de bosque y *purma*<sup>22</sup>**



NO BOSQUE AL 2000	PÉRDIDA TOTAL 2001-2016	HIDROGRAFÍA	BOSQUE AL 2016
ha	ha	ha	ha
17900.73	120.87	1307.43	18386.55

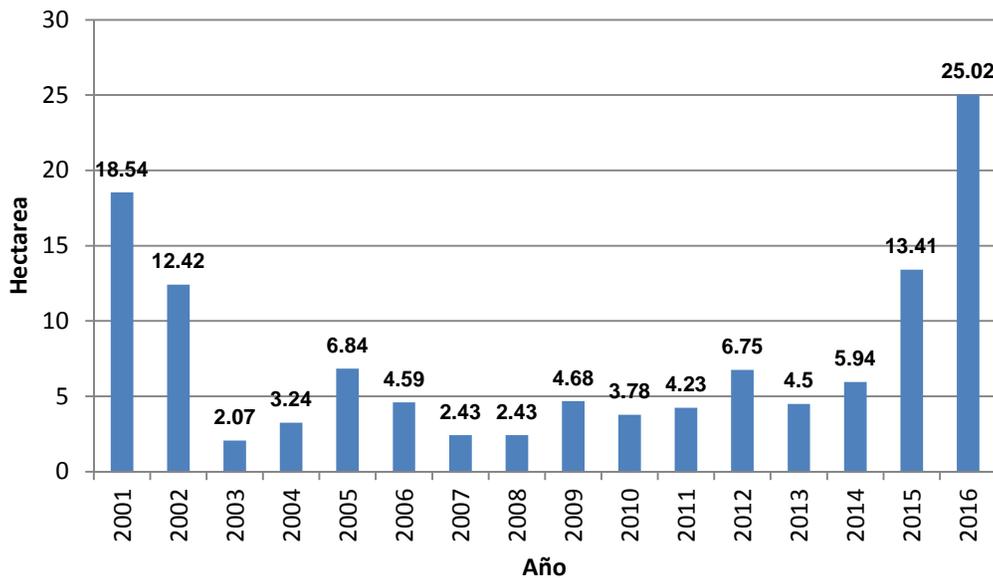
Elaboración propia. Fuente: MINAM - GEOBOSQUES (2016)

<sup>22</sup> Pulgar Vidal, 1967. Bosque secundario

Se revisó el portal de GEOBOSQUES - MINAM para conocer la tasa de deforestación y cambio de uso de suelo en el área de estudio. Los sistemas agrícolas propuestos no sobreponen la cobertura de bosque de neblina al 2016. Como se observa en el Mapa 9, en el sector Tunquimayo actualmente existen predios agrícolas que amenazan el área de bosque de neblina.

En todo el distrito el área de no bosque representa 17950 ha, conocida como *purma* (Brack, 2002) o barbecho forestal (Dourojeanni, 1987). En este espacio agrario se localizan diversos predios agrícolas que desarrollan prácticas agrícolas tradicionales como tala, roce y quema foresta. Como también, desarrollan prácticas agrícolas conservando el bosque en pie, como huertos caseros mixtos. La zona de no bosque, son espacios con bosque secundario, cultivos permanentes, y viviendas. También hay montañas deforestadas con pendientes pronunciadas (mayor a 20%) donde no se ha desarrollado actividad agrícola.

**Gráfico 10: Pérdida de bosque en hectáreas del 2001 al 2016**



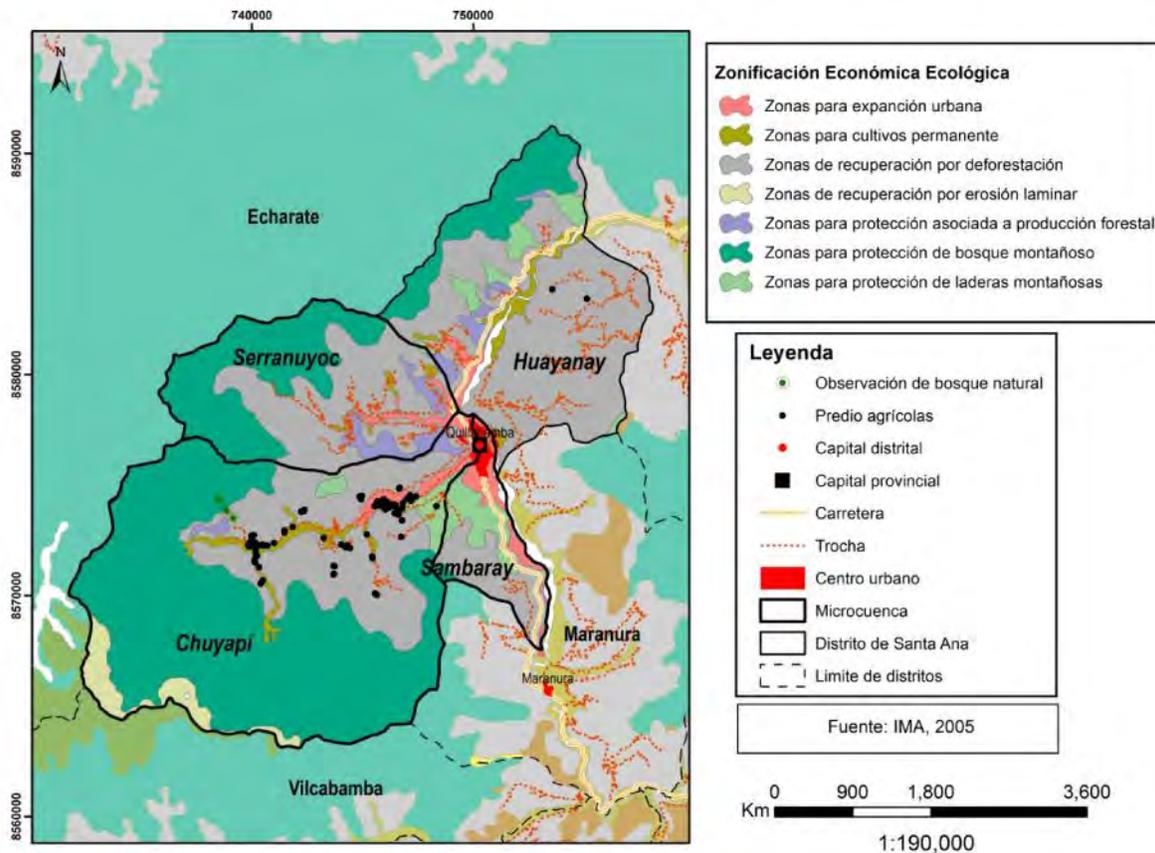
Fuente: MINAM – GEOBOSQUES, 2016.

Elaboración propia

Desde el 2001 – 2016 se ha perdido 120 ha, según el MINAM, el monitoreo se ha realizado con imágenes satelitales de libre disponibilidad. Desde el 2002, ha bajado la tasa de pérdida bosque, y se ha mantenido constante a través de los años. Sin embargo, en el 2015, ha aumentado la tendencia de pérdida de bosque.

## b) Zonificación económica ecológica

Mapa 10: Zonificación económica ecológica



Fuente: ZEE Cusco, 2005

Elaboración propia

Segundo, se revisó el mapa de zonificación económica ecológica de la región Cusco. Según la ZEE del distrito (2005) la zona donde se propone el área de intervención de los sistemas agroforestales coincide con zonas para cultivo permanente.

Sin embargo, las zonas de no bosque en la actualidad, es una zona de recuperación por deforestación, zona de recuperación por erosión y zona de protección con bajo potencial forestal (Mapa 10). Se clasifico de esta manera, principalmente porque la ausencia de cobertura vegetal nativa y el manejo antrópico. Han degradado la fertilidad del suelo.

En el distrito la mayor superficie es una zona de recuperación por deforestación. El área de intervención de los sistemas agroforestales coinciden con algunos de estos espacios,

es por ello que puede ser una propuesta para mejorar los medios de vida de las poblaciones cercanas y recuperar la fertilidad del suelo de estos espacios (MINAM et al. 2009). En estas zonas, se propone una estrategia agroforestal y/o forestal, para evitar remover el suelo, transformar más el paisaje y restaurar el funcionamiento ecológico del suelo y agro-ecosistema. Las actividades de campo se concentran en estas áreas.

Como se puede observar en el mapa 10, una amenaza para los sistemas agrícolas actuales es la expansión urbana; según la ZEE indica que en los próximos 10 años es posible la expansión del área urbana, perdiéndose suelos fértiles para cultivos agrícolas y de esta manera reducir la distribución de suelos fértiles para sistemas agrícolas sostenibles.



## VII.- DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el capítulo anterior se discuten en el presente capítulo. El objetivo de esta sección es discutir la teoría de agroecología con la hipótesis, **los sistemas agroforestales en cultivos de café incrementan la productividad por unidad de terreno; y de este modo mejoran los medios de vida del agricultor familiar.** Discusión de los resultados del análisis participativo sobre el interés de la población en los sistemas agroforestales y necesidades de los agricultores para el desarrollo sostenible. Además el uso de los SIG para el modelamiento agroecológico.

### 7.1 ¿Son los sistemas agroforestales sostenibles?

En la investigación se ha demostrado que los sistemas agroforestales, según la teoría agroecológica son sostenibles a mediano plazo (Farrel & Altieri, 1999). Debido a que mantiene la fertilidad de los suelos, porque conserva el bosque en pie (Ospina, 2004). En comparación con los monocultivos y cultivos anuales simples que demuestran ventajas productivas a corto plazo; sin embargo a largo plazo, la fertilidad del suelo desciende, además desencadena otros efectos como la degradación ambiental (Dourojeanni, 1986; Gliessman, 2002b).

Asimismo, la sostenibilidad de este manejo depende de la selección de cultivos y árboles claves para el ecosistema en cuestión. Se recomienda que de ser posible los proyectos forestales y agroforestales se realicen con árboles nativos del ámbito geográfico (La Torre, 2012). Es por ello que la observación en campo de las parcelas agrícolas y los otros recursos forestales en el distrito, han permitido identificar algunas especies forestales nativas que pueden proponerse en los sistemas agroforestales con café.

En el área de estudio, se ha identificado sistemas agroforestales empíricos, conocidos como huertos mixtos o huertos familiares (Gliessman, 2002b). Esta práctica agraria es bastante compleja y biodiversa, flexible en insumos de energía. Son sistemas de alta diversidad de especies forestales y vegetales, con producción durante todo el año y juegan un papel primordial en suplir los alimentos básicos a nivel familiar. Son huertos donde se siembra cultivos perennes como coca, cacao, café y achiote; con árboles nativos como Pacay, Albizia y Pino chuncho; así como también pueden estar árboles exóticos como eucalipto y caoba, según observación en campo.

Como el objetivo es mejorar los medios de vida de la población local, y aumentar la productividad económica por unidad de terreno, se ha realizado encuestas a los agricultores y entrevistas a los actores claves del desarrollo agrario en el distrito. Con la finalidad de conocer el interés que tiene la población en instalar sistemas agroforestales. Según, los resultados del análisis participativo, la población se interesa más por instalar especies maderables exóticas como pino, caoba y eucalipto. Sin embargo, existe un porcentaje significativo de la población según encuesta (73%) que tiene interés en sembrar especies forestales nativas como pino chuncho que también es maderable.

El objeto de conservación es el bosque de neblina (bosque húmedo montano). Este es bosque endémico y vagamente estudiado; sin embargo, la escasa información que se tiene sobre estos, es que alberga una abundante biodiversidad de flora (orquídeas, musgos, helechos) y fauna (oso de anteojos, gallito de las rocas, entre otros). Además, la vegetación se encuentra cubierta de nubes, y humedad relativa alta constante; finalmente este bosque abastece de agua al distrito estudiado (Bubb et al. 2002).

La propuesta agroforestal en ecosistemas amazónicos se enfoca en reducir la deforestación y degradación de los bosques amazónicos. Si bien se espera que la población rural y las comunidades hagan uso de este espacio, el uso de la tierra debería ser sostenible, conservando los recursos y servicios ambientales para las futuras generaciones. Es por ello que la introducción de árboles exóticos afectaría el equilibrio ecológico del ecosistema amazónico, y en específico al bosque de neblina, por lo tanto se propone árboles nativos como pino chuncho y pacay mono en cultivos de café .

Se propone el cultivo de café, debido a que es el cultivo que ocupa la mayor superficie cultivada (CENAGRO, 2012). Y la variedad de café (*Coffea Catimor*), debido a que esta variedad es resistente a la roya amarilla (Gamarra et al. 2016) y actualmente es un cultivo impulsado por la propia municipalidad, con la finalidad de renovar cafetales. La propuesta es instalar especies forestales de alto valor ecológico y económico, de manera intercalada (en forma de hileras o cordones) en los predios agrícolas con cultivos perennes y agricultura mixta existentes.

La selección de especies forestales, se realizó de acuerdo a las posibilidades de rápido crecimiento en el ámbito geográfico; además que los árboles instalados sean de interés de la población, es decir que sean maderables. Se propone los sistemas agroforestales café y pacay mono; y café y pino chuncho. A lo largo de la tesis, se mencionó los diversos beneficios y servicios ecosistémicos que generan los árboles en los sistemas

agroforestales. Esta sección, se menciona los beneficios y servicios ecosistémicos específicos que proporcionan las especies forestales de pacay mono (*Inga feuillei*) y el pino chuncho (*Schizolobium amazonicum*) para el agroecosistema.

La especie forestal utilizada es el pacay (*Inga feuillei*), en el Perú el género *Inga sp.* es reconocida científicamente, porque mejora algunos parámetros de la fertilidad de suelo, además que se siembra tradicionalmente con el café (Brack et al. 2000; MINAM et al. 2009; Tirabanti, 2011; Lojka, et al. 2012). Al ser leguminosa aporta nutrientes necesarios para los suelos como nitrógeno. Asimismo, la hojarasca reduce la proporción de biomasa de malezas lo que moderaría de forma significativa la ocurrencia de prácticas agrícolas como corte y quema forestal. Aunque esta especie no sea maderable, sino más bien frutal. Los beneficios ecológicos que ofrece la convierte en una especie forestal atractiva para el área de estudio (Altieri, 2002; Altieri, 2012).

La otra especie forestal, es el pino chuncho o pashaco blanco (*Schizolobium amazonicum*), es una especie forestal nativa, se distribuye naturalmente en la región amazónica de Perú. Habita en los bosques secundarios tempranos y tardíos de Loreto, Huánuco, Pasco y Cusco. Es una especie heliófita de rápido crecimiento. La madera es blanda y liviana, de color blanquecino y de textura gruesa. Generalmente es utilizada para carpintería de interiores (Reynel et al. 2003; La Torre, 2014). Esta especie maderable tiene mercado económico asegurado y por lo tanto mejoraría la economía del agricultor local.

## **7.2 Uso de los SIG para diseñar sistemas agrícolas sostenibles**

### **Metodología**

Las metodologías zonificación o localización agroecológica utilizando los SIG es un enfoque metodológico innovador y de precisión que se viene trabajando por diferentes investigadores respecto a diferentes cultivos (Pérez & Geisset, 2006; Alexis et al. 2010; Lasso & Haro, 2011; Santos & Hernández, 2014; Glave & Vergara, 2016).

En el caso de estudio se consideró variables físicas (clima adecuado, suelo adecuado, topografía adecuada, y áreas de no bosque); así como las variables socioeconómicas (accesibilidad, predios agrícolas disponibles, disponibilidad de agua). Principalmente, se le otorgo mayor importancia o peso a que los sistemas agrícolas propuestos no se encuentran en zonas de bosque natural. Como el análisis es micro, la información de los puntos GPS ha permitido complementar la información obtenida *a priori* de las fuentes

cartográficas digitales; interpolando información del uso actual de suelo y cultivos en el distrito.

Los modelos intermedios de temperatura, precipitación, pendiente y suelo; son parámetros que se utilizan en los análisis agroecológicos; sin embargo, al añadir variables socioeconómicas como accesibilidad, disponibilidad de predios agrícolas, y disponibilidad de agua, convierte este modelo en uno más complejo a nivel cartográfico.

El aspecto más interesante de utilizar los SIG para definir zonas apropiadas para ciertos cultivos es que luego de definir un modelo espacial, es posible añadir otras variables; actualizar información y nuevamente procesar el modelo. La capacidad de almacenamiento, síntesis y análisis automatiza de una forma más precisa establecer proyectos sostenibles, medibles bajo parámetros espaciales.

Se recomienda para que este modelo sea más preciso, trabajo de campo; además información detallada de suelo como textura, profundidad, filtración de agua como lo hacen otros estudios agroecológicos (Pérez & Geisset, 2006).

También, luego de tener los parámetros definidos y las capas procesadas es posible replicar la modelización en ecosistemas similares de yunga fluvial a nivel nacional. Sobre todo en la provincia de La Convención. Puede ser replicado el modelo agroecológico en zonas del valle del río Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM).

### **Localización de los sistemas agrícolas sostenibles**

Al revisar el mapa de deforestación (MINAM – PNCB, 2016), la superficie de no bosque (*purma* o barbecho forestal) en el distrito de Santa Ana son 17 950 ha, de las cuales la superficie agrícola es 7563.79 ha (CENAGRO, 2012). Es decir la superficie agropecuaria representa el 42% y la superficie para restauración forestal es el 58%.

De la superficie agrícola que cuenta con suelos apropiados para prácticas agropecuarias. El 48% actualmente está sembrado de café (3650.40 ha) y son 2384 unidades agropecuarias que dependen de esta actividad. Al aumentar la sostenibilidad y rendimiento del café mediante los sistemas agroforestales, mejoraría el bienestar de 2384 familias rurales. Y más, si en estos suelos están instalados en las vertientes húmedas de la microcuenca Chuyapi con pendientes menores a 10% (La Torre, 2012). Debido a que la subcuenca Chuyapi abastece de agua a la ciudad de Quillabamba.

Las zonas de restauración forestal son las vertientes de montaña empinada y disectada (pendiente mayores a 10%); en estas se han realizado prácticas de agricultura migratoria. Actualmente se observan parches o fragmentos de pérdida de bosque. Los suelos de este espacio no están formados como se observa en Figura 9 en los resultados. Es por ello que estas zonas ya se han realizado actividades de reforestación el 2012, con Pino (*Pinus tecunumanii*), como es el caso de Sarahuasi y Serranuyoc.

Una de las razones por las que no se utilizan árboles nativos para la reforestación y agroforestería se debe a que no existen plantones ni semillas. Es por ello que diferentes investigadores (La Torre, 2012; Farfán, 2014) recomiendan la asociación de café con especies exóticas como Guaba (*Inga edulis*) y Pino (*Pinus tecunumanii*). Sin embargo, las especies forestales identificadas a continuación si existen plantones.

La especie de Pino chuncho (*Schizolobium amazonicum*) puede establecerse como cordones y la especie pacay mono (*Inga feuillei*) puede establecerse como cerco vivo en la zona agropecuaria, como ya sea han establecido anteriormente en el distrito. Ambos árboles son nativos de la zona. La distribución de las zonas donde es posible instalarse café (*catimor*) es bastante amplio. Actualmente, muchos cafetales requieren renovación y por ello, este modelo agroecológico puede impulsar la inversión de proyectos sostenibles.

### **7.3 Perspectivas para el desarrollo sostenible**

Según el taller realizado con los agricultores, desde el 2004 se han presentado nuevas oportunidades de desarrollo a raíz del canon gasífero. La provincia de La Convención percibe el 25% de la distribución del canon gasífero, en el 2016 recibió 549 millones de soles (SNMPE, 2017). Solamente el distrito de Echarate recibió 201 millones de soles y el distrito de Santa Ana recibió 40 millones de soles. La pregunta crítica sería cuánto de esta inversión se destina al desarrollo de la agricultura a nivel local, ya que el 48% del PBI depende de la agricultura (MPLC, 2011).

Actualmente se han desarrollado proyectos de reforestación, mejoramiento y renovación de cultivos en el distrito; principalmente para los cultivos de piña, palta, y café. Si comparamos, el IDH del distrito de Santa Ana con el provincial es mayor (PNUD, 2009). Sin embargo, si comparamos el desarrollo de la zona rural del distrito, con la zona rural de toda la provincia es igual de bajo. La actividad agropecuaria se encuentra limitada en relación al nuevo contexto mundial de cambio climático y globalización.

Los sistemas agrícolas deben responder las exigencias del mundo moderno como son: suficiencia, disponibilidad, accesibilidad, sostenibilidad y participación (Gliessman, 2002; de Schutter 2010 citado por Altieri, 2012). En distrito de Santa Ana, se ha identificado que los predios agrícolas actuales son agricultura mixta (huertos caseros mixtos); en una misma unidad de terreno existen cultivos anuales, cultivos perennes y árboles en simultáneo, a pequeña escala (Figura 7). El tamaño de la parcela fluctúa entre 3 a 5 ha (47% de las UA) (CENAGRO, 2012). El fenómeno de minifundización o parcelación del paisaje agrario, afecta el desarrollo sostenible del distrito. Ya que el tamaño de la parcela no es suficiente para la intensificación agrícola.

Las dificultades que resaltaban tanto los productores como los actores claves en materia de agricultura, indicaron que las plagas y enfermedades de ciertos cultivos afectaban la producción de cultivos previamente instalados, incrementándose en los últimos años a raíz del cambio climático (Morales et al. 2012).

Otra dificultad percibida es el abandono de terrenos previamente colonizados, por la migración de población joven y tasa alta de mortalidad infantil. Provocando envejecimiento de la población rural. Sobre todo se ha observado esta dificultad en el de Sarahuasi y Huayanay. Mientras que en el sector de Tunquimayo y Serranuyoc se observa optimismo y potencial para proyectos agroforestales debido a que se observa interés poblacional y población joven.

En el taller, mencionaron que una oportunidad, son las cadenas productivas, y el estudio de mercados nacionales e internacionales, así como también estudiar los estándares internacionales relacionados a cada cultivo; estos valores son asimilados por la red de asistencia para productos sostenibles, SCAN<sup>23</sup>, por sus siglas en inglés. Con el propósito de obtener certificación orgánica.

Anteriormente COCLA (PROAMAZONIA, 2003) fue la cooperativa más grande a nivel nacional, de producción de café. Sin embargo, el 76% de los encuestados no pertenecía a ninguna cooperativa, esto se debe al abandono y desinterés prematuro, a raíz del canon gasífero, de la actividad agropecuaria. En el taller, mencionaron que los productores estarían dispuestos a agruparse, siempre y cuando se realicen estudios de mercado; como también estudios de suelos a nivel macro.

---

<sup>23</sup> Sustainable Commodity Assistance Network (Red de asistencia para productos sostenibles).

## VIII.- CONCLUSIONES

Los métodos de análisis participativo y exploración en campo, han permitido comprender mejor la realidad ambiental y las necesidades socioeconómicas de la población local. El objeto de conservación en el distrito de Santa Ana es el bosque de neblina, principalmente aquel bosque que se encuentra en la microcuenca Chuyapi, ya que esta cuenca abastece de agua potable al área urbana (Ciudad de Quillabamba). En esta microcuenca y en los demás sectores del distrito de Santa Ana se han establecido predios rurales alrededor de la carretera y en el margen izquierdo del río Vilcanota.

Según la observación en campo y entrevistas, en el distrito de Santa Ana se han establecido sistemas agroforestales empíricos denominados como huertos caseros mixtos. Estos huertos proveen alimento, madera, y rinde económicamente a las familias rurales localizadas en estos espacios agrarios. Generalmente se establece cultivos perennes como el café y cacao con cultivos anuales como coca, yuca, uncucha; asociados a árboles nativos como Pacay mono y Pino chuncho.

El tamaño de los huertos caseros mixtos en promedio entre 3 a 5 ha; sin embargo estas parcelas se encuentran en proceso de minifundización, reducción de la tenencia de tierra de tal manera que la extensión reducida de terreno dificulta el uso comercial, este proceso se da en las familias rurales. Asimismo, una dificultad por la que atraviesan los agricultores locales son las plagas y enfermedades que afectan la producción de los sistemas agrarios actuales.

La inversión obtenida del canon gasífero es una oportunidad para el desarrollo agropecuario del distrito, principalmente porque la PEA distrital depende de la agricultura en un 48% es por ello que la inversión de proyectos públicos y privados puede orientarse al desarrollo de los sistemas agrarios vinculados al café. Según el CENAGRO, la mayor superficie de cultivos en el distrito es el café, es por ello que la propuesta agroforestal es compatible con la realidad del área de estudio.

Los sistemas agroforestales son sostenibles mientras se conozca ¿qué especie forestal priorizar? y ¿Cuál es la distribución de los sistemas agroforestal en el paisaje agrario? Principalmente para que este uso de territorio no se expanda a áreas de bosque primario, sino más en bien se propongan en zonas anteriormente colonizadas como el paisaje agrario analizado. La sostenibilidad ecológica de los sistemas agroforestales depende de la elección de especies forestales claves para el ámbito geográfico estudiado, se propone

que sea una especie nativa del inventario forestal y cultivo priorizados, con la finalidad de evitar romper el equilibrio ecológico del área de estudio intervenido.

Se ha propuesto sistemas agroforestales con café, debido a que este cultivo perenne se desarrolla mejor bajo sombra, en la Amazonía Peruana tradicionalmente se siembra café en asociación con árboles que sean leguminosas, como el género *Inga sp.* Al instalar árboles del alto valor ecológico y económico optimizaría las interacciones positivas del agroecosistema. En especial si son árboles nativos como el pacay mono (*Inga feuillei*), según la bibliografía revisada, la hojarasca reduce la proporción de biomasa de malezas lo que moderaría de forma significativa la ocurrencia de prácticas agrícolas como corte y quema forestal. Los sistemas agroforestales con Pino chuncho o pashaco blanco (*Schizolobium amazonicum*), es una especie nativa y maderable propia de la zona. Se propone con el propósito de que el agricultor local perciba beneficios económicos de su parcela, ya que según estudios ecológicos y económicos son heliófilas de rápido crecimiento.

La metodología de modelamiento agroecológico, permite identificar áreas prioritarias para la instalación de los sistemas agroforestales con café. Este modelo puede ser replicado en otros espacios con características de yunga fluvial, similares. Este modelo permite automatizar los análisis en agricultura. El principal interés es instalar árboles maderables con alto valor económico en el mercado, incluso mencionaron especies exóticas como Caoba y Pino. Sin embargo, estas especies maderables afectan al ecosistema de montano y al bosque de neblina.

La sostenibilidad económica de los SAF, permite diversificar la producción del cultivo de café, ya que al instalarse especies forestales de alto valor económico en el mercado, incentivaría que los agricultores que han migrado a la ciudad, retomen sus actividades en campo con prácticas sostenibles. Además de fortalecer la seguridad alimentaria; el distrito tiene altas tasas de desnutrición infantil (22.1% afectando la población infantil de las zonas rurales), la diversidad de los cultivos claves para la seguridad alimentaria como el plátano, uncucha, yuca y palta; permiten mejorar los medios de vida de la población.

Las investigaciones actuales respecto a sistemas agroforestales, podrían estar orientadas en estudiar los servicios ecosistémicos que los SAF pueden proporcionar como capacidad de almacenamiento y captura de carbono en sistemas agroforestales mayores a 25 años. En el suelo, en el bosque y el sotobosque a nivel interanual; para así generar nuevas reservas de carbono (Verchot et al. 2007; Mbow et al. 2014).

## IX. BIBLIOGRAFIA

1. Alexis, S., Gonzaga, L., Pastor, J., & Hernández, A. J. (2010). Contribución de los SIG a la planificación del desarrollo rural sostenible: Aplicación para los cultivos de café y habichuelas en república dominicana.
2. Altieri, M. A. (2002). Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables. SARANDON, S.J. Agroecología: el camino hacia una agricultura sustentable. Buenos Aires - La Plata, 27-34. Cito a Reijntjes CB, Haverkort & A. Waters-Bayer (1992). Farming for the future. MacMillan Press Ltd., London.
3. Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2012). Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socio ecológica. Agroecología, 7(2), 65-83.
4. Álvarez Díaz, J.R. (1982). Geografía y agricultura: Componentes de los espacios agrarios. Cuaderno de estudio N° 4. Editorial: Cincel.
5. Aramburú, C., y Bedoya, E. (2003). Amazonía: Procesos demográficos y ambientales. Lima: Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES).
6. Aragón, I., Chuspe, M., y Noguera, G. (2013). Estrategia regional forestal del Cusco: Conservación, recuperación y manejo forestal sostenible de los bosques de Cusco a través de Paisajes forestales multifuncionales. Gobierno regional de Cusco – Gerencia de Medio ambiente.
7. Armenteras, D. & Rodríguez, N. (2014). Dinámicas y causas de deforestación en bosques de latino américa: una revisión desde 1990. Colombia forestal, 17(2). Pp. 233-246.
8. Brack, A., & Mendiola, C. (2000). Enciclopedia: Ecología del Perú. Editorial Bruño. Lima-Perú, 495.
9. Brack, A. (2002) Estrategias de análisis de impacto ambiental. Lima: Banco Interamericano de desarrollo (BID) y Consejo nacional de tecnología (CONCYTEC). Pp. 23 – 24 – 28.
10. Brundtland, G. H. (1987). Nuestro futuro común. Comisión mundial del medio ambiente y del desarrollo (No. 504.75 C7553n Ej. 1). Alianza.
11. BCR (2015) Banco central de Reserva. Caracterización económica y financiera de la región Cusco.
12. Budowski. G (1993). Agroforestería: una disciplina basada en el conocimiento tradicional. Revista Forestal Centroamericana, 2(3). Pp. 14-18.
13. Casanova, P. (2012). Agroforestería en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional del Manu. Diseño y planificación de sistemas agroforestales. CESVI FONDAZIONE ONLUS.

14. Campos, L., Brack, A., Montreuil, V., y otros (2008). Interpretando el Futuro: Plan estratégico del IIAP 2009 – 2018. Primera edición. Iquitos. Perú.
15. Castro, P., Contreras, Y., Laca, D., & Nakamatsu, K. (2004). Café de especialidad: alternativa para el sector cafetalero peruano. The bi-annual academic publication of Universidad ESAN, 9(17).
16. Farrell, J. G., & Altieri, M. A. (1999). Sistemas agroforestales. En Libro: *Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable*. (Ed. MA Altieri). CLADES/ACAO. La Habana, Cuba. Pp. 163.
17. Casado, G. & Mielgo, A. (2007). La investigación participativa en agroecología: una herramienta para el desarrollo sustentable. *Revista Ecosistemas*, 16(1).
18. CATIE (2008). Cafetales para servicios ecosistémicos, con énfasis en el potencial de sumideros de carbono: El caso de cooperativas cafetaleras afiliadas a COOCAFE Costa Rica. Elías de Melo Virginio Filho. Pp28 –Pp35
19. CIFOR & CATIE (2012). Bosques, arboles, agroforestería: Medios de vida, paisajes y gobernanza. Resumen ejecutivo. Bajo el Programa de investigación: A global agricultural research partnership (CGIAR) Pp. 16.
20. Cossío R., Mentón M., Cronkleton P. y Larson A. (2014). Manejo forestal comunitario en la Amazonía peruana: Una revisión bibliográfica. Documento de trabajo 140. Bogor, Indonesia: CIFOR.
21. Dawson, I., Place, F., Torqueblau, E., Malézieux, E., (2013) Agroforestry, food and nutritional security. La conferencia internacional sobre bosques para la seguridad alimentaria y nutricional.
22. Dourojeanni, M. (1987). Aprovechamiento del barbecho forestal en áreas de agricultura migratoria en la Amazonía peruana. *Revista Forestal del Perú*, 14(2).
23. Edwards, R. y Holland, J. (2013). ¿What is qualitative interviewing? Edited by Graham Crow, University of Edinburgh.
24. Elliot, J. (2014). Experiencias de mitigación y adaptación con sistemas agroforestales. Soluciones prácticas.
25. Escobal, J; Fort, R y Zegarra, E (2015). Agricultura peruana: nuevas miradas desde el Censo Agropecuario. Lima: GRADE, 2015. Pp. 232 – 298.
26. Farfán, F. (2014). Agroforestería y Sistemas Agroforestales con Café. Manizales, Caldas. Colombia. FNC – Cenicafé, 2014
27. FAO (1983). Sistemas agroforestales en América Latina y el Caribe. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe.
28. FAO (2009). Guía para la descripción de suelos. Cuarta Edición. Traducido y adaptado al castellano por Ronald Vargas Rojas (Proyecto FAOSWALIM, Nairobi, Kenya - Universidad Mayor de San Simón, Bolivia). Roma

29. FAO (2010) Evaluación de los recursos forestales. Términos y definiciones. Roma
30. FAO (2015) World agriculture: towards 2015/2030. Pp. 344 – 369
31. FAO (2016) El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Cambio climático, agricultura y seguridad alimentaria. Roma.
32. Gamarra, D. G., Suarez, G. T., Samaniego, J. C., & Izarra, H. R. (2016). Caracterización y manejo integrado de la roya amarilla del café en selva central del Perú. *Convicciones*, 2(1), 6-17.
33. Gaviria, A., y Sabogal, C. (2013). Sistematización de seis experiencias de Manejo Forestal Comunitario en la Amazonía Peruana. Proyecto Inventario Nacional Forestal y Manejo Forestal Sostenible del Perú ante el Cambio Climático. MINAGRI, MINAM, FAO - Finlandia, Lima.
34. Garrity, D.P (2006). Science-based agroforestry and the achievement of the Millennium Development Goals. *World Agroforestry into the Future*. Chapter 1.
35. Geist, H. J., & Lambin, E. F. (2001). What drives tropical deforestation? *LUCC Report series*, 4, 116.
36. Glave, M. & Vergara, K. (2016). Modelos de localización de áreas potenciales para el cultivo de palma aceitera sostenible en el ámbito amazónico del Perú. Libro: *De la Amazonía su palma. Aportes a la gestión territorial en la región Loreto*. Lima: IEP; GRADE; DAR.
37. Gliessman, S. (2002a) R. Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. CATIE, 2002.
38. Gliessman, S. R. & Méndez, V. E. (2002b). Un enfoque interdisciplinario para la investigación en agroecología y desarrollo rural en el trópico latinoamericano.
39. Grupo técnico de coordinación interinstitucional de Camisea (GTCI), Instituto de Manejo de agua y medio ambiente (IMA) y otros (2005). Plan base de ordenamiento territorial Provincial y Zonificación Ecológica Económica de provincia de La Convención. Quillabamba – Cusco.
40. Guzmán, G. I., López, D., Román, L., & Alonso, A. M. (2013). Investigación acción participativa en agroecología: Construyendo el sistema agroalimentario ecológico en España. *Agroecología*, 8(2), 89-100.
41. Holdridge, L. (1967). Clasificación de zonas de vida según el sistema de clasificación de Holdridge. San Jose. Centro Científico Tropical.
42. Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual review of ecology and systematics*, 4(1), 1-23.

43. INEI (2013) Mapa de pobreza provincial y distrital.
44. INGEMMET (1999). Geología de los cuadrángulos de Quillabamba (26-q) y Machupicchu (27-q). Universidad Antonio Abad del Cusco (UNSAAC).
45. Jamnadass, R., Place, F., Torquebiau, E. (2013) La agro silvicultura en pro de la seguridad alimentaria y nutricional. LOS BOSQUES PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA y NUTRICIONAL. Pp. 23 – 30. Lima – Perú.
46. Jaramillo, J. (2002). Introducción a la ciencia del suelo (No. Doc. 21938) CO-BAC, Bogotá.
47. Josse, C., G. Navarro, F. Encarnación, A. Tovar, P. Comer, W. Ferreira, F. Rodríguez, J. Saito, J. Sanjurjo, J. Dyson, E. Rubin de Celis, R. Zárate, J. Chang, M. Ahuite, C. Vargas, F. Paredes, W. Castro, J. Maco y F. Reátegui. (2007). Sistemas Ecológicos de la Cuenca Amazónica de Perú y Bolivia. Clasificación y mapeo. NatureServe. Arlington, Virginia, EEUU.
48. Lasso, B., Cruz, G., & Haro, P. (2011). Zonificación agroecológica de tres cultivos estratégicos (Maíz, *Zea mayz*, Arroz, *Oryza sativa*; Caña de azúcar, *Saccharum officinarum*) en catorce cantones de la cuenca baja del río Guayas. Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN), Venezuela.
49. La Torre, E. L. (2012). Sistemas agroforestales en selva. Criterios de producción sostenible. — Lima: DESCO. Programa Selva Central, 64 p.
50. Locatelli, B., Evans, V., Wardell, A., Andrade, A., & Vignola, R. (2011). Bosques y cambio climático en América Latina. Gobernanza forestal y REDD, 79.
51. Lojka, B., Preininger, D., Van Damme, P., Rollo, A., & Banout, J. (2012). Use of the Amazonian tree species *Inga edulis* for soil regeneration and weed control. *Journal of Tropical Forest Science*, 89-101.
52. Marín Ciriaco, G. (2012). Producción de cafés especiales. Manual técnico — Lima: Equipo técnico del proyecto Fondo empleo, Programa Selva Central – DESCO, 46
53. Mazo, N., Rubiano, J. E., & Castro, A. (2016). Sistemas agroforestales como estrategia para el manejo de ecosistemas de Bosque seco Tropical en el suroccidente colombiano utilizando los SIG. Cuadernos de Geografía-Revista Colombiana de Geografía, 25(1), 65-77.
54. Mbow, C., Van Noordwijk, M., Luedeling, E., Neufeldt, H., Minang, P. A., & Kowero, G. (2014). Agroforestry solutions to address food security and climate change challenges in Africa. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 6, 61-67.
55. Meza, A. Sabogal, C. De Jong. W. (2006) Rehabilitación de área degradadas en la Amazonía peruana. Revisión de experiencias y lecciones aprendidas. CIFOR, Bogor, Indonesia.

56. Minang, P. A., Van Noordwijk, M., & Kahurani, E. (Eds.). (2014). Partnership in the tropical forest margins: a 20-year journey in search of alternatives to slash-and-burn (p. 241). Nairobi: World Agroforestry Centre (ICRAF)
57. MINAM – MINAGRI – PNUD (2009) Causas y medidas de mitigación a la deforestación en áreas críticas de la Amazonía Peruana y a la emisión de gases de efecto invernadero. Lima – Perú.
58. MINAM (2014a) "Cuantificación de la Cobertura de Bosque y Cambio de Bosque a no Bosque de la Amazonia Peruana. Periodo 2000-2005-2009". Lima-Perú.
59. MINAM (2014b) "Memoria técnica: Cuantificación de la Cobertura de Bosque y Cambio de Bosque a no Bosque de la Amazonia Peruana. Periodo 2009-2010 - 2011". Lima-Perú.
60. MINAM (2015a) Cuantificación y análisis de la deforestación en la Amazonía Peruana en el Periodo 2010 – 2011- 2013 – 2014. Dirección de ordenamiento territorial
61. MINAM (2015b) "Mapa nacional de cobertura vegetal: memoria descriptiva". Lima – Perú
62. MINAM (2016). Estrategia nacional sobre bosques y cambio climático. Lima – Perú
63. MINAGRI – MINAM (2014) Estrategia nacional de agricultura familiar 2015 – 2021. Miembros de la comisión del Año internacional de la agricultura familiar 2014. Perú. Fondo Internacional del desarrollo agrícola (FIDA).
64. Ministerio de transportes y comunicaciones (MTC) (2016). Información nacional, provincial y distrital de rutas y carreteras. Perú.
65. Mendieta López, M., & Rocha Molina, L. R. (2007). Sistemas agroforestales. Universidad Agraria. Nicaragua.
66. Moraima Campos, Mercedes & Auxiliadora Mújica, Lexy. (2008). El análisis de contenido: Una forma de abordaje metodológico. Revista de educación, Año 14, N°27.
67. Morales, R.; Merino, E.; Cruzado, V.; Montes, R.; Dueñas, Ó.; Gutiérrez, M. (2012). "Economía del cambio climático en las regiones Cusco y Apurímac". Serie de investigación regional # 21. Programa de Adaptación al Cambio Climático PACC - Perú.
68. Municipalidad Provincial de La Convención (MPLC) (2011). Plan de desarrollo municipal distrital concertado de Santa Ana 2012 – 2021. Quillabamba – Cusco.
69. ONERN – PNUMA (1982). Clasificación de las tierras del Perú. Lima.

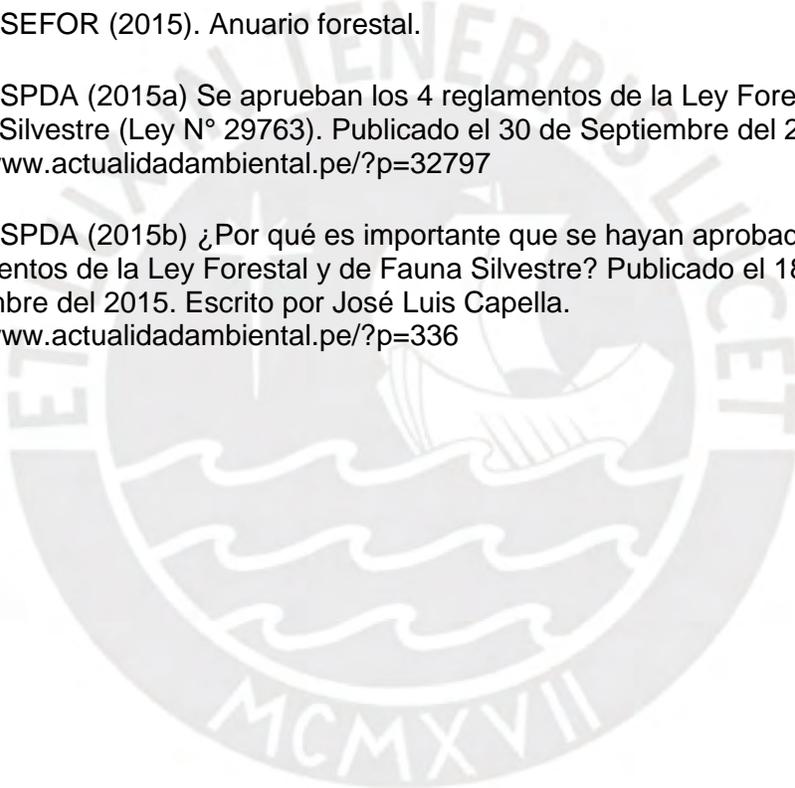
70. Ospina, A. (2004). Propuesta metodológica de clasificación agroforestal.
71. Padoch, C. & Sunderland, T. (2013). La ordenación del paisaje, vía para el logro de una mayor seguridad alimentaria y mejores medios de subsistencia. Libro: *Los bosques para la seguridad alimentaria y nutricional*, 64(2), 3. Lima – Perú.
72. P. Bubb; M. Aldrich; y J. Sayer (2002). Los bosques de niebla tropicales de montaña: es hora de actuar. En *Revista internacional de silvicultura e industrias forestales*. Vol. 53 2002/1. Unasyuva No. 208 – FAO.
73. Pérez, E. & Geisset, D. (2006) Zonificación agroecológica de sistemas agroforestales: Caso Café (*Coffea arabica* L.) – Palma Camedor (*Chamaedorea elegans* Mart.). México.
74. PNUMA – OTCA (2009). Perspectivas del medio ambiente en la Amazonía: GEO Amazonía. Programa de naciones unidas para el medio ambiente (PNUMA); Organización del tratado de cooperación amazónica (OTCA) y el Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico (CIUP).
75. PNUD (2009). Informe sobre desarrollo humano Perú. Lima.
76. PROAMAZONIA (2003). Caracterización de las zonas cafetaleras en el Perú. Informe final, Lima, Perú.
77. Pulgar Vidal, J. (1985). Las tres selvas del Anti suyo. (Mar. 1985) No. 39 Pp. 59-72.
78. Pulgar Vidal, J. (1987). Geografía del Perú: las ocho regiones naturales, la regionalización transversal, la micro regionalización. Peisa.
79. Reinel, C., Pennington, R.T., Pennington, T.D., Flores, C., Daza, A. (2003). Árboles útiles de la amazonia peruana. Manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies. Concytec.
80. Sabogal, A. (2014). Instrumentos de gestión ambiental y los bosques en el Perú: una mirada desde la COP20. *Espacio y Desarrollo*, (26), 99-108.
81. Santos, L., & Hernández, J. (2014). Elaboración de un SIG orientado a la zonificación agroecológica de los cultivos. *Ingeniería Agrícola*, 4(3), 28-32.
82. Sampieri, R., Fernández C., & Baptista P. (2010). Metodología de la investigación. Quinta edición.
83. Sarandón, S. (2002). El agroecosistema: un sistema natural modificado. Agroecología: El camino para una agricultura sustentable. Ediciones Científicas Americanas, La Plata, Argentina.

84. Sunderland, T. & Van Noordwijk, M. (2014) Productive Landscapes: what role for forest, trees and agroforestry? Libro: Towards productive Landscapes. International, Wageningen, the Netherlands. Pp. 23 – 38
85. Tirabanti, J. (2011). Manejo agroforestal multiestrato para el cultivo de café. Una propuesta para ecosistemas frágiles. Moyobamba: Soluciones Prácticas.
86. Torres, J., Tenorio, A., & Gómez, A. (2008). Agroforestería: una estrategia de adaptación al cambio climático; propuesta de adaptación tecnológica del cultivo del café y cacao en respuesta al cambio climático en San Martín (No. F08 A47).
87. Tomlinson, R. F. (2007). Thinking about GIS: geographic information system planning for managers.
88. Turner D. W. (2010). Qualitative interview design: A practical guide for novice investigators. The qualitative report, 15(3), 754.
89. Valencia, G. y I. Carrillo. 1983. Interpretación de análisis de suelos para café. Avances técnicos Cenicafé No. 115. Federacafé. Chinchiná. 6 p.
90. Verchot, L. V., Van Noordwijk, M., Kandji, S., Tomich, T., Ong, C., Albrecht, A., & Palm, C. (2007). Climate change: linking adaptation and mitigation through agroforestry. Mitigation and adaptation strategies for global change, 12(5), 901-918.
91. Villagaray, Sixto Marcelino, & Bautista Inga, Edgardo. (2011). Sistemas agroforestales con tecnología limpia en los suelos del VRAEM, Perú. Acta Nova, 5(2), 289-311. Recuperado en 26 de febrero de 2018, de la página web.
92. Wilkinson, D. M. (1999). The disturbing history of intermediate disturbance. Oikos, 145-147.

### **Fuentes digitales**

93. Autoridad Nacional del Agua (2014). Mapa hidrográfico del Perú. Lima
94. CENAGRO (2012) Sistema de Consulta de Datos IV Censo Nacional Agropecuario 2012. Consultado en agosto del 2016.
95. GIS for sustainable agricultura. ESRI. Consultado el 16 de Marzo del 2018. <http://www.esri.com/library/bestpractices/sustainable-agriculture.pdf>
96. Foro global sobre paisajes (2014). Global Landscapes Forum Outcome Statement. [www.landscapes.org/glf-2013/blog/2013-global-landscapes-forum-outcome-statement](http://www.landscapes.org/glf-2013/blog/2013-global-landscapes-forum-outcome-statement)
97. Holmgren, P. (2013). On Landscapes. Part 1: Why are landscapes important? <http://blog.cifor.org/19702/on-landscapes-part-1-why-are-landscapes-important?fnl=en>. Consultado el 24 de Marzo del 2017

98. INEI (2007). Estadísticas del Perú. XI de Población y VI de Vivienda
99. MINEDU (2016). Portal web cartográfico del ministerio del ambiente.
100. Rio + 20 (2012). Conferencia de las naciones unidas sobre el desarrollo sostenible. Consultado 16 de Junio del 2016.
101. Sociedad Nacional de Minería, petróleo y energía (SNMPE). Consultado el 02 de abril del 2018.<http://www.snmpe.org.pe/informes-y-publicaciones/canon/canon-hidrocarburos/4607-reporte-canon-gasifero2017.html>
102. SENAMHI (2011). Datos históricos de estaciones meteorológicas. Perú.
103. SEFOR (2015). Anuario forestal.
104. SPDA (2015a) Se aprueban los 4 reglamentos de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre (Ley N° 29763). Publicado el 30 de Septiembre del 2015 <http://www.actualidadambiental.pe/?p=32797>
105. SPDA (2015b) ¿Por qué es importante que se hayan aprobado los reglamentos de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre? Publicado el 18 de Noviembre del 2015. Escrito por José Luis Capella. <http://www.actualidadambiental.pe/?p=336>



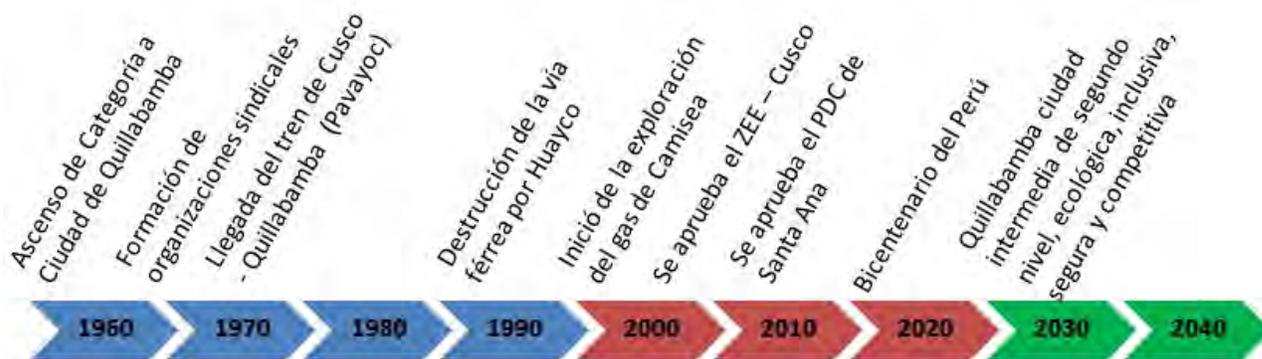
## X. ANEXOS

### ANEXO 1: Diseño del Taller Participativo

1. Primero se mostró una línea de tiempo y se abrirá la discusión de los temas de migraciones, desarrollo agrícola, deforestación, entre otros.
2. Objetivo del taller, conocer las necesidades socioeconómicas de los agricultores locales
3. Al final de haber realizado el taller que dura 62 min, se entrevistó a algunos productores
4. Objetivo de la entrevista es identificar las prácticas agrícolas y cultivos en el distrito

Año	Eventos históricos	Tiempo
1960	En 1957 asciende categoría de Villa Quillabamba a Ciudad de Quillabamba con más de 1000 pobladores. Por un largo periodo, los hacendados ofrecían pequeñas parcelas a cambio de trabajo en sus tierras. Motivando la expansión agrícola y migraciones. <b>¿Aumentaron las migraciones? ¿Saben la cantidad de población?</b>	6min
1970	En 1977 se conectó el tren de Cusco a la ciudad de Quillabamba facilitando el transporte de 20h a 8h Entre 1960 – 1970 se inició una fuerza social grande, el sindicalismo campesino clasista donde los agricultores reclamaban las tierras agrícolas. Terminó con la expulsión de los terratenientes españoles. <b>¿Aumentaron las migraciones? ¿Aumentó la expansión agrícola? ¿Había bosque natural?</b>	8min
1980	Inició de la construcción de la carretera/ asfaltada. Se reduce el transporte a 6h Deforestación, extracción de madera, corte y quema forestal para ampliación de cultivos. Se comenzó a sembrar coca. <b>¿Aumentaron las migraciones? ¿Había bosque natural? ¿Qué zonas fueron las que se deforestaron más? ¿Qué se sembraba en ese tiempo? ¿Café? ¿Cacao? ¿Coca? ¿Otros? ¿Cuánto rendía?</b>	6 min
1990	En 1998 un Huayco terminó por destruir las vías del tren en el distrito de Santa Teresa lo que provocó cerrar la conexión hacia la ciudad de Quillabamba. <b>¿Cómo se transportaron a partir de eso? ¿Aumentó las migraciones, se detuvieron? ¿Cuál era el cultivo principal? ¿Café? ¿Cacao? ¿Coca? ¿Otro?</b>	8 min
2000	En el 2004 inició la exploración del yacimiento de Camisea, en el 2006 se aprueba la ZEE a nivel departamental en Cusco. Abandono de tierras agrícolas. <b>¿Aumentó las migraciones? ¿Hubo más inmigración? ¿Hubo más emigración? ¿Dónde había más trabajo en el campo o en la ciudad? ¿Había bosque natural? ¿Había bosque secundario? ¿Aumentó la agricultura? ¿Bajo la agricultura?</b>	14 min
2010	Se aprueba el Plan de desarrollo Concertado de Santa Ana. En el 2007 la población es de 30 mil habitantes <b>¿Aumentó las migraciones? ¿Ha mejorado la economía del agricultor? ¿Ustedes se dedican a agricultura? ¿Se dedica a otro trabajo en la ciudad? ¿Cree que se conservan las costumbres del pasado?</b>	14 min
2020	Bicentenario de la independencia del Perú <b>¿Creen que la economía del distrito de Santa Ana mejore? ¿Se mantenga igual? ¿Empeore? ¿Cómo lograrlo? ¿Y depende de la agricultura? ¿Comercio? ¿Otra actividad? ¿Aumentará las migraciones? ¿Descenderá? ¿Se mantendrá igual?</b>	7min
2030	<b>¿Cómo le gustaría que sea la ciudad de Quillabamba? ¿Cómo le gustaría que sea el distrito de Santa Ana? ¿Cómo le gustaría que sea la provincia de la Convención?</b>	8 min
2040	<b>¿Cómo le gustaría que sea la ciudad de Quillabamba? ¿Cómo le gustaría que sea el distrito de Santa Ana? ¿Cómo le gustaría que sea la provincia de la Convención? ¿Cómo lograrlo?</b>	6 min
		62 min

## Línea de tiempo



Fuente: Plan de desarrollo concertado del distrito de Santa, 2011

- **Descripción de los hechos históricos**

La provincia de La Convención es predominantemente agropecuaria, más del 50% de la PEA se dedica a la agricultura. La situación actual, se debe a diversos factores históricos de desarrollo en la provincia y en el distrito. La consolidación del sector agropecuario en los diversos valles amazónicos.

El primer avance de la frontera agrícola se da en la época de la Colonia (Siglo XVII) sobre los fondos de valle del río Urubamba (entre ellos el valle de Santa Ana, Echarate, Maranura); ya que estos territorios fueron botines de guerra para militares españoles. Poco después los convirtieron en haciendas dedicadas al monocultivo de coca y caña de azúcar; exportación a las minas de Potosí. Deforestando primero el bosque húmedo en el fondo de valle de las vertientes húmedas (600 – 1000).

Entre 1680 a 1800, la provincia de La Convención pierde importancia económica; debido a que se abre otros mercados económicos en Abancay y el sur de la región. Abandonando las haciendas, se detiene las exploraciones agrícolas por un periodo menor a 120 años. Ya en siglo XX, la fundación de la provincia de La Convención (1857). Comenzó a solicitarse mano de obra en las haciendas, es por ello que se implementó el sistema de arrendamiento;<sup>24</sup> con el propósito de incentivar la migración (MPLC, 2011).

Con el transcurrir del tiempo, los “arrendires” constataron que sus parcelas se encontraban abandonadas por el escaso tiempo que le dedicaban por cumplir con los

<sup>24</sup> Sistema que consiste en proporcionar a los nuevos trabajadores de la hacienda, entre 10 a 30 hectáreas de tierras no cultivadas para su provecho personal, a cambio de realizar las labores requeridas por la hacienda.

trabajos de la hacienda. Por tanto, se contactaron con uno o dos “*allegados*” o amigos de sus aldeas de origen o vecinas, para cederles de sus terrenos en las mismas condiciones, parte de las tierras no cultivadas. Con el paso del tiempo, los “*allegados*” hicieron lo mismo, incorporando para sí, a otros a quienes se conoció como “*suballegados*”, en quienes descargaban muchas de sus obligaciones con la hacienda y con los “*arrendires*”.

Todos los aspectos históricos anteriores promovió la segunda fase de la expansión agrícola, la deforestación del bosque muy húmedo montañoso (altitud 1000 - 1500), este proceso consiste en extracción forestal selectiva; posteriormente quemar la superficie y finalmente instalar cultivos anules y/o cultivos en perennes, esta práctica se incrementó luego que se estableció la ciudad de Quillabamba; e inició de la construcción de la carretera Maranura - Quillabamba – Kiteni (PE-28B).

Todas estas prácticas han ocasionada un desequilibrio ambiental para el bosque húmedo montañoso (bosque de neblina), ya que las actividades agrícolas se localizan en zonas de protección forestal; provocando disminución del caudal hídrico, así como la consecuente contaminación del agua debido a la erosión hídrica. Otro efecto, es la pérdida de la capa fértil del suelo, limitando la producción de suelos agrícolas.

- **Asistencia al taller en el sector Huayanay**





La información será utilizada para fines académicos - PUCP  
Se mantiene el anonimato de los resultados

## ANEXO 2: Fichas guía para las encuestas a productores

Encuesta N° \_\_\_\_\_

EDAD		GÉNERO	F	M
OCUPACIÓN		DISTRITO		
ALTITUD		¿SECTOR?		

### 1. Conocer el manejo actual agrícola

a. ¿Cuánto tiempo se dedica a la agricultura?

1 – 5 años	5 – 10 años	10 años	20 años	Más tiempo
------------	-------------	---------	---------	------------

b. ¿Qué es lo que siembra?

Cultivo	X	Cultivo	X
Café		Mandarina	X
Cacao		Limón	
Coca		Chirimoya	
Té		Palta	
Caña de azúcar		Piña	
Plátano		Pacay mono	
Mango		Yuca	
Granadilla		Uncucha	
Papaya		Maiz amarillo	
Naranja		Maiz amiláceo	
Lima		Frijol Palo	
Soya		Otros	

c. ¿Qué prácticas agrícolas utiliza en su parcela?

Abonos orgánicos (compostaje)	
Abonos químicos	
Utiliza plaguicidas o insecticidas	
Corte (rozar) y quemar	
Trasplante de plántones	
Riego tecnificado (aspersor o goteo)	
Riego secano (lluvia)	
Apicultura	
Otras	

d. ¿Pertenece a alguna cooperativa?

SI	NO
----	----

### 2. Sobre los sistemas agroforestales

a. ¿Qué es para usted los sistemas agroforestales?

¿Siembra café?	SI	NO
¿Bajo sombra?	SI	NO
Ha escuchado hablar sobre Sistemas agroforestales	SI	NO
Definición		

b. ¿Con que árboles?

Árbol	X	Árbol	X
Pino		Pacay mono	
Eucalipto		Pino chuncho	
Guaba		Albizia	
Otros		Cedro rosado	

c. ¿Qué cultivos sembraría con café?

Cultivo	X	Cultivo	X
Cacao		Mandarina	
Papaya		Limón	
Naranja		Chirimoya	
Otros			

### 3. Agroecología y medio ambiente

a. ¿Qué beneficios hay en sembrar árboles?

Beneficios identificados	x
Fertilidad del suelo	
Rinde económicamente	
Protección con plagas	
Da sombra	
Otros	

### ANEXO 3: Muestras de suelo y resultados



Fotografía 1: Cultivo anuales de plátano (Fundo Potrero)  
Fuente propia



Fotografía 2: Cultivos anuales de coca  
Fuente propia



Fotografía 3: Muestra de suelo 1 (Calderón Alto)

Fuente: Fotografía propia

Parcela agrícola con cultivos perennes de café (*catimor*) y pino chuncho (*Schizolobium amazonicum*) en forma de hileras en la parcela. Suelo con hojarasca y rangos altos de materia orgánica. Pendiente menor al 10%. Suelos moderadamente ácidos, con alta capacidad de materia orgánica. Con altos rango de fósforo disponible. Cantidades bajas de potasio disponible.



Fotografía 4: Muestra de suelo 2 (Calderón Alto)

Fuente propia

Parcela agrícola con cultivos de café (*Catimor*) y árboles de pacay mono (*Inga feuillei*).  
Pendiente plana. Suelos con abundantes hojarasca y cultivos permanentes.



Fotografía 5: Muestra de suelo 3 (Tunquimayo Bajo)  
Fuente propia



Fotografía 6: Muestra de suelo 4 (Tunquimayo Bajo)  
Fuente propia