TESIS

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

"VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA CAPTURA DE CARBONO EN SISTEMAS AGROFORESTALES EN LA MERCED, CHANCHAMAYO, JUNÍN"

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERA AMBIENTAL

Presentado por:

Violeta Maritza Valderrama Real (0000-0002-7976-7444)

Asesora:

Karen Ilse Eckhardt Rovalino (0000-0001-6165-6597)

Lima – Perú

2023

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 18 de septiembre del 2023.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Dra. Llerme Navarro Vásquez
Miembro: Mg. Wendy Elizabeth Pérez Porras
Miembro: Mg. Vladimir Fernando Camel Paucar

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:

"VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA CAPTURA DE CARBONO EN SISTEMAS AGROFORESTALES EN LA MERCED, CHANCHAMAYO, JUNÍN"

Presentada por la/el estudiante/bachiller:

- **Violeta Maritza Valderrama Real**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Asesorado por: Mg. Karen Ilse Eckhardt Rovalino

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño del tesista de la carrera de Ingeniería Ambiental en la sustentación, concluyen de manera unánime (X) por mayoría simple ( ) calificar a:

Tesista: Violeta Maritza Valderrama Real		Nota (en letras): (DIECIOCHO) 18	
Aprobado ( )	Aprobado - Muy buena (X)	Aprobado - Sobresaliente ( )	Desaprobado ( )

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.

Dra. Llerme Navarro Vásquez
Presidente

Mg. Wendy Elizabeth Pérez Porras
Miembro 1

Mg. Vladimir Fernando Camel Paucar
Miembro 2

Mg. Karen Ilse Eckhardt Rovalino
Asesor

ANEXO: FORMATO DE DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS / TRABAJO DE INVESTIGACIÓN[1]

Lima, 11 de mayo del 2024

Señor,
Dr. Percy Mayta Tristán

Director General de Investigación, Desarrollo e Innovación
Universidad Científica del Sur
Presente. –

De nuestra consideración,

Yo: Violeta Maritza Valderrama Real, egresado de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Científica del Sur, en conjunto la asesora de tesis Karen Ilse Eckhardt Rovalino declaramos que este informe final de tesis/trabajo de investigación titulado: Valoración económica de la captura de carbono en sistemas agroforestales en La Merced, Chanchamayo, Junín, sustentado para obtener el título/grado de Ingeniero Ambiental es original.

Es decir, no contiene plagio parcial ni total, cuando se utilizó información de fuentes externas se reconoció la autoría mediante la adecuada citación y los resultados obtenidos son producto entero de mi (nuestra) investigación y no han sido falseados ni fabricados. Todo esto en cumplimiento del Código de ética en la investigación, Reglamento del Comité de Integridad Científica, Reglamento de Propiedad Intelectual, Normas y procedimientos de los trabajos de investigación para la obtención de títulos profesionales y grados académicos [2], que afirmamos conocer en su totalidad.

Por ello, en caso de identificarse alguna situación de plagio, falsificación o fabricación de resultados, nos allanamos al proceso de investigación que establezca la Universidad y las posibles sanciones que pudieran surgir.

Firmamos en conformidad con lo declarado,



Firma tesista: Violeta Maritza Valderrama Real
DNI: 47177535



Firma del asesor de tesis: Karen Eckhardt Rovalino
DNI: 10306647

[1] En conformidad con la Resolución del Consejo Directivo N° 084-2022-SUNEDU/CD
[2] Los documentos están en: https://investigacion.cientifica.edu.pe/reglamentos/

INFORME DE REVISIÓN DE ORIGINALIDAD

Título del documento evaluado. Valoración económica de la captura de carbono en sistemas agroforestales en La Merced, Chanchamayo, Junín

Autores. Violeta Maritza Valderrama Real

Mecanismo de revisión de originalidad. Evaluación con Turnitin (ID 2487719184).

Resultado de la evaluación. 9%

Revisado por. Magaly Kelly Guerrero Huaracallo.

Comentarios sobre la revisión. Filtros usados: excluir fuentes de menos de 12 palabras.



TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Valoración económica de la captura de carbono en sistemas agroforestales en La Merced, Chanchamayo, Junín

Violeta Valderrama Real[1], Karen Eckhardt Rovalino[1]

[1]Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad Científica del Sur, Carretera Panamericana Sur km. 4 19, Villa El Salvador 15067, Lima, Perú.

Resumen

El presente estudio se realizó con el objetivo de (a) estimar la contribución de los sistemas agroforestales (SAF) de café (*Coffea arabica*) en la captura de carbono en comparación a los monocultivos y (b) estimar el valor económico de la captura de carbono, con la finalidad que incremente los ingresos generados por la producción de SAF de café en la microcuenca del río Toro, ubicado en Chanchamayo, La Merced.

Se realizaron evaluaciones de campo en 15 parcelas de SAF de café y 17 parcelas de monocultivos. Cada parcela tenía unas dimensiones de 50 x 20 m, y se establecieron al azar tres subparcelas de 10 x 10 m en su interior. En cada parcela se midió la altura de los árboles con diámetro a la altura del pecho (DAP) superior a 30 cm, mientras que en las subparcelas se midieron los árboles con DAP igual o superior a 5 cm y menor a 30 cm, incluyendo tanto los cultivos de café como los monocultivos.

La biomasa aérea se estimó mediante un método no destructivo utilizando ecuaciones alométricas, y posteriormente se calculó la captura de carbono en SAF de café y monocultivos (equivalente al 50% de la biomasa determinada). Además, los valores de captura de carbono obtenidos en las 15 parcelas de SAF de café se utilizaron como referencia para estimar el almacenamiento de carbono en 60 parcelas adicionales de SAF de café no evaluadas directamente en el campo. Finalmente, se determinó que, en promedio, los SAF de café almacenan 62.67 tC/ha, mientras que los monocultivos almacenan 6.25 tC/ha.

Para valorar económicamente el carbono almacenado en SAF de café, se utilizó el costo de oportunidad (CO), calculado a partir de la información sobre rentabilidad obtenida de encuestas a caficultores. El CO promedio en la cuenca fue de $1,774.17 por hectárea al año. Si se implementara un esquema de pago por servicios ecosistémicos, con un valor económico de $20.83 por tonelada de CO2eq, los caficultores podrían recibir un 74.07% más en comparación con su ingreso actual.

Palabras clave: cultivos de café, biomasa aérea, costo de oportunidad, monocultivos.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Abstract

The aim of this study was to (a) estimate the contribution of coffee (Coffea arabica) agroforestry systems (AFS) in carbon sequestration compared tomonocultures and (b) estimate the economic value of carbon sequestration, in order to increase the income generated by the production of coffee AFS in the micro basin of theToro River, located in Chanchamayo, La Merced.

Fifteen coffee agroforestry system (AFS) plots and seventeen monoculture plots were assessed in the field. Each plot measured 50 x 20 meters, and within these plots, three 10 x 10 meter subplots were randomly established. In each plot, the height of trees with a diameter at breast height (DBH) greater than 30 cm was recorded, while in the subplots, trees with a DBH of 5 cm or more but less than 30 cm were measured, including both coffee and monoculture crops.

The aerial biomass was estimated through a non-destructive method using allometric equations and then the carbon sequestration in coffee AFS and monoculture was calculated (0.5 of the biomass determined). Likewise, the carbon sequestration values found in the 15 coffee AFS plots were used as a reference to estimate the carbon storage of 60 additional coffee AFS plots to those worked in the field. Finally, it was obtained that on average, coffee AFS plots store 62.67 tC/ha and monocultures store 6.25 tC/ha.

For the economic valuation of the carbon stored in coffee FFS, the opportunity cost (OC) was used, which was calculated with the profitability information obtained from surveys carried out with coffee growers. The average result of the CO of the basin was $1 774.17 ha/year and in the case of opting for a payment scheme for ecosystem services; considering an economic value of 20.83 per t/CO2eq, the coffee growers would receive 74.07 % more than their current income.

Key words: coffee crops, aboveground biomass, opportunity cost, monocultures.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

1. INTRODUCCIÓN

En el sexto informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (2022), se menciona que el clima está cambiando rápidamente a consecuencia del incremento de los gases de efecto invernadero (GEI) producto de las actividades antropogénicas (Timoteo et al., 2016; Phillips et al., 2017). De estos GEI, el dióxido de carbono (CO_2) es la principal causa del calentamiento global (Adams et al., 2020), emitiéndose grandes volúmenes a la atmósfera y generando efectos directos comoindirectos en la productividad de los sistemas agrícolas. Estos sistemas se ven impactados por las variaciones en los patrones de lluvia, la presencia de sequías e inundaciones, así como por la reubicación geográfica de plagas y enfermedades, entre otros factores (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], s.f).

Según los resultados presentados en el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero correspondiente al año 2016, el Perú aporta menos del 1 % de las emisiones globales de GEI (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2021); sin embargo, es uno de los países más propensos a los impactos del cambio climático. Su vulnerabilidad se relaciona con el déficit hídrico, retroceso de los glaciares tropicales, crecimiento del nivel del mar y pérdida de la biodiversidad (Zanetti et al., 2017). Cabe indicar que el 53.09% de la concentración de emisiones nacionales de GEI está representado por el uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura (USCUSS) y un 12.62% del total de emisiones proviene de la agricultura (MINAM, 2021). La ampliación de la frontera agrícola, el desarrollo de actividades pecuarias y expansión del área urbana de la Amazonía, también se reportan como causas de las emisiones de GEI (Trinidad Alvarado y Oritz, 2019; FAO,2016; Global Green Growth Institute [GGI],2015).

Ante esta problemática, el Gobierno de Perú ha implementado diversas acciones para cumplir con los compromisos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, según el MINAM (2020), el objetivo es alcanzar una disminución del 40% de estas

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

emisiones para el año 2030, lo que implica no superar las 208.8 MtCO2eq.

Una de las estrategias para alcanzar la meta propuesta es implementar sistemas productivos sostenibles, tales como los sistemas agroforestales (SAF). Estos sistemas se definen como métodos de uso del suelo que integran árboles, arbustos y cultivos en una única unidad productiva. (Leakey, 2017; Antagana et al., 2014).

Los SAF son una opción viable para la resiliencia y sostenibilidad en paisajes con creciente presión humana (Doblas-Miranda et al., 2014; Grosrenaud et al., 2021), contribuyendo a la disminución de emisiones y mitigando los efectos del cambio climático (Schroth et al., 2016; Chappa, 2019), ya que las asociaciones con cultivos y/o especies arbóreas proporcionan importantes servicios ecosistémicos, tales como la mejora en las reservas de carbono (De Stefano y Jacobson, 2018), la biodiversidad (Torralba et al., 2016), infiltración y fertilidad del suelo (Awazi & Tchamba, 2019; Villa et al., 2020) e incremento de la microfauna (Cezar et al., 2015; Santos et al., 2021). Además, estos sistemas protegen a cultivos susceptibles al impacto del cambio climático, como el cultivo de café (*Coffea arabica*) (Bunn C, et al., 2015; Villers et al., 2009; Guzmán, 2014; Robiglio et al., 2017)

El cultivo de café necesita de 1 000 - 3 000 mm de precipitación anual (Da Matta y Ramalho, 2006; Guerrero-Carrera et al., 2020), se desarrolla en suelos con una textura franco-arenosa o franco arcillosa (Wintgens 2004), con 5 -6 de pH (Sadeghian & Díaz, 2020) y tierras planas o ligeramente onduladas por su buena capacidad de retención de agua (Lince-Salazar, 2021). Crece en una temperatura media anual es 17 a 23 °C (Láderach et al., 2017) y ante variaciones extremas de temperatura y patrones de lluvias, reducen los rendimientos de la planta (DaMatta, 2004; Wintgens, 2009; Robiglio et al., 2017; Bilen et al., 2023).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Ante lo mencionado y siendo el Perú uno de los 10 países exportadores más importantes de café del mundo (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI], 2020), surge la necesidad de preservar la calidad de café mediante los SAF.

Investigaciones realizadas por Moreira et al. (2018) y Wagner et al. (2021) evidencian que los árboles de sombra en los cultivos de café son esenciales para contrarrestar los efectos del cambio climático, ya que ayudan a disminuir las fluctuaciones extremas de temperatura y precipitación. Así mismo, investigaciones recientes (de Souza et al., 2012; Parada et al., 2022) han evidenciado que la presencia de árboles de sombra en los cafetales disminuye hasta en 7°C los valores máximos de temperatura, creando un microclima más favorable para el cultivo. También disminuyen la presencia de plagas en el cultivo, tal y como la roya amarilla *Hemileia vastatrix* (Lopez-Carmona et al., 2021).

A su vez, es importante mencionar quelos SAF de café se caracterizan por ser sumideros de carbono (Segura y Andrade, 2008),tal cual lo indica Hergoulac´h et al. (2012) quienes determinaron que los SAF de café almacenan más carbono que monocultivos de café, con 25.2 tC/ha y 9.8 tC/ha, asimismoEhrenbergerová et al. (2016), indicaron que los SAF de café en combinación con pino *(Pinus* spp*)* almacenan 177.5 tC/ha, mientras que monocultivos de café tienen un almacenamiento menor de 99.7 tC/ha.

Por otro lado, Espinoza et al. (2012), estimó que los SAF de café asociados a especies como cedro rosado (*Acrocarpus fraxinifolius*), macadamia (*Macadamia tetraphylla*) y plátano (*Musa paradisiaca* L.), capturan en promedio 110 tC/ha de biomasa aérea, mientras que Ríos (2007) señala que los SAF de café tienen mayor almacenamiento de carbono que los SAF de coca (*Erythroxylum coca),* obteniendo 37.7 tC/ha y 3.7 tC/ha, respectivamente.

Es importante mencionar que asociar el café con árboles nativos, cumple un rol en la conservación de la biodiversidad, debido a que las especies nativas suelen estar más

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

acopladas a las condiciones locales bióticas y abióticas, es razonable esperar un éxito sostenido a largo plazo al emplearlas, en contraste con el obtenido al usar especies exóticas (CENICAFE, 2019; Tang, 2007). En Perú, existen proyectos agroforestales que se enfocan en el cultivo de especies maderables nativas, tal como el *Proyecto Manejo Forestal Sostenible* ejecutado en Amazonas, Junín,San Martín y Ucayali enfocado en el cultivo de *Cedrela* sp. (cedro), *Swietenia macrophylla* King (caoba) y *Cedrelinga* sp.(tornillo) (MIDAGRI, 2021),donde se destacala importancia de los SAF para reducir el riesgo de los pequeños agricultores ante factores como pérdidas de cosechas o bajo rendimiento de producción del cultivo (Mathur & Bhattacharya, 2022; Gomes et al., 2020), incluso generan otra fuente de ingreso para loscaficultores como resultado de la comercialización de madera o frutos (Quandt et al., 2018; Ehrenbergerová et al., 2019).

Aunque la selva central es una de las principales regiones productoras de café en Perú, con Junín contribuyendo con el 16% de la producción nacional (United States Department of Agriculture [USDA], 2020), la producción de café ha experimentado una notable disminución en los últimos años. Según la Junta Nacional del Café (2019), a nivel nacional se han registrado pérdidas debido a los bajos precios (período 2016-2019), con costos de producción que superan los precios de venta (8.50 soles/kg frente a aproximadamente 5.7 soles/kg), generando una pérdida de -2.8 soles/kg. Además, el 80% de los cultivos de café en Perú utilizan tecnología tradicional, lo que resulta en un rendimiento bajo por hectárea, que alcanza un máximo de 15 quintales (Agencia Agraria de Noticias del Perú, 2020; Lara L. & Ivonne D., 2021).

Ante lo mencionado, al tener baja productividad y por ende bajos ingresos, reflejados en pérdidas económicas, los agricultores se ven obligados a abrir nuevas áreas de cultivo, lo cual genera deforestación en los bosques tropicales (Llanos Lara, 2021). Además, debido a la reducción de los ingresos derivados de los cultivos de café, los agricultores migran a zonas urbanas, dejando en abandono el campo aportando a incrementar la

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

pobreza en la región, la cual según el INEI (2020), es de 16.21 %. Sin embargo, valorar económicamente la captura de carbono de los SAF podría generar mayores ingresos para los caficultores, puesto que a futuro pueden acceder a formas de compensación por servicios proporcionados por los ecosistemas.

En Latinoamérica, se han establecido programas públicos de incentivos que han permitido a los agricultores obtener ingresos adicionales, como el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) en Costa Rica. Este programa se refiere al reconocimiento financiero que el estado otorga a los propietarios y poseedores de bosques y plantaciones forestales por los servicios ambientales que proporcionan (FONAFIFO, s.f). Brasil tiene como referente el Proyecto de Carbono Suruí, el primer en el país donde comunidades indígenas lograron vender créditos de carbono certificados a través del mecanismo REDD+. Este proyecto ha proporcionado recursos económicos que han impulsado la implementación de prácticas agroforestales sostenibles como una alternativa. (Forest Trends, 2012). A nivel nacional, Perú ha implementado el proyecto del Bosque de Protección Alto Mayo, donde el mecanismo REDD+ ha permitido generar más de 4 millones de bonos de carbono y preservar más de 6000 hectáreas de bosque primario (Conservación Internacional, 2022).

Bajo este contexto y considerando que no existen estudios en nuestro país que valoricen económicamente el aporte ambiental de los SAF de café la presente investigación tiene como objetivos: (1) Estimar la contribución de los sistemas agroforestales de café en la captura de carbono en comparación a los monocultivos y (2) Estimar el valor económico de la captura de carbono que incremente los ingresos generados por la producción de SAF de café.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

2. MÉTODOLOGÍA

2.1 Características del área de estudio

El área de estudio abarca la microcuenca del río Toro, que se encuentra en el distrito de Chanchamayo, en la provincia de Chanchamayo, del departamento de Junín. El río Toro está conformado por las quebradas Torino, Tamango y galerías filtrantes y es tributario del río Chanchamayo (a 8 km de la ciudad de La Merced), en el sector denominado Monterrico.Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge (1996), el área incluye un bosque montano pluvial (Bp-MT) y un bosque montano bajo extremadamente húmedo (Bmh-BMT). La temperatura oscila entre los 16 - 24.5 °C, con una precipitación anual media de 3142 ± 398.6 mm/año. El área de estudio presenta las unidades de suelo denominadas *Calera I-Maingo (Cal-Mg)* y*Nipon -Maingo (Ni-Mg)* (MINAM, 2015), las cuales según la clasificación del Soil Taxonomy (2022), están asociadas a la orden de entisoles y a los subgrupos *Lithic Udorthents* y *Typic Udorthent*.

Los suelos destinados a la agroforestería y monocultivos son de textura franca. Asimismo, los suelos agroforestales, tienen una capacidad de campo de 24.6%, materia orgánica de 2.2 % y densidad aparente de 1.4 g/cm^3, mientras que los monocultivos tienen una capacidad de campo de 26%, materia orgánica de 2.2% y densidad aparente de 1.36g/cm^3 (Noriega & Eckhardt, 2022).

Según el último Censo Nacional de Población y Vivienda 2017 (INEI, 2018), el distrito de Chanchamayo tiene 27 790 habitantes, habiendo mayor presencia de población rural (88.63%) que población urbana (11.37%) y donde predomina la agricultura familiar de subsistencia (43%).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

2.1.1 Procedimiento Metodológico

Se siguió la metodología propuesta por White et al. (2011); y Leguía y Moscoso (2015), cuyos pasos han sido desarrollados según los objetivos planteados:

A. Estimación de la captura de carbono en SAF de café y de monocultivos

(A.1) Análisis de cambio del uso del suelo y (A.2) Determinación de carbono almacenado.

B. Estimación del valor económico de la captura de carbono

(B.1) Estimación de la rentabilidad del uso de la tierra y (B.2) Estimación del costo de oportunidad. (B.3) Como paso adicional se realizó una revisión de los principales valores de precios de mercado para estimar el valor monetario por tonelada de CO_2.

A. Estimación de la captura de carbono en SAF de café y de monocultivos

A.1 Análisis de cambio del uso del suelo

Para identificar los diferentes usos del suelo, se realizó una estratificación aleatoria simple, tomando como insumo el análisis de las trayectorias de uso de suelo (Anexo1) e imágenes satelitales. Asimismo, considerando criterios de cobertura vegetal y tipo de vegetación (herbácea, arbustiva, arbórea) se identificaron los diferentes usos de suelo del área de estudio (Cuadro 1), para lo cual se hizo uso de la imagen satelital *Sentinel* de 10 m de resolución, el cual cuenta con 13 bandas que se extienden desde el rango del color visible hasta el infrarrojo de onda corta, facilitando la realización de análisis de color verdadero y falso color. Respecto a la identificación del color verdadero, este resulta de la sobreposición de las bandas RGB(rojo, verde y azul) sobre la imagen satelital. Una vez identificado el color verdadero, seprocedió a comparar los resultados de la observación con el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), el cual se emplea para monitorear dinámicas de la vegetación a niveles globales y regionales debido a las correlaciones favorables con cobertura vegetal, capacidad fotosintética, área foliar, biomasa, entre otros (Forkel et al.,2013). Como resultado se obtuvo valores elevados del

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

NDVI en zonas boscosas y más bajos en zonas impactadas.

Cuadro 1. Identificación de usos de suelo

Uso del suelo	Criterio	NDVI	Área(ha)	Porcentaje del área total (%)
Bosque Montano en Regeneración (BMR)	Zonas con cobertura arbórea continua en el área de estudio.	0.7 a 1	1 443.42	77.81
Agroforestería (A)	Zonas con cobertura no densa, cultivos de café bajo sombra (se denotan hileras bajola cobertura arbórea).	0.45 a 0.7	176.07	9.49
Cultivo(C)	Zonas sin cobertura continua o con pastos, cultivos de café y plátano.	0.05 a 0.45	219.29	11.82
Área urbana	-	-1 a 0.05	16.20	0.87
	Total		**1 854.98**	**100%**

Nota: Según Zhe y Zhang (2021): NDVI=1 a 0.1, espacios sin vegetación, agua o vegetación muy pobre; NDVI= 0.1 a 0.33 espacios con poca vegetación; NDVI= 0.33 a 0.66 espacios con vegetación moderada y NDVI mayor a 0.66 espacios con una abundante vegetación.

A.2 Determinación de carbono almacenado

A.2.1 Establecimiento de parcelas

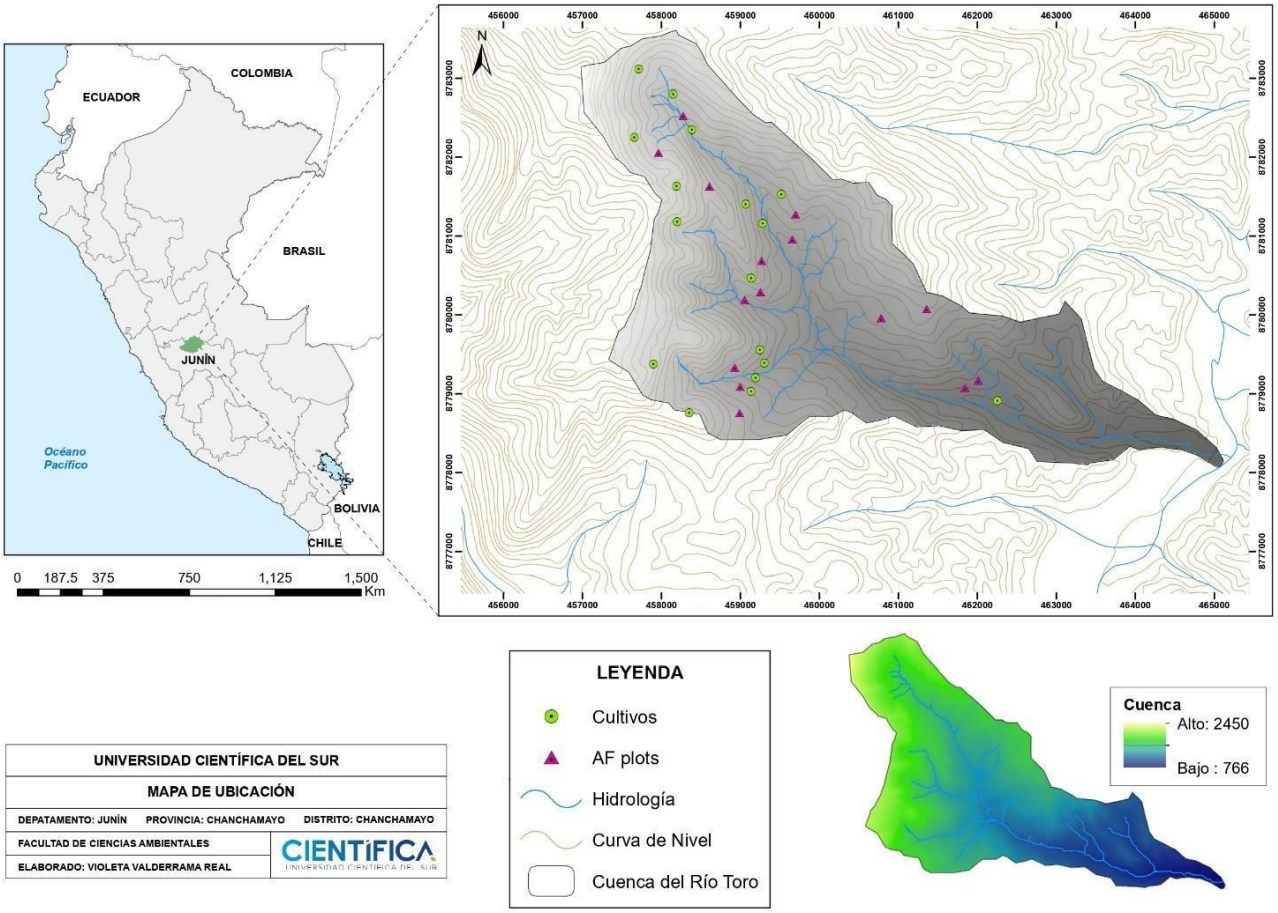
Considerando la metodología propuesta por Stohlegren et al. 1995, RAINFOR (Phillips et al., 2016) y Gibbon et al. 2010, se establecieron parcelas rectangulares al azar de 20 x 50 m, donde se midieron árboles con DAP mayor a 30 cm. Las alturas de los árboles fueron medidas utilizando un clinómetro y/o varillas graduadas.

En la parcela de 20 x 50 m se establecieron aleatoriamente tres subparcelas de 10 x 10 metros cada una, en las que se midió la altura de los árboles con un diámetro a la altura del pecho (DAP) de al menos 5 cm y no superior a 30 cm. Asimismo, en estas subparcelas se registró también la altura total de las plantas de café y el diámetro del tronco (d) a 15 cm del suelo (Suárez, 2002). En total se trabajaron 15 parcelas de SAF de café y 17 de monocultivos (Figura 1).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Figura 1. Mapa de ubicación y parcelas trabajadas en campo



A.2.2 Identificación de los SAF de café y monocultivos

Los SAF fueron identificados a través del trabajo de campo, se tomó nota de la conformación de los sistemas, las distancias entre árboles forestales y/o maderables y la densidad de siembra.

En el Cuadro 2, se describen las especies maderables y frutales identificadas en los SAF, así como las condiciones que necesitan para su óptimo desarrollo. En el Cuadro 3, se da

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

a conocer la codificación que se dio a cada SAF y en el Cuadro 4, se detallan los monocultivos identificados.

Cuadro 2. Especies identificadas en los SAF de café y condiciones óptimas para su crecimiento

Nombre Común	Nombre científico	Precipitación (mm)	pH	Temperatura (°C)	Textura del suelo	Fuente
Pacae	*Inga* spp.	1000 - 1300	Mayor a 4	15 - 22	Franco arcillo arenosa	Silva et. al (2013) Sobanski & Marques (2014).
Nogal	*Lafoensia punicifolia*	1500-2000	5.5-7	15-30	Franco arenosos o francos limosos	Vanegas et. al (2018)
Cedro de Altura	*Cedrela angustifolia*	2500 -4000	5-6	27 - 29	Franco arcillo limosa	INIA (2015)
Uculmano	*Retrophyllum rospigliosii*	2000-3000	4 - 6.5	5-19	Arcillosos o arcillo arenosos	Barra (2014)
Bolaina	*Guazuma crinita*	1500-2500	5.5-7	10-25	Limosos a arenosos	Reynel et. al (2003)
Eucalipto	*Eucalyptus*	620 -4 600	5-7	-8-a 40	Franco arenosos-arcillosos o areno arcillosos	Samaniego et. al (2013) MINAM (2019).
Pino	*Pinus tecunumanii*	1000-2500	5.5-7.5	11.3-22.5	Arenosos a limoso	Farjon & Filer (2013).
Albizia	*Albizzia* sp.	1500-1900	4.5	10-30	Limosa, areno limosa y areno arcillosa	Bernal et. al (2012) Trujillo (2013)
Plátano	*Musa paradisiaca* L.	1800-2200	5-7.5	27	Franco arenosa, franco arcilloso, franco arcillo limosa y franco limoso	Paredes (2009) SENASA (2020)
Palta	*Persea americana*	800-1800	5-7	18-26	Franco-arcilloso, franco-limoso, franco-arenoso	MINAGRI (2015)

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Cuadro 3. SAF de café identificados dentro del área de estudio

Código	SAF	Distribución de los árboles en los SAF
SAF 1	**Café+ pacae**	Distancias de 8 m x 8 m, 10 m x 10 m o 12 m x 12m. En algunos casos, no tienen una distribución equitativa debido a que forman parte de remanentes de bosques primarios.
SAF 2	**Café +especies frutales** (plátano o palta)	Distribución equitativa, debido a que fueron asociados estratégicamente para obtener una mejor cosecha.
SAF 3	**Café+Pacae+1 especie frutal** (plátano o palta)	
SAF 4	**Café+Pacae+1especie maderable** (Cedro, albizia, eucalipto, uculmano, pino, nogal o bolaina)	La densidad de siembra de los árboles forestales es de 10 m x 10 m o de 12 m x 12m.
SAF 5	**Café+Pacae+1 especie frutal** (palta)+**1 especie maderable** (Cedro, eucalipto o uculmano)	
SAF 6	**Café+Pacae+1 especie frutal** (palta) +**2 especies maderables** (uculmano y eucalipto*)*	

Cuadro 4. Descripción de los monocultivos identificados

Nombre común	Monocultivo	Descripción
Rocoto	*Capsicum pubescens*	Cultivo recientemente sembrado en el sector de la cuenca media. La última transición de uso de suelo fueron cultivos de café.
Granadilla	*Passiflora ligularis*	
Café sin sombra	*Coffea arabica*	Cafetales con presencia de maleza y sin árboles sombra.
Mandarina	*Citrus reticulata*	Considerado por los caficultores un cultivo que genera altos ingresos en corto tiempo.

A.2.3 Cálculo de la biomasa aérea en los SAF de café y monocultivos

Se estimó la biomasa aérea utilizando un método no destructivo basado en ecuaciones alométricas (Cuadro 5 y Cuadro 6). Estas ecuaciones fueron consideradas por ser recomendadas para bosque montano y por ende han sido utilizadas en condiciones similares de clima y precipitación. Luego de hallar la biomasa aérea en kilogramos esta se pasó a toneladas y se determinó el carbono total (tC/ha) asumiendo que este corresponde al 50%

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

de la biomasa (Rafdinal et al., 2021; Tak & Kakde, 2020; Berenguer et al., 2014; Vieilledent et al., 2012; IPCC, 2003).

Cuadro 5. Ecuación alométrica general para estimar biomasa aérea en árboles

Ecuación	Fuente
$BA=0.0509 \times \rho(DAP)^2 H$	Chave et al. (2005)

Nota: Biomasa aérea en kilogramos. DAP= Diámetro a la altura del pecho (cm) medido aproximadamente a 1.3 m, ρ=densidad de la madera en g/cm

Cuadro 6. Ecuaciones alométricas utilizadas para estimar la biomasa aérea de árboles sombra y monocultivos

Especie	Ecuación	Fuente
Inga sp.	$Log_{10}(BA)=-0.889+2.317 x Log_{10}(DAP)$	Segura et al. (2006)
Eucalyptus sp.	$BA=1.22 \times dap^2 x H \times 0.01$	Senelwa y Siens (1998)
Multiespecie de árboles sombra	$Log_{10}(BA)=-0.834+2.223 x Log_{10}(DAP)$	Segura et al. (2006)
Bambusa sp.	$BA=0.2223x(DAP)^{2.3264}$	Gibbon et al. (2010)
Musa paradisiaca	$BA=0.030xDAP^{2.13}$	Van Noordwijk (2002)
Coffea arabica	$Log_{10}(BA)=-1.113+1.578*Log_{10}(d_{10}) +0.581*Log_{10}(H)$	Segura et al. (2006)

Nota: Log10 = logaritmo base10; DAP = diámetro del tronco (cm) a la altura del pecho (1.3 m sobre el suelo); d_{10} = diámetro del tronco (cm) a 15 cm sobre el suelo; H = altura total (m)

B. Estimación de la rentabilidad del uso de la tierra

B.1 Participación social

Según La Torre y Arnillas (2014), es fundamental desarrollar o elegir herramientas que faciliten una participación social efectiva, de tal manera que ayuden a disminuir la asimetría de información. Es por ello, que, con el apoyo de las autoridades y vecinos del área de estudio, se utilizó como herramienta la "Evaluación rápida participativa" (ERP), las cual permite obtener información del conocimiento empírico que tienen los agricultores respecto a su entorno cultural, social y político (Ramírez-García & Camacho-Bercherlt, 2019; García & Rodríguez, 2006).

Se desarrollaron dos talleres: (1) Un taller de intercambio de información y (2) Un taller de mapeo de actores y elaboración de mapas parlantes. Así mismo, para los fines de esta

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

investigación, durante los talleres se ejecutaron encuestas socio económicas piloto, las cuáles son necesarias antes de proceder a encuestar a toda la población objetivo. De esta manera, se evalúa la pertinencia de esta herramienta para una mejor toma de datos (Suárez, 2002), permitiendo realizar ajustes a las preguntas e instrucciones, con la finalidad que sean de fácil entendimiento para las personas encuestadas (Casas Anguita et al., 2003).

B.2 Encuestas Socioeconómicas

El levantamiento de la información socioeconómica se realizó a través de una encuesta estructurada (Anexo 2). Los hogares que participaron en la encuesta fueron representados por el jefe de familia, su cónyuge o por miembros del hogar mayores de 18 años. El diseño del marco muestral se basó en la información disponible en el Directorio Nacional de Centros Poblados (INEI, 2018).

Se empleó la fórmula para poblaciones finitas para calcular el tamaño de la muestra (Murray & Larry, 2009) y siendo el tamaño de la población (N) 132 personas,se obtuvo 98.43 como tamaño de muestra.

$$n = \frac{K^2 pqN}{E^2(N-1) + K^2(pq)}$$

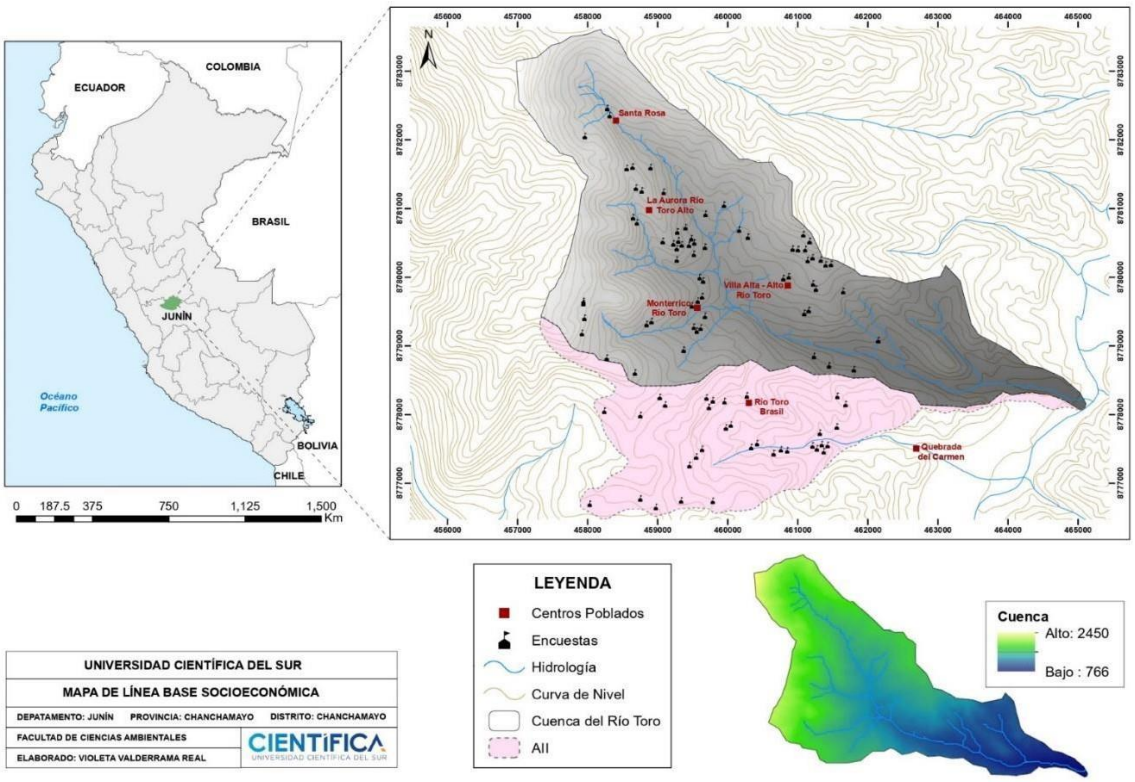
En esta fórmula: N representa el tamaño total de la población; K es el valor asociado al nivel de confianza para el error máximo permitido (K = 1,96), correspondiente a un 95% de confianza. p y q reflejan el porcentaje de la población que tiene (p) y no tiene (q) la característica estudiada, asumiendo valores de p = 0,5 y q = 0,5. E es el margen de error máximo aceptable en los resultados, expresado en porcentaje (E = 0,06).

Los hogares encuestados se muestran en la Figura 2, donde los centros poblados: Alto Aurora, Monterrico Villa Alta y Santa Rosa se encuentran dentro del área del proyecto, mientras que el centro poblado Río Toro Brasil, es parte del área indirecta del proyecto. Las encuestas se llevaron a cabo entre el año 2020 y principios del 2021; sin embargo, el trabajo de campo de establecimiento de parcelas tuvo que suspenderse debido a la

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

emergencia sanitaria SARS COVID-19, lo cual significó un punto crítico en la investigación. Es por ello y ante la necesidad de determinar el almacenamiento de carbono en las parcelas no trabajadas, se utilizaron los dibujos realizados por los agricultores, donde indicaron el número aproximado de matas, así como distancias entre las mismas y la cantidad aproximada de árboles sombra por hectárea (Anexo 3). A su vez, cabe indicar que establecer más parcelas en campo, hubiese conllevado a un año más de trabajo. Para realizar el cálculo de almacenamiento de carbono en los SAF de las parcelas no trabajadas en campo, se tomó la información de las parcelas trabajadas en campo, tal como almacenamiento de carbono por mata de café, frutales o árboles maderables y se multiplicó dicho valor por la cantidad de árboles y/o matas de café que indicaron los agricultores en las encuestas (Anexo 4).

Figura 2. Mapa de línea base socioeconómica



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

B.3 Estimación de costo de oportunidad

Al sistematizar las encuestas, se determinó la rentabilidad de los sistemas agroforestales y de otros cultivos. Se realizó una estructura de costos de ingresos y egresos por hectárea durante la última campaña agrícola (2019-2020) (Véase Anexo 5). Los costos totales o de producción incluyen costos de siembra, costo de cosecha y costos post cosecha. Los ingresos totales provenientes de la venta de café y otros cultivos se obtienen sumando las ventas realizadas tanto en las parcelas como en los mercados cercanos. Además, se pudo identificar el área destinada a la cosecha, producción y rendimiento tanto del café como de otros cultivos dentro de la estructura de costos.

Se aplicó la metodología del costo de oportunidad para valorar económicamente el almacenamiento de carbono en los Sistemas Agroforestales (SAF) de café. Esta metodología se basa en las oportunidades perdidas en comparación con el uso óptimo de ciertos recursos económicos (Watson et al., 2018; Moreno, 2012), es decir, evalúa el beneficio que se pierde al optar por actividades de conservación en lugar de otras opciones (Cristeche & Penna, 2008).

Se determinó utilizando el margen bruto, que se define como la diferencia entre los ingresos y los costos variables de producción (Andrade et al., 2008; Bentes et.al, 2018).

$$IN = p * q - CF - cv$$

Dónde:

IN: Ingreso neto; p =Precio; q=costo; CF = Costo fijo; Cv= costo variable

B.4 Mercados de carbono

Los mercados de carbono son mecanismos comerciales donde se negocian créditos de carbono. Estos se dividen en mercados de cumplimiento, que surgen de políticas y requisitos normativos a nivel nacional, regional o internacional (PNUD, 2022), y mercados voluntarios, tanto nacionales como internacionales, donde se realizan

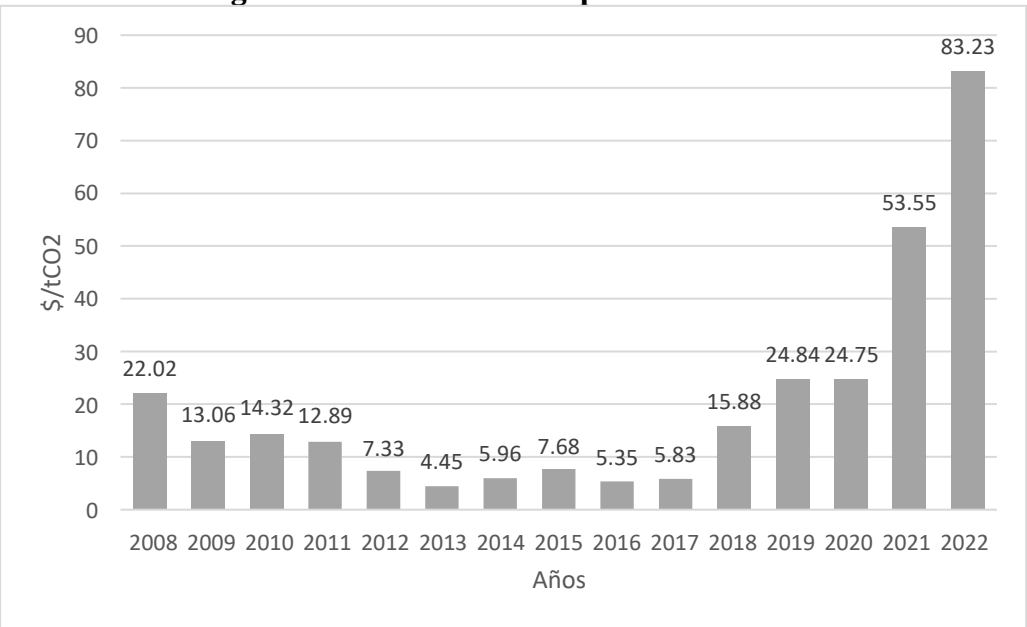
Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

transacciones de créditos de carbono de manera voluntaria (Forest Trends y Ecosystem Marketplace, 2008).

Ante lo mencionado, en la Figura 3 se muestran las fluctuaciones del precio de carbono considerado por SENDECO$_2$ (2022), desde el año 2008 hasta junio del 2022, evidenciándose que este no es un precio estático y hasta junio del 2022 ha logrado su máximo valor a lo largo de los últimos años ($83.23 por tCO$_2$).

Figura 3. Fluctuaciones del precio de carbono



SENDECO$_2$ (2022).

Para la presente investigación, se tomará como referencia los valores monetarios de carbono equivalente indicados en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Valor monetario del CO$_2$eq por cada SAF evaluado

Precio por tonCO$_2$/ha	Fuente
$27.25	Sohngen et al. (2008)
$ 25.83	Alatorre et al. (2019)
$ 20.83	Funk et al. (2019)
$83.23	SENDECO$_2$ (2022)

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre (1) carbono almacenado en SAF de café y monocultivos, (2) carbono almacenado en cada SAF de café y (3) costo de oportunidad promedio entre cada SAF de café, se realizó un análisis general de los datos. Como se cuentan con más de 50 observaciones, el supuesto de normalidad se verificó mediante dos pruebas, (1) prueba de Lilliefors y (2) un test de bondad de ajuste con mayor potencia, conocido como el test de Anderson-Darling. En el caso del análisis de (2) y (3), como cada grupo quedó conformado por tamaños de muestra inferiores a 50 observaciones, se utilizó el test de Shapiro-Wilk y en cuanto al supuesto de varianza iguales, se usó el test de Bartlett.

Finalmente, se utilizó el test no paramétrico de Kruskal-Wallis en todos los casos evaluados para determinar si había diferencias estadísticamente significativas entre las medianas ($\alpha \leq 0.05$). Los análisis estadísticos se llevaron a cabo utilizando RStudio versión 4.2.3 (R Core Team, 2023).

4. RESULTADOS

4.1 Almacenamiento de carbono en SAF de café y monocultivos

Los SAF de café y monocultivos evaluados presentaron un almacenamiento promedio de 62.67 ± 63.6 tC/ha y 6.25 ± 7.33 tC/ha respectivamente, existiendo una diferencia estadísticamente significativa ($P<.0.05$). Del mismo modo, aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la cantidad de carbono almacenado según el tipo de SAF de café ($P>0.05$), el almacenamiento de carbono almacenado varía de acuerdo con el arreglo de los SAF, siendo el orden de mayor a menor el siguiente: SAF 6 (81.45 ± 17.44 tC/ha), SAF 5 (78.45 ± 38.66 tC/ha), SAF 2 (61.88 ± 37.76 tC/ha), SAF 3 (61.85 ± 34.55 tC/ha)y SAF 4 (54.65 ± 28.22 tC/ha).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

4.2 Estimación del valor económico de los SAF de café

4.2.1 Análisis del costo de oportunidad en SAF

A) Estructura de costos

De las encuestas realizadas, se obtuvieron los costos promedios de instalación, producción y mantenimiento de los SAF de café y otros cultivos (C). Resultando que el costo de producción promedio en los SAF de café (S/. 1 184.85 ha/año) es mayor que el de los C (S/. 814.1 ha/año). Esto se debe a que el costo de siembra promedio de los SAF de café (S/. 812.26 ha/año) es más elevado que el de los C (S/. 534.17 ha/año), lo cual también sucede con el costo por cosecha (SAF, S/. 286.67 ha/año; OC, S/. 147.60 ha/año). Ello se debe a que los caficultores invierten en abonos cuyos precios son elevados, así como, en la compra de semillas o nuevas plántulas más resistentes a las plagas.

Sin embargo, el costo promedio post cosecha de los SAF de café resultó menor (S/. 85.92 ha/año) que el de otros cultivos (S/. 132.24 ha/año), lo cual puede atribuirse a que, durante la post cosecha de otros cultivos como el bambú, caigua y mandarina, se realiza un proceso de embalaje al colocarlos en jabas, lo cual genera que se necesite más mano de obra o que se extiendan las jornadas de trabajo.

B) Estructura de ingresos

El ingreso neto promedio por venta de café es 33% menos que el ingreso por venta de otros cultivos (Cuadro 8), debido a que estos últimos tienen mayor producción y rendimiento que los SAF de café evaluados. Asimismo, cabe indicar que, del análisis de ingresos y egresos de las 102 personas encuestadas, 28 caficultores presentan pérdidas económicas.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Cuadro 8. Estructura de costos de la producción de café en SAF y otros cultivos

Concepto	Café en SAF	Otros cultivos	Ganado
Costo de producción promedio (S/. ha/año)	**1 184.85**	**814.01**	**-**
-Costo de siembra promedio (S/. ha/año)	812.26	534.17	-
-Costo por cosecha promedio	286.67	147.60	-
-Costo post cosecha promedio	85.92	132.24	-
Ingreso Neto promedio por venta (S/ha/año)	**4 663.68**	**6 959.66**	**56.86**

C) Estimación del costo de oportunidad

Se calculó el costo de oportunidad (CO) determinando el margen bruto, que es la diferencia entre los ingresos y los costos variables de producción. Así mismo, según la prueba de Kruskall-Wallis, no existen diferencias estadísticamente significativas (P>0.05), entrelos CO hallados en cada uno de los SAF de café identificados. El CO promedio de los SAF es de S/. 6 571 ha/año, donde el SAF 5 presentó el mayor costo de oportunidad S/.8298 ha/año y el SAF 6 el menor costo de oportunidad S/1 852.27 ha/año (Cuadro 9).

Cuadro 9. Costo de oportunidad promedio por cada SAF evaluado

Código	Asociación de café	CO Promedio (S/. ha/año)	D.E
SAF 1	Café+pacae	8 266	7 694.8
SAF 2	Café+ especies frutales	2 738	1 068.95
SAF 3	Café+Pacae+1 especie frutal	4 674	3 229.46
SAF 4	Café+Pacae+1 especie maderable	6 657	5 685.15
SAF 5	Café+Pacae+1 especie frutal+1 especie maderable	8 298	7 071.42
SAF 6	Café+Pacae+1especie frutal+2 especies maderables	1 852.3	1 572.43

Nota: CO: Costo de oportunidad, D.E: ± Desviación estándar.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

D) Estimación de créditos de carbono

Para determinar el carbono equivalente se multiplicaron los resultados de estimación de almacenamiento de carbono (tC/ha) por el factor equivalente 3.67[1] (Cuadro 10). Estos resultados fueron multiplicados por valores monetarios sugeridos por Sohngen et al. (2008), Alatorre et al. (2019), Funk et al. (2019) y SENDECO$_2$ (2022) y tal como se muestra en el Cuadro 11, los valores son directamente proporcionales a la cantidad de toneladas de carbono equivalente estimado en cada SAF. Es por ello por lo que siendo el SAF 6 el sistema con mayor cantidad de carbono equivalente presenta el mayor valor económico de carbono.

Cuadro 10. Dióxido de carbono equivalente promedio por cada SAF evaluado

Código	Carbono SAF (tC/ha)	Carbono equivalente (tCO$_2$eq/ha)
SAF 1	63.69	233.74
SAF 2	61.88	227.09
SAF 3	61.85	226.98
SAF 4	54.65	200.58
SAF 5	71.69	263.09
SAF 6	81.45	298.93
Promedio	**63.60**	**233.42**

Cuadro 11. Valor monetario del CO$_2$ equivalente por cada SAF evaluado

Código	Carbono equivalente (tCO$_2$eq/ha)	Precios por tonCO$_2$/ha			
		A ($27.25)	**B** ($ 25.83)	**C** ($ 20.83)	**D** ($83.23)
SAF 1	233.74	6 369.28	6 037.38	4 868.70	1 9453.78
SAF 2	227.09	6 188.28	5 865.81	4 730.35	18 900.94
SAF 3	226.98	6 185.13	5 862.82	4 727.94	18 891.31
SAF 4	200.58	5 465.76	5 180.94	4 178.05	16 694.14
SAF 5	263.09	7 169.32	6 795.72	5 480.25	21 897.34
SAF 6	298.93	8 145.79	7 721.31	6 226.67	24 879.79
Promedio	**233.42**	**6 360.48**	**6 029.03**	**4 861.97**	**19 426.88**

Nota: A=Sohngen et al. (2008), B=Alatorre et al. (2019), C=Funk et al. (2019) y D= SENDECO$_2$(2022). TC: $0.27

[1] El IPCC (1997) indica que la unidad de CO2 equivalente se calcula utilizando el peso atómico del carbono y del oxígeno, que son los elementos que componen el dióxido de carbono

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Por otro lado, en el Cuadro 12, el costo de oportunidad obtenido en cada sistema evaluado fue convertido de soles a dólares. Se puede observar que, en todos los casos, el valor económico de una tonelada de dióxido de carbono cubre los costos de oportunidad hallados en cada SAF.

Cuadro 12. Costo de oportunidad y valor monetario del CO_2eq por cada SAF evaluado

Código	CO ($/Ha/Año)	Precios por tonCO_2/ha			
		A ($27.25)	B ($ 25.83)	C ($ 20.83)	D ($83.23)
SAF 1	2 231.82	6 369.28	6 037.38	4 868.70	19 453.78
SAF 2	739.26	6 188.28	5 865.81	4 730.35	18 900.94
SAF 3	1 261.98	6 185.13	5 862.82	4 727.94	18 891.31
SAF 4	1 797.39	5 465.76	5 180.94	4 178.05	16 694.14
SAF 5	2 240.46	7 169.32	6 795.72	5 480.25	21 897.34
SAF 6	500.12	8 145.79	7 721.31	6 226.67	24 879.79
Promedio	**3 330.18**	**6 360.48**	**6 029.03**	**4 861.97**	**19 426.88**

Nota: A=Sohngen et al. (2008), B=Alatorre et al. (2019), C=Funk et al. (2019) y D= SENDECO CO_2 (2022). TC: $0.27

5. DISCUSIÓN

5.1. Almacenamiento de carbono en SAF de café y monocultivos

En promedio, los SAF de café almacenaron más carbono que los monocultivos (62.67 y 6.25 tC/ha, respectivamente) y existen diferencias significativas entre ambos ($P<.0.05$). Este resultado coincide con los obtenidos por Rikxoort et al. (2014), quienes determinaron que los policultivos tradicionales asociados a cedro negro y pacae almacenan 42.5 tC/ha, mientras que los monocultivos un 10.5 tC/ha. Tendencias similares hallaron Canal y Andrade (2019), indicando SAF de café asociados a especies maderables y frutales como el nogal y el plátano llegan a almacenar 18.03 tC/ha, mientras que un monocultivo 1.9 tC/ha. Resultados similares obtuvieron, asimismo, Hergoulac´h et al. (2012) en su investigación, obtuvieron que los SAF de café asociados al pacae,

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

almacenan 25.2 tC/ha en contraste con los monocultivos de café cuyo almacenamiento fue de 9.8 tC/ha. De esta manera se comprueba que los SAF tienen mayor potencial de almacenamiento de carbono, llegando a superar a los monocultivos (Tamayo & Alegre, 2022; Sánchez, 2000; Roshetko et al., 2002, Kirby & Potvin, 2007), debido a que las especies arbóreas almacenan carbono entre un 47-50% en la madera y un 39-40% en hojas (Salgado-Mora et al., 2018).

De igual manera, aunque la prueba de Kruskal-Wallis muestra que no hay diferencias significativas en el almacenamiento de carbono entre los grupos de SAF evaluados, los SAF que presentaron el mayor contenido de carbono fueron el SAF 5 (café + pacae + 1 especie frutal + 1 especie maderable) y el SAF 6 (café + pacae + 1 especie frutal + 2 especies maderables), con valores de 81.45 tC/ha y 71.69 tC/ha, respectivamente, de esta manera confirmando que la tasa de acumulación de carbono que depende de los componentes arbóreos dentro de estos (Olorunfemi et al., 2019; Hernández et al., 2021; Escobar Ramírez et al., 2022; Clemente, 2021), tal y como lo resalta Solis et al. (2020), quienes indicaron que los SAF con diferentes especies arbóreas (9 a 12 especies entre maderablesy frutales) almacenan 189 tC/ha, mientras que un solo sistema conformado por inga y café llega a almacenar 146 tC/ha.

Por otro lado, el SAF 4 (Café + pacae + 1 especie maderable[2]), aunque está compuesto por una especie maderable, registró 54.68 tC/ha, siendo este el menor valor de almacenamiento de carbono entre los SAF evaluados. En contraste, Andrade (2014), evaluó diversos SAF, registrando que el SAF conformado solo por una especie maderable (nogal) registró un valor de 36.7 tC/ha, el cual es menor al resultado obtenido debido a

[2] Especie maderable: Cedro, albizia, eucalipto, uculmano, pino, nogal o bolaina

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

que el SAF 4 agrupa a otras especies maderables como el pino, albicio, eucalipto, uculmano y bolaina, las cuáles hacen que incremente el almacenamiento de carbono en esta categoría.

Por otro lado, Ehrenbergerová et al. (2016) en sistemas de café y pino, 77.5 tC/ha (café-pino) y 162.3 tC/ha en sistemas de café-eucalipto (162.3 tC/ha), estos resultados son más altos a los obtenidos, debido a que los autores seleccionaron sistemas con mayor presencia de las especies maderables mencionadas (258 árboles en pie).

El SAF 1 (café+ pacae), pese a no tener una especie maderable dentro de su composición, registró 63.68 tC/ha, es decir obtuvo mayor almacenamiento de carbono que el SAF 4, ello se debe a que este tipo de SAF es el arreglo más frecuente, ya que los caficultores lo prefieren porque tienen conocimiento de las propiedades del pacae (leguminosa) al asociarse con los cultivos de café, tales como fertilizador natural, puesto que los nódulos de sus raíces proliferan micorrizas los cuales se caracterizan por facilitar el reciclaje de nutrientes, sobre todo de nitrógeno (Dilas-Jiménez & Mugruza-Vassallo, 2020; Muñoz M., 2012). También, el pacae es de fácil crecimiento y su hojarasca produce abundante materia orgánica, lo cual ayuda a mantener la humedad del suelo (Arcila et al., 2007).

El almacenamiento de carbono en el SAF 2 (café + especies frutales) y en el SAF 3 (café + pacae + 1 especie frutal) fue de 61.88 tC/ha y 61.85 tC/ha, respectivamente. Considerando que la especie frutal predominante en ambos sistemas es el plátano, el resultado es mayor al obtenido por Espinoza et al., (2012) y Andrade (2014), quienes obtuvieron 28 tC/ha y 1.3 tC/ha respectivamente en SAF de café asociados con plátano. La diferencia entre el almacenamiento de carbono de los SAF 2 y SAF 3 y los resultados de los autores citados, se debe a que los SAF evaluados en la presente investigación tienen

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

una distribución homogénea u ordenada, ya que fueron asociados estratégicamente para obtener una mejor cosecha.

En líneas generales, los resultados obtenidos respaldan las afirmaciones de Montagnini y Nair (2004) y Poveda et al. (2013), quienes señalan que la ubicación, el tamaño de los árboles y la cantidad de plantas dentro de la parcela son factores determinantes en el almacenamiento de carbono.

En el presente estudio, cada sector de la microcuenca del río Toro tiene una altitud distinta, algunos árboles son remanentes del bosque primario y no se tiene un dato exacto de la edad de los sistemas (años), lo cual también influye en los resultados obtenidos.

Por otro lado, es relevante destacar que la combinación de especies arbóreas en los SAF contribuye al incremento de materia orgánica y nutrientes en el suelo (Alegre et al., 2017; Villa et al., 2020; Alvez y Alayon, 2020). así como también generan microhábitatsy promueven la diversidad biológica (Canal Daza y Andrade 2019; Vera, 2017), lo cual se refleja en el incremento de la población de macro y microorganismos en el suelo comolas lombrices, *Collembola*, *Pseudomonas* spp. y *Bradyrhizobium* spp. (Vera, 2020).

Adicionalmente, la disposición espacial de los árboles de sombra tiene impacto en el servicio ecosistémico de control de plagas y enfermedades (Ngo Bieng et al., 2013), ya que pueden reducir la presencia de insectos nocivos y disminuir la población de patógenos que causan enfermedades en las plantas (Tamayo & Alegre O., 2022) y facilita el establecimiento de controladores biológicos (Arcila et al., 2007).

El estudio realizado por Alegre O. (2023) en la microcuenca del río Toro, confirman los beneficios ecosistémicos que brindan los SAF, ya que determinaron que lacapacidad de almacenamiento de carbono orgánico en el suelo (COS) de los SAF (194.69tC/ha) es mayor que la hallada en monocultivos (171.35 tC/ha).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Por otro lado, Noriega y Eckhardt (2022), al examinar el servicio ecosistémico de abastecimiento y regulación del agua (incluyendo evapotranspiración real, escorrentía superficial y recarga de aguas subterráneas) en la microcuenca del río Toro, encontraron que los SAF tienen un porcentaje de evapotranspiración real anual del 40.4%, en comparación con el 38% observado en los monocultivos.

Debido a las bondades expuestas, los componentes arbóreos de los SAF ayudan a la recuperación de suelos degradados (Alegre et al, 2017; Villa et al., 2020; Dilas-Jiménez y Mugruza-Vassallo, 2020), puesto que mejoran la fertilidad del suelo (Navas Panadero, 2020) por el reciclaje de materia orgánica, y tienen la capacidad de limitar la pérdida de nitrógeno hacia las napas freáticas y ríos (Ngo Bieng et al., 2013). A su vez, los SAF son una opción sostenible dentro de la matriz del paisaje (Salazar et al., 2018), ya que actúan como corredores biológicos que permiten conectar hábitats remanentes.

5.2. Estimación del valor económico de la captura de carbono que incremente los ingresos generados por la producción de SAF de café.

Los beneficios ambientales de los SAF se traducen en ahorro económico para los caficultores, ya que al disminuir la necesidad de insumos típicos de la agricultura convencional (como fungicidas, herbicidas y agroquímicos), se reducen los costos de producción (FAO, 2020; Nieters et al., 2015).

Dentro del contexto del servicio ambiental de almacenamiento de carbono en SAF de café, es fundamental calcular su valor económico para facilitar la toma de decisiones en relación con posibles esquemas de incentivos y/o pagos por servicios ecosistémicos (PSA), el cual beneficie a loscaficultores de la microcuenca del río Toro, complementando la rentabilidad de la producción de café. Bajo este contexto, el resultado del análisis de costo de oportunidad calcula la compensación o pago que se debería dar al caficultor de la microcuenca del ríoToro por no abandonar la agricultura sostenible y conservar las áreas de bosque.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

El costo de oportunidad promedio de la microcuenca del río Toro es de $ 1774.17 ha/año y no hay diferencias significativas del costo de oportunidad entre los SAFs identificados, siendo el SAF 1 el que presentó mayor costo de oportunidad con $ 2 231.82 ha/año y el SAF 6 el de menor costo de oportunidad con $ 500.11.

Debido a que no se cuenta con análisis de costos de oportunidad a escalas locales a ser comparados con el presente estudio, de manera referencial se cita al estudio de Suyanto et al. (2015), quienes en Indonesia determinaron un costo de oportunidad de $5 722 ha/año para SAF de café con una captura promedio de carbono de 28 tC/ha, esta diferencia puede deberse a que en la presente investigación solo se consideró los beneficios económicos del café, más no ingresos generados por venta de árboles y otras especies leñosas perennes.

También es importante señalar que 28 caficultores de la microcuenca del río Toro han experimentado pérdidas económicas debido a la baja rentabilidad del cultivo de café. Esta situación se debe a los elevados costos de insumos para su mantenimiento y a la fluctuación en los precios del café durante los últimos cinco años (2018-2022). Respecto a este último, el precio promedio del café en el distrito de Chanchamayo presenta un comportamiento inestable, presentando en el 2018 un precio promedio de 5 Soles/kg, descendiendo a 4.6 soles/kg en el 2019, y subiendo a 5.7 soles/ kg en el 2020. En el año 2021, se presentó unalza de 8.6 Soles/kg y hasta junio del 2022, se ha registrado un precio promedio de 11.9 Soles/kg (MIDAGRI, 2022).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

A su vez, los bajos precios ofrecidos por los intermediaros durante los últimos años también ha ocasionado que los caficultores opten por la siembra de otros cultivos que les generen mayores ingresos, lo cual se comprobó con los resultados obtenidos, donde el ingreso neto promedio por venta de café es de $1 260.77 ha/año (S./4 663.68 ha/año), mientras que el ingreso neto promedio por venta de otros cultivos es de $ 1 879.11 ha/año (S./6 959.66 ha/año).

Bajo este contexto, la venta de bonos de carbono puede representar una oferta económicamente atractiva para los caficultores, más aún considerando que bajo los precios por tCO_2eq/ha propuestos por: Sohngen et al. (2008) con $27.25, Alatorre et al. (2019) con $25.83, Funk et al. (2019) con $20.83 y Sendeco$CO_2$(2022) con $83.23, se obtienen resultados promedios que oscilan entre $4 862.14 ($20.83 por tCO_2eq/ha) y $19 427.5 ($83.23 por tCO_2eq/ha). Los resultados obtenidos, superan el costo de oportunidad promedio de la cuenca, el cual es de $1 774.17 ha/año (S./ 6 571 ha/año), de esta manera determinando que un esquema de PSA, puede representar una oferta económicamente atractiva para los caficultores y en el escenario mínimo de valor monetario de $20.83 por tonelada de CO_2 propuesto por Funk et al. (2019), el ingreso por venta de carbono llegaría a $4 862.14 ha/año, siendo este valor aproximadamente 74.07% más que el ingreso de $1 260.77 ha/año por venta de café.

Asimismo, Funk et al. (2019) indican que bajo el precio de $20.83 por tCO_2eq es un precio óptimo para detener actividades no sostenibles como la deforestación. Este preciobase también es utilizado por el banco holandés Rabobank, el cual actualmente a través de su plataforma *Unidades de Eliminación de Carbono Agroforestal para la Restauración Orgánica de la Naturaleza* (ACORN, por sus siglas en inglés) y en colaboración con la ONG Solidaridad Network, ha conectado a pequeños agricultores de Moyobamba con mercados internacionales de bonos de carbono(ACORN, 2021; Solidaridad Network, 2021).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Otro punto para considerar y que es necesario explicar a las personas que opten por este tipo de esquemas por PSA, es la fluctuación de los precios en el mercado de carbono, teniendo como referencia que, en el año 2020, SENDECO$_2$ cerró con un promedio de $ 24.75 por tCO$_2$eq, sin embargo; hasta junio del 2022, se ha registrado un promedio de $ 83.23 por tCO$_2$eq.

Por otro lado, diversos programas de cobertura nacional de PSA como los implementados en Costa Rica (Zamora-cristales et al., 2021; Sistema Costarricense de Información Jurídica [SCIJ], 2016)., México (Secretaría de bienestar, 2021) y Guatemala (INAB, 2020), han logrado tener resultados exitosos debido a la compensación a los agricultores a través del pago por árbol que conservan dentro de sus SAF, tomando en cuenta criterios como área mínima destinada al SAF, número mínimo y máximo de árboles por hectárea destinada al SAF y estableciendo cuotas de pago durante el año o mes. De los programas mencionados, el que mejor se adaptaría en esta investigación, es el programa SEMBRANDO VIDA de México (Zamora-cristales et al., 2022), debido a que trabajan con pequeños agricultores, compensándolos con $201 al mes por cada 2.5 ha destinadas a proyectos agroforestales (Programa sembrando vida, 2022; Zamora-cristales et al., 2021).

En contraste, los programas implementados en Costa Rica y Guatemala no cumplen con las condiciones de la investigación, ya que el programa costarricense establece un rango de entre 500 y 10,000 árboles por finca (ONF, 2022), siendo el monto por pagar de $1.55 por árbol (Zamora-cristales et al., 2022.). En el caso de Guatemala, dentrodel programa PROBOSQUE, se incentiva a hacer uso de SAF, pagando a los agricultores
$ 1 206/ha; sin embargo, se debe tener como mínimo una densidad de 120 árboles/ha, con un mínimo de 60 árboles de especies de madera con alto valor comercial (INAB, 2020). En el contexto de la investigación, los caficultores encuestados cuentan con SAF

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

heterogéneos, donde en la mayor parte de los casos, los árboles son remanentes del bosque primario y no llegan a superar los 200 árboles /ha.

Así mismo, cabe indicar que, según los resultados de la encuesta socioeconómica, el 98.04% de los caficultores de la microcuenca del río Toro estarían dispuestos a mantener sus áreas de bosque, manifestando que uno de los beneficios que les gustaría recibir como retribución son plantones de especies nativas y en caso pudieran recibir un beneficio económico por conservar sus áreas de bosque, estarían dispuestos a recibir un promedio de $268 (S./ 1 040/ha).

Lo expuesto anteriormente demuestra de manera general el potencial ingreso económico que podría derivarse de adoptar prácticas de agricultura sostenible. Además, destaca la necesidad de que el gobierno implemente una colaboración integral entre los sectores agrícola, forestal y financiero, con el fin de desarrollar políticas públicas sostenibles que beneficien a los pequeños agricultores. Puesto que, si bien actualmente la Estrategia Nacional de Agricultura Familiar (2015-2021) (FAO, 2015) y Plan Nacional de Agricultura Familiar (2019-2021) (FAO, 2019), resaltan la importancia de la agroforestería. Sin embargo, aún no se dispone de un instrumento que permita evaluar la cantidad de agricultores que emplean sistemas agroforestales, ni se han definido las combinaciones óptimas de árboles y cultivos (Helvetas, 2023).

Finalmente, los SAF no solo representarían una oportunidad económica adicional para los agricultores, sino que también servirían como un incentivo para adoptar prácticas agrícolas más sostenibles, especialmente entre aquellos caficultores que aún no han implementado estos sistemas en sus parcelas (Goncalves et al., 2021).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

6. CONCLUSIONES

Este estudio destaca la relevancia del almacenamiento de carbono en la biomasa aérea de los Sistemas Agroforestales (SAF) de café. En promedio, estos SAF almacenan 62.67 tC/ha, en contraste con los monocultivos que almacenan solo 6.25 tC. ha^{-1}. Aunque no se observaron diferencias significativas en el almacenamiento de carbono entre los SAF evaluados, se descubrió que los sistemas más diversos, como el SAF 5 y el SAF 6, presentan un almacenamiento superior, con 81.45 $tC.ha^{-1}$ y 71.69 $tC.ha^{-1}$, respectivamente.

El costo de oportunidad promedio de la cuenca de $1 774.17 ha. $año^{-1}$ permitió calcular el pago que deberían recibir los agricultores por no abandonar la agricultura sostenible y ante un posible pago por PSA, considerando un valor económico de 20.83 por t/CO_2, el ingreso por venta de carbono llegaría a $4 862.14 ha. $año^{-1}$, siendo este valor aproximadamente 74.07% más que el ingreso de $1 260.77 ha. $año^{-1}$ por venta de café. Asimismo, de las encuestas realizadas se conoce que los caficultores de la microcuenca del río Toro estarían dispuestos a preservar sus áreas de bosque siempre y cuando el incentivo económico no baje de los $268 por hectárea.

7. RECOMENDACIONES

Es necesario hacer una selección justificada de las especies maderables que se asociarían en los SAF de café, más aún considerando los distintos pisos altitudinales de la microcuenca del río Toro.

Con esta información, tanto los gobiernos como los productores podrán tomar decisiones fundamentadas para enfrentar los desafíos del cambio climático, acceder a programas de Pago por Servicios Ambientales (PSA) y optimizar los precios de sus productos agroforestales. Además, es crucial que los caficultores sean conscientes de que los precios del carbono en el mercado internacional son volátiles, lo que puede resultar en fluctuaciones en la compensación que reciben.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi mamá Maritza Real por su constante apoyo, motivación y amor incondicional. Extiendo mi gratitud a la Sra. María Gray de Ortiz y al Ing. José Dextre Chacón por ofrecerme la oportunidad de seguir con mis estudios universitarios. También quiero agradecer a mi asesora, Karen Eckhardt, por su paciencia y dedicación en la realización de esta investigación.

A todos mis compañeros del equipo de investigación de la U. Científica y a los caficultores de la microcuenca del río Toro por permitirme ingresar a sus hogares.

A mis mejores amigos, Lucia Delgado y Abel Santos, por alentarme a no desistir de mi objetivo.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

REFERENCIAS

Atangana, A., Khasa, D., Chang, S., Degrande, A. (2014). Definitions and Classification of Agroforestry Systems. In: Tropical Agroforestry. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7723-1_3

Andrade, H., Segura, M., Somarriba, E., & Villalobos, M. (2008). Valoración biofísica y financiera de la fijación de carbono por uso del suelo en fincas cacaoteras indígenas de Talamanca , Costa Rica. Agroforestería En Las Américas, 46, 45–50.https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/10054/A11506e.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Andrade, H. J., Marín, L. M., & Pachón, D. P. (2014). Fijación de carbono y porcentaje de sombra en sistemas de producción de café (Coffea arabica l.) en el Líbano, Tolima, Colombia. Bioagro, 26(2), 127–132. https://www.redalyc.org/pdf/857/85731100008.pdf

Adams, S., Adedoyin, F., Olaniran, E., & Bekun, F. V. (2020). Energy consumption, economic policy uncertainty and carbon emissions; causality evidence from resource rich economies. Economic Analysis and Policy, 68, 179–190. https://doi.org/10.1016/j.eap.2020.09.012

Alvez, N. V., & Alayon Luaces, P. (2020). Evaluación de policultivos frutihortícolas agroecológicos del Nordeste Argentino. Boletín de La Sociedad Argentina de Botánica, 55(2), 273–284. https://doi.org/10.31055/1851.2372.v55.n2.26899

Alatorre, J. E., Caballero, K., Ferrer, J., & Galindo, L. M. (2019). El costo social del carbono: una visión agregada desde América Latina. Cepal, 50 https://www.cepal.org/es/publicaciones/44423-costo-social-carbono-vision-agregada-america-latina

Alegre, J.; Arévalo, L., Ricse, R. (2002). Reservas de Carbono con Diferentes Sistemas de Uso de la Tierra en dos Sitios de la Amazonia Peruana. ICRAF/INIA. Lima, Perú. https://www.fao.org/3/y4435s/y4435s0a.htm

Alegre, J. (2008). Manejo de sistemas agroforestales para la recuperación de los suelos degradados de la Amazonia y generación de servicios medio ambientales. Tarapoto-

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Perú. 34-50. https://www.cip.org.pe/publicaciones/2020/octubre/portal/presentaci%C3%B3n-dr-julio-alegre-e01oct.pdf

Alegre, J., Lao, C., Silva, C., & Schrevens, E. (2017). Recovering degraded lands in the Peruvian Amazon by cover crops and sustainable agroforestry systems. Peruvian Journal of Agronomy, 1(1), 1. https://doi.org/10.21704/pja.v1i1.1005

Alegre Oré, A. B. (2023). Capacidad de almacenamiento de carbono orgánico de suelo (COS) en diferentes sistemas de uso en bosque Montano, Chanchamayo - Perú. Universidad Cientifica del Sur. https://doi.org/10.21142/tl.2021.2069

Agencia Agraria de Noticias del Perú (AANP) (2020). Rendimiento productivo promedio del café en Perú es uno de los más bajos comparado con otros países. https://agraria.pe/noticias/rendimiento-productivo-promedio-del-cafe-en-peru-es-uno-de-l-22325

Agroforestry Carbon Removal Units for the Organic Restoration of Nature (ACORN)(2021).Speed up to zero carbon. https://acorn.rabobank.com/en/

Arcila P., J;Farfán V.,F; Moreno B., A.M; Salazar G., Hincapié G., E.(2007). Sistemas de producción de café en Colombia. Chinchaná, Cenicafé. Cap.8. https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/720

Aguirre, M. Leguia, D, Malky A. (2013). Cálculo de costos de oportunidad para el diseño de incentivos económicos orientados a frenar la deforestación en el área de amortiguamiento de la Zona Baja de la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas (RECC). Conservation Strategy Fund. Fondo Ambiental Nacional (FAN).https://www.conservation-strategy.org/publication/costos-de-oportunidad-de-evitar-la-deforestacion-en-el-area-de-amortiguamiento-de-la

"Awazi NP, Tchamba MN (2019) Enhancing agricultural sustainability and productivity under changing climate conditions through improved agroforestry practices in smallholder farming systems in Sub-Saharan Africa." ("Contribution of agroforestry trees for climate change ... - Springer") Afr J Agric Res 14(7):379–388.https://doi.org/10.5897/AJAR2018.12972

Bernal, R., Galeano, G., Rodríguez, A., Sarmiento, H. & Gutiérrez, M. (2012). Carbonero gigante (*Albizia carbonaria*). En Nombres comunes de las plantas de Colombia.http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/es/resultados/ncient

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ific/Albizia%20carbonaria/

Bernard HR (2011) Research methods in anthropology: qualitative and quantitative approaches, 5th edn. ("To each their own: case studies of four successful, small-scale organic ...") AltaMira Press, Lanham https://searchworks.stanford.edu/view/9588074

Berenguer, E., Ferreira, J., Gardner, T. A., Aragão, L. E. O. C., De Camargo, P. B., Cerri, **C.** E., Durigan, M., Oliveira, R. C. D., Junior, Vieira, I. C. G., & Barlow, J. (2014). A large-scale field assessment of carbon stocks in human-modified tropical forests. Global Change Biology, 20(12), 3713–3726. https://doi.org/10.1111/gcb.12627

Bentes Diniz, M., Da Paixão Alves, V., & Jucá Teixeira Diniz, M. (2019). ¿Refleja el uso de la tierra en la Amazonia un fallo del mercado? Un análisis de los servicios ambientales de la Amazonia desde la perspectiva del costo de oportunidad. Revista de la CEPAL, 2018(126), 109–129. https://doi.org/10.18356/0c4437ca-es

Bilen, C., El Chami, D., Mereu, V., Trabucco, A., Marras, S., & Spano, D. (2023). A systematic review on the impacts of climate change on coffee agrosystems. Plants, 12(1) doi:10.3390/plants12010102

Bunn C, Läderach P, Pérez Jimenez JG, Montagnon C, Schilling T (2015) Multiclass Classification of Agro-Ecological Zones for Arabica Coffee: An Improved Understanding of the Impacts of Climate Change. PLoS ONE 10(10): e0140490. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140490

Callo-Concha, D., Krishnamurthy, L., Alegre, J. 2002. Secuestro de carbono por sistemas agroforestales amazónicos. Revista Chapingo: Ciencias Forestales y Medio Ambiente. 7: 101- 106. https://www.redalyc.org/pdf/629/62980202.pdf

Canal Daza, D. S., & Andrade Castañeda, H. J. (2019). Sinergias mitigación - adaptación al cambio climático en sistemas de producción de café (Coffea arabica), de Tolima, Colombia. Revista de Biología Tropical, 67(1), 36–46. https://doi.org/10.15517/rbt.v67i1.32537

Casas Anguita, J., Repullo Labrador, J. R., & Donado Campos, J. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). Atencion Primaria, 31(8), 527–538. https://doi.org/10.1157/13047738

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Cezar, R. M., Vezzani, F. M., Schwiderke, D. K., Gaiad, S., Brown, G. G., Seoane, C. E. S., & Froufe, L. C. M. (2015). Soil biological properties in multistrata successional agroforestry systems and in natural regeneration. Agroforestry Systems, 89(6), 1035–1047. https://doi.org/10.1007/s10457-015-9833-7

Chappa, C. (2019). Valoración económica del servicio ambiental por secuestro decarbono en la biomasa aérea de diferentes sistemas agroforestales – en la Región SanMartín - Perú. http://hdl.handle.net/11458/3342

Forest Trends (2012). Experiencias en Compensación por Servicios Ambientales en América Latina (PSA o REDD+). Descripción de casos relevantes. 81. https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/imported/documento-final-ii-nov-16-2012_final_final-pdf.pdf

Chave, J., Andalo, C., Brown, S., Cairns, M. A., Chambers, J. Q., Eamus, D., Fölster, H., Fromard, F., Higuchi, N., Kira, T., Lescure, J.-P., Nelson, B. W., Ogawa, H., Puig, H., Riéra, B., & Yamakura, T. (2005). Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. Oecologia, 145(1), 87–99. https://doi.org/10.1007/s00442-005-0100-x

Clemente-arenas, E. R. (2021). Captura de carbono en sistemas agroforestales en el Perú Carbon capture in agroforestry systems in Peru. 36(2), 180–196.https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/rfp/article/view/1797

Cristeche, E., & Penna, J. A. (2008). Métodos de valoración económica de los servicios ambientales. Estudios Socioeconómicos de La Sustentabilidad de Los Sistemas de Produccion y Recursos Naturales, 3, 58.https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25399w/metodos_de_valoracion_economica.pdf

Conservación Internacional (2022). Innovando la gestión del bosque de protección Alto Mayo. https://www.conservation.org/peru/iniciativas-actuales/innovando-la-gestion-del-bosque-de-proteccion-alto-mayo

DaMatta FM, Ramalho JDC. Impacts of drought and temperature stress on coffee physiology and production: a review. Braz J Plant Physiol. 2006;18: 55–81.https://doi.org/10.1590/S1677-04202006000100006

Doblas-Miranda E, Paquette A, Work TT (2014) Intercropping trees' effect on soil

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

oribatid diversity in agro-ecosystems. Agrofor Syst 88:671–678. https://doi.org/10.1007/s10457- 014-9680-y

De Stefano, A., & Jacobson, M. G. (2017). Soil carbon sequestration in agroforestry systems: a meta-analysis. Agroforestry Systems. https://doi.org/10.1007/s10457-017-0147-9

Dilas-Jiménez, J. O., & Mugruza-Vassallo, C. A. (2020). Instalación de fincas cafetaleras en sistema agroforestal para recuperación y sostenibilidad de suelos degradados de selva alta. Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable, 4(1), 8. https://doi.org/10.25127/aps.20201.534

Ehrenbergerová, L., Cienciala, E., Kučera, A., Guy, L., & Habrová, H. (2016). Carbon stock in agroforestry coffee plantations with different shade trees in Villa Rica, Peru. Agroforestry Systems, 90(3), 433–445. https://doi.org/10.1007/s10457-015-9865-z

Ehrenbergerová, L., Šeptunová, Z., Habrová, H., Tuesta, R. H. P., & Matula, R. (2019). Shade tree timber as a source of income diversification in agroforestry coffee plantations, peru. Bois et Forets Des Tropiques, 342, 93–103. https://doi.org/10.19182/bft2019.342.a31812

Escobar Ramírez, C. H., Córdoba-Gaona, Ó. de J., Correa Londoño, G. A., & Martínez Bustamante, E. G. (2022). Yield of Cocoa Under Different Agroforestry Systems in a Dry Tropical Forest in Western Colombia. Bioagro, 34(1), 39–50. https://doi.org/10.51372/bioagro341.4

CENICAFE (2019). Árboles nativos importantes para la conservación de labiodiversidad-Propagación y uso en paisajes cafetaleros. Recuperado el 26 de abril de 2023, de https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/1087/1/Arboles%20nativos%20importantes.pdf

Farjon, A.; Filer, D. (2013). An Atlas of the World´s Conifers. Ed. Brill NV. 525p. The Netherlands.https://www.researchgate.net/publication/337051558_An_Atlas_of_th

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

e_World's_Conifers_An_Analysis_of_their_Distribution_Biogeography_Diversity_and_Conservation_Status

Funk, J. M., Aguilar-Amuchastegui, N., Baldwin-Cantello, W., Busch, J., Chuvasov, E., Evans, T., Griffin, B., Harris, N., Ferreira, M. N., Petersen, K., Phillips, O., Soares, M. G., & van der Hoff, R. J. A. (2019). Securing the climate benefits of stable forests. Climate Policy, 19(7), 845–860. https://doi.org/10.1080/14693062.2019.1598838

Guerrero Carrera, J., Jaramillo-Villanueva, J., Mora-Rivera, J., Bustamante González, Á., Vargas López, S., & Estrella Chulin, N. (2020). IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON COFFEE PRODUCTION. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 23(3). http://dx.doi.org/10.56369/tsaes.3288.

Global Green Growth Institute (GGGI). (2015). Interpretación de la dinámica de la deforestación en el Perú y las lecciones aprendidas para reducirla. https://bit.ly/2syZX2D

Goncalves, N., Andrade, D., Batista, A., Cullen, L., Souza, A., Gomes, H., & Uezu, A. (2021). Potential economic impact of carbon sequestration in coffee agroforestry systems. Agroforestry Systems, 95(2), 419–430. https://doi.org/10.1007/s10457-020-00569-4

Guzmán Fabiola (2014). Evaluación del impacto del cambio climático en el cultivo de café en la cuenca alta del río Sisa – provincia de Lamas y El Dorado, región San Martín. Soluciones practicas- Apuntes de Imvestigación N°2. https://keneamazon.net/Documents/Publications/Virtual-Library/Ecosistemas/102.pdf

Hergoualc'h, K., Blanchart, E., Skiba, U., Hénault, C., & Harmand, J.-M. (2012). "Changes in carbon stock and greenhouse gas balance in a coffee (Coffea arabica) monoculture versus an agroforestry system with Inga densiflora, in Costa Rica." ("Changes in carbon stock and greenhouse gas balance in a coffee ... - CORE") Agriculture, Ecosystems & Environment, 148, 102–110. https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.11.018

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (2012). Censo Nacional Agropecuario 2012. https://proyectos.inei.gob.pe/microdatos/

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

(2015). Estrategia Nacional de Agricultura Familiar 2015 - 2021. Recuperado de https://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/384208/

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (s.f). FAO Colombia. (s.f.). Guía de Vulnerabilidad al Cambio Climático. Recuperado de https://cambioclimatico.fao.org.co/guia_vulnerabilidad/

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2019) Plan Nacional de Agricultura Familiar 2019 - 2021.Base de datos FAOLEX. Recuperado de https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC193709/

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2020). Conjunto de herramientas para la gestión forestal sostenible (GFS). https://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/modules-alternative/agroforestry/basic-knowledge/es/

Forkel, M., Carvalhais, N., Verbesselt, J., Mahecha, M. D., Neigh, C. S. R., & Reichstein, M. (2013). Trend Change detection in NDVI time series: Effects of inter-annual variability and methodology. Remote Sensing, 5(5), 2113–2144. https://doi.org/10.3390/rs5052113

Forest Trends y Ecosystem Marketplace (2008). Payments for ecosystem services: Market profiles.https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/kagera/resource/PES_Matrix_Profiles_PROFOR.pdf

Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO). (s.f.). Pago de Servicios Ambientales. https://www.fonafifo.go.cr/es/servicios/pago-de-servicios-ambientales/#:~:text=El%20programa%20de%20PSA%20consiste,y%20mejoramiento%20del%20medio%20ambiente.

Flores B., Ricarte (2019). Caracterización genética de tres variedades de Coffea arabica L. (caturra, pache y nacional) en seis parcelas de la provincia de Moyobamba, región San Martín. http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/6382

Garcia, M., y Rodríguez, A. (2006). Capital natural cultural y participación social en iniciativas de ecoturismo comunitario. Estudio de caso en Quintana Roo. Revista de

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Geografía Agrícola Estudios Regionales de La Agricultura Mexicana, 1(36), 29–41.https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75703603

Gibbon, A., Silman, M. R., Malhi, Y., Fisher, J. B., Meir, P., Zimmermann, M., Dargie, G. C., Farfan, W. R., & Garcia, K. C. (2010). Ecosystem carbon storage across the grassland–forest transition in the high Andes of Manu National Park, Peru. Ecosystems (New York, N.Y.), 13(7), 1097–1111. https://doi.org/10.1007/s10021-010-9376-8

Gomes, L. C., Bianchi, F. J. J. A., Cardoso, I. M., Fernandes, R. B. A., Filho, E. I. F., & Schulte, R. P. O. (2020). Agroforestry systems can mitigate the impacts of climate change on coffee production: A spatially explicit assessment in Brazil. Agriculture, Ecosystems and Environment, 294(January), 106858. https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.106858

Gonda C. (2022). Mercados de carbono. Explicaciones y términos básicos para desterrar confusiones. Glosario. Fundación Ambiente y Recursos Naturales. https://farn.org.ar/wp-content/uploads/2022/07/DOC_GLOSARIO-Mercados-Carbono-1.pdf

Grosrenaud, E., Akais Okia, C., Adam-Bradford, A., & Trenchard, L. (2021). Agroforestry: Challenges and Opportunities in Rhino Camp and Imvepi Refugee Settlements of Arua District, Northern Uganda. https://doi.org/10.3390/su13042134

Hernández Núñez, H. E., Andrade, H. J., Suárez Salazar, J. C., Sánchez A., J. R., Gutiérrez S., D. R., Gutiérrez García, G. A., Trujillo Trujillo, E., & Casanoves, F. (2021). Almacenamiento de carbono en sistemas agroforestales en los Llanos Orientales de Colombia. Revista de Biología Tropical, 69(1), 352–368. https://doi.org/10.15517/rbt.v69i1.42959

Instituto Nacional de Bosques (INAB). (2020). Programa de incentivos para poseedores de pequeñas extensiones de tierras de vocación forestal o agroforestal (PINPEP) https://www.inab.gob.gt/index.php/component/ content/article/112-servicios/183-pinpep?Itemid=437

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2003) Good practice guidance for land use, land-use change and forestry. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), National Greenhouse Gas Inventories Program, Institute for Global

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Environmental Strategies (IGES). Kanagawa, Japan. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/GPG_LULUCF_FULLEN.pdf

INDECI. (2014). Incremento de la enfermedad roya amarilla afecta cultivos de café en departamentos del perú. 1–9.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2013). IV Censo Agropecuario 2012. Sistema de Consulta de resultados sensales. http://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2018). Directorio de centros poblados.Censos Nacionales 2017. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1541/index.htm.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2020). Mapa de Pobreza Monetaria Provincial y Distrital 2018. Instituto Nacional de Estadística e Informática, 303. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1718/Libro.pdf

Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). (2015). Fenología de la especie forestal Cedro. Nota Técnica. 2 pp.https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/705

Jacinto, E. N. (2019). Efecto económico de la roya amarilla en el comercio mundial de café. Caso Perú: periodo 2011-2015 Para optar el Grado Académico de Doctor en Gestión Económica. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Junta Nacional del café. (2019). La caficultura peruana está en riesgo por bajos precios y altos costos de producción. https://juntadelcafe.org.pe/wp-content/uploads/2019/05/REV-62final-la-caficultura-peruana-esta%CC%81-en-riesgo-1.pdf

Kirby, K.R., Potvin, C., 2007. Variation in carbon storage among tree species: implications for the management of a small-scale carbon sink project. Forest Ecol. Manage. 246, 208–221https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.03.072

Lara, L., & Ivonne, D. (2021). *Análisis de los costos logísticos de la cadena de valor del café en Chanchamayo*. Universidad del Pacífico. https://repositorio.up.edu.pe/handle/11354/3048

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Leakey, R. R. B. (2017). Agroforestry tree products (AFTPs): Targeting poverty reduction and enhanced livelihoods. En Multifuncional Agriculture (pp. 123–138). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805356-0.00013-1

Lederach, P., Ramirez–Villegas, J., Navarro-Racines, C. *et al.* Climate change adaptation of coffee production in space and time. *Climatic Change* **141**, 47–62 (2017). https://doi.org/10.1007/s10584-016-1788-9

La Torre, C., & Arnillas Merino, C. A. (2014). Participación Social y Asimetrías en la Distribución de la Información en Áreas Naturales Protegidas : El Caso del Santuario Nacional Pampa Hermosa, Perú. Lessons in Conservation, 4(July 2014), 23–36. https://www.amnh.org/content/download/141373/2285449/file/participacion-social-y-asimetrias-en-la-distribucion-de-la-informacion-en-areas-naturales-protegidas-el-caso-del-santuario-nacional-pampa-hermosa-peru.pdf

Leon, G. J. (2016). Agroforestería y recuperación de áreas degradadas con árboles de INGA. 1–45.http://www.lamolina.edu.pe/facultad/forestales/herbario/libros/6.2016b.pdf

Leguia, D. (2013). Reporte metodológico para la estimación y análisis de los costos de oportunidad, en el marco del Programa Nacional REDD+ Ecuador. Programa Nacional Conjunto ONU REDD Ecuador y Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.https://info.undp.org/docs/pdc/Documents/ECU/IR_COSTOS_DE_OPORTUNIDAD_v11.pdf

Lince-Salazar, L. A. (2021). Capacidad de almacenamiento de agua en suelos cultivados en café y otras propiedades edáficas relacionadas. Revista Cenicafé, 72(1), e72101. https://doi.org/10.38141/10778/72101

López Fernández, J; Giacomotti, J; Lombardi, I. 2023. Crecimiento de plántulas de Pinus tecunumanii usando fertilizantes y sustratos en un vivero de Oxapampa, Perú. Revista Forestal del Perú 38(2): 209227. DOI: https://doi.org/10.21704/rfp.v38i2.2075

Llanos Lara, D. I. (2021). Análisis de los costos logísticos de la cadena de valor del café

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

en chanchamayo. https://repositorio.up.edu.pe/handle/11354/3048

Malky, A.; Leguia, D. y; Ledezma JC (2012). Análisis del costo de oportunidad de la deforestación evitada en el Noroeste Amazónico de Bolivia. Conservation Strategy Fund. Conservation International. Serie Técnica 22. http://arks.princeton.edu/ark:/88435/dsp014j03d189s

Mathur, I., & Bhattacharya, P. (2022). Transition from shifting cultivation to agroforestry: A case study of regrouped villages in Tripura, India. Environmental Challenges, 7(August 2021), 100471. https://doi.org/10.1016/j.envc.2022.100471

Ministerio del Ambiente (MINAM) (2015). Mapa de zonificación ecológica económica del departamento de Junín. https://www.minam.gob.pe/programa-bosques/principales-iniciativas-en-el-peru/

Ministerio del Ambiente (MINAM) (2019). Línea de base de especies forestales (Pinus sp y Eucalyptus sp.) con fines de bioseguridad. https://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2020/07/LB_-Forestales.pdf

Ministerio del Ambiente (MINAM) (2020). Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero del sector uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura-RAGEI 2016. https://infocarbono.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2021/06/RAGEI_2016Energia-Estacionaria_Ajustado-MINAM-11-06-21.pdf

Ministerio del Ambiente (MINAM) (2020). Contribuciones determinadas a nivel nacional del Perú. Reporte de actualización periodo 2021-2030. https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/1682641-reporte-de-actualizacion-de-las-ndc-del-peru-al-2030

Ministerio del Ambiente (MINAM) (2021). INGEI 2016: Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero del año 2016 y actualización de las estimaciones de los años 2000, 2005, 2010, 2012 y 2014. https://repositoriodigital.minam.gob.pe/handle/123456789/1090

Ministerio de Ambiente (MINAM) (2021). Estrategia de Intervención del Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático al

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

2030. https://doi.org/http://www.bosques.gob.pe/archivo/Estrategia-de-Intervencion-al-2030.pdf

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) (2020). Observatorio de Commodities. Direccion General de Politicas Agrarias, 2020. https://www.gob.pe/institucion/midagri/informes-publicaciones/453968-commodities-perspectivas-2020

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) (2022) Perfil productivo y competitivo de los principales cultivos del sector.https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNDljNzdiOGYtYmYzZi00YjNhLTg0YWItNDA3OGY5YzkxNjg2IiwidCI6IjdmMDg0NjI3LTdmNDAtNDg3OS04OTE3LTk0Yjg2ZmQzNWYzZiJ9

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) (2020). Perfil productivo y competitivo de los principales cultivos del sector. Departamento: Chanchamayo. https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNDljNzdiOGYtYmYzZi00YjNhLTg0YWItNDA3OGY5YzkxNjg2IiwidCI6IjdmMDg0NjI3LTdmNDAtNDg3OS04OTE3LTk0Yjg2ZmQzNWYzZiJ9

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) (2021). Reporte estadístico-Café. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1862263/REPORTE%20ESTAD%C3%8DSTICO%20CAFE%202021%20ENERO.pdf?v=1654286544

Ministerio de desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) (2021). Sistemas Agroforestales-Proyecto de Inversión “Manejo forestal Sostenible”. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2057503/Sistemas%20Agroforestales.pdf.pdf?v=1628007553

Moreno Sánchez (2012). Incentivos económicos para la conservación: un marco conceptual. (2012b, diciembre 13). SPDA; Sociedad Peruana de DerechoAmbiental. https://spda.org.pe/?wpfb_dl=10

Montagnini, F., & Nair, P. K. R. (2004). Carbon sequestration: An underexploited environmental benefit of agroforestry systems. Agroforestry Systems, 61–62(1–3), 281–295. https://doi.org/10.1023/b:agfo.0000029005.92691.79

Murray R. Spiegel y Larry J. Stephens. (2009). Estadística (4ta Edició). Mc Graw-Hill. https://eduvirtual.cuc.edu.co/moodle/pluginfile.php/523771/mod_resource/content/1/Estadistica de Schaum.pdf

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Muñoz, M.V. (2012). Estudio del comportamiento vegetativo y rendimiento de café robusta (Coffea canepphora), asociado con tres leguminosas forestales guaba de bejuco (Inga edulis), guarango (Parkia balslevii), dormilón espinudo (Piptadenia pteroclada), establecido en el campo Lago Agrio de Petroproducción. http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/2198/1/13T0743%20.pdf

Navas Panadero, A., Aragón Henao, L. F., & Triana Valenzuela, J. F. (2020). Efecto del componente arbóreo sobre la dinámica de crecimiento y calidad nutricional de una pradera mixta en trópico alto. Revista de Medicina Veterinaria, 1(41), 71–82. https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss41.7

Ngo Bieng, M. A., Gidoin, C., Avelino, J., Cilas, C., Deheuvels, O., & Wery, J. (2013). Diversity and spatial clustering of shade trees affect cacao yield and pathogen pressure in Costa Rican agroforests. Basic and Applied Ecology, 14(4), 329–336. https://doi.org/10.1016/j.baae.2013.03.003

Nieters, J. Grabas, G. Jiménez, W. Alpízar (2015). "NAMA café de Costa Rica – Una herramienta para el desarrollo bajo en emisiones". NAMA Facility Technical Support Unit. GIZ/ MINAE/MAG/ICAFE/DCC/Fundecooperación. San José, Costa Rica. https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-1069.pdf

United States Department of Agriculture (USDA).(2020). Report Number : Coffe Annual. United States Department of Agriculture-Foreign Agricultural Service, 21. https://fas.usda.gov/data/peru-coffee-annual-4

Noriega-Puglisevich, J. A., & Eckhardt, K. I. (2024). Hydrological effects of the conversion of tropical montane forest to agricultural land in the central Andes of Peru. Environmental Quality Management, 1–11.https://doi.org/10.1002/tqem.22221

Obando-Vargas, G. y M., Obando-Coronado. (2020). Tras el fin de la deforestación: estrategias y acciones para el uso sostenible de la tierra. Climate change. https://www.climatechance.org/wp-content/uploads/2020/09/costarica_usodelsuelo_climatechance_espa.pdf

Olorunfemi, I.E., Komolafe, A.A., Fasinmirin, J.T., & Olu- fayo, A.A. (2019). Biomass carbon stocks of different land use management in the forest vegetative zone of Nigeria. Acta Oecologica, 95, 45-56. DOI:10.1016/j. actao.2019.01.004

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Oficina Nacional forestal (ONF). (2022). Oficina Nacional Forestal: Monto por modalidad. https://onfcr.org/monto-por-modalidad

Parada-Molina, P. C., Barradas-Miranda, V. L., Ortiz Ceballos, G., Cervantes-Pérez, J., & Cerdán Cabrera, C. R. (2022). Climatic suitability for Coffea arabica L. front to climate events extreme: Tree cover importance. Scientia agropecuaria, 13(1), 53–62. https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2022.005

Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo (PNUD) (2022). ¿Qué son los mercados de carbono y por qué son importantes? https://climatepromise.undp.org/es/news-and-stories/que-son-los-mercados-de-carbono-y-por-que-son-importantes

Phillips, O., Baker, T., Feldpausch, T., & Roel, B. (2016). Manual de campo para el establecimiento y la remedición de parcelas. Rainfor, 24. https://forestplots.net/upload/es/recursos/RAINFOR_field_manual_ES.pdf

Phillips, O. L., Brienen, R. J. W., Gloor, E., Baker, T. R., Lloyd, J., Lopez-Gonzalez, G., Monteagudo-Mendoza, A., Malhi, Y., Lewis, S. L., Vásquez Martinez, R., Alexiades, M., Álvarez Dávila, E., Alvarez-Loayza, P., Andrade, A., Aragão, L. E. O. C., Araujo-Murakami, A., Arets, E. J. M. M., Arroyo, L., Aymard, G. A., … Ricardo, J. (2017). Carbon uptake by mature Amazon forests has mitigated Amazon nations' carbon emissions. Carbon Balance and Management, 12(1), 1–9. https://doi.org/10.1186/s13021-016-0069-2

Quandt A, Neufeldt H, McCabe JT (2018) Building livelihood resilience: what role does agroforestry play? Clim Dev. https://doi.org/10.1080/17565529.2018.1447903

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Rafdinal, R., Pitopang, R., Linda, R., Raynaldo, A., & Subrata, E. (2021). Comperative study of aboveground biomass and carbon storage between Tembawang and conventional rubber agroforestry in West Kalimantan Indonesia. Acta Agriculturae Slovenica, 117(1). https://doi.org/10.14720/aas.2021.117.1.1859

Ramírez-García, A. G., & Camacho-Bercherlt, M. (2019). Diagnóstico participativo para determinar problemas ambientales en comunidades rurales. Telos, 21(1), 86–113. https://doi.org/10.36390/telos211.06

Helvetas (2023). La agroforestería al servicio de la agricultura familiar en Perú. Una propuesta de definición de agroforestería para facilitar el alineamiento institucional en favor del diseño de intervenciones y políticas que fomenten la adopción de esta práctica en Perú. Lima, Perú: CIFOR; Lima, Perú: ICRAF.https://www.helvetas.org/Publications-PDFs/Latin-America/Peru/SeCompetitivo/PB22015.pdf

Roshetko, J. M., Delaney, M., Hairiah, K., & Purnomosidhi, P. (2002). Carbon stocks in Indonesian homegarden systems: Can smallholder systems be targeted for increased carbon storage? American Journal of Alternative Agriculture, 17(3), 138–148. https://doi.org/10.1079/AJAA200116

Ríos, J. (2007). Almacenamiento de carbono y valoración económica en sistemas de uso de tierra comparados con el cultivo de coca (Erytroxylon coca L.) en el distrito de José Crespo y Castillo, Perú. https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/32226/1/Dissertacao-Alvarado.pdf

Robiglio, V; Baca, M; Donovan, J; Bunn, C; Reyes, M; Gonzáles, D; Sánchez, C. (2017). Impacto del cambio climático sobre la cadena de valor del café en el Perú. ICRAF Oficina Regional para América Latina, Lima, Perú & CIAT Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. https://hdl.handle.net/10568/93345

Sadeghian, S., y Díaz Marín, C. (2020). Corrección de la acidez del suelo: alteraciones químicas del suelo. *Revista Cenicafé*, *71*(1), 7-20. https://doi.org/10.38141/10778/1116

Salgado-Mora, M. G., Ruiz-Bello, C., Moreno-Martínez, J. L., Irena-Martínez, B., y Aguirre-Medina, J. F. (2018). Captura de carbono en biomasa aérea de árboles de

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

sombra asociados a Coffea arabica L. en el Soconusco Chiapas, México. Agroproductividad, 11(2), 120-126. https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/136

Salazar, J. C. S., Bieng, M. A. N., Melgarejo, L. M., Di Rienzo, J. A., & Casanoves, F. (2018). First typology of cacao (Theobroma cacao L.) systems in Colombian Amazonia, based on tree species richness, canopy structure and light availability. PLoS ONE, 13(2), 1–20. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191003

Santos, F. M., Terra, G., Piotto, D., & Chaer, G. M. (2021). Recovering ecosystem functions through the management of regenerating community in agroforestry and plantations with Khaya spp. in the Atlantic Forest, Brazil. Forest Ecology and Management, 482(January), 118854. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118854

Senelwa, K., & Sims, R. E. H. (1997). Tree biomass equations for short rotation eucalypts grown in New Zealand. Biomass & Bioenergy, 13(3), 133–140. https://doi.org/10.1016/s0961-9534(97)00026-3

Secretaría de bienestar (2022). Programa Sembrando Vida. https://programasparaelbienestar.gob.mx/sembrando-vida/

Secretaría de Bienestar (2020). Acuerdo por el que se Emiten las Reglas de Operación del Programa Sembrando Vida, para el Ejercicio Fiscal 2021. Diario Oficial de la Federación, December 28. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5608917

Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) (2020). Guía para la implementación de buenas prácticas agrícolas (BPA) para el cultivo de plátano. https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2020/07/Guia-BPA-PLATANO.pdf

Silva, M., Várzea, V., Guerra, G., Fernández, D., Petitot, A., Bertrand, F., & Lashermes, F. (2006). Coffee resistance to the main dideases: leaf rust and coffee Berry disease. Braz. Joumal Plant. Physiol, 119–147. https://doi.org/10.1590/S1677-04202006000100010

Sistema Integrado de Estadística Agraria (SIEIA) (2021). Mapa Nacional de la Superficie Agrícola. https://siea.midagri.gob.pe/portal/informativos/superficie-agricola-peruana

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Sohngen, B., Beach, R. H., & Andrasko, K. (2008). Avoided Deforestation as a Greenhouse Gas Mitigation Tool: Economic Issues. Journal of Environmental Quality, 37(4), 1368–1375. https://doi.org/10.2134/jeq2007.0288

Solidaridad Network (2021). Reporte anual solidaridad en sudamérica 2021. https://www.solidaridadsouthamerica.org/reporte-anual/reporte-anual-solidaridad-en-sudamerica-2021/

Sistema Costarricense de Información Jurídica (SCIJ). (2016). Decreto ejecutivo N°39660. Oficializa las Políticas y Criterios de priorización para el Programa de Pago por Servicios Ambientales

Schroth, G., Garcia, E., Griscom, B. W., Teixeira, W. G., & Barros, L. P. (2016). Commodity production as restoration driver in the Brazilian Amazon? Pasture re-agro-forestation with cocoa (Theobroma cacao) in southern Pará. Sustainability Science, 11(2), 277–293. https://doi.org/10.1007/s11625-015-0330-8

Segura, M., Kanninen, M., & Suárez, D. (2006). Allometric models for estimating aboveground biomass of shade trees and coffee bushes grown together. Agroforestry Systems, 68(2), 143–150. https://doi.org/10.1007/s10457-006-9005-x

SENDECO2 (2022). Precio CO2. https://www.sendeco2.com/es/precios-co2

Soil Survey Staff. 2022. Keys to Soil Taxonomy, 13th ed. USDA-Natural Resources Conservation Service. https://www.nrcs.usda.gov/sites/default/files/2022-09/Keys-to-Soil-Taxonomy.pdf

Suárez, D. (2002). Cuantificación y valoración económica del servicio ambiental almacenamiento de carbono en sistemas agro- forestales de café en la Comarca Yasica Sur, Matagalpa, Nicaragua. Turrialba, CR, CATIE. 117 p. https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/3735

Suyanto, S., Ekadinata, A., Mulia, R., Johana, F., & Widayati, A. (2015). The opportunity costs of emission reduction: a methodology and application to support land use planning for low emission development. In Minang, P. A., van Noordwijk, M., Freeman, O. E., Mbow, C., de Leeuw, J., & Catacutan, D. (Eds.) Climate-Smart Landscapes: Multifunctionality in Practice, 227-241. Nairobi, Kenya: World Agroforestry Centre (ICRAF). https://apps.worldagroforestry.org/sea/Publications/files/bookchapter/BC0413-

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

14.pdf

Tak, A. A., & Kakde, U. B. (2020). Analysis of carbon sequestration by dominant trees in urban areas of Thane city. International Journal of Global Warming, 20(1), 1. https://doi.org/10.1504/ijgw.2020.104615

Tadesse, G., Zavaleta, E., & Shennan, C. (2014). Effects of land-use changes on woody species distribution and above-ground carbon storage of forest-coffee systems. Agriculture, Ecosystems and Environment, 197, 21–30. https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.07.008

Tamayo Ortiz, C. V., & Alegre Orihuela, J. C. (2022). Asociación de cultivos, alternativa para el desarrollo de una agricultura sustentable. Siembra, 9(1), e3287. https://doi.org/10.29166/siembra.v9i1.3287

Tang, C. Q., Hou, X., Gao, K., Xia, T., Duan, C. & Fu, D. (2007). Man-made versus natural forests in Mid-Yunnan, Southwestern China: plant diversity and initial data on water and soil conservation. Mountain Research and Development, 27(3), 242-249. https://www.jstor.org/stable/25164129

Timoteo, K., Remuzgo, J., Valdivia, L., Sales, F., Soria, D. G., & Abanto, C. (2016). Estimación de carbono almacenado en tres sistemas agroforestales durante el primer año de instalación en el departamento de Huánuco. 25(1), 45–54. https://doi.org/10.24841/fa.v25i1.382

Torralba, M., Fagerholm, N., Burgess, P. J., Moreno, G., & Plieninger, T. (2016). Do European agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem services? A meta-analysis. Agriculture, Ecosystems and Environment, 230, 150–161. https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.06.002

Trinidad Alvarado, C., & Ortiz, E. (2019). Precio al carbono en el Perú: transición energética y justicia climática. November, 272–317. https://www.researchgate.net/publication/337447336_Precio_al_carbono_en_el_Peru_transicion_energetica_y_justicia_climatica

Trujillo N., E., (2013). Guía de reforestación. Tercera edición. Ilustrada, aumentada y corregida. El Semillero. Bogotá Colombia. 252 p. https://books.google.com.pe/books/about/GUIA_DE_REFORESTACION.html?id=k89uBAAAQBAJ&redir_esc=y

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

van Rikxoort, H., Schroth, G., Läderach, P., & Rodríguez-Sánchez, B. (2014). Carbon footprints and carbon stocks reveal climate-friendly coffee production. Agronomy for Sustainable Development, 34(4), 887–897. https://doi.org/10.1007/s13593-014-0223-8

van Noordwijk, M. (2002). Scaling trade-offs between crop productivity, carbon stocks and biodiversity in shifting cultivation landscape mosaics: the FALLOW model. Psu.edu. https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=dae218ddf396f312d621dc3dcc2245ba759b8009

Vera, D. (2017). Biodiversidad intraespecífica varietal para mejorar ambientes degradados por monocultivos en Musáceas, como medida de control de plagas y enfermedades. Universidad Autónoma de Barcelona. https://www.tesisenred.net/handle/10803/457711

Villa, P. M., Martins, S. V., de Oliveira Neto, S. N., Rodrigues, A. C., Hernández, E. P., & Kim, D. G. (2020). Policy forum: Shifting cultivation and agroforestry in the Amazon: Premises for REDD+. Forest Policy and Economics, 118(June). https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102217

Villers, L., Arizque N., Orellana R., Conde C., Hernandez J. (2009). Impactos del cambio climático en la floración y desarrollo del fruto del café en Veracruz, México. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442009000500006

Villano O., Abel (2021). Produccion de cafe (coffea arabica l.): Experiencias en el centro poblado San Juan de Ubiriki Chanchamayo – Perene". https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4734/villano-obregon-abel.pdf?sequence=3

Vieilledent, G., Vaudry, R., Andriamanohisoa, S.F., Rakotonarivo, O.S., Randrianasolo, H.Z., Razafindrabe, H.N., Rakotoarivony, C.B., Ebeling, J. and Rasamoelina, M. (2012) 'A universal approach to estimate biomass and carbon stock in tropical forests using generic allometric models', Ecological Applications, Vol. 22, No. 2, pp.572–583. https://doi.org/10.1890/11-0039.1

Watson, J. E. M., Evans, T., Venter, O., Williams, B., Tulloch, A., Stewart, C.,

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Thompson, I., Ray, J. C., Murray, K., Salazar, A., McAlpine, C., Potapov, P., Walston, J., Robinson, J. G., Painter, M., Wilkie, D., Filardi, C., Laurance, W. F., Houghton, R. A., … Lindenmayer, D. (2018). The exceptional value of intact forest ecosystems. Nature Ecology and Evolution, 2(4), 599–610. https://doi.org/10.1038/s41559-018-0490-x

World Bank. (2011). Estimación de los Costos de Oportunidad de REDD+ - Manual de capacitación. Banco Mundial, XXXIII(2), 81–87. https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2

White, Douglas; Peter Minang; Stefano Pagiola y Meine van Noordwijk (2011). Estimación de los Costos de Oportunidad de REDD+ - Manual de capacitación. Banco Mundial, XXXIII(2), 81–87. https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2

Zamora-cristales, R., Gonzalez, M., Rachmaninoff, V., Chuaire, F., Vergara, W., Camino, R. D. E., Miljanic, A., Sanchez, M., Hilton, L., Cabrera, C., Felipe, G. Y., & Org, W. R. I. (2021.). RESEÑA DE POLÍTICA REHABILITANDO PAISAJES : El rol de los incentivos económicos públicos en los esfuerzos para escalar la resyuración en seis paises de América Latina. https://www.wri.org/research/healing-wounded-land-public-economic-incentives-scaling-restoration-latin-america

Zanetti, E., Gómez, J., Mostacedo, S., & Reyes, O. (2017). Cambio climático y políticas públicas forestales en América Latina. Una visión preliminar. CEPAL & UNIÓN EUROPEA Para Las Naciones Unidas, 122. https://www.cepal.org/es/publicaciones/40922-cambio-climatico-politicas-publicas-forestales-america-latina-vision-preliminar

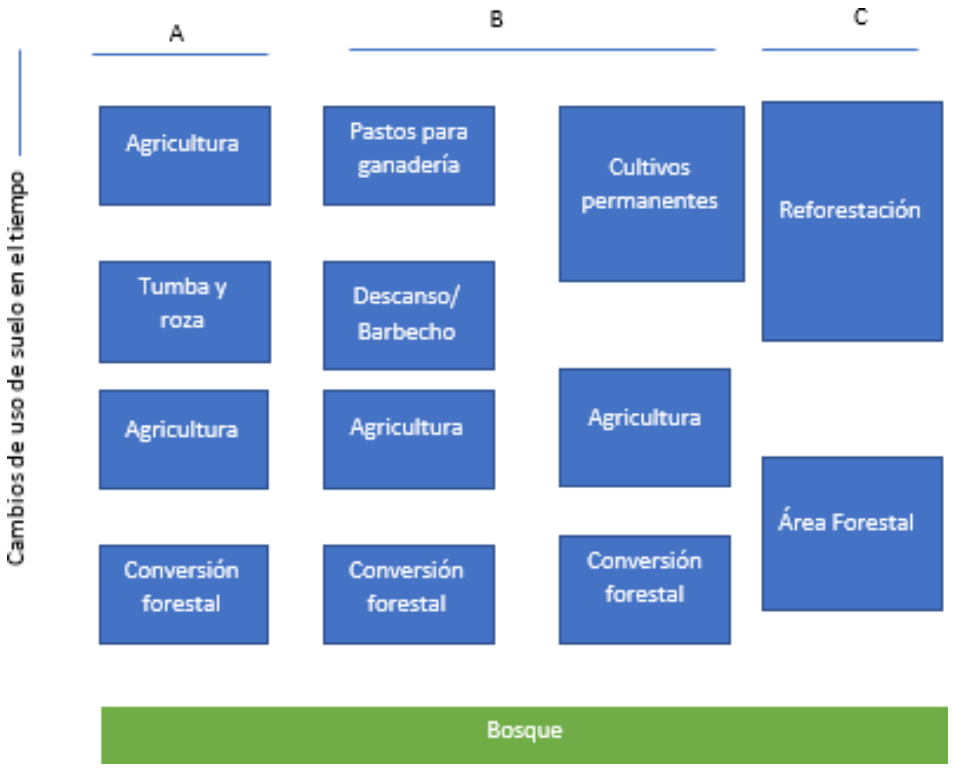
Zhe, M., & Zhang, X. (2021). Time-lag effects of NDVI responses to climate change in the Yamzhog Yumco Basin, South Tibet. Ecological Indicators, 124(107431), 107431. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107431

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ANEXOS

Anexo 1. Trayectorias de uso de suelo identificadas



Nota: Adaptado de White et al. (2011), Nota: Aguirre et al. (2013), Leguía (2013) y Malky et al. (2012). Donde (A)Trayectoria cíclica y de rotación, (B)Trayectoria transitoria hacia plantaciones o agroforestería y (C)Reforestación.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Anexo 2. Encuesta socioeconómica

Encuesta levantamiento de información de las principales actividadeseconómicas en la microcuenca del río Toro

Instrucciones:
Luego de saludar al encuestado, usted debe presentarse como encuestador de un proyecto de investigación realizado por la Universidad Científica del Sur y explicar que está realizando una encuesta a los pobladores de la cuenca del río Toro, para obtener información sobre las principales actividades económicas que ayudarán a planear esquemas de desarrollo sostenible para la zona. Muchas gracias por aceptar ser encuestado. Esta encuesta es completamente confidencial y su único objetivo es conocer las principales actividades de la zona. No hay respuestas correctas o incorrectas, simplemente deseamos conocer su opinión

Encuesta a Agricultores	**Código:**	**Fecha:**	**Hora:**	**Localidad:**
Datos del encuestador	**Apellidos y Nombres:**		**Cel:**	**Correo:**
Persona encuestada	**Apellidos y Nombres:**		**Sexo: F ( ) M ( )**	**Fecha de Nacimiento:**
	D.N.I:		**Celular:**	
	Dirección del encuestado:		**Coordenadas:**	**Altitud:**

SECCIÓN A. INFORMACIÓN GENERAL				
1. ¿Dónde nació?	**2. ¿Dónde vive/sector/? (*Especifique el nombre del río y quebradas)***	**3. Nivel de educación** (*C: Completa / I: Incompleta)* A. Primaria: *C ( ) I ( )* B. Secundaria: *C ( ) I ( )* C. Superior: *C ( ) I ( )* D. Técnico: *C ( ) I ( )*	**4. Actualmente incluido usted, ¿Cuántas personas viven en su hogar?** A. 2 B. 3 C. 4 D. 5 E. 6 F. 7 a más	**5. ¿Cuántos hijos tiene?** A. 1 B. 2 C. 3 D. 5 E. 6 a más

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

6. ¿Qué edades tienen sus hijos?	7. ¿Cuántas personas (incluido usted) trabajan de manera remunerada en su hogar?	8. ¿Pertenece a alguna asociación?	9. ¿Cuál es el nombre de la asociación a la que pertenece?	10. ¿Cuál es la actividad principal durante el año?
A. 1 a 3 años B. 4 a 6 años C. 6 a 8 años D. 9 a 11 años E. 12 a 14 años F. 14 a 16 años G. 16 a 18 años H. Mayor de edad_____	A. 2 B. 3 C. 4 D. 5 E. 7 F. 7 a más	A. Sí (pasar a la pregunta 13) B. No	A. Cooperativa B. Junta de regantes C. Productores cafetaleros D. Comité de carretera E. Otro: _____	A. Agricultura B. Comercio C. Ganadería D. Empleado E. Otros (especifique): _____

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

11. ¿Qué otras actividades realizan durante el año?

A. Crianza de animales
B. Agricultura
C. Conductor
D. Comercio
E. Empleado
F. Turismo
G. Apicultura
H. Ninguna

12. ¿Cuánto tiempo le dedica a cada actividad? (Indicar en el siguiente cuadro)

Actividad	Tiempo (semanas)
12.A	
12.B.	
12.C.	
12.D.	

13. ¿Cuánto es su ingreso aprox. por actividad mensual? (separar por cada actividad)

Actividad	S/.
13.A.	**13.A.1** Menos de 930 **13.A.2** 930 a 1500 **13.A.3** 1500 a 2000 **13.A.4** Mayor a 2000
13.B.	**13.B.1** Menos de 930 **13.B.2** 930 a 1500 **13.B.3** 1500 a 2000 **13.B.4** Mayor a 2000
13.C.	**13.C.1** Menos de 930 **13.C.2** 930 a 1500 **13.C.3** 1500 a 2000 **13.C.4** Mayor a 2000

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

13.D.	**13.D.1** Menos de 930 **13.D.2** 930 a 1500 **13.D.3** 1500 a 2000 **13.D.4** Mayor a 2000

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

SECCIÓN B. PARCELAS

14. Elabore un mapa parlante especificando la siguiente información:

(1) Ubicación de su vivienda, coordenada: _____
(2) Vías de acceso.
(3) Ubicación de cuerpos de agua (ríos, quebradas, manantes).
(4) Extensión total de su parcela.
(5) Indique sus cultivos y la extensión de cada uno.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Nota: Ayudar a dibujar en caso sea necesario, incluir cualquier detalle que mencione el encuestado.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

SECCIÓN C. TENENCIA DE LA TIERRA		
15. ¿Posee el Título de propiedad? A. Sí B. No Si la respuesta es afirmativa, continuar con la pregunta 16.	**16. Especifique el estado de su propiedad[1]** A. Con título registrado en registros públicos. B. Con título no registrado en registros públicos. C. Sin título, pero en proceso de obtención. D. Sin título y sin trámites en curso.	**17. ¿Tiene problemas de linderos?** A. Sí B. No

SECCIÓN D. CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD PECUARIA -RIEGO					
18. ¿Posee ganado? A. Si B. No	**19. ¿Cuál es el ingreso por la venta de la comercialización del ganado?** ***Especificar el tiempo (días, semanas o meses).**	**20. ¿Cuál es el periodo de lluvia en su zona?**	**21. ¿De dónde obtiene el agua para regar sus cultivos?** A. Lluvia o secano B. Rio C. Manantial D. Pozo/agua subterránea E. Reservorio	**22. ¿Utiliza riego tecnificado?** A. Si B. No (pasar a la pregunta 23)	**23. ¿Qué tipo de sistema de riego emplea?** A. Exudación B. Goteo C. Aspersión D. Gravedad E. Otros(especifique): _____

SECCIÓN E. PRODUCCIÓN AGRÍCOLA ANTES Y DESPUÉS DEL COVID-19 (2019-2020)
24. ¿Qué productos cultiva? A. Café B. Plátano C. Granadilla D. Palta E. Rocoto F. Maíz G. Caigua H. Cacao

[1] Adaptado del "IV Censo Nacional Agropecuario-2012" (INEI, 2012).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

l. Otros(especifique): _____

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

SECCIÓN E. PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN LA ÚLTIMA CAMPAÑA AGRÍCOLA 2019-2020

25. Para la última campaña aperturó nuevos terrenos de cultivo antes del COVID-19 (2018-2019): A. Si: ____ (pasar a la pregunta 26) **B.** No: ____ (pasar a la pregunta 27).

el siguiente cuadro:

26. Señale la extensión de nuevas tierras agrícolas antes del Covid-19 (campaña 2018-2019)	**Tiempo (mes)**				
	26.1. Café	**26.2. Plátano**	**26.3. Granadilla**	**26.4. Palta**	**26.5. Rocoto**
Extensión por cultivo: 1 ha ---- 1 cuadra 1 ha ---- 10 000 m^2	A. 0.5 ha B. 1-2 ha C. 2-4 ha D. 4-6 ha E. más de 6	A. 0.5 ha B. 1-2 ha C. 2-4 ha D. 4-6 ha E. más de 6	A. 0.5 ha B. 1-2 ha C. 2-4 ha D. 4-6 ha E. más de 6	A. 0.5 ha B. 1-2 ha C. 2-4 ha D. 4-6 ha E. más de 6	A. 0.5 ha B. 1-2 ha C. 2-4 ha D. 4-6 ha E. más de 6
	26.6. Maíz	**26.7. Caigua**	**26.8. Cacao**	**26.9. Otro: _____**	**26.10. Otro: _____**
	A. 0.5 ha B. 1-2 ha C. 2-4 ha D. 4-6 ha E. más de 6	A. 0.5 ha B. 1-2 ha C. 2-4 ha D. 4-6 ha E. más de 6	A. 0.5 ha B. 1-2 ha C. 2-4 ha D. 4-6 ha E. más de 6	A. 0.5 ha B. 1-2 ha C. 2-4 ha D. 4-6 ha E. más de 6	A. 0.5 ha B. 1-2 ha C. 2-4 ha D. 4-6 ha E. más de 6

27. Pregunta por cultivo	**Tiempo (mes)**							
	Café	**Plátano**	**Granadilla**	**Palta**	**Rocoto**	**Maíz**	**Caigua**	**Cacao**
27.A. ¿Cuándo prepara el terreno?								
27.B. ¿Cuándo siembra?								
27.C. ¿Cuándo abona?								
27.D. ¿Cuándo cosecha?								
27.E. ¿Cuándo limpia y poda?								
27.F. ¿Realiza manejo fitosanitario?	No	No	No					
27.G. Especifique el tipo de manejo fitosanitario realiza *Coloque la letra correspondiente según el tipo de cultivo:* *a. Insecticida* *b. Fungicida*								

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

c. Herbicida *d. Orgánicos* e. *Otros (especifique):*								
27.H. ¿Cuándo realiza el manejo fitosanitario?								

28. ¿Cuál fue la última producción que tuvo antes del COVID-19?
1 saco= 60 kg / 1 lata = 12 a 13 kg / 1 jaba palta = 10 a 15 und. 1 arroba = 11.33 kg / 1 quintal= 100kg

Cultivo	Área	¿Cuál fue la producción total que cosechó?	Destino de la Producción en %		Lugar de venta en %		Precio en chacra (S/./unidad peso)	Precio en el mercado (S/./unidad peso)
			AC	C	Ch	M		
28.A. Café								
28.B. Plátano								
28.C. Granadilla								
28.D. Palta								
28.E. Rocoto								
28.F. Maíz								
28.G. Caigua								
28.H. Cacao								

- *Rendimiento= producción (suma C + M) x área (dato calculado)*

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

- *AC: autoconsumo C: comercialización*
- *Ch: chacra M: mercado (diferenciar la producción según el lugar de venta)*

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS UNIVERSIDAD CIENTÍFICA

SECCIÓN E. PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN LA ÚLTIMA CAMPAÑA AGRÍCOLA 2019-2020

29. Indicar que tipo de semilla utilizó (certificada o no certificada) para la siembra de los siguientes cultivos:

29.A. Café	29.B. Plátano	29.C. Granadilla	29.D. Palta	29.E. Rocoto	29.F. Maíz	29.G. Caigua	29.H. Cacao
A. Certificada B. No certificada	A. Certificada B. No certificada	A. Certificada B. No certificada	A. Certificada B. No certificada	A. Certificada B. No certificada	A. Certificada B. No certificada	A. Certificada B. No certificada	A. Certificada B. No certificada

código de cultivos	**1.** Café / **2.** Plátano / **3**. Granadilla / **4.** Palta/ **5**. Rocoto / **6.** Maíz / **7.** Caigua / **8.** Cacao

30. Sobre los costos(S/.) de producción de sus cultivos_____	**1**		**2**		**3**		**4**		**5**		**6**		**7**		**8**	
	Costo	**Unidad***	**Costo**	**Unidad**	**Costo**	**Unidad**	**Costo**	**Unidad**	**Costo**	**Unidad**	**Costo**	**Unidad**	**Costo**	**Unidad**	**Costo**	**Unidad**
30.A. Costo de Instalación																
Limpieza de terreno:																
Mano de obra																
Maquinaria																
Materiales/Herramientas																
Semillas/matas																
Abonos																
Transporte																
30.B. Costo de producción/mtto																
Raleo y/o poda																
Recalce																
Chapoleo																
Macheteo y lampeo																
Manejo fitosanitario																

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Materiales/herramientas																
Transporte-traslado																
	1		2		3		4		5		6		7		8	
	Costo	**Unidad***	**Costo**	**Unidad**	**Costo**	**Unidad**	**Costo**	**Unidad**	**Costo**	**Unidad**	**Costo**	**Unidad**	**Costo**	**Unidad**	**Costo**	**Unidad**
30.C. Costo de cosecha																
Mano de obra																
Transporte																
Materiales/herramientas																
Alimentación																
30.D. Costo de procesamiento																
Lavado																
Despulpado/secado																
Tostado																
Molido																
Envasado/empacado																
Transporte																
30.E. Costo de transacción																
Trámites documentarios																

No olvidar colocar las unidades utilizadas por el agricultor y anotar equivalencia. Ejemplo: quintal, costal, cuadra entre otros. 1 lata de aceite Cil: 13 kil

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

SECCIÓN F. PRODUCCIÓN DE CAFÉ

31. Elabore una línea de tiempo de las principales actividades productivas de su parcela/predio:



Considerar información de uso del terreno antes de la adquisición del dueño actual e indicar los años y la extensión por hectárea.

32. ¿Cómo instaló su cafetal?	**33. ¿Qué tipo de café siembra?**	**34. ¿Ha optado por sembrar otra variedad? ¿Por qué?**	**35. ¿Ud. produce café bajo sombra?**

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

A. Tumba y quema B. Raleo selectivo C. Adquirido como cafetal D. Otros: _____	A. Catimor B. Caturra C. Borbon D. Catuahí E. Pache F. Arabia G. Gran Colombia H. Otros: _____	A. Si, variedad más resistente a la roya B. Si, variedad que se adapta a mayor altura C. No, por falta de información sobre suelo	A. Si (pase a la pregunta 37). B. No (pase a la pregunta 36).
36. Explique porque no produce café bajo sombra. A. La producción es menor B. La calidad del café es menor C. Los precios en el mercado son menores D. Otros(especifique): _____	**37. ¿Con qué planta asocia el café?** A. Pacae B. Plátano C. Nogal D. Bolaina E. Palta F. Ulcumano G. Eucalipto H. Roble amarillo I. Cedro J. Otros(especifique): _____	**38. ¿Cuáles son los beneficios de producir el café bajo sombra?** A. Mayor producción a largo plazo B. Menor incidencia de plagas y/o enfermedades C. Menos costo de abonamiento D. Requiere menor mano de obra E. Venta de madera o frutos F. Incrementa la variedad de animales y plantas G. Otros(especifique): _____	**39. ¿Qué criterios considera para establecer su parcela de café?** A. Siembra a favor de la pendiente. B. Sigue la curva de nivel. C. Mantiene árboles maderables. D. No utiliza ningún criterio.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

40. Dibuje la distribución de las matas de café y ubique los árboles sombra.

(*) Anotar el espaciamiento entre hileras y matas de café, ubique en el grafico los árboles sombra, anote su nombre común.

41. ¿Rota sus tierras de café?	**42. ¿Cómo realiza la rotación?**	**43. ¿Cómo vende/comercializa el café?**	**44. ¿A quién vendió le vendió la producción de café de la última campaña?**
A. Si B. No	A. Descanso de la tierra 1 a 4 años B. Descanso de la tierra más de 4 años C. Poda selectiva D. Raleo E. Chapolita F. Renovación/recalce	A. Pergamino B. Café mote C. Tostado y molido D. Cerezo E. Envasado F. Otros(especifique) _____	A. Acopiador B. A otro productor C. Comerciante mayorista D. Comerciante minorista E. Cooperativa F. Otros(especifique): G.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

45. ¿Cuáles son principales puntos donde Ud. vende el café?

A. Chacra
B. Mercado San Carlos
C. Centro de acopio El Angelito
D. En Ferias locales
E. Mercado regional

SECCIÓN G. QUÍMICOS PARA PLAGAS

46. En la última cosecha ha tenido merma en sus cultivos, si la respuesta es "Sí", indicar la causa de la merma:

A. Si
B. No

_____
_____
_____

47. ¿En qué porcentaje disminuyó su producción?

A. 5 a 10%
B. 10 a 20%
C. 20 a 50%
D. 50 a 75%
E. Más de 75%

48. ¿Cuál(es) serían los motivos de la disminución de la producción?

A. Suelo pobre, infértil
B. Desgaste del suelo por lluvias intensas
C. Plagas y enfermedades
D. Altos costos de producción, y poco rentable
E. Clima variado
F. Escasez de tierras aptas para la agricultura
G. Falta de acceso al crédito para financiar la campaña
H. Otros (especifique):
_____

49. ¿Qué plagas afectan el cultivo de café?

A. Broca
B. Raspa
C. Roya
D. Nemátodos
E. Ojo de pollo
F. Pie negro
G. Otro: _____

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

50. ¿En qué porcentaje fueron afectos sus cultivos de café debido a las plagas identificadas?	50.A. Broca	50.B. Raspa	50.C. Roya	50.D. Nemátodos	50.E. Ojo de pollo	50.F. Pie negro
	A. 5 a 10 % B. 10 a 20 % C. 20 a 50% D. 50 a 75 % E. Más de 75 %	A. 5 a 10 % B. 10 a 20 % C. 20 a 50% D. 50 a 75 % E. Más de 75 %	A. 5 a 10 % B. 10 a 20 % C. 20 a 50% D. 50 a 75 % E. Más de 75 %	A. 5 a 10 % B. 10 a 20 % C. 20 a 50% D. 50 a 75 % E. Más de 75 %	A. 5 a 10 % B. 10 a 20 % C. 20 a 50% D. 50 a 75 % E. Más de 75 %	A. 5 a 10 % B. 10 a 20 % C. 20 a 50% D. 50 a 75 % E. Más de 75 %

Comentarios:

51. ¿Qué medidas han adoptado para el control de plagas?	52. Las medidas adoptadas para controlar las plagas consideran que fueron:
A. Cambio de variedad de café a catimor B. Cambio de variedad de café a: _____ C. Uso de insecticidas D. Podas E. Otras_____	A. Eficaces en un 25% B. Ineficaces C. Eficaces en un 50% D. Eficaces más del 50%

SECCIÓN H. APROVECHAMIENTO DE LA MADERA COMERCIAL

53. ¿Realiza alguna clase de extracción de algún recurso maderable?	54. ¿Comercializa madera?	55. ¿Cuánto es su producción de madera?	56. ¿Cuánto gana?	57. ¿A cuánto lo venden? (pies/tablas)
A. Madera B. Semilla C. Resinas D. Tocones E. Frutos F. Otros (especifique):	A. Si B. No a respuesta es afirmativa, continuar con las siguientes preguntas.	A. Tabla B. Tronco C. Tocones D. Otras(especifique):_____		

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

58. ¿Cuál es el mercado de destino?

59. Realiza algún manejo de sus bosques secundarios/en regeneración.
Nota: Explicar lo que significa "manejo" como raleo o enriquecimiento con especies maderables.

A. Si (especificar cuál): _____

B. No

SECCIÓN I. ACCESO A RECURSOS FINANCIEROS				
EN LOS ÚLTIMOS 12 MESES (indicar periodo)				
60. ¿Usted pidió algún crédito? A. Si B. No	**61. ¿Recibió el crédito que pidió?[2]** A. Si B. No	**62. ¿Quién le otorgó el crédito que recibió?[3] (Marque uno o más opciones)** A. AGROBANCO B. Caja Municipal C. Caja Rural D. Banca privada. E. Financiera/EDPYME F. Organismo No Gubernamental (ONG) G. Cooperativa H. Establecimiento comercial I. Prestamista/Habilitador	**63. En el** transcurso de los últimos 12 meses (indicar el intervalo de meses) A. Si B. No	**64. ¿Quién le otorgó el seguro agropecuario?[4]** A. Ministerio de Agricultura y Riego. B. Compañía aseguradora. C. Entidad bancaria privada D. AGROBANCO E. Otro _____

[2] Adaptado del "IV Censo Nacional Agropecuario-2012" (INEI, 2012).
[3] Adaptado del "IV Censo Nacional Agropecuario-2012" (INEI, 2012).
[4] Adaptado del "IV Censo Nacional Agropecuario-2012" (INEI, 2012).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

		J. Programas del Estado K. Otro _____		

65. ¿Para qué usó el crédito que recibió? (Marque uno o más opciones)[5]

A. Adquirir insumos agrícolas (semillas, fertilizantes, plaguicidas, control biológico, manejo integrado de plagas, etc.)
B. Adquirir insumos pecuarios (vacunas, vitaminas, alimento balanceado, etc.)
C. Pagar mano de obra (salario de jornaleros)
D. Recibir asistencia técnica
E. Alquilar maquinaria (agrícola y/o pecuaria)
F. Comprar terrenos agrícolas
G. Comprar ganado
H. Otro (Especifique) _____
I. No se utilizó para actividades agrícolas ni pecuarias.

SECCIÓN J. PERCEPCIONES SOBRE CAMBIO CLIMATICO				
66. ¿Qué cambios en el ambiente usted percibe?	**67. ¿A qué cree que se deba estos cambios en el clima?**	**68. Respecto a la producción de café, ¿Qué cambios ha notado en los últimos años?**	**69. ¿Cree Ud. que al tener más área de bosque en sus tierras lo podría beneficiar económicamente?**	**70. ¿Cómo cree que le beneficia?**

[5] Adaptado del "IV Censo Nacional Agropecuario-2012" (INEI, 2012).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

A. Exceso de lluvias B. Incremento de temperatura C. Clima muy impredecible D. Incremento en la intensidad de viento		A. Baja producción de café. B. Mayor presencia de plagas. C. Otros(especifique): _____	A. Si B. No	A. Aprovechamiento de carbono B. Turismo C. Venta de madera D. Mejoramiento de suelo E. Sombra para cultivo de café F. No sabe
71. Teniendo en cuenta la relevancia de proteger y conservar los bosques en la microcuenca del río Toro, si usted recibiera algún tipo de beneficio, ¿estaría dispuesto a preservar el área de bosque en sus tierras? A. Si (pasar a la pregunta 72) B. No (pasar a la pregunta 74)		**72. ¿Qué tipo de beneficio le gustaría recibir?** A. Capacitaciones B. Plantones ¿De qué especie? _____ C. Asistencia técnica D. Compensación monetaria E. Otros(especifique):	**73. Si el beneficio es económico, ¿Cuánto cree usted que debería recibir (por hectárea)? Tomar como referencia el cultivo de café.**	**74. En los últimos 3 años, desde ..... hasta ...., ¿ha recibido usted algún taller de capacitación o asistencia técnica para mejorar sus cultivos?[6]** A. Si (especifique):_____ B. No
75. ¿En qué temas recibió asistencia técnica?			**76. ¿Qué cursos o capacitaciones necesitaría?**	

[6] Adaptado del "IV Censo Nacional Agropecuario-2012" (INEI, 2012).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

SECCIÓN K. PREGUNTAS DE EVALUACIÓN DE LA ENCUESTA

77. ¿Cómo le pareció la encuesta?

A. Extensa (muchas preguntas)
B. Las preguntas eran difíciles de responder porque no conocía la información
C. Las preguntas no se entendían
D. Hubiera preferido responder en otro idioma
E. Otro: especifique_____

78. Para el encuestador ¿Cuál fue la reacción del encuestado cuando usted leyó las preguntas u otro material de la encuesta?

Marca en el cuadro

	Extremadamente (E)	Mucho (M)	Algo (A)	Poco (P)	Muy poco (MP)	Nada (N)
78.A. ¿Qué tan distraído estaba el encuestado?						
78.B. ¿Qué tan seguro estaba el encuestado?						
78.C. ¿Qué tan interesado estaba el encuestado?						
78.D. ¿Cuán impaciente estaba el encuestado?						

79. Cuando hizo la pregunta acerca del beneficio económico por conversar los bosques ¿Notó que el encuestado no estaba seguro de su respuesta?

A. Si
B. No

80. ¿Había otro(s) persona(s) además de usted y el encuestado que pudo influir en las respuestas?

A. Si
B. No

81. ¿Tiene algún otro comentario acerca de esta entrevista?

_____

_____

_____

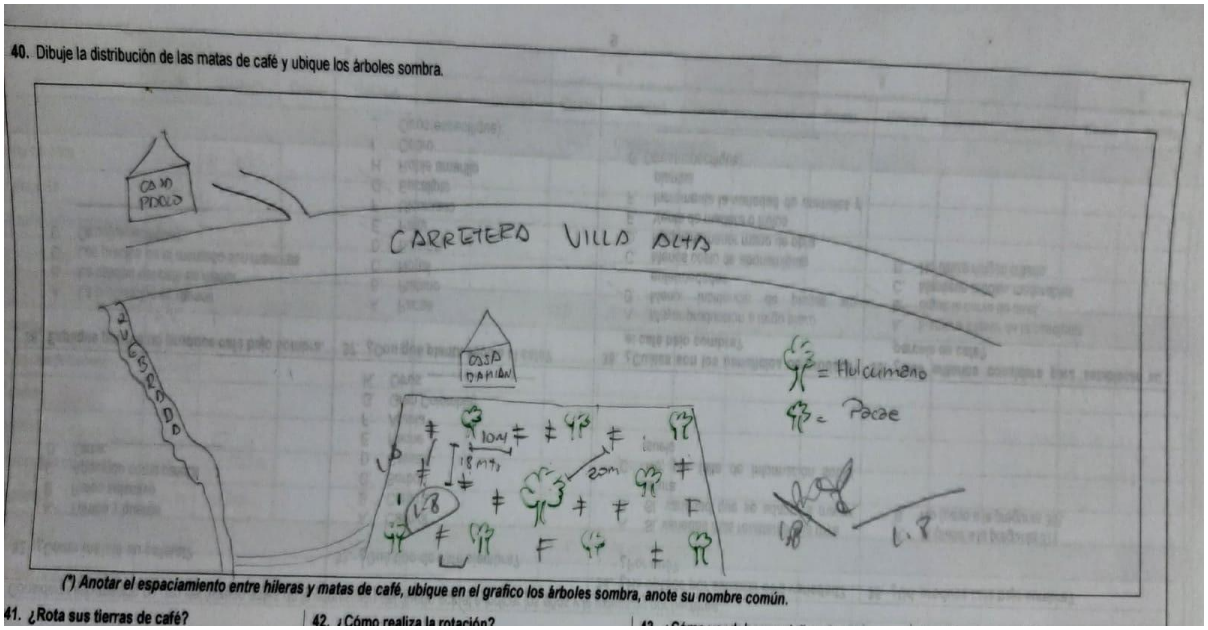
_____

Fuente: Elaboración propia

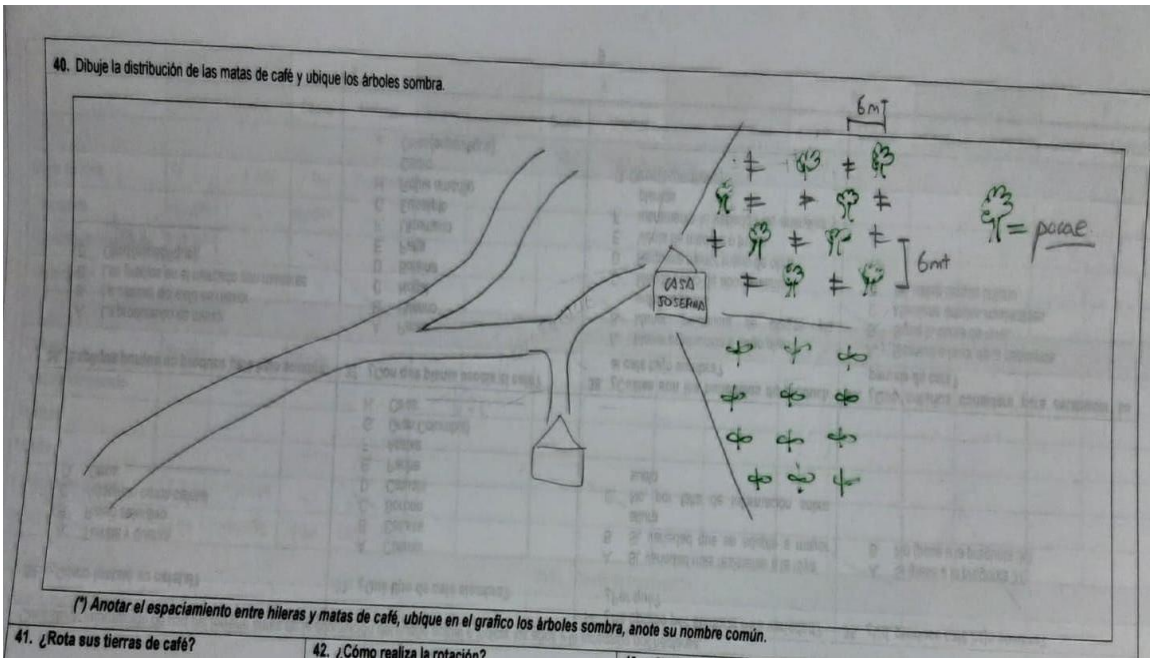
Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Anexo 3. Ejemplos de parcelas de SAF de café dibujadas por los agricultores



Código de encuesta: LMR 034



Código de encuesta: LMR 036

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Anexo 4. Matriz de Almacenamiento de carbono

Estrato	Parcela	Árboles > 30	5 < Árboles < 30	Cultivos	Total tC/ha
AF	AF 1	9.67	4.89	5.01	19.57
AF	AF 2	61.40	9.53	7.54	78.47
AF	AF 3	40.61	0.03	16.51	57.15
AF	AF 4	37.13	17.70	27.98	82.81
AF	AF 5	4.85	4.18	8.74	17.77
AF	AF 6	4.54	4.23	8.97	17.73
AF	AF 7	0.00	8.13	8.34	16.47
AF	AF 8	4.14	3.51	19.90	27.55
AF	AF 9	6.98	12.12	13.16	32.27
AF	AF 10	2.01	12.18	10.53	24.72
AF	AF 11	0.00	28.65	15.02	43.67
AF	AF 12	0.00	14.98	9.83	24.81
AF	AF 13	25.50	8.17	17.28	50.95
AF	AF 14	47.25	6.40	12.69	66.34
AF	AF 15	11.26	27.19	19.33	57.78
C	C 1	0.00	0.00	12.15	12.15
C	C 2	7.53	6.43	13.08	27.04
C	C 3	0.00	0.06	5.60	5.66
C	C 4	0.00	0.00	0.00	0.00
C	C 5	0.00	4.21	3.76	7.98
C	C 6	0.00	0.00	6.33	6.33
C	C 7	0.00	0.00	10.43	10.43
C	C 8	0.00	0.00	0.00	0.00
C	C 9	0.00	0.51	0.00	0.51
C	C 10	2.37	1.74	0.00	4.11
C	C 11	0.00	0.00	0.00	0.00
C	C 12	0.00	0.00	0.00	0.00
C	C 13	2.90	3.71	0.53	7.13
C	C 14	0.00	0.07	0.00	0.07
C	C 15	0.00	5.90	2.94	8.84
C	C 16	0.00	0.11	0.00	0.11
C	C 17	0.00	15.94	0.00	15.94

Nota: Agroforestal (AF)., Cultivo (C

)(

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Anexo 5. Matriz de costo de oportunidad

ID	Costos de producción del cafe (S/.)	Área del cafe (ha)	Producción del café (ton)	Rendimiento del café (ton/ha)	Ingreso neto-cafe (S/.)	Total de costos de otros cultivos (S/.)	Área total de otros cultivos (ha)	Producción total de otros cultivos (ton)	Rendimiento de otros cultivos (ton/ha)	Ingreso por venta de ganado (S/.)	Ingreso neto otros (S/.)	Ingreso total neto agricola (S/.)	Asociación del cultivo de café (SAF)	Costo oportunidad (S/.)	Carbono SAF'S de café (TnC/ha)
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2100	0	0	nocultivocafe	2100	0.00
2	1659	1	0.8	0.8	6048	620	1	2.266	2.266	0	648.96	5037.96	Café+especiesfrutales	5037.96	32.27
3	1544	0.25	0.42	1.68	3591	150	0.25	0.28325	1.133	0	65.27	2112.27	Café+especiesfrutales	2112.27	24.72
4	1521.5	1	0.9	0.9	8910	0	0	0	0	0	0	7388.5	Café+pacae	7388.5	24.81
5	0	0	0	0	0	450	1	4.8	4.8	0	3390	3390	nocultivocafe	3390	0.00
6	1233	1	0.9	0.9	6750	0	0	0	0	0	0	5517	Café+pacae	5517	84.03
7	2894	1	0.66	0.66	6930	0	0	0	0	0	0	4036	Café+pacae	4036	17.73
8	0	0	0	0	0	980	1	0.48	0.48	0	400	400	nocultivocafe	400	0.00
9	1440	3	0.9	0.3	5250	1760	0.75	1.36995	1.8266	2500	63.172	3873.172	Café+pacae	6373.172	78.47
10	1504	0.5	0.3	0.6	2400	0	0	0	0	0	0	896	Café+pacae	896	77.31
11	1180	0.5	0.31	0.62	2480	0	0	0	0	0	0	1300	Café+Pacae+1especiemaderable	1300	16.47
12	1460	1	0.9	0.9	8910	260	0.25	0.31	1.24	0	19	7469	Café+pacae	7469	96.25
13	1414	1	1.68	1.68	13440	530	0.5	0.19	0.38	0	-416	11610	Café+Pacae+1especiefrutal	11610	28.94
14	1306	1.5	0.6	0.4	3000	420	0.5	0.05665	0.1133	0	-363.35	1330.65	Café+pacae	1330.65	86.94
15	1400	0.5	0.12	0.24	900	3109	1.25	2.7	2.16	0	4286	3786	Café+especiesfrutales	3786	12.19
16	1619	2	0.9	0.45	4680	520	1	0.1133	0.1133	0	-392.5375	2668.4625	Café+pacae	2668.4625	34.25
17	2500	3	1.2	0.4	6120	470	1	0.07931	0.07931	0	-412.8968	3207.1032	Café+Pacae+1especiemaderable	3207.1032	17.77
18	1369	0.5	0.9	1.8	4860	0	0	0	0	0	0	3491	Café+Pacae+1especiefrutal+2especiesmaderables	3491	100.60
19	1440	3	1.2	0.4	7200	490	0.5	0.1133	0.2266	0	-388.03	5371.97	Café+Pacae+1especiefrutal	5371.97	53.56
20	1446	2	0.9	0.45	5400	0	0	0	0	0	0	3954	Café+Pacae+1especiefrutal	3954	109.94
21	1634	3	1.44	0.48	8280	565	1	0.16995	0.16995	0	-412.045	6233.955	Café+Pacae+1especie frutal+1especiemaderable	6233.955	76.18
22	1654	1.5	0.9	0.6	4860	0	0	0	0	0	0	3206	Café+pacae	3206	34.25
23	1459	0.5	0.72	1.44	3420	0	0	0	0	0	0	1961	Café+pacae	1961	82.48
24	1269	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1269	Café+especiesfrutales	-1269	7.59
25	1260	1.5	0.55	0.366666667	4400	0	0	0	0	0	0	3140	Café+Pacae+1especiemaderable	3140	43.67
26	1387	0.5	0.54	1.08	2916	0	0	0	0	0	0	1529	Café+Pacae+1especiemaderable	1529	63.47
27	1894	2	0.9	0.45	4455	0	0	0	0	0	0	2561	Café+pacae	2561	24.81
28	0	0	0	0	0	3041.5	1	0	0	0	-3041.5	-3041.5	nocultivocafe	-3041.5	0.00
29	0	0	0	0	0	2375	1.5	0.36	0.24	0	-1565	-1565	nocultivocafe	-1565	0.00
30	0	0	0	0	0	1133	1.5	0	0	0	-1133	-1133	nocultivocafe	-1133	0.00
31	0	0	0	0	0	2577	2	0.2996	0.1498	0	-1149.5	-1149.5	nocultivocafe	-1149.5	0.00
32	2300	7	45.7	6.528571429	370170	680	4.5	1.2	0.266666667	0	280	368150	Café+Pacae+1especiefrutal	368150	19.57
33	1515.8	2	0.9	0.45	4500	790	2	0.23	0.115	0	-514.62	2469.58	Café+Pacae+1especiefrutal	2469.58	57.15
34	859.5	2	0.3	0.15	2340	395	0.5	0.27	0.54	0	-244.87	1235.63	Café+pacae	1235.63	78.47
35	1409	1	1.08	1.08	7560	0	0	0	0	0	0	6151	Café+Pacae+1especiemaderable	6151	149.84
36	2427	4	0.9	0.225	3960	1055	4	1	0.25	0	-245	1288	Café+Pacae+1especiefrutal	1288	32.27
37	1580	2	1.2	0.6	7680	635	1	0.96	0.96	0	56.2	6156.2	Café+Pacae+1especiemaderable	6156.2	102.52
38	0	0	0	0	0	445	2.5	0.85	0.34	0	167	167	nocultivocafe	167	0.00
39	1650	2.5	0.96	0.384	3840	1190	0.5	3.399	6.798	0	2039.05	4229.05	Café+Pacae+1especie frutal+1especiemaderable	4229.05	23.82
40	1911	1	0.6	0.6	2970	640	0.5	0.17	0.34	0	-517.6	541.4	Café+Pacae+1especie frutal+1especiemaderable	541.4	72.06
41	1967	2	1.8	0.9	8550	1085	0.5	0.4	0.8	0	-917.3	5665.7	Café+Pacae+1especiefrutal	5665.7	19.57
42	1045	0.25	0.24	0.96	1440	580	0.25	0.05665	0.2266	0	-526.1825	-131.1825	Café+Pacae+1especiemaderable	-131.1825	95.86
43	1620	0.25	0.36	1.44	1944	487	1	0.52	0.52	0	7	331	Café+Pacae+1especiemaderable	331	19.11
44	1480	0.5	0.48	0.96	2160	647	1	0.3	0.3	0	-447.5	232.5	Café+pacae	232.5	17.77

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

45	1650	2	0.6	0.3	3360	0	0	0	0	0	0	1710	Café+Pacae+1especiefrutal+2especiesmaderables	1710	66.47
46	0	0	0	0	0	3581	2.5	0	0	0	-3581	-3581	nocultivocafe	-3581	0.00
47	0	0	0	0	0	660	2	0.7	0.7	0	5	5	nocultivocafe	5	0.00
48	1560	1	1.8	1.8	8640	0	0	0	0	0	0	7080	Café+pacae	7080	65.16
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1200	0	0	nocultivocafe	1200	0.00
50	1260	2	1.8	0.9	8100	790	1	0.34	0.34	0	-545.2	6294.8	Café+Pacae+1especiefrutal	6294.8	57.78
51	1245	1.5	1.2	0.8	6120	0	0	0	0	0	0	4875	Café+pacae	4875	99.50
52	1800	1.5	1.08	0.72	6804	1775	2.5	0	0	0	19625	24629	Café+pacae	24629	96.28
53	1735	1.5	0.72	0.48	4320	445	7	1.3596	0.194228571	0	397.952	2982.952	Café+pacae	2982.952	84.46
54	1635	0.5	0.96	1.92	5760	1185	1	3	3	0	6915	11040	Café+pacae	11040	69.99
55	0	0	0	0	0	2880	7	19	2.714285714	0	60295	60295	nocultivocafe	60295	0.00
56	1530	2	1.68	0.84	7560	460	1	0.68	0.68	0	220	6250	Café+pacae	6250	24.81
57	1965	2	1.8	0.9	10800	625	2	0.87	0.435	0	245	9080	Café+pacae	9080	50.95
58	815	1	1.38	1.38	9660	0	0	0	0	0	0	8845	Café+pacae	8845	93.89
59	2045	1	0.72	0.72	3240	345	0.5	0.44	0.88	0	7	1202	Café+Pacae+1especiemaderable	1202	116.83
60	1060	0.5	0.6	1.2	2700	1430	0.5	0.54	1.08	0	-1284.2	355.8	Café+Pacae+1especiefrutal+2especiesmaderables	355.8	77.28
61	1850	1.5	1.8	1.2	10260	1800	1.5	2	1.333333333	0	-603	7807	Café+pacae	7807	80.71
62	2340	1	1.8	1.8	11340	0	0	0	0	0	0	9000	Café+pacae	9000	99.60
63	0	0	0	0	0	3780	1	6	6	0	21420	21420	nocultivocafe	21420	0.00
64	2045	0.5	1.2	2.4	7980	790	0.75	0.12	0.16	0	-34	5901	Café+pacae	5901	99.60
65	1600	1	0.9	0.9	5670	1885	2	0.81	0.405	0	32.1	4102.1	Café+pacae	4102.1	75.42
66	1490	0.5	0.6	1.2	3240	3130	2	0.756	0.378	0	2	1752	Café+pacae	1752	24.81
67	1360	1	1.02	1.02	5508	0	0	0	0	0	0	4148	Café+pacae	4148	24.81
68	1395	0.5	0.6	1.2	3780	1465	0.5	0.32	0.64	0	-1263.4	1121.6	Café+especiesfrutales	1121.6	82.81
69	1305	1	1.5	1.5	9975	635	1	0.29	0.29	0	-442.15	8227.85	Café+pacae	8227.85	84.26
70	2040	0.5	0.6	1.2	3780	1240	0.5	0.09064	0.18128	0	-1191.0544	548.9456	Café+Pacae+1especiefrutal	548.9456	80.62
71	1580	3	4.025	1.341666667	25357.5	1060	3	6	2	0	2720	26497.5	Café+Pacae+1especiefrutal	26497.5	85.49
72	2104	1	1.15	1.15	7647.5	1340	1	7	7	0	42760	48303.5	Café+especiesfrutales	48303.5	57.78
73	1510	1	1.43	1.43	9009	1140	1	19.43	19.43	0	11100.9	18599.9	Café+pacae	18599.9	92.64
74	1230	2	2.87	1.435	17076.5	0	0	0	0	0	0	15846.5	Café+Pacae+1especiemaderable	15846.5	49.45
75	0	0	0	0	0	2290	2	12	6	0	73310	73310	nocultivocafe	73310	0.00
76	0	0	0	0	0	1865	2	15	7.5	0	92635	92635	nocultivocafe	92635	0.00
77	0	0	0	0	0	0	1.5	12.88	8.586666667	0	8714.4	8714.4	nocultivocafe	8714.4	0.00
78	1350	3	2	0.666666667	12600	0	0	0	0	0	0	11250	Café+Pacae+1especiemaderable	11250	144.80
79	0	0	0	0	0	1375	2.5	5.78	2.312	0	20886.4	20886.4	nocultivocafe	20886.4	0.00
80	0	0	0	0	0	1780	3	24	8	0	157820	157820	nocultivocafe	157820	0.00
81	1505	1	1.43	1.43	6864	0	0	0	0	0	0	5359	Café+Pacae+1especiemaderable	5359	36.92
82	1440	2	1.3	0.65	8645	640	2	2.7	1.35	0	19310	26515	Café+pacae	26515	93.50
83	2125	3	2.1	0.7	11340	0	0	0	0	0	0	9215	Café+Pacae+1especiemaderable	9215	53.28
84	2570	1.5	2.07	1.38	13765.5	0	0	0	0	0	0	11195.5	Café+pacae	11195.5	24.81
85	1664	3	4.312	1.437333333	24578.4	0	0	0	0	0	0	22914.4	Café+Pacae+1especiemaderable	22914.4	99.43
86	1459	1	3.5	3.5	18900	0	0	0	0	0	0	17441	Café+Pacae+1especiemaderable	17441	98.65
87	0	0	0	0	0	555	3	43.75	14.58333333	0	302.5	302.5	nocultivocafe	302.5	0.00
88	0	0	0	0	0	515	2	38.5	19.25	0	563	563	nocultivocafe	563	0.00
89	1575	1	1.15	1.15	7647.5	1195	0.5	7	14	0	-886.3	5186.2	Café+pacae	5186.2	24.81
90	1505	2	3.45	1.725	21735	0	0	0	0	0	15282	35512	Café+pacae	35512	85.03
91	1562	2	2.875	1.4375	16387.5	0	0	0		0	0	14825.5	Café+Pacae+1especiemaderable	14825.5	58.34
92	0	0	0	0	0	1510	1	16.25	16.25	0	48561	48561	nocultivocafe	48561	0.00
93	0	0	0	0	0	1405	1	5	5	0	31845	31845	nocultivocafe	31845	0.00
94	1795	2	2.875	1.4375	19118.75	0	0	0	0	0	0	17323.75	Café+Pacae+1especiemaderable	17323.75	66.39
95	0	0		0	0	1685	2	10	5	0	64815	64815	nocultivocafe	64815	0.00
96	1515	1	1.15	1.15	7647.5	0	0	0	0	0	0	6132.5	Café+pacae	6132.5	87.57

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

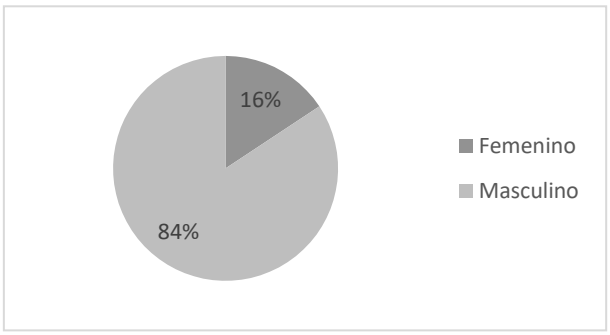
97	0	0		0	0	2860	1	8.75	8.75	0	536	536		nocultivocafe	536	0.00
98	1625	1	1.6	1.6	10640	620	1	15.75	15.75	0	-311.3	8703.7		Café+pacae	8703.7	73.40
99	0	0		0	0	2300	1.5	0	0	0	3700	3700		nocultivocafe	3700	0.00
100	1765	1	1.725	1.725	9832.5	0	0	0	0	0	0	8067.5		Café+pacae	8067.5	65.16
101	0	0	0	0	0	980	1	11.9	11.9	0	8349.6	8349.6		nocultivocafe	8349.6	0.00
102	0	0	0	0	0	920	1	16.73	16.73	0	8917.24	8917.24		nocultivocafe	8917.24	0.00

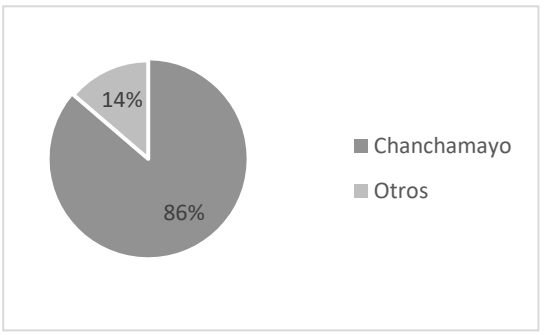
Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

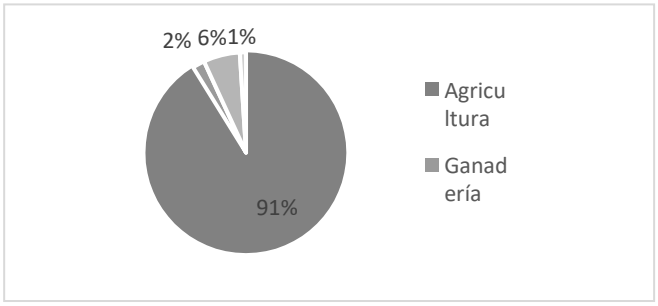
Anexo 6. Resultados generales de la caracterización de la actividad caficultora

Género y lugar de origen de los encuestados

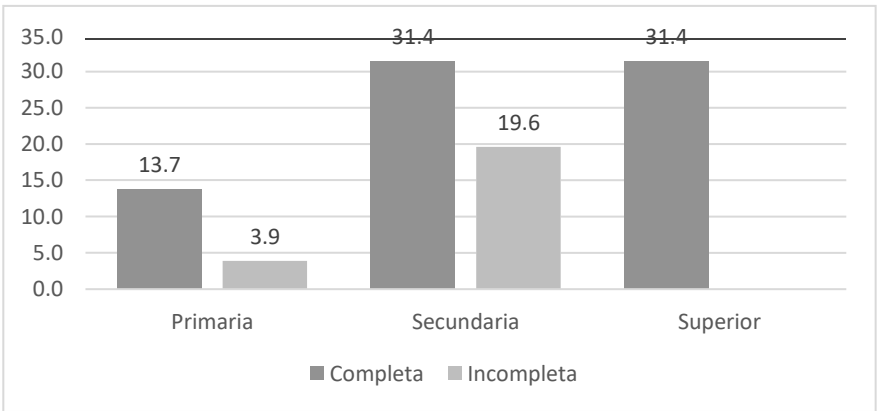




Principales actividades de los encuestados



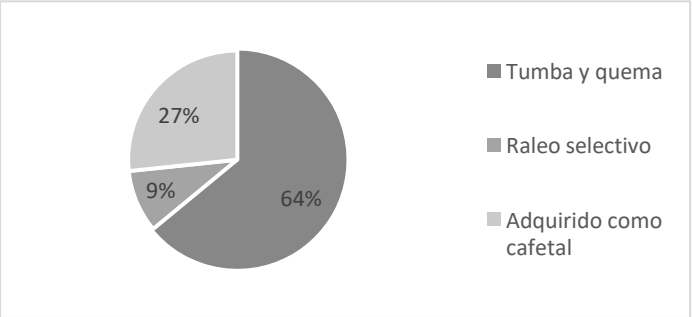
Nivel educativo



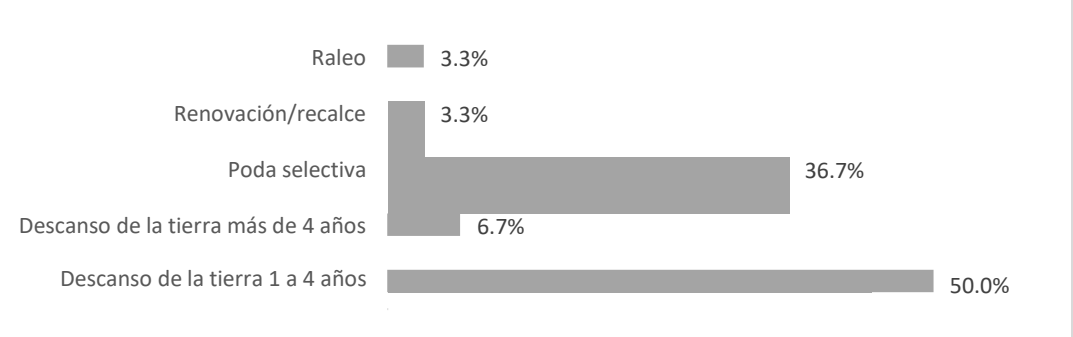
Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

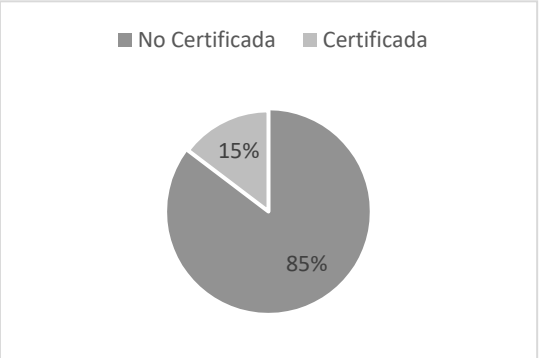
Instalación del cafetal

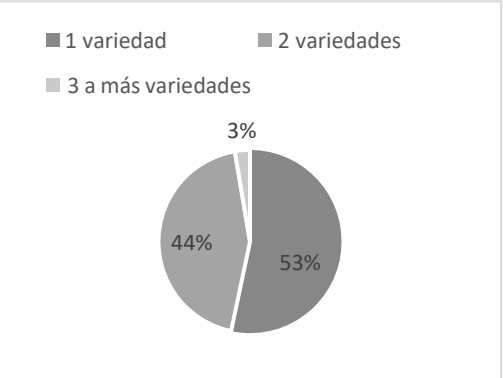


Rotación de tierras de cultivo



Tipo de semilla y variedades de café cultivadas

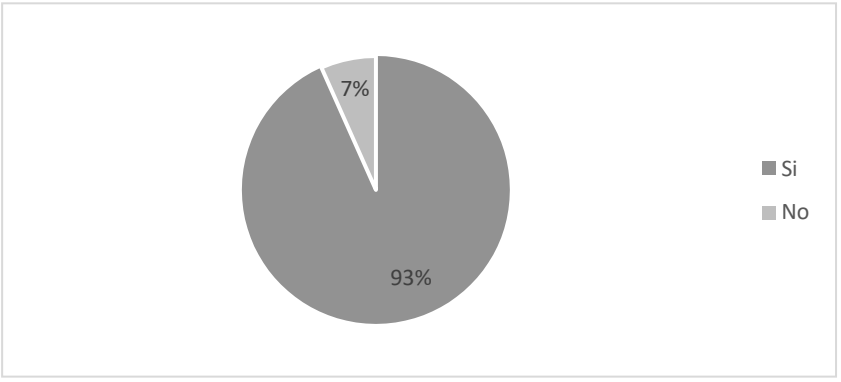




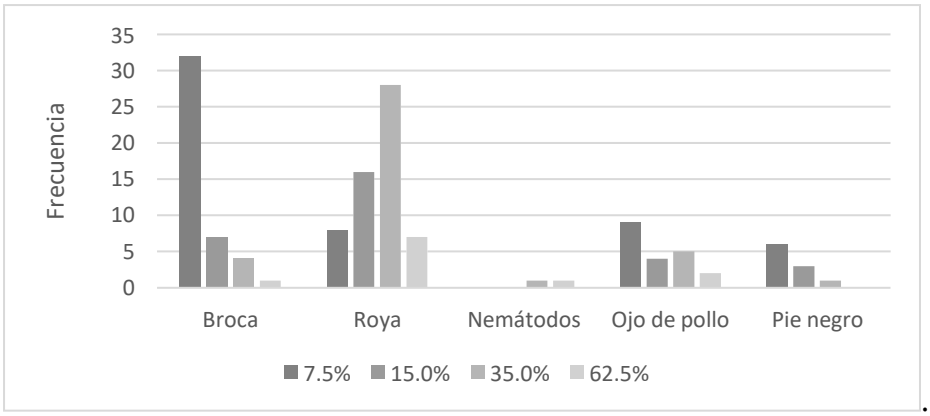
Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

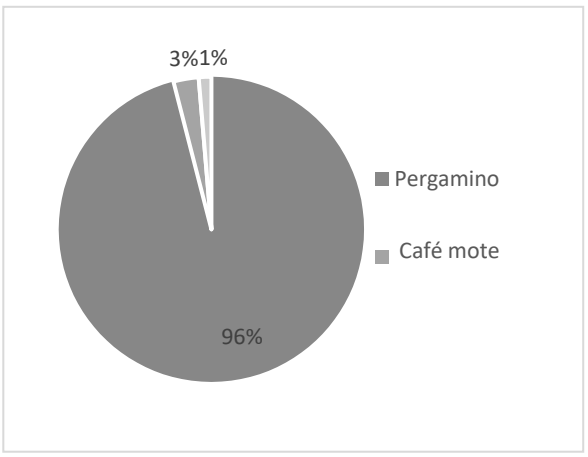
Presencia de plagas

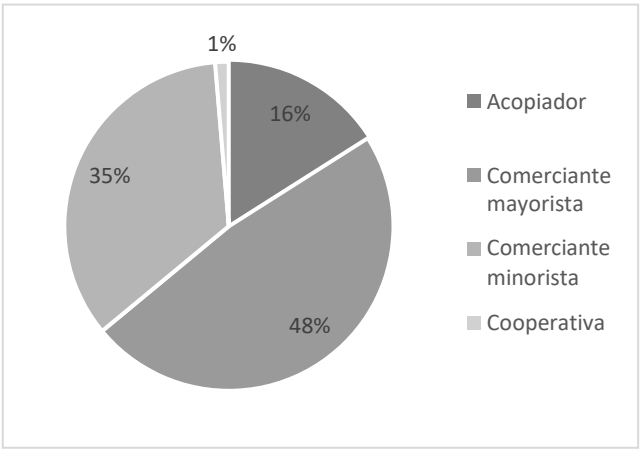


Percepción de porcentaje de afectación por plagas



Comercialización del café y medios de venta



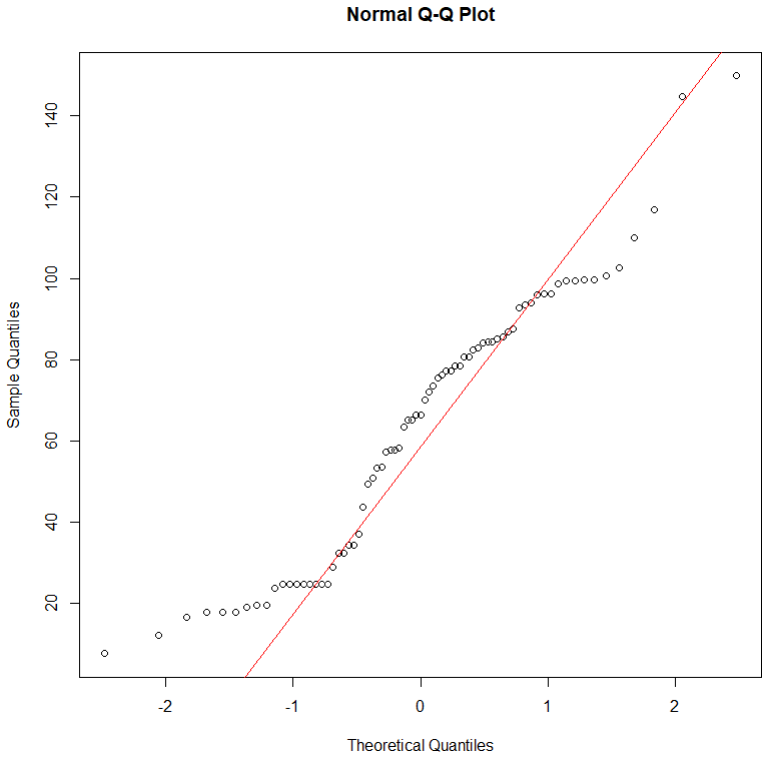


Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

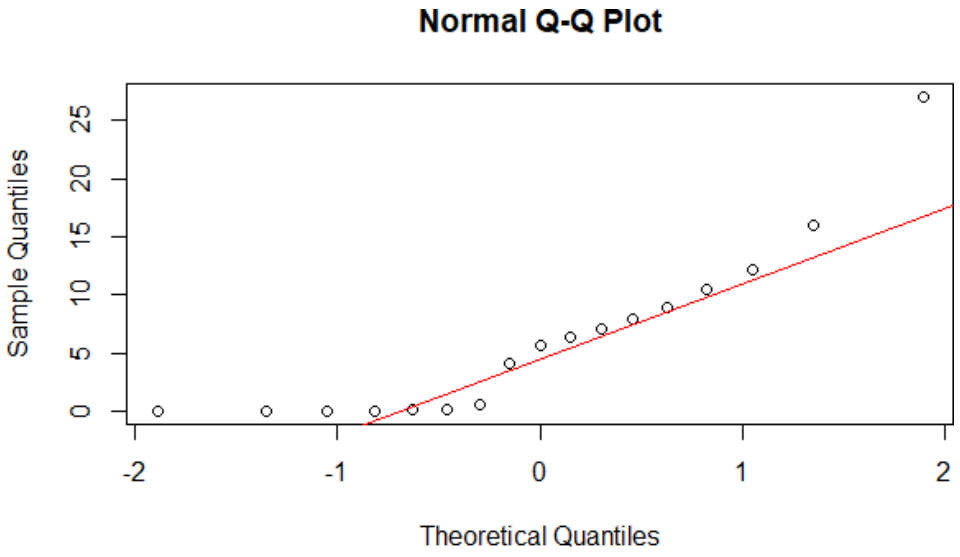
TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Anexo 8. Análisis estadístico

Supuesto de normalidad general-Carbono en SAF



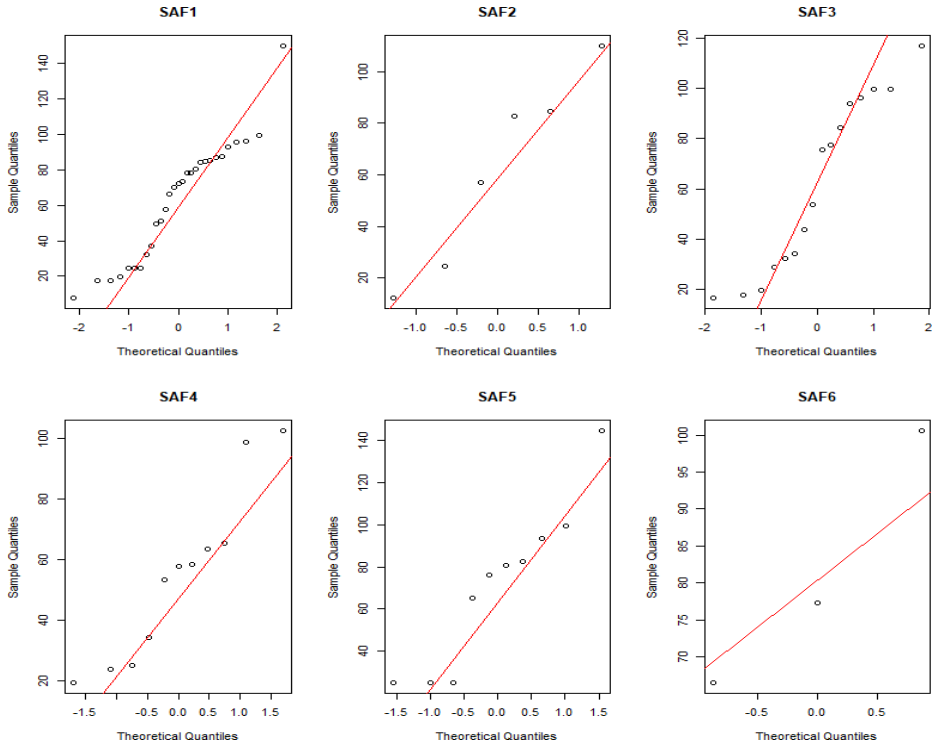
Supuesto de normalidad – Carbono en cultivos



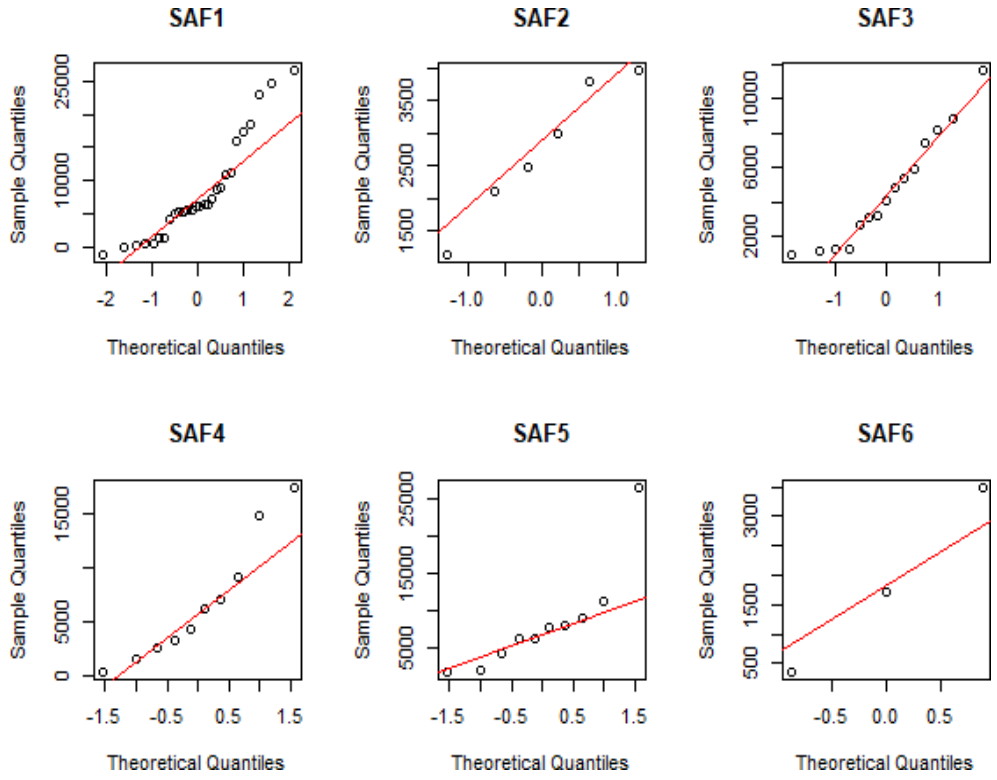
Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Supuesto de normalidad por cada SAF de café



Supuesto de normalidad -Costo de oportunidad por cada SAF



Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

Anexo 9. Evidencia de envío a revista científica

Gmail violeta valderrama real <v.valderramareal@gmail.com>

Submission Confirmation for Valoración económica de la captura de carbono en sistemas agroforestales en La Merced, Chanchamayo, Junín

1 mensaje

Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente <em@editorialmanager.com> 27 de abril de 2024, 21:05

Responder a: Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente <rforest@chapingo.mx>
Para: Violeta Maritza Valderrama <v.valderramareal@gmail.com>

Estimado(a) Miss Valderrama,

Su contribución titulada "Valoración económica de la captura de carbono en sistemas agroforestales en La Merced, Chanchamayo, Junín" se encuentra en revisión técnica por parte de la Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente.

Si su manuscrito satisface los requerimientos técnicos y si se está dentro de la temática de la revista, se le asignará un número de control.

Usted podrá seguir el proceso de su escrito ingresando como autor en la URL siguiente:

https://www.editorialmanager.com/rchscfa/

Gracias por su contribución a nuestra revista.

Saludos cordiales.

Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente

Dear Miss Valderrama,

Your submission entitled "Valoración económica de la captura de carbono en sistemas agroforestales en La Merced, Chanchamayo, Junín" is currently under technical review by the Journal Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente.

A reference number will be assigned to you manuscript, If the manuscript meets the technical requirements and it is deemed to be within the scope of the journal with regard to content.

You will be able to check on the progress of your paper by logging on as an author to the following URL:

https://www.editorialmanager.com/rchscfa/

Thank you for submitting your work to this journal.

Kind regards,

Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente

In compliance with data protection regulations, you may request that we remove your personal registration details at any time. (Use the following URL: https://www.editorialmanager.com/rchscfa/login.asp?a=r). Please contact the publication office if you have any questions.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN CON ANIMALES Y BIODIVERSIDAD

CIENTÍFICA
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Constancia N° 67-CIEI-AB-CIENTÍFICA-2019

El presidente del Comité Institucional de Ética en Investigación con Animales y Biodiversidad de la Universidad Científica del Sur (CIEI-AB-CIENTÍFICA) da constancia que el proyecto de investigación, cuyos datos se registran a continuación, ha sido **aprobado**.

Código de registro:	**080-2018-PRE11**
Título:	**Desarrollo de un modelo sostenible de uso de la tierra: valoración económica de la captura de carbono en sistemas agroforestales en La Merced, Chanchamayo, Junín**
Investigador(a):	**Violeta Maritza Valderrama Real**

La aprobación del proyecto de investigación implica que el documento presentado a evaluación cumple con los lineamientos de Universidad en materia de investigación y ética, los cuales se sustentan en la normativa internacional vigente. No obstante, consideramos que también es necesario el permiso de los propietarios de la locación en donde se ejecutará el proyecto; sin el mismo, no se puede iniciar la investigación.

En tal sentido, esta aprobación carecerá de valor si es que el proyecto de investigación arriba indicado es modificado de cualquier forma. Toda enmienda, añadido, eliminación o eventualidad (eventos adversos, etc.) posterior a la fecha de aprobación debe ser reportado al CIEI-AB-CIENTÍFICA.

La vigencia de la aprobación de este documento es de dieciocho (18) meses (**hasta el 24 de diciembre del 2020**), periodo en el que puede desarrollarse el proyecto. Cualquier trámite para su renovación deberá ser enviado antes del término de la vigencia de este documento, debiendo suspenderse todo desarrollo hasta que la renovación sea aprobada.

Villa El Salvador, 25 de junio de 2019

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR - UCSUR - Comité Institucional de Ética en Investigación con Animales y Biodiversidad

Méd. Vet. Gianmarco Paolo Rojas Moreno
Presidente
Comité Institucional de Ética en Investigación
con Animales y Biodiversidad

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

RESOLUCIÓN DIRECTORAL ACADÉMICA DE CARRERA N°113-2019-DACIA-DAFCA-CIENTIFICA

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES / CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

Lima 16 de agosto de 2019

VISTO:
El informe de revisión independiente académica y la aprobación de un Comité de Ética del proyecto de tesis titulado: **Desarrollo de un modelo sostenible de uso de la tierra: valoración económica de la captura de carbono en sistemas agroforestales en La Merced, Chanchamayo, Junín**, presentado por:

- **Violeta Valderrama Real**

CONSIDERANDO:
Que, de acuerdo al Reglamento General de la Universidad Científica del Sur y los reglamentos de pregrado para obtener el título profesional de **Ingeniera Ambiental** en la **Facultad de Ciencias Ambientales**, se debe desarrollar un trabajo de investigación.

Que, de acuerdo a la normativa vigente de la Universidad Científica del Sur, en uso de las atribuciones conferidas al Director Académico de Carrera.

SE RESUELVE:
Aprobar e inscribir el proyecto de tesis titulado: **Desarrollo de un modelo sostenible de uso de la tierra: valoración económica de la captura de carbono en sistemas agroforestales en La Merced, Chanchamayo, Junín** con N° de registro: **080-2018-PRE11**, y establecer el inicio del periodo de ejecución del mencionado proyecto.

Nombrar al docente/colaborador **MSc. Karen Ilse Eckhardt Rovalino** como asesor para el desarrollo de la tesis en cuestión.

Regístrese, comuníquese y archívese.

FACULTAD CIENCIAS AMBIENTALES - CIENTIFICA
DIRECTOR ACADÉMICO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Mg. Gonzalo Francisco Flores Roca
Director Académico de Carrera
Ingeniería Ambiental