



**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

“Efectividad en la disminución de CO - CO<sub>2</sub> a través de la acumulación de carbono con la técnica biomasa aérea de tres cultivos perennes de gran expansión en la provincia de Lamas - San Martín 2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

**AUTOR:**

Wagner Valera Meléndez

**ASESOR:**

Ing. M.Sc. Daniel Enrique Sánchez Laurel

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y gestión de los recursos naturales.

**TARAPOTO – PERÚ**

**2019**

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) Wagner Valera Meléndez cuyo título es: "EFECTIVIDAD EN LA DISMINUCIÓN DE CO - CO2 A TRAVÉS DE LA ACUMULACIÓN DE CARBONO CON LA TÉCNICA BIOMASA AÉREA DE TRES CULTIVOS PERENNES DE GRAN EXPANSIÓN EN LA PROVINCIA DE LAMAS - SAN MARTÍN 2018",

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 11, ONCE.

Tarapoto, 16 de Julio de 2018

 Henry Carbajal Mogollon  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 CIP. N° 135735

Ing. Henry Carbajal Mogollon

PRESIDENTE

  
 JORGÉ L. PAZ URRELO  
 INGENIERO AGRÓNOMO  
 CIP N° 120044

Ing. M. Sc. Jorge Luis Paz Urrelo

SECRETARIO

 Daniel Enrique Sánchez Laurel  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 CIP. 116917

Ing. M. Sc. Daniel Enrique Sánchez Laurel

VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

## **Dedicatoria**

Dedico el presente proyecto a mis padres Beatriz Meléndez Sifuentes y Wagner Valera Sánchez por la paciencia, el amor y comprensión que tuvieron con mi persona en lo que va de mi vida, además del apoyo incondicional que siempre me están brindando dentro y fuera de mi superación personal.

## **Agradecimiento**

A todos los que me rodean que se tomaron el tiempo para apoyarme en la elaboración y desarrollo del presente proyecto. A mis padres Beatriz Meléndez Sifuentes y Wagner Valera Sánchez, por ser el sustento y motivación de mi rutina diaria. A mi asesor, el Ing. M.Sc. Daniel Enrique Sánchez Laurel y a mi co-asesor Dr. Blgo. Froy Torres Delgado, por su ayuda plena durante la etapa comprendida en el presente proyecto, tomándose el tiempo para corregir y orientar la metodología del proyecto. A los docentes que estuvieron presentes a lo largo de mi formación profesional y brindaron sus sugerencias para desarrollar el proyecto de la mejor manera.

## Declaratoria de autenticidad

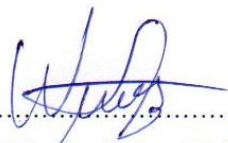
Yo, **WAGNER VALERA MELÉNDEZ** identificado con DNI N° 71302264, estudiante de la Escuela Académico de **Ingeniería Ambiental** de la Universidad César Vallejo filial Tarapoto, con la tesis titulada: “Efectividad en la disminución de CO - CO<sub>2</sub> a través de la acumulación de carbono con la técnica biomasa aérea de tres cultivos perennes de gran expansión en la provincia de Lamas - San Martín 2018”;

Declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es de mi autoría.
- 2) Se ha aplicado las normas internacionales de citas y referencias para la información consultada.
- 3) Los datos incorporados en los resultados de esta tesis son reales.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, julio de 2018.



.....  
**Wagner Valera Meléndez**

**DNI: 71302264**

## Presentación

Señores miembros del jurado calificador; cumpliendo con las disposiciones establecidas en el reglamento de grado y títulos de la Universidad César Vallejo; pongo a vuestra consideración la presente investigación titulada: *“Efectividad en la disminución de CO - CO2 a través de la acumulación de carbono con la técnica biomasa aérea de tres cultivos perennes de gran expansión en la provincia de Lamas - San Martín 2018”* con la finalidad de optar el título de Ingeniero Ambiental.

La investigación está dividida en siete capítulos:

- I. Introducción.** Se considera la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas, formulación de problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos de la investigación.
- II. Método.** Se menciona el diseño de investigación, variable, operacionalización, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad y métodos de análisis de datos.
- III. Resultados.** En esta parte se menciona las consecuencias del procesamiento de la información.
- IV. Discusión.** Se presenta el análisis y discusión de los resultados encontrados durante la tesis.
- V. Conclusiones.** Se considera en enunciados cortos, teniendo en cuenta los objetivos planteadas.
- VI. Recomendaciones.** Se precisa en base a los hallazgos encontrados.
- VII. Referencias.** Se consigna todos los autores de las investigaciones.

## Índice

Página del jurado .....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Declaratoria de autenticidad .....	v
Presentación.....	vi
Índice de Tablas.....	ix
Índice de Gráficos.....	x
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	13
II. MÉTODO.....	23
2.1. Diseño de investigación.....	23
2.1.1. Tipo de estudio: .....	23
2.2. Variables, Operacionalización.....	23
2.2.1. Variables.....	23
2.2.2. Operacionalización de variables.....	24
2.3. Población y muestra .....	25
Población .....	25
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	25
2.4.1. Técnicas de recolección de datos.....	25
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	25
2.4.3. Validez y confiabilidad.....	25
2.5. Métodos de análisis de datos .....	26
2.5.1. Calculo de biomasa aérea total .....	26
2.6. Aspectos éticos .....	27
III. RESULTADOS .....	28
3.1. Datos de los cultivos que se desarrollan en la provincia de lamas a la actualidad, según el Ministerio Nacional de Agricultura (MINAGRI).....	28
3.1.1. Datos de cada cultivo con el área que abarca .....	28
3.1.2. Cultivos seleccionados de acuerdo a los criterios tomados. ....	29
3.1.3. Expansión de cada cultivo seleccionado desde el 2001 a la actualidad. ....	30
3.2. Correlación entre cultivos y cantidad de carbono que tienen acumulado por hectárea; desde la perspectiva de lo evaluado.....	33
3.2.1. Evaluación del carbono acumulado del cultivo “Café” .....	33

3.2.2.	Evaluación del carbono acumulado del cultivo “cacao” .....	36
3.2.3.	Evaluación de carbono acumulado del cultivo “palma aceitera” .....	37
3.2.4.	Diferenciación de carbono acumulado de los tres cultivos perennes de mayor extensión en toneladas por hectárea. ....	39
3.3.	Correlación entre cultivos y cantidad de carbono que tienen acumulado por hectárea; desde la perspectiva de las muestras ingresadas a laboratorio. ....	39
3.4.	Comparación en porcentaje de carbono que tiene entre el resultado de laboratorio y los resultados obtenidos según la técnica de biomasa aérea encontrada. ....	40
3.4.1.	Diferencia entre resultados obtenidos en laboratorio y resultados obtenidos con la técnica de biomasa aérea. ....	41
IV.	DISCUSIÓN.....	42
V.	CONCLUSIONES .....	44
VI.	RECOMENDACIONES .....	45
VII.	REFERENCIAS .....	46
	ANEXOS .....	49



## Índice de Tablas

Tabla 1: Operacionalización de Variables	24
Tabla 2: Datos de cacao en hectáreas desde el 2001 hasta la actualidad.	30
Tabla 3: Datos del Café en hectáreas desde el 2001 hasta la actualidad.	31
Tabla 4: Datos de la Palma Aceitera en hectáreas desde el 2001 hasta la actualidad.	32
Tabla 5: Análisis de conversión de biomasa a carbono acumulado en café	34
Tabla 6: Análisis de conversión de biomasa a carbono acumulado en cacao	36
Tabla 7: Análisis de conversión de biomasa a carbono acumulado en cacao	38
Tabla 8: Resultados Obtenidos en Laboratorio	40
Tabla 9: Comparación de resultados de Laboratorio con Resultados evaluados según técnica de biomasa aérea.	40

## Índice de Figuras

Figura 1: Diagrama del diseño de investigación.	23
Figura 2: Comparación de hectáreas de cada cultivo	29
Figura 3: Tendencia de expansión del cacao.	30
Figura 4: Tendencia de expansión del café	31
Figura 5: Tendencia de expansión de la palma aceitera	33
Figura 6: Total de carbono acumulado en toneladas por hectárea	39
Figura 7: Comparación de Carbono acumulado en una hectárea según resultados de laboratorio y datos encontrados en campo con técnica de biomasa aérea.	41

## RESUMEN

La problemática mundial sobre la generación de gases de efecto invernadero por actividades antrópicas se observa en el incremento de las zonas de cultivo y la desaparición de bosques, en nuestra región existen estudios de captación de carbono en bosques tropicales y la evaluación de secuestro y almacenamiento de carbono en ecosistemas amazónicos priorizados.

Con esta investigación se busca demostrar la efectividad en la disminución de CO y CO<sub>2</sub> a través de acumulación de carbono en cultivos perennes de mayor expansión en la provincia de Lamas, aplicando el muestreo no probabilístico, ya que las especies seleccionadas obedecieron el criterio de expansión geográfica, costos del mercado y beneficios al agricultor. La metodología usada para evaluar biomasa vegetal fue la de “Biomasa Arbórea Viva” que utiliza los cultivos con diámetro mayor a 2,5 cm., en donde se delimita las parcelas, se mide un DAP utilizando una regla vernier o cinta métrica para el diámetro y una wincha para la altura.

Se demostró que la disminución de CO y CO<sub>2</sub> a través de acumulación de carbono es efectivo, acumulando hasta 2.04 toneladas de carbono por hectárea en café, 18.59 toneladas de carbono por hectárea en cacao y 386.19 toneladas de carbono por hectárea en palma aceitera.

Los resultados del laboratorio para los porcentajes de acumulación de carbono en el total de sus pesos fueron: 24.94% del café, 22.74% de cacao y 30.86% de palma aceitera, determinándose por ello que la especie de palma aceitera es la que mayor cantidad de carbono logra acumular.

**Palabras claves:** Biomasa, captura de carbono, cultivos perennes.

## ABSTRACT

The global problem on the generation of greenhouse gases by anthropogenic activities is observed in the increase of the areas of cultivation and the disappearance of forests, in our region there are studies of carbon sequestration in tropical forests and the evaluation of sequestration and storage of carbon in Amazonian ecosystems prioritized. This research seeks to demonstrate the effectiveness in the reduction of CO and CO<sub>2</sub> through carbon accumulation in perennial crops of greater expansion in the province of Lamas, applying non-probabilistic sampling, since the selected species obeyed the criterion of geographical expansion, market costs and benefits to the farmer. The methodology used to evaluate plant biomass was "Live Arboreal Biomass" that uses crops with a diameter greater than 2.5 cm., Where the plots are delimited, a DAP is measured using a vernier ruler or tape measure for the diameter and a wincha for height. It was shown that the reduction of CO and CO<sub>2</sub> through carbon accumulation is effective, accumulating up to 2.04 tons of carbon per hectare in coffee, 18.59 tons of carbon per hectare in cocoa and 386.19 tons of carbon per hectare in oil palm. The results of the laboratory for the percentage of carbon accumulation in the total of its weight were: 24.94% of coffee, 22.74% of cocoa and 30.86% of oil palm, determining therefore that the species of oil palm is the one that greater quantity of carbon manages to accumulate.

**Keywords:** Biomass, carbon capture, perennial crops.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La problemática en el mundo sobre la multiplicación del efecto invernadero por actividades antrópicas se observa en el incremento de las zonas de cultivo y la desaparición de bosques, motivo por el cual el ciclo del Carbono se ve estacionado, causando daños a las poblaciones en donde se genera grandes cantidades de este gas.

Las extensiones de terreno agrícola en nuestro país son en su mayoría sobreexplotados, sin consideración o estima sobre el valor y riqueza que ofrecen los vegetales en sus sistemas de captura y digestión del Carbono, más aún no existe conciencia para efectuar rotación de cultivos o estimación por campaña de siembra.

En el Perú lamentablemente poco o nada se ha investigado para saber qué porcentaje de carbono absorben los diferentes cultivos y así conocer qué tipo de cultivo incentivar a su producción concientizada, sin descuidar los productos de primera necesidad, de modo se pueda colaborar con el medio ambiente y de la misma forma con nuestra salud y economía.

En el ámbito regional sí se ha encontrado estudios de captación de carbono en bosques tropicales realizados por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) sobre evaluación de secuestro y almacenamiento de carbono en ecosistemas amazónicos priorizados, es una de las organizaciones que se ha encargado de buscar la forma básica de evaluar la captura de carbono en la región.

El presente trabajo, enfoca la importancia de conocer el porcentaje de captura de carbono en cultivos perennes de mayor extensión en la provincia de Lamas, en donde se goza de un microclima excepcional y de suelos diferenciados para dichos cultivos, con esta evaluación dar a conocer la importancia en la permanencia de los cultivos en el lugar y ampliar en la región con planes de manejo sostenible y siembra responsable en las áreas agrícolas definidas.

**A nivel internacional** VERHULST, Nele; FRANÇOIS, Isabelle y Govaerts, Bram. (2015): *Agricultura de conservación y captura de carbono en el suelo: Entre el mito y la realidad del agricultor*". Programa (Agricultura de Conservación). México. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Concluyó que el territorio dedicado al cultivo presenta degradaciones. Para generar la conservación es necesario aumentar insumos, pese a que este tipo de agricultura se caracteriza por el corto plazo para la producción y su seguridad en la sostenibilidad. Sin embargo es necesario adoptar otras medidas para conseguir una agricultura que asegure la captura de carbono, dado que existe información sobre las ventajas y la gran influencia que genera un cultivo para almacenar el carbono.. (pp.10)

ESPADA, José. (2013): *Los árboles frutales como sumideros de CO2 desempeñan un importante servicio ambiental*". Información técnica. (Servicio de Recursos Agrícolas). Aragón, España. Dirección General de Alimentación y Fomento Agroalimentario. Llegó a las siguientes conclusiones:

- El Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) se encuentra en gran cantidad en la atmósfera y sigue aumentando día a día. Por ello, se le considera el factor principal que genera el efecto invernadero y con consecuente cambio climático.
- Hablar de cambio climático en las comunicades europeas se ha convertido en una prioridad. Por ello las grandes empresas de supermercados han comenzado a desarrollar campañas poniendo huellas o stikert muy parecido a los octógonos de las calorías o grasas, pero en su lugar dando a conocer el carbono en los alimentos. De esta forma se pretende informar al consumidor cuánto CO<sub>2</sub> genera fabricar el producto. (pp.11)

PERIS, Begoña. (2015): *Balance de CO2 de los principales cultivos agrícolas de la Comunidad Valenciana*". Artículo. Valenciana, España. Universidad Politécnica de Valencia. Llegó a las siguientes conclusiones:

- Hasta ahora, la agricultura convencional había sido contemplada como una actividad imprescindible pero contaminante.
- Efectivamente, es cierto que para producir algo siempre genera CO<sub>2</sub>, sin embargo, no lo es menos que el crecimiento de los cultivos exige una

absorción del CO<sub>2</sub> en el proceso fotosintético, por lo que sólo el estudio del balance final de CO<sub>2</sub> determina el carácter emisor o fijador de la agricultura.

QUITO, Kleber. (2018): *Evaluación del volumen de captura de carbono en la chakra andina en tres pisos altitudinales en la parroquia San Miguel de Potros, Provincia de Cañar y su aporte al efecto Invernadero..* (Tesis de Pregrado). Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador. Llegó a las siguientes conclusiones:

- El análisis estadístico demostró que no existe diferencia entre la cantidad de aprehensión de carbono en los tres pisos altitudinales, pues los resultados son similares entre los tres lugares muestreados, por que rechazamos la hipótesis planteada.
- Como se ha podido desprender del trabajo presentado, el mundo y sobre todo la humanidad, dependemos de las plantas para contrarrestar el efecto invernadero, pues son los únicos sistemas naturales capaces de almacenar carbono en su biomasa y depositarlo en la superficie terrestre para que este no escape hacia la atmosfera.
- Entre estas plantas están los que integran los cultivos agrícolas, en nuestro caso es la chakra andina, cuyo cultivo se caracteriza por ser una práctica de conservación (pp. 57)

**A nivel nacional** LÓPEZ, Ana. “*Absorción de dióxido de carbono, elevadas presiones parciales, por disoluciones acuosas de mezclas binarias de alcanolaminas*”. (Tesis de Doctorado). Universidad de Jaén. Jaén, Perú. Concluyó que en los resultados alcanzados en cuanto a las disoluciones acuosas de monoisopropanolamina y treintanolamina, diisopropanolamina y treitanolamina en límites de temperatura de 288-313 K, con concentración de 5-20% en peso y con características de 100/0, 75/25, 50/50, 25/75 y 0/100, se establecen resultados válidos en ensayos realizados mediante intervalos, determinando de una forma más exacta cuánto de temperatura, concentración, densidad, refracciones e inclusive la viscosidad que manifiestan las disoluciones.

LÓPEZ, Germán. (2015): *Valoración económica del servicio ambiental de captura de carbono en el fundo Violeta, Distrito de Tahuamanu – Madre de Dios*. (Tesis de Pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú. Llegó a las siguientes conclusiones:

- La metodología ICRAF empleada presenta resultados satisfactorios para obtener carbono en comparación con otras metodologías que usualmente se emplean para el mismo fin, pero con un elevado costo.
- El bosque de Tahuamanu es una gran fuente de almacenamiento en comparación con otros bosques agroforestales. La fuente radica en la existencia de grandes zonas de vegetación con árboles que serían los depósitos de carbono.
- Por ello, se precisa que al deforestar se afecta negativamente al área de vegetación para lograr una adecuada captura del carbono. (pp. 46)

JO, Cesar. (2015): *Evaluación del porcentaje de carbono del Medicago sativa (Alfalfa tropical) en Zungarococha - Iquitos*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana Iquitos, Perú. Llegó a las siguientes conclusiones:

- Que existe efecto según el tiempo de evaluación en la producción de carbono en el Medicago sativa.
- Que el mejor tratamiento según las condiciones experimentales evaluadas fue el T3 (10ma semana de evaluación) para las variables: Producción de carbono, Materia verde y Materia seca. (pp. 54)

POCOMUCHA, Vicente y ALEGRE, Julio. (2014): *La interacción de carbono almacenado en sistemas agroforestales de cacao (Theobroma cacao L.) en Huánuco, Perú*. (2014). Huánuco, Perú. Investigación y Amazonía. Llegó a las siguientes conclusiones:

- Los productores cacaoteros mayormente son varones (86,1%), con instrucción primaria (69,4%), proceden de la sierra (47,2%) y el 33,3% no poseen título de propiedad. Determinándose que el carbono almacenado en las parcelas varía entre 163,98 t C y 1 442,98 t C.



- Los productores cacaoteros tienen actitudes positivas o favorables y están motivados por la aplicación de los sistemas agroforestales de cacao (88,9%) y presentan alta satisfacción la totalidad de ellos.
- La inclusión de árboles en las parcelas agroforestales no está valorándose adecuadamente en función del potencial de carbono almacenado, si no para otros beneficios adicionales como la mejora de ingresos económicos y el nivel de vida familiar. Las parcelas estudiadas están combinadas entre uno y ocho diferentes especies forestales y frutales (promedio 69 árboles), existiendo algunos SAF asociados con especies de regeneración natural, pero su distribución no es homogénea, reconociéndose que las especies forestales proveen estabilidad ecológica y económica a los productores. (pp. 41)

**A nivel regional** RAMIREZ, Jason. (2013): *Determinación del potencial de captura de carbono en cultivos de Cacao, Palma aceitera y una especie forestal (Bolaina) en el área de influencia de la empresa Palmas del Shanusi S.A.; Ubicada en la Localidad de Pampa Hermosa- Yurimaguas*". (Tesis de Pregrado). Moyobamba, Perú. Concluye que la evaluación Alométrica de las clases Agro-forestales existentes en el predio de la Empresa Palmas del Shanusi S.A., registrándose unps 3' individuos de Palma Aceitera (*Elaeis guinensis*), 42 individuos de Cacao (*Theobroma cacao*) y 30 individuos de bolaina (*Guazuma crinita*) de los cuales se midió el DAP a 30 cm para Cacao ICRAF, (AREVALO et al, 2002), Dimensiones de diámetro de bulbo, altura, sección transversal de Hoja N°17 para la Palma Aceitera (*Metodo Bronw 1997 y Metodo Courley 1967*) y el DAP para la Bolaina ICRAF, (AREVALO, 2002).

AÑAZCO, Cruz y SANJURJO, Crisel. (2016): *El Cacao y la Captura del CO2*". (Trabajo de investigación) Universidad Peruana Unión. Tarapoto, Perú. Concluye que las plantaciones de especies otros árboles maderable permiten una mejor y mayor captación de carbono. Por eso se concluye que todas aquellas especies agroforestales deben ser aprovechados por los ambientalistas dado que permiten capturar mayor CO2.

VALERA, Raisa. (2013): *Determinación de la influencia de las condiciones climáticas en la captura de carbono en un sistema Theobroma sp “cacao” con sombra en Alto el Sol- Pachiza*”. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de San Martín. Moyobamba, Perú. Concluye que evaluar húmedas, temperatura y todo lo que tenga que ver con condiciones climáticas se encontraron en excelentes condiciones para concentrar carbono, pero de todas ellas las más efectivas fueron la temperatura y las lluvias. (p. 87)

**Captación de Carbono:** BARNASAR, Meritxell (2010), sostiene la captura del carbono es el planeta es la mayor razón generadora del cambio climático que debe afrontar el hombre en vista que sus consecuencias ya se están sintiendo en el planeta, ya sea a través del calor elevado, el deshielo, el aumento del caudal del mar, entre otras consecuencias nos hacen prever un posible drástico final. Por ello, resulta urgente disminuir las emisiones de gases.

El MINAM (2013) plantea que al absorber gases de carbono intoxicamos las membranas y células de nuestro organismo, perjudicando seriamente a otros órganos. En ese sentido considera que la contaminación ambiental es la distribución de sustancias químicas que al mezclarse con aire, suelo y el agua; ocasionan serios y nocivos problemas no sólo en el hombre, sino también el medio ambiente.

Para PICARD (2012), considera que las ecuaciones alométricas que implica medir la biomasa en el planeta, deberían aumentar y estimar las reservas de carbono que permitan asegurar las necesidades del planeta. Los estudios demuestran que se necesitan entre dos y tres mil precisiones que logren una estimación exacta del volumen que debe tener un tronco de cualquier especie vegetal para saber la variabilidad en su área.

Por ello, PERÉZ (2015), sostiene que un producto agrícola se obtiene de la agricultura. El hombre por naturaleza agricultor recolecta de la agricultura todas las materias primas que son sus productos como el

trigo, maíz, papa, etc. que luego se destina a la alimentación ya sea de manera natural o de forma procesada mediante la industria.

En el proceso agrícola juega un papel importante la contaminación atmosférica, que según CARNICER (2007), es la presencia de sustancias nocivas en el aire que disminuyen la calidad y ponen en peligro no solo las producciones agrícolas sino también la existencia del hombre en el planeta. Por ello, considerar contaminante a alguna sustancia va a depender de cuan nocivos, riesgosos sea para los seres vivos del planeta.

En esa línea el Dióxido de carbono según RODRIGUEZ (2012), es el principal gas contaminante del planeta, el generador de efecto invernadero. Lamentablemente este CO<sub>2</sub> es ocasionado por el ser humano.

### **Características de la provincia de Lamas**

**Medio físico:** Clima, Lamas tiene un clima tropical. Se presentan lluvias casi todo el año y es casi difícil identificar las estaciones. Inclusive el mes más seco tiene presencia de precipitaciones. (INDECI, 2009)

**Temperatura:** La temporada de más calor tiene una duración de 1,9 meses, comprendidas entre agosto a octubre. En esta temporada es muy probable que llegue a 31° y su mínimo puede llegar a 21° C. El clima fresco dura 4,3 meses, entre febrero a junio. (MINAGRI, MINAM y SENAMHI, 2013)

**Precipitación:** Un día muy húmedo en Lamas gracias a las precipitaciones presenta al menos 1 milímetro de líquido. Como ya se dijo los días de lluvia son muy difíciles de determinar. La temporada con más precipitaciones dura 7,5 meses, entre septiembre a mayo, existiendo una probabilidad de más del 30 % de precipitaciones

durante todo el día. El día aparentemente de que sí o sí llueva es el 6 de marzo con un 43% de posibilidad.

La época seca se extiende a 4,5 meses, entre mayo a septiembre. Entre julio 15 y 16 hay grandes probabilidades de lluvia con un 16% de probabilidad. (INDECI, 2009)

**Geomorfología:** Lamas se encuentra a 814 msnm en el departamento de San Martín. Su extensión geográfica es de 19, 89 km<sup>2</sup>.

**Medio biológico:** Esta zona tiene una variedad de fauna y flora. Entre la fauna se pueden encontrar animales como el oso de anteojos, mono choro, venado colorado; diversidad de aves, anfibios, entre otros. En cuanto a las especies de flora también se registra toda una variedad tanto de bromelias, especies de pona, tornillo, renaco, y otros más. (RENGIFO, 2013).

#### **Medio socioeconómico**

**Ubicación política:** Lamas se ubica en el noreste del departamento de San Martín. Por el norte limita con Loreto, al sur con Picota, oeste con El Dorado y Moyobamba, todos ellos también provincias del mismo departamento.

Región : San Martín

Provincia : Lamas

**Distribución geográfica:** Lamas presenta las siguientes coordenadas geográficas.

Sur : 6°25'06"

Oeste : 76°31'14"

**Demografía:** La provincia de Lamas cuenta con 79,075 habitantes aprox.

**Transporte y Comunicación:** La forma más eficaz de llegar a esta ciudad es mediante vía terrestre a través de algún servicio de transporte vehicular que existe en la zona. También se puede llegar con un servicio de motokar o moto lineal.

**Servicios de Comunicación:** La ciudad de Lamas al ser una de las provincias más antiguas del departamento de San Martín cuenta con servicios de internet, telefonía fija y móvil. Además cuenta con señal de radio y televisión, la misma que se recibe vía sistema de cable y señal abierta. Telefonía  
Cuenta con el servicio de telefonía fija y celular en su totalidad.

**Recursos Económicos:** La población de la provincia de Lamas es una población dedicada en su gran mayoría a la agricultura de la que se sustenta su economía. Además en menor escala está la ganadería.

¿Será efectiva la disminución de CO - CO<sub>2</sub> a través de la acumulación de carbono en cultivos perennes de mayor extensión en la provincia de Lamas?

El carbono es un elemento cuya generación y concentración aumenta cada vez más en nuestro ambiente, debido básicamente a las actividades antrópicas como el avance tecnológico, utilización de energías fósiles, entre otras.

La aplicación de prácticas de conservación, estudio de especies y de los espacios destinados para el cultivo de especies agroforestales que existen en nuestra zona, son de suma importancia, más aún el poder seleccionar y sembrar especies agrícolas que en su desarrollo y cultivo ayuden significativamente a mejorar las condiciones atmosféricas y disminuyan las concentraciones de “Carbono” generado en su mayoría por las actividades antrópicas.

Al conocer esos datos, puedan en un futuro próximo ser utilizados para recuperar las zonas de mayor impacto y deforestación brindando así un alivio en la ecología – ambiente a través del intercambio carbono – oxígeno, colaborando

con la sociedad y el desarrollo sostenible, vinculando sociedad, ambiente y conservación.

$H_0$  = La acumulación de carbono de los cultivos de gran expansión en la provincia de Lamas no es efectivo para la disminución de CO - CO<sub>2</sub> atmosférico.

$H_1$ = Por lo menos uno de los cultivos perennes de mayor expansión en la provincia de Lamas es efectivo para la disminución de CO - CO<sub>2</sub> a través de la acumulación de carbono.

Demostrar la efectividad en la disminución de CO y CO<sub>2</sub> a través de acumulación de carbono en cultivos perennes de mayor expansión en la provincia de Lamas.

Identificar los cultivos perennes de mayor expansión de la provincia de Lamas - región de San Martín.

Demostrar la acumulación de carbono a través de la técnica de Biomasa Aérea en tres cultivos perennes de mayor expansión.

Determinar el porcentaje de acumulación de carbono a través de técnicas de laboratorio para los tres cultivos perennes de mayor expansión en la provincia de Lamas.

## II. MÉTODO

### 2.1. Diseño de investigación

#### 2.1.1. Tipo de estudio:

Esta investigación es de tipo **Descriptivo**, debido a que en el análisis se efectuó la estimación de la absorción de Carbono de los cultivos con especies perennes de mayor expansión en la provincia de Lamas, por lo que los datos fueron sometidos a evaluación, sin ser alterados de ninguna manera.

#### DIAGRAMA:

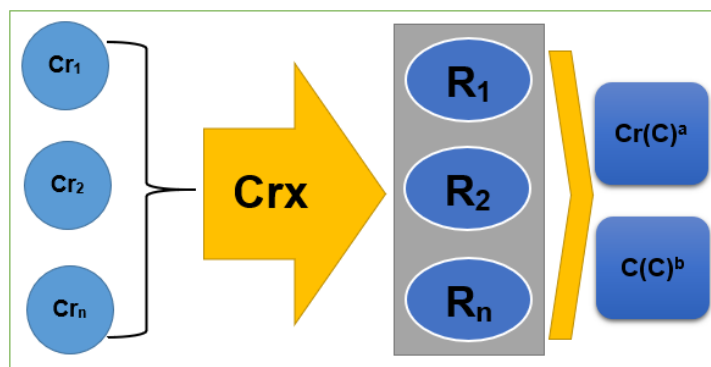


Figura 1. Diagrama del diseño de investigación.

#### DONDE:

- **Cr**: Cultivo Representativo
- **Cr<sub>x</sub>**: Experimento de absorción de carbono.
- **R**: Resultados del experimento.
- **Cr(C)**: Cultivo agrícola con mayor índice de absorción de carbono.

### 2.2. Variables, Operacionalización

#### 2.2.1. Variables

##### Variable Independiente:

Cultivo perennes de gran expansión, Provincia de Lamas.

##### Variable Dependiente:

Disminución de CO - CO<sub>2</sub> a través de la acumulación de carbono.

## 2.2.2. Operacionalización de variables

**Tabla 1**

*Operacionalización de Variables*

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<b>CULTIVOS PERENNES DE GRAN EXPANSIÓN, PROVINCIA DE LAMAS</b>	Cultivos de mayor durabilidad que abarcan grandes espacios geográficos o en su defecto brindan estabilidad económica al agricultor.	Social	Espacios geográficos utilizados para la siembra	Cualitativa ordinal
<b>DISMINUCIÓN DE CO - CO<sub>2</sub> A TRAVÉS DE LA ACUMULACIÓN DE CARBONO</b>	Es el proceso que se encarga de determinar la cantidad de contaminante (CO - CO <sub>2</sub> ) a través de acumulación de carbono que absorbe cada especie evaluada.	Económico Ambiental	Reconocimiento de la población a las especies cultivadas. Precio en el mercado Valor del terreno Revaloración de especies oriundas. Conservación de especies. Aporte del conocimiento sobre las especies evaluadas Aire limpio para respirar	Cuantitativa discreta
		Social	Ingresos por los estudios. Elevar calidad de vida Aporte al medio ambiente. Disminución de contaminantes del aire.	



## **2.3. Población y muestra**

### **Población**

Cultivos perennes cosechados en la provincia de Lamas.

### **Muestra:**

Corresponde a tres cultivos perennes seleccionados mediante los criterios técnicos y evaluación de la zona.

### **Muestreo:**

Se realizó muestreo no probabilístico. Las especies fueron seleccionadas según criterio del investigador, siendo este, expansión geográfica, costos del mercado y beneficios al agricultor.

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1. Técnicas de recolección de datos**

#### **- Búsqueda de Información:**

Se realizó una recolección física y virtual de información empleada en la investigación. Para ello se empleó una encuesta aplicadas mediante visitas In Situ a los lugares de cultivos agrícolas.

#### **- Análisis de documentos:**

Se compararon, elaboraron, interpretaron los datos d la investigación a través de tablas y gráficos de información obtenida en los diferentes cultivos visitados en la zona de Lamas.

### **2.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

Se empleó una hoja de registro para reunir y clasificar los cultivos representativos con mayor índice de absorción de carbono encontrado en la provincia de Lamas.

### **2.4.3. Validez y confiabilidad**

#### **Validez:**

La validez se realizó mediante profesionales conocedores del tema a investigar, quienes dieron su aprobación a la hoja de registro aplicado.

- Mg. Juan Luis Ruíz Aguilar
- Mg. Jorge Luis Paz Urrelo
- Mg. Froy Torres Delgado.

## 2.5. Métodos de análisis de datos

La metodología usada para evaluar biomasa vegetal fue la encontrada en el Centro Mundial de Agroforestería (ICRAF).

### - Biomasa Arborea Viva:

En toda la biomasa (hojas, ramas, tronco, etc.) de los cultivos con diámetro mayores a 2,5 cm. Para los cálculos de biomasa, se delimito parcelas de 10m x 10m donde se realizó el inventario de cultivos (café y cacao), midiendo un DAP (a 15 cm. y 30 cm. del suelo respectivamente); con una regla de vernier, de todos los cultivos con 2 cm. hasta 30 cm. Cuando se encontró cultivos con DAP o diámetro de bulbo o estípote mayor a 30 cm. como la Palma aceitera se midió con una cinta métrica para sacar la circunferencia y posteriormente dividirlo entre  $\pi$  y poder sacar el diámetro, donde también se midió, la altura con una Wincha.

### 2.5.1. Calculo de biomasa aérea total

Para encontrar la biomasa de las tres especies evaluadas tenemos las siguientes formulas alométricas:

#### - **Café (*coffea*)**

Según **Segura et al. (2006)**

$$B = 10^{-1+(2 \times \log(D15))+(0.54 \times \log(ht))}$$

Dónde:

B= Biomasa aérea del cafeto (kg/árbol)

D15 = Diámetro del tronco a 15 cm del suelo (cm.)

Ht= Altura del café. (m.)

#### - **Cacao (*Theobroma cacao*)**

Según **Andrade, H. J (2013)**

$$B = 10(1.625 + 2.63 \times \log(d30))$$

Donde:

B= Biomasa aérea del cacao (kg/árbol)

D30= Diámetro del tronco a 30 centímetros del suelo (cm)

- **Palma aceitera (*Elaeis guineensis*)**

Según **Khalid H.; Zin Z. Zakaria; J.M. Anderson (2012)**

$$B=725+197h$$

Dónde:

B= Biomasa aérea de la palma (kg/árbol)

H= Altura total de la palma. (m.)

## **2.6. Aspectos éticos**

Esta investigación respetó en todo momento los derechos de autor. Para ello también se obtuvo el permiso de las autoridades correspondientes de la provincia de Lamas.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Datos de los cultivos que se desarrollan en la provincia de lamas a la actualidad, según el Ministerio Nacional de Agricultura (MINAGRI)

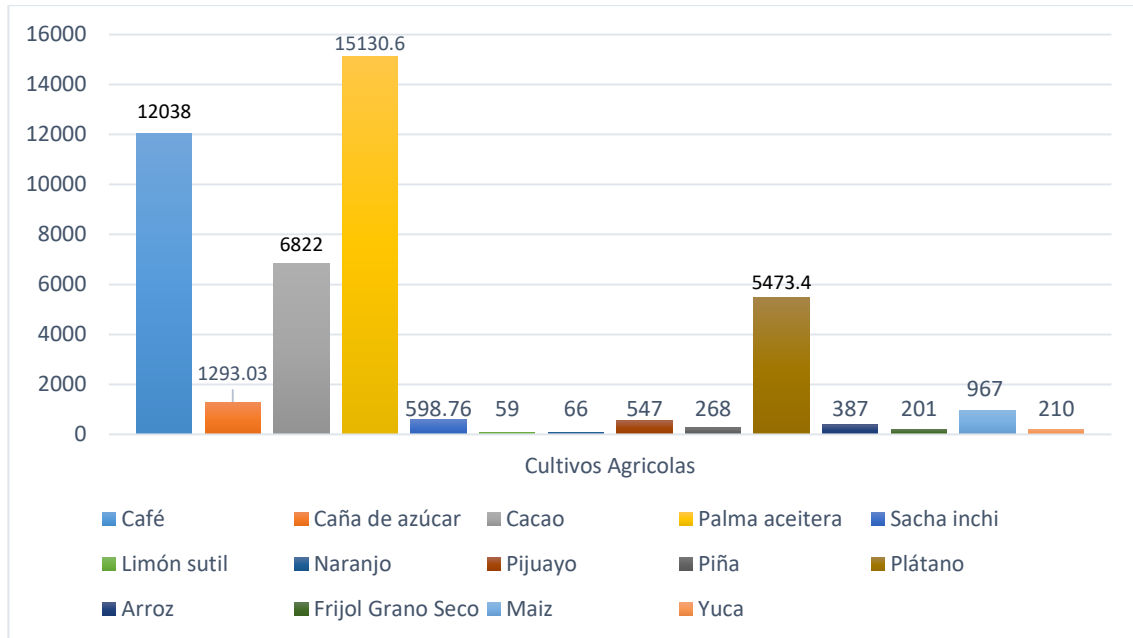
##### 3.1.1. Datos de cada cultivo con el área que abarca

Los cultivos agrícolas que existen en la provincia de estudio en función a su extensión son:

- Café (*Coffea*)  
Con un área extensiva total de 12038 hectáreas de cultivo.
- Caña de azúcar (*Saccharum officinarum*)  
Con un área extensiva total de 1293.03 hectáreas de cultivo.
- Cacao (*Theobroma cacao*)  
Con un área extensiva total de 6822 hectáreas de cultivo.
- Palma aceitera (*Elaeis guineensis*)  
Con un área extensiva total de 15130.6 hectáreas de cultivo.
- Sacha inchi (*Plukenetia volubilis*)  
Con un área extensiva total de 598.76 hectáreas de cultivo.
- Limón sutil (*Citrus Aurantifolia*)  
Con un área extensiva total de 59 hectáreas de cultivo.
- Naranja (*Citrus X Sinensis*)  
Con un área extensiva total de 66 hectáreas de cultivo.
- Pijuayo (*Bactris Gasipaes*)  
Con un área extensiva total de 547 hectáreas de cultivo.
- Piña (*Ananas Comosus*)  
Con un área extensiva total de 268 hectáreas de cultivo.
- Plátano (*Musa X Paradisiaca*)  
Con un área extensiva total de 5473.4 hectáreas de cultivo.
- Arroz (*Oryza Sativa*)  
Con un área extensiva total de 387 hectáreas de cultivo.
- Frijol Grano Seco (*Phaseolus vulgaris*)  
Con un área extensiva total de 201 hectáreas de cultivo.
- Maiz (*Zea Mays*)  
Con un área extensiva total de 967 hectáreas de cultivo.

- Yuca (*Manihot esculenta*)

Con un área extensiva total de 210 hectáreas de cultivo.



**Figura 2:** Comparación de hectáreas de cada cultivo

*Fuente:* Hoja de registro sobre cultivos en la Provincia de Lamas.

### 3.1.2. Cultivos seleccionados de acuerdo a los criterios tomados.

De estas se ha dispuesto la selección de tres especies en las cuales predomina la amplitud del área de cultivo, el tiempo o perdurabilidad del cultivo, y de uso magnificado.

- Palma aceitera (*Elaeis guineensis*)
- Café (*coffea*)
- Cacao (*Theobroma cacao*)

Para la determinación las especies que serán evaluadas se tuvieron en cuenta a saber cuáles son las especies más utilizadas por la población.

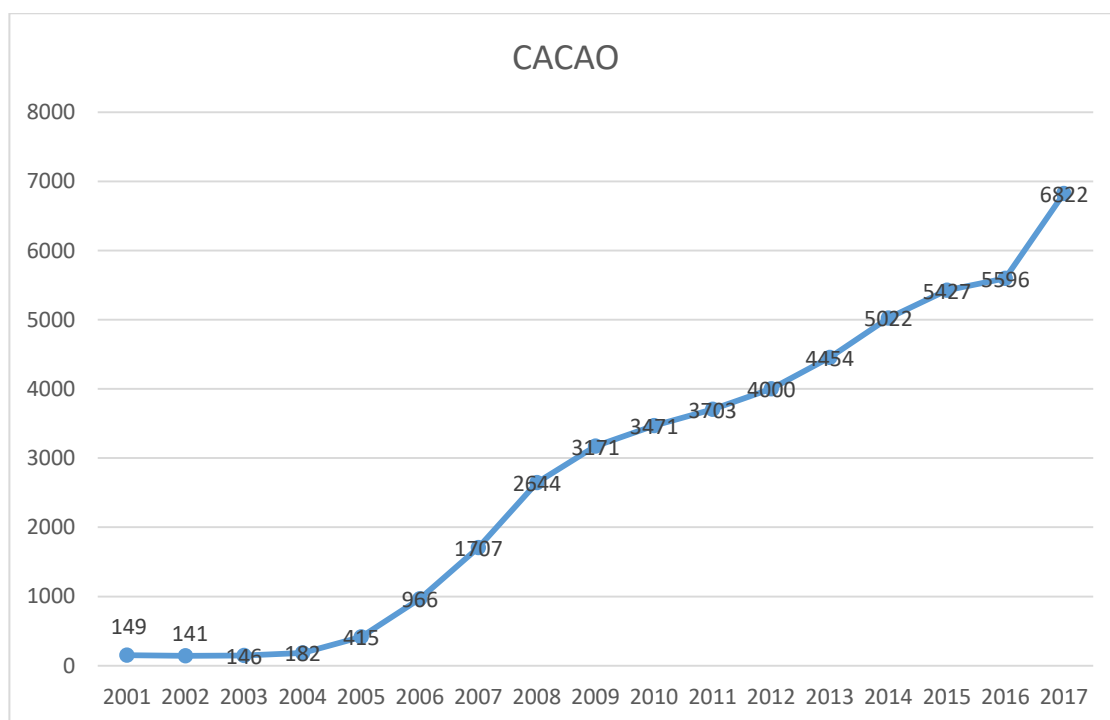
### 3.1.3. Expansión de cada cultivo seleccionado desde el 2001 a la actualidad.

**Tabla 2**

*Datos de cacao en hectáreas desde el 2001 hasta la actualidad*

CACAO																	
<b>A</b>	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
<b>ñ</b>	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>o</b>																	
<b>H</b>	14	14	14	18	41	96	17	26	31	34	37	40	44	50	54	55	68
<b>as</b>	9	1	6	2	5	6	07	44	71	71	03	00	54	22	27	96	22

*Fuente:* Ministerio Nacional de Agricultura



**Figura 3:** *Tendencia de expansión del cacao.*

*Fuente:* Hoja de registro sobre cultivos en la Provincia de Lamas.

#### **Interpretación**

En dicho grafico podemos darnos cuenta tan bien de cuanto se expandió en área geográfica el cacao sabiendo que desde el año 2001 hasta el 2004 mantenía un área total de menos de

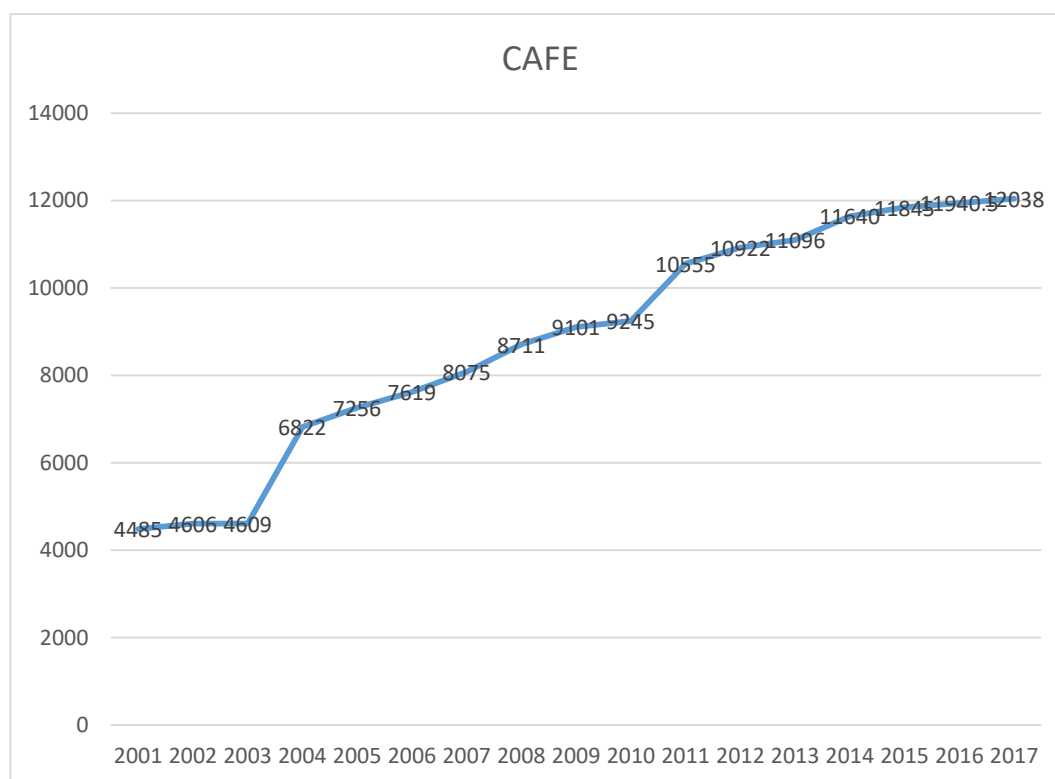
200 hectáreas prácticamente de la proporción en expansión, luego desde el 2005 a la actualidad comenzó a crecer de manera acelerada hasta llegar a 6822 hectáreas de terreno ocupado por dicho cultivo.

**Tabla 3**

*Datos del Café en hectáreas desde el 2001 hasta la actualidad*

CAFÉ																
<b>A</b>	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
<b>ñ</b>	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
<b>o</b>																
<b>H</b>	44	46	46	68	72	76	80	87	91	92	10	10	11	11	11	11
<b>as</b>	85	06	09	22	56	19	75	11	01	45	55	92	09	64	84	94
											5	2	6	0	5	1
																8

*Fuente:* Ministerio Nacional de Agricultura



**Figura 4.** *Tendencia de expansión del café*

*Fuente:* Hoja de registro sobre cultivos en la Provincia de Lamas.

### Interpretación

En el gráfico podemos darnos cuenta tan bien de cuanto se expandió en área geográfica el café, sabiendo que desde el año 2001 hasta el 2003 mantenía un área total de menos de 5000 hectáreas prácticamente de la proporción en expansión. Luego desde el 2004 hasta el 2009 se ve claramente una proporción de crecimiento en promedio de 1000 hectáreas por año, manteniéndose posteriormente desde el año 2009 hasta el 2010 sin aumento masivo posteriormente desde el año 2011 hasta la actualidad comenzó a crecer de manera leve hasta llegar a 12038 hectáreas de terreno ocupado por dicho cultivo.

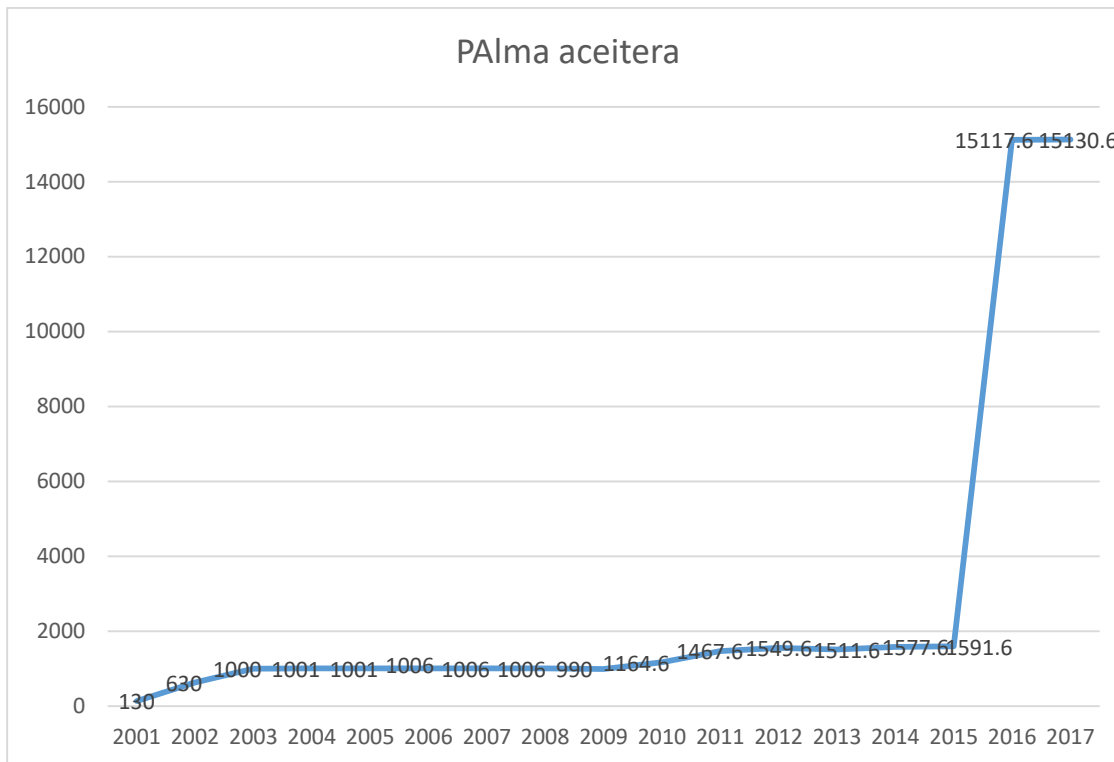
**Tabla 4**

*Datos de la Palma Aceitera en hectáreas desde el 2001 hasta la actualidad*

PALMA ACEITERA																	
<b>A</b>	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
<b>ño</b>	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>o</b>																	
<b>H</b>	13	60	10	10	10	10	10	10	99	11	14	15	15	15	15	15	15
<b>as</b>	0	3	00	01	01	06	06	06	0	65	68	50	12	78	92	11	13
																8	1

*Fuente:* Ministerio Nacional de Agricultura





**Figura 5.** Tendencia de expansión de la palma aceitera

*Fuente:* Hoja de registro sobre cultivos en la Provincia de Lamas.

### Interpretación

En dicho gráfico podemos darnos cuenta también de cuánto se expandió en área geográfica la palma aceitera, sabiendo que desde el año 2001 hasta el 2015 mantenía un área total de menos de 1600 hectáreas prácticamente de la proporción en expansión. Luego tuvo un crecimiento masivo en los años 2016 y hasta la actualidad llegando a abarcar un área de 15130.6 hectáreas de dicho cultivo.

## 3.2. Correlación entre cultivos y cantidad de carbono que tienen acumulado por hectárea; desde la perspectiva de lo evaluado.

### 3.2.1. Evaluación del carbono acumulado del cultivo “Café”

En la siguiente tabla se demuestra la transformación a biomasa en kilogramos por planta de los datos obtenidos en campo, para posteriormente poder obtener un aproximado de cuantas toneladas de biomasa hay establecidas en una hectárea y así posteriormente poder sacar el carbono acumulado en una hectárea por el café.

**Tabla 5***Análisis de conversión de biomasa a carbono acumulado en café*

PARCELA 01			
CÓDIGO	Biomasa (kg) Planta	Biomasa (tn) ha	Carbono (tn) ha
CAFÉ_01	1.63		
CAFÉ_02	3.31		
CAFÉ_03	1.46		
CAFÉ_04	1.03		
CAFÉ_05	0.60		
CAFÉ_06	0.69		
CAFÉ_07	0.76		
CAFÉ_08	2.21		
CAFÉ_09	3.20		
CAFÉ_10	1.18		
CAFÉ_11	2.23		
CAFÉ_12	0.74		
CAFÉ_13	2.79	3.86	1.74
CAFÉ_14	0.74		
CAFÉ_15	2.71		
CAFÉ_16	1.38		
CAFÉ_17	1.22		
CAFÉ_18	0.69		
CAFÉ_19	0.85		
CAFÉ_20	0.93		
CAFÉ_21	0.82		
CAFÉ_22	3.20		
CAFÉ_23	1.60		
CAFÉ_24	2.65		
TOTAL	38.63		
PARCELA 02			
CÓDIGO	Biomasa (kg) Planta	Biomasa (tn) ha	Carbono (tn) ha
CAFÉ_25	1.954		
CAFÉ_26	1.823		
CAFÉ_27	0.593		
CAFÉ_28	3.506		
CAFÉ_29	1.191		
CAFÉ_30	3.578		
CAFÉ_31	1.782	4.59	2.06
CAFÉ_32	1.159		
CAFÉ_33	1.143		
CAFÉ_34	1.571		
CAFÉ_35	1.979		
CAFÉ_36	0.906		
CAFÉ_37	2.345		
CAFÉ_38	1.667		

CAFÉ_39	0.790		
CAFÉ_40	1.489		
CAFÉ_41	0.971		
CAFÉ_42	3.874		
CAFÉ_43	2.967		
CAFÉ_44	4.274		
CAFÉ_45	0.643		
CAFÉ_46	1.873		
CAFÉ_47	3.774		
TOTAL	45.853		
PARCELA 03			
CÓDIGO	Biomasa (kg) Planta	Biomasa (tn) ha	Carbono (tn) ha
CAFÉ_48	1.552		
CAFÉ_49	1.259		
CAFÉ_50	3.171		
CAFÉ_51	2.290		
CAFÉ_52	1.834		
CAFÉ_53	1.203		
CAFÉ_54	2.061		
CAFÉ_55	2.484		
CAFÉ_56	0.856		
CAFÉ_57	1.124		
CAFÉ_58	1.258	4.40	1.98
CAFÉ_59	1.442		
CAFÉ_60	3.567		
CAFÉ_61	2.237		
CAFÉ_62	2.956		
CAFÉ_63	4.267		
CAFÉ_64	1.014		
CAFÉ_65	0.573		
CAFÉ_66	3.085		
CAFÉ_67	3.520		
CAFÉ_68	2.255		
TOTAL	44.008		
PARCELA 04			
CÓDIGO	Biomasa (kg) Planta	Biomasa (tn) ha	Carbono (tn) ha
CAFÉ_69	2.359		
CAFÉ_70	0.869		
CAFÉ_71	1.770		
CAFÉ_72	4.005		
CAFÉ_73	0.816		
CAFÉ_74	0.680	5.31	2.39
CAFÉ_75	1.924		
CAFÉ_76	2.340		
CAFÉ_77	3.260		
CAFÉ_78	0.845		
CAFÉ_79	1.288		

CAFÉ_80	3.933
CAFÉ_81	3.535
CAFÉ_82	2.408
CAFÉ_83	2.355
CAFÉ_84	2.027
CAFÉ_85	0.930
CAFÉ_86	1.216
CAFÉ_87	1.916
CAFÉ_88	2.429
CAFÉ_89	3.040
CAFÉ_90	4.369
CAFÉ_91	2.601
CAFÉ_92	0.563
CAFÉ_93	1.580
<b>TOTAL</b>	<b>53.059</b>

*Fuente:* Hoja de registro sobre cultivos en la Provincia de Lamas.

### 3.2.2. Evaluación del carbono acumulado del cultivo “cacao”

Dentro de la siguiente tabla podemos apreciar la transformación a kilogramos en biomasa aérea por planta, datos obtenidos de todos los cultivos evaluados dentro de nuestras cuatro parcelas para posteriormente ser transformados a toneladas por hectárea de biomasa tenemos, y así poder realizar una conversión final para saber cuántas toneladas por hectárea de carbono tenemos en las parcelas de cacao muestrales que se tomó, dándonos como resultado lo siguiente:

**Tabla 6**

*Análisis de conversión de biomasa a carbono acumulado en cacao*

CÓDIGO	PARCELA 01		
	Biomasa (kg) Planta	Biomasa (tn) ha	Carbono (tn) ha
CACAO_01	48.06		
CACAO_02	48.48		
CACAO_03	43.22		
CACAO_04	49.51		
CACAO_05	47.18		
CACAO_06	42.78	40.43	18.19
CACAO_07	38.80		
CACAO_08	42.20		
CACAO_09	44.05		
<b>TOTAL</b>	<b>404.27</b>		

PARCELA 02			
CÓDIGO	Biomasa (kg) Planta	Biomasa (tn) ha	Carbono (tn) ha
CACAO_10	42.78		
CACAO_11	41.47		
CACAO_12	44.44		
CACAO_13	47.33		
CACAO_14	46.79		
CACAO_15	41.84	43.73	19.68
CACAO_16	45.01		
CACAO_17	43.95		
CACAO_18	43.43		
CACAO_19	40.28		
TOTAL	437.32		
PARCELA 03			
CÓDIGO	Biomasa (kg) Planta	Biomasa (tn) ha	Carbono (tn) ha
CACAO_20	45.89		
CACAO_21	45.46		
CACAO_22	43.84		
CACAO_23	48.48		
CACAO_24	46.95	40.46	18.21
CACAO_25	42.32		
CACAO_26	43.11		
CACAO_27	43.74		
CACAO_28	44.82		
TOTAL	404.61		
PARCELA 04			
CÓDIGO	Biomasa (kg) Planta	Biomasa (tn) ha	Carbono (tn) ha
CACAO_29	45.37		
CACAO_30	44.82		
CACAO_31	44.54		
CACAO_32	44.15		
CACAO_33	46.39	40.62	18.28
CACAO_34	47.26		
CACAO_35	44.91		
CACAO_36	45.37		
CACAO_37	43.43		
TOTAL	406.24		

### 3.2.3. Evaluación de carbono acumulado del cultivo “palma aceitera”

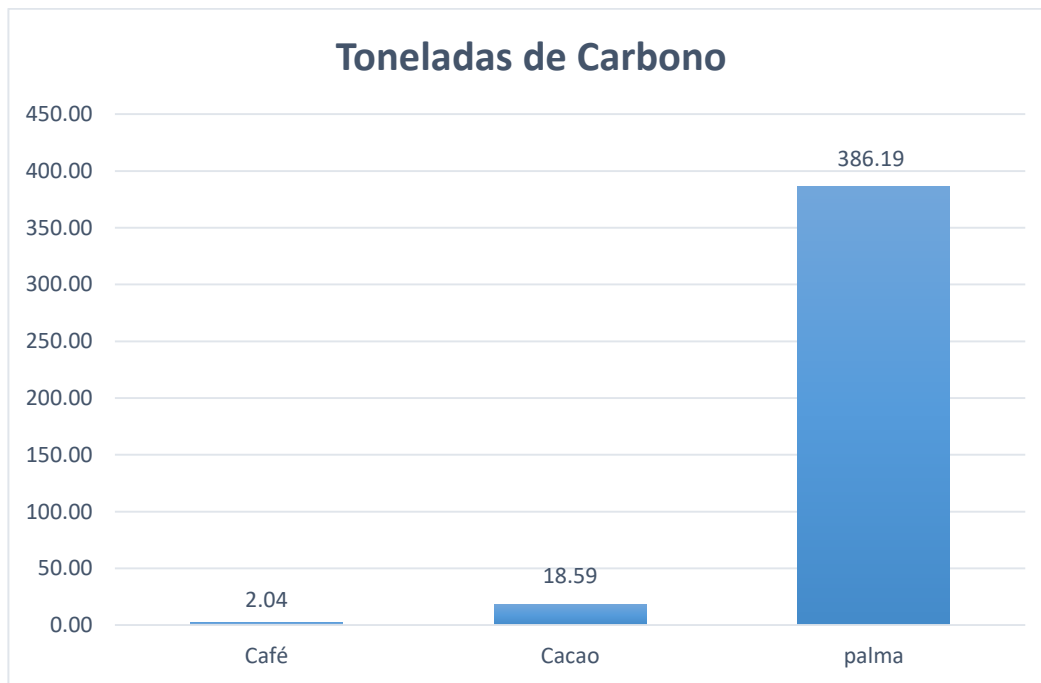
A continuación, tenemos una demostración de los datos obtenidos en campo transformados a biomasa en kilogramos por planta para posteriormente sacar un cálculo de cuantas toneladas de biomasa hay por hectárea, para posterior mente sacar el resultado, obteniendo la cantidad en toneladas por hectárea de carbono encontrado en la palma aceitera.

**Tabla 7***Análisis de conversión de biomasa a carbono acumulado en cacao*

PARCELA 01			
CÓDIGO	Biomasa (kg) Planta	Biomasa (tn) ha	Carbono (tn) ha
PALM_01	1631.20		
PALM_02	2596.50		
PALM_03	2241.90	888.88	400.00
PALM_04	2419.20		
TOTAL	8888.80		
PARCELA 02			
CÓDIGO	Biomasa (kg) Planta	Biomasa (tn) ha	Carbono (tn) ha
PALM_05	2025.20		
PALM_06	2498.00		
PALM_07	2330.55	905.625	407.53
PALM_08	2202.50		
TOTAL	9056.25		
PARCELA 03			
CÓDIGO	Biomasa (kg) Planta	Biomasa (tn) ha	Carbono (tn) ha
PALM_09	1828.20		
PALM_10	2113.85		
PALM_11	1936.55	790.38	355.67
PALM_12	2025.20		
TOTAL	7903.80		
PARCELA 04			
CODIGO	Biomasa (kg) Planta	Biomasa (tn) ha	Carbono (tn) ha
PALM_13	2113.85		
PALM_14	2176.89		
PALM_15	2261.60	847.90	381.56
PALM_16	1926.70		
TOTAL	8479.04		

*Fuente:* Hoja de registro sobre cultivos en la Provincia de Lamas.

### 3.2.4. Diferenciación de carbono acumulado de los tres cultivos perennes de mayor extensión en toneladas por hectárea.



**Figura 6.** Total de carbono acumulado en toneladas por hectárea

*Fuente:* Hoja de registro sobre cultivos en la Provincia de Lamas.

#### **Interpretación**

En dicho grafico claramente podemos observar que la palma aceitera tiene una gran diferencia significativa a diferencia de los otros dos cultivos que se mantienen en un nivel bajo de captura de carbono.

### **3.3. Correlación entre cultivos y cantidad de carbono que tienen acumulado por hectárea; desde la perspectiva de las muestras ingresadas a laboratorio.**

A continuación, tenemos una demostración de los datos obtenidos en laboratorio con las muestras recolectadas en campo, para posteriormente sacar un cálculo de cuantas toneladas de biomasa hay por hectárea, y así sacar el resultado, obteniendo la cantidad en toneladas por hectárea de carbono encontrado en la palma aceitera, cacao y café.

**Tabla 8***Resultados Obtenidos en Laboratorio*

<b>CULTIVO</b>	<b>TN/HA</b>	<b>% DE CARBNO</b>	<b>TN*C/HA</b>
<b>PALMA ACEITERA</b>	858.20	30.86	264.8396714
<b>CACAO</b>	41.31	22.74	9.394142853
<b>CAFÉ</b>	4.54	24.94	1.131938386

*Fuente:* Elaboración mediante resultados de laboratorio

**3.4. Comparación en porcentaje de carbono que tiene entre el resultado de laboratorio y los resultados obtenidos según la técnica de biomasa aérea encontrada.**

En la siguiente tabla demostramos cuanta es la diferencia del porcentaje de carbono que encontramos en la técnica de biomasa aérea y el porcentaje de carbono que en realidad contienen nuestras plantas según el laboratorio.

**Tabla 9***Comparación de resultados de Laboratorio con Resultados evaluados según técnica de biomasa aérea*

<b>CULTIVO</b>	<b>TN/HA</b>	<b>% DE CARBNO (LABORATORIO)</b>	<b>% DE CARBONO (TECNICA)</b>	<b>TN*C/HA (LABORATORIO)</b>	<b>TN*C/HA (TECNICA)</b>
<b>PALMA ACEITERA</b>	858.20	30.86	45.00	264.84	386.19
<b>CACAO</b>	41.31	22.74	45.00	9.39	18.59
<b>CAFÉ</b>	4.54	24.94	45.00	1.13	2.04

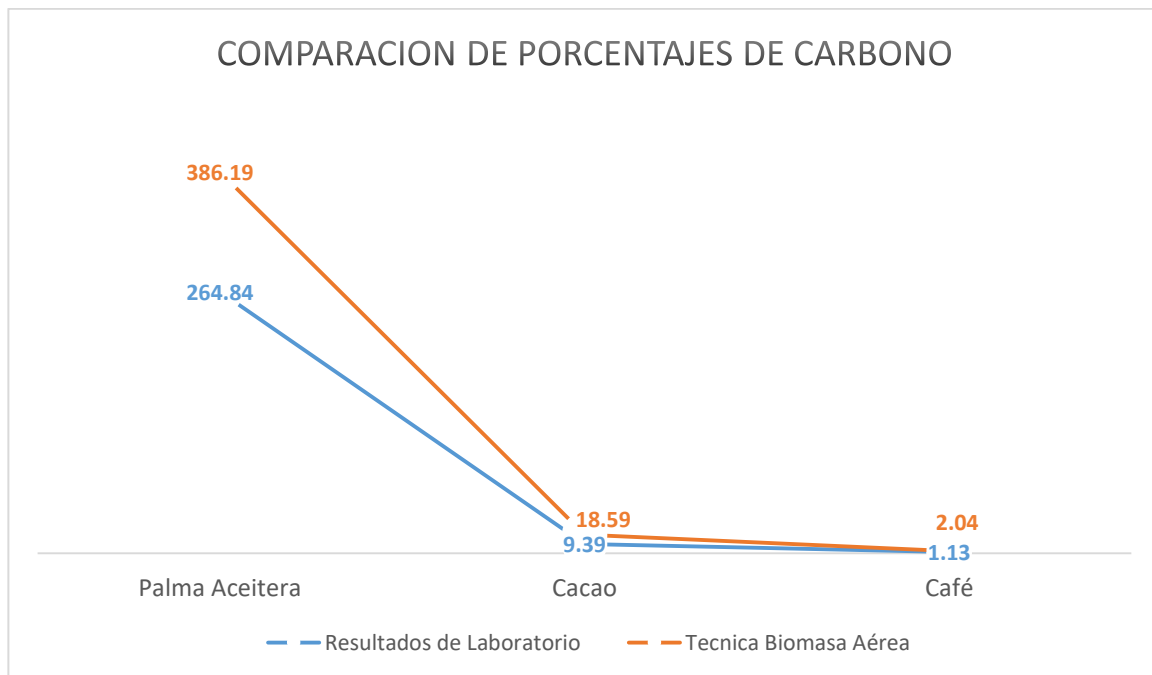
*Fuente:* Resultados de laboratorio y resultaos de la técnica utilizada.



### 3.4.1. Diferencia entre resultados obtenidos en laboratorio y resultados obtenidos con la técnica de biomasa aérea.

**Figura 7**

*Comparación de Carbono acumulado en una hectárea según resultados de laboratorio y datos encontrados en campo con técnica de biomasa aérea*



**Fuente:** Resultados de laboratorio y resultados de la técnica utilizada.

#### **Interpretación**

En dicho gráfico claramente podemos observar que las especies evaluadas en nuestra zona de la provincia de Lamas no contienen el 45% de carbono acumulado como en otras partes del mundo, sabiendo que la diferencia es mínima pero significativa.

#### IV. DISCUSIÓN

Entonces a partir de lo investigado se conoce que existen diversos cultivo perennes en la provincia de Lamas, de ellos tres son lo que abarcan mayor extensión: café, cacao y palma aceitera, sumando un total aproximado de 33990.6 ha y 5994664.914 toneladas de carbono acumulado entre estas especies, al considerar la extensión del cultivo, se puede notar que la acumulación de carbono que logran es de gran importancia por ende su efectividad en la disminución del Co y CO<sub>2</sub> es relativa, tal como lo menciona Gutierrez y Montoya en su trabajo *La huella de carbono como herramienta para lograr una producción sostenible en un cultivo ubicado en la Sabana de Bogota*, procedió a calcular el CO<sub>2</sub> de la vegetación de la zona de investigación, descubriendo que la extensión de cultivo trabajada con la transformación de las flores, no resultó suficiente para conseguir carbono neutro. A partir de ello propuso otras formas de producción más limpios a través de método scoring, intentando hacer mejores selecciones de acuerdo a los criterios establecidos.

Se obtuvo como resultados en la acumulación de carbono en especies perennes de mayor expansión en la provincia de Lamas, a los cultivos al café (*coffea*), cacao (*Theobroma cacao*) y palma aceitera (*Elaeis guinensis*), con extensiones de 12038 Ha, 6822 Ha y 15130.6 Ha respectivamente, evaluados a través de datos brindados por el MINAGRI.

La técnica de biomasa, utilizado por primera vez por VAN LAAR Y AKCA a partir de la primera mitad del siglo pasado, utilizando datos de diámetro a altura del pecho (DAP) y altura de la especie para encontrar la cantidad de carbono presente o acumulado en cultivos diversos, siendo así que se encontraron los valores en cada cultivo, la formula se acondiciona referente a ello, esto lo demuestran KHEFFINIR en su trabajo *Carbono almacenado en la biomasa aérea por gradiente altitudinal en plantaciones de café (coffea arabica) en el distrito de Hermilio Valdizan* con valores de 3.021 de carbono por hectárea en promedio. CONCHA, ALEGRE y POCOMUCHA en su investigación titulada: *Determinación de las reserva de carbono en biomasa aérea de sistemas agroforestales de theobroma cacao en el departamento de San Martín, Perú*, alcanzaron valores de 12,09 toneladas de

carbono a nivel de hectárea, en cultivos realizados en 3 años. LEBLANC, RUSSO, y CUEVA con su trabajo: *Fijación de carbono en palma aceitera en la región tropical húmeda de Costa Rica* donde se encontró valores de 332.95 toneladas de carbono acumulado en cultivos de tres años y medio por hectárea. Dichos valores tienen relación con lo encontrado en la investigación, teniendo valores de 2.04 toneladas de carbono acumulado por hectárea en café, 18.59 toneladas de carbono acumulado por hectárea en cacao y 386.19 toneladas de carbono acumuladas por hectárea de palma aceitera.

Tenemos catorce cultivos determinados por el Ministerio de Agricultura en la Provincia de Lamas de los cuales abarcamos los cultivos perennes con mayor expansión territorial utilizada de acuerdo a un estudio realizado por el MINAM desde el año 2002 tenemos que el cultivo perenne de mayor expansión es la palma aceitera en tanto tenemos que según FERRARO (2012) que menciona que así como San Martín, Loreto y Ucayali también son dos grandes potencias de la siembra de palma llegando a saber que es un cultivo de gran expansión dentro de varias regiones en nuestro país.

A través de los datos obtenidos en la prueba TUKEY tenemos que entre lo que son los cultivos de Café y Cacao no hay diferencia significativa o mucha diferencia entre la cantidad de carbono acumulado entre estas especies, mientras tanto si comparamos alguna de estas especies con la Palma Aceitera tenemos mucha significancia e diferencia de carbono acumulado por el área foliar, por la biomasa aérea de la especie y la expansión en territorio que abarca así como tenemos en el estudio de CASTILLA (2012), quien analiza la captura de carbono que alcanza el cultivo de palma, permitiendo determinar los reservorios más convenientes.

## V. CONCLUSIONES

- 5.1.** Se concluye aceptando la hipótesis alternativa, demostrando que la disminución de CO y CO<sub>2</sub> a través de acumulación de carbono en cultivos perennes de mayor expansión en la provincia de Lamas es efectivo, utilizando la técnica de biomasa aérea y análisis de laboratorio donde, luego de determinar tres especies que tienen mayor expansión, se conoció que dichos cultivos pueden acumular 2.04 toneladas de carbono por hectárea en café, 18.59 toneladas de carbono por hectárea en cacao y 386.19 toneladas de carbono por hectárea en palma aceitera, permitiendo disminuir el efecto invernadero.
- 5.2.** En la provincia de Lamas según estudios realizados por el MINAGRI, existen 14 cultivos de los cuales 10 de ellos son perennes, donde se determinó los de mayor expansión resultando ser tres de ellos: Café con un área total de 12038 hectáreas de cultivo, cacao con una extensión de 6822 hectáreas de cultivo y palma aceitera con un área masiva de 15130.6 hectáreas totales de cultivo hasta la actualidad, aproximadamente 33990.6 hectáreas en total.
- 5.3.** Mediante la técnica de biomasa aérea se estableció la acumulación de carbono en promedio de cada una de las plantas de mayor extensión, siendo así: 2.04 toneladas por hectárea en café, 18.59 toneladas por hectárea en cacao y 386.19 toneladas por hectárea en palma aceitera.
- 5.4.** A través del laboratorio se logró determinar el porcentaje de acumulación de carbono de cada cultivo de mayor extensión, siendo así: 24.94% de carbono en el total del peso del café, 22.74% de carbono acumulado en el total del peso del cacao y 30.86% de carbono total acumulado en peso de la palma aceitera, determinándose por ello que la especie de palma aceitera es la que mayor cantidad de carbono logra acumular.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- 6.1.** A las entidades vinculadas (MINAGRI, MINAM, etc.), que propicien el cultivo de especies que puedan mejorar las condiciones ambientales, como la reducción del carbono ambiental a través de la acumulación de carbono en las especies, mejorando en ese sentido el uso de las tierras agrícolas, brindando beneficios económicos al agricultor, beneficios ambientales al estado y beneficios sociales a la población en su conjunto.
- 6.2.** A los agricultores, que optimicen sus tierras de cultivo para el beneficio respectivo, considerando zonas de bosques con los que puedan generar ingresos o disminuir costos en capacitaciones gracias a los programas del estado como la retribución por servicios ecosistémicos, así como generar planes de mejora continua para la captación de carbono atmosférico.
- 6.3.** A la universidad, que continúe brindando el apoyo a los estudiantes para realizar investigaciones mediante convenios con instituciones que aporten en las investigaciones y generen mayor conocimiento en diversas temáticas. Asimismo, que el presente trabajo sea promovido con los estudiantes de la universidad pudiendo ser este el inicio de otras investigaciones con orientaciones distintas manteniendo el fin de la conservación ambiental.
- 6.4.** A los compañeros estudiantes, utilicen trabajos de investigación para mejorar los detalles, ampliar los conocimientos o generar proyectos innovadores donde apliquen las enseñanzas impartidas desde el inicio de la formación universitaria, manteniendo el objetivo de llegar a ser Ingenieros Ambientales, tal como el presente trabajo donde se evocan los esfuerzos para la conservación ambiental, utilizando situaciones presentes como es la agricultura y la expansión de tierras de cultivo, a favor de la atmósfera reduciendo las concentraciones de carbono a través de la acumulación del mismo en diversas especies.

## VII. REFERENCIAS

- VERHULST, Nele; FRANÇOIS, Isabelle y Govaerts, Bram. En su investigación titulada: “*Agricultura de conservación y captura de carbono en el suelo: Entre el mito y la realidad del agricultor*”. Programa (Agricultura de Conservación). México. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. 2015.
- ESPADA, José. “*Los árboles frutales como sumideros de CO2 desempeñan un importante servicio ambiental*”. Información técnica. (Servicio de Recursos Agrícolas). Aragón, España. Dirección General de Alimentación y Fomento Agroalimentario. 2013.
- PERIS, Begoña. “*Balance de CO2 de los principales cultivos agrícolas de la Comunidad Valenciana*”. Artículo. Valenciana, España. Universidad Politécnica de Valencia. 2015.
- QUITO, Kleber. “*Evaluación del volumen de captura de carbono en la chakra andina en tres pisos altitudinales en la parroquia San Miguel de Potros, Provincia de Cañar y su aporte al efecto Invernadero*”. Tesis (Título de Ingeniero ambiental). Cuenca, Ecuador. Universidad Politécnica Salesiana. 2018.
- PAULINO, Miriam. “*Evaluación de la captura de carbono en tres sistemas de producción de papa en zinacante, Estado de México*”. Tesis (Licenciada en Ciencias Ambientales). Toluca de Lerdo, Estado de México. Universidad Autónoma del Estado de México. 2013.
- LÓPEZ, Ana. “*Absorción de dióxido de carbono, elevadas presiones parciales, por disoluciones acuosas de mezclas binarias de alcanolaminas*”. Tesis (Obtención de grado de Doctor). Jaén, Perú. Universidad de Jaén. 2013.
- LÓPEZ, Germán. “*Valoración económica del servicio ambiental de captura de carbono en el fundo Violeta, Distrito de Tahuamanu – Madre de Dios*”. Tesis (Licenciado en Geografía y Medio Ambiente). Lima, Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú. 2015.
- JO, Cesar. “*Evaluación del porcentaje de carbono del Medicago sativa (Alfalfa tropical) en Zungarococha - Iquitos*”. Tesis (Título de Ingeniero en Gestión Ambiental) Iquitos, Perú. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. 2015.

- POCOMUCHA, Vicente y ALEGRE, Julio. “*La interacción de carbono almacenado en sistemas agroforestales de cacao (Theobroma cacao L.) en Huánuco, Perú*”. Estudio. Huánuco, Perú. Investigación y Amazonía. 2014.
- TIMOTEO, Karen; REMUZGO, John; VALDIVIA, Luis; SALES, Francisco; GARCÍA, Diego y ABANTO, Carlos. “*Estimación del carbono almacenado en tres sistemas agroforestales durante el primer año de instalación en el Departamento de Huánuco*”. Estudio. Huánuco, Perú. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. 2016.
- RAMIREZ, JASON. “*Determinación del potencial de captura de carbono en cultivos de Cacao, Palma aceitera y una especie forestal (Bolaina) en el área de influencia de la empresa Palmas del Shanusi S.A.; Ubicada en la Localidad de Pampa Hermosa- Yurimaguas*”. Tesis (Título profesional de Ingeniero Ambiental). Moyobamba, Perú. 2013.
- AÑAZCO, Cruz y SANJURJO, Crisel. “*El Cacao y la Captura del CO<sub>2</sub>*”. Estudio. (Trabajo de investigación) Tarapoto, Perú. Universidad Peruana Unión. 2016.
- FUENTES, Sandra y GARCÍA, Frank. “*Evaluación de la captura de carbono en las especies forestales manilkara sp. “quinilla” y myrcia sp. “rupiña”, en el Centro de Producción Investigación Pabloyacu, Moyobamba*”. Tesis (Título en Ingeniería Ambiental). Moyobamba, Perú. 2013.
- VALERA, Raisa. “*Determinación de la influencia de las condiciones climáticas en la captura de carbono en un sistema Theobroma sp “cacao” con sombra en Alto el Sol- Pachiza*”. Tesis (Título en Ingeniería Ambiental). Moyobamba, Perú. Universidad Nacional de San Martín. 2013.
- PERÉZ, Marco. “*Cuantificación de la reserva de carbono en la biomasa aérea en sistemas agroforestales de simarouba amara “marupa” y swietenia macrophylla “caoba” en Yurimaguas - Loreto*”. (Tesis de Maestría) Moyobamba, Perú. Universidad Nacional de San Martín. 2014.
- H. LEBLANC, R. RUSSO, J.J. CUEVA, E. SUBÍA. “*Fijación de carbono en Palma Aceitera en la Región tropical húmeda de Costa Rica*”. Tesis. (Título de Ingeniero en Gestión Ambiental) Limón, Costa Rica. Universidad HEARTH. 2006.

LIVIA, Kheffnir. “Carbono almacenado en la biomasa aérea por gradiente altitudinal en plantaciones de Café (coffea arabica) en el Distrito de Hermilio Valdizán”. Informe (Prácticas Pre Profesionales) Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 2014.



## **ANEXOS**

Título: “Efectividad en la disminución de CO - CO<sub>2</sub> a través de la acumulación de carbono con la técnica biomasa aérea de tres cultivos perennes de gran expansión en la provincia de Lamas - San Martín 2018”

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis		Técnica e Instrumentos
<p><b>Problema general</b> ¿Será efectiva la disminución de CO - CO<sub>2</sub> a través de la acumulación de carbono en cultivos perennes de mayor extensión en la provincia de Lamas?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demostrar la efectividad en la disminución de CO y CO<sub>2</sub> a través de acumulación de carbono en cultivos perennes de mayor expansión en la provincia de Lamas.</li> </ul> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los cultivos perennes de mayor expansión de la provincia de Lamas - región de San Martín.</li> <li>• Demostrar la acumulación de carbono a través de la técnica de Biomasa Aérea en tres cultivos perennes de mayor expansión.</li> <li>• Determinar el porcentaje de acumulación de carbono a través de técnicas de laboratorio para los tres cultivos perennes de mayor expansión en la provincia de Lamas.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>H<sub>0</sub> = La acumulación de carbono de los cultivos de gran expansión en la provincia de Lamas no es efectivo para la disminución de CO - CO<sub>2</sub> atmosférico.</p> <p>H<sub>1</sub>= Por lo menos uno de los cultivos perennes de mayor expansión en la provincia de Lamas es efectivo para la disminución de CO - CO<sub>2</sub> a través de la acumulación de carbono.</p>		<p><b>Técnica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ficha de recolección de Datos</li> </ul> <p><b>Instrumentos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ficha de Registro</li> </ul>
Diseño de investigación	Población y muestra	Variables y dimensiones		
<p>El diseño utilizado para responder al problema del estudio, es de carácter Descriptivo, se aplicó el diseño completamente aleatorizado, resultando la evaluación por mayor índice de absorción</p>	<p><b>Población</b> Cultivos perennes cosechados en la provincia de Lamas.</p> <p><b>Muestra</b> Corresponde a tres cultivos perennes seleccionados mediante los criterios técnicos y evaluación de la zona.</p>	<p><b>Variables</b></p> <p>Cultivos perennes de gran expansión, Provincia de Lamas</p>	<p><b>Dimensiones</b></p> <p>Social</p> <p>Económico</p> <p>Ambiental</p> <p>Social</p>	

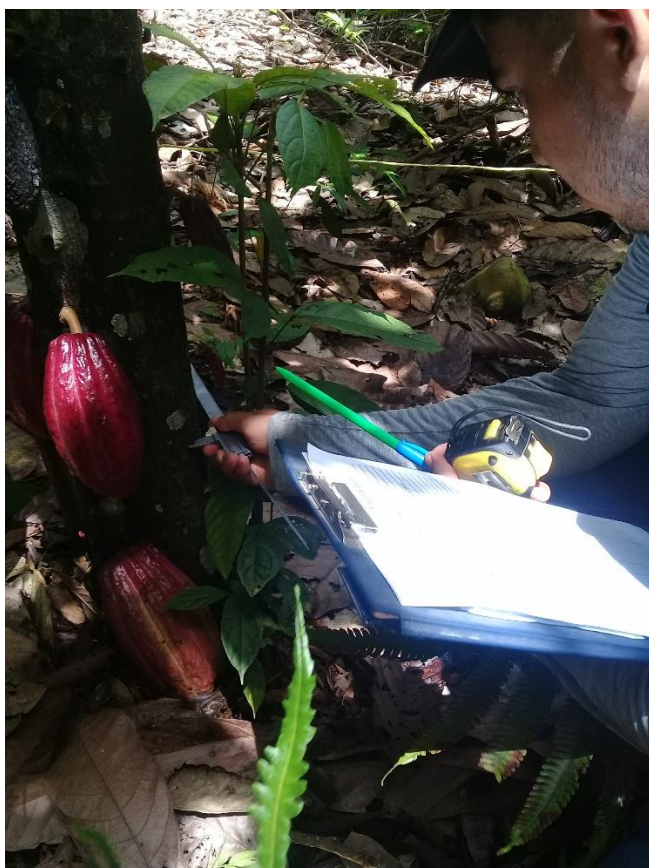
de carbono para los cultivos perennes de mayor expansión, que fueron manipulados de acuerdo a los objetivos de la investigación



Disminución de CO - CO <sub>2</sub> a través de la acumulación de carbono	Económico	
	Ambiental	

## Panel Fotográfico

**Fotografía N° 01:** Delimitación del área para la parcela del cultivo de cacao de 10 metros por 10 metros con toma de coordenadas UTM el centro poblado de Pamashto, Distrito de Lamas, Provincia de Lamas.



**Fotografía N° 02:** Toma de medida de diámetro utilizando un vernier a una altura de 30 centímetros del suelo según la metodología encontrada para plantas de cacao, aplicadas dentro de las parcelas delimitadas.

**Fotografía N° 03:** Medición de altura de los cultivos de Cacao dentro de las parcelas delimitadas dato que se utilizó en las fórmulas alométricas para encontrar la biomasa aérea.



**Fotografía N° 04:** Delimitación del área para la parcela del cultivo de café de 10 metros por 10 metros con toma de coordenadas UTM el centro poblado de Pamashto, Distrito de Lamas, Provincia de Lamas.

**Fotografía N° 05:** Toma de medida de diámetro utilizando un vernier a una altura de 15 centímetro del suelo según la metodología encontrada para plantas de cafe, aplicadas dentro de las parcelas delimitadas.



**Fotografía N° 06:** Medición de altura de los cultivos de Café dentro de las parcelas delimitadas dato que se utilizó en las fórmulas alométricas para encontrar la biomasa aérea.

**Fotografía N° 07:** Delimitación del área para la parcela del cultivo de Palma Aceitera de 10 metros por 10 metros con toma de coordenadas UTM el centro poblado de Alianza, Distrito de Caynarachi, Provincia de Lamas.



**Fotografía N° 08:** Medición de altura de los cultivos de Palma Aceitera dentro de las parcelas delimitadas dato que se utilizó en las fórmulas alométricas para encontrar la biomasa aérea.

**Fotografía N° 09:** Medición de la circunferencia de los cultivos de Palma Aceitera para posteriormente determinar el diámetro y así poder ser utilizadas en las fórmulas alométricas para determinar la cantidad de biomasa aérea en kilogramos que tiene dicho cultivo.



**Fotografía N° 10:** Toma de datos obtenidos en campo mediante la delimitación de las parcelas, la toma de diámetro y altura de los cultivos evaluados.





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES**



Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto  
Jr. Amorrarca Cdra. 3  
Ciudad Universitaria- Laboratorio de Suelos - FCA  
Morales - San Martín  
Telf.: 985800927 - 042521402  
Email: girbau1020@hotmail.com; cverde@unsm.edu.pe

**INFORME DE ENSAYO DETERMINACIÓN DE CARBONO N° 01-2018 - LSFCA-UNSM-T**

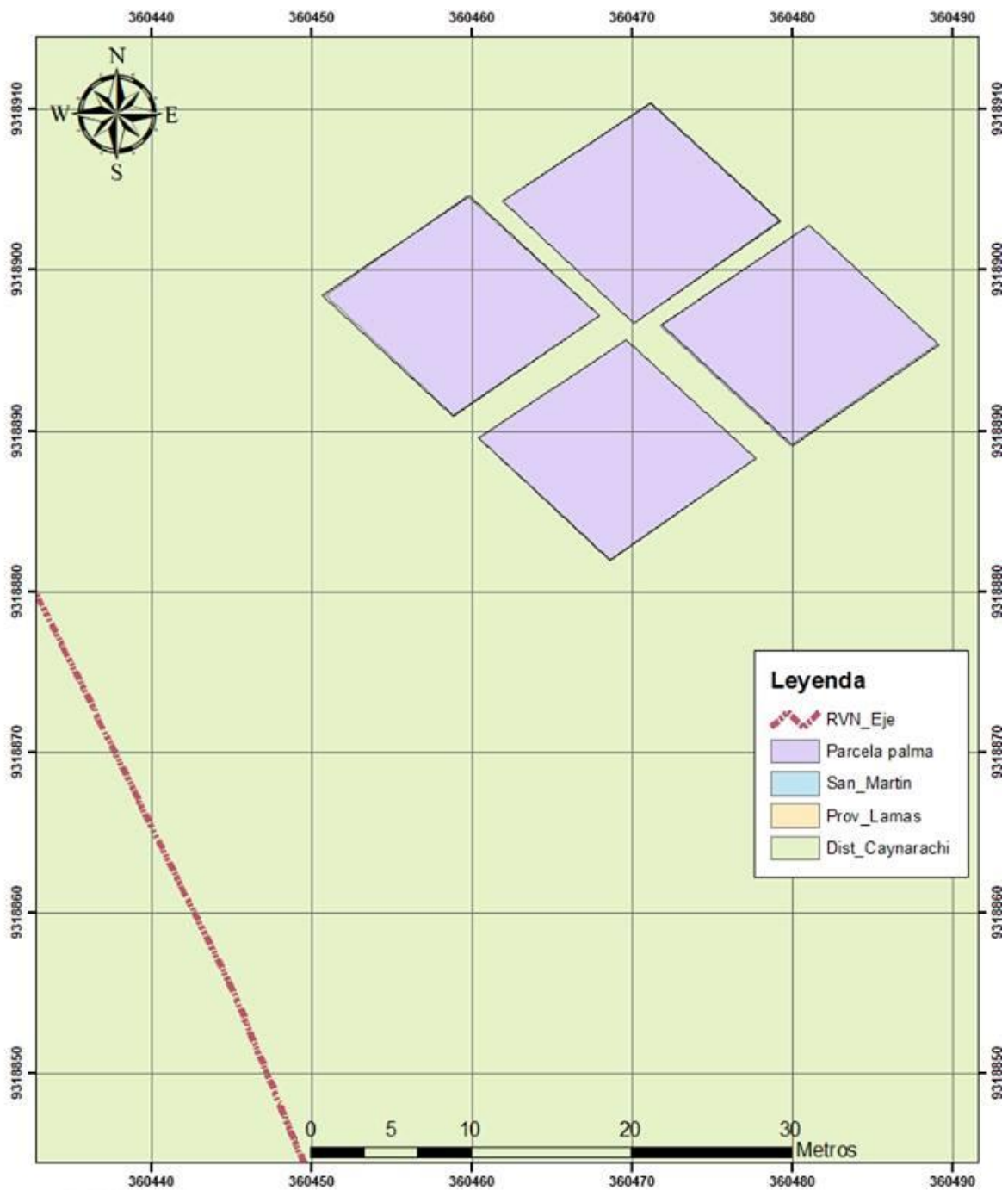
Cliente : WAGNER VALERA MELÉNDEZ  
Dirección : Tarapoto  
Producto : Hojas de Palma - Cacao - Café  
Cantidad de muestra : 1000 g Aprox.  
Presentación : Bolsa Plástica Rotulada  
Instrucciones de ensayo : Indicadas por el cliente  
Procedencia : Lamas/Pamashto (Café y Cacao) Lamas/Alianza (Palma)  
Fecha de ingreso : 12 -06 - 2018  
Fecha de reporte : 25 - 06 - 2018

Muestra	Procedencia	% N	% M.O	% C
Palma aceitera	Lamas/Alianza	2,66	53,20	30,86
Cacao	Lamas/Pamashto	1,96	39,20	22,74
Café		2,15	43,00	24,94

Morales, 25 de junio de 2018

  
Ing. Carlos Verde Girbau  
Lab. de Análisis de Suelos y Aguas  
UNSM - TARAPOTO  
Facultad de Ciencias Agrarias

## Mapa de Ubicación de las parcelas de Palma Aceitera.



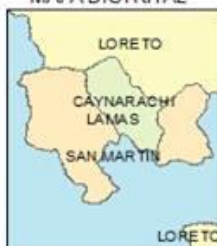
MAPA DEPARTAMENTAL




MAPA PROVINCIAL

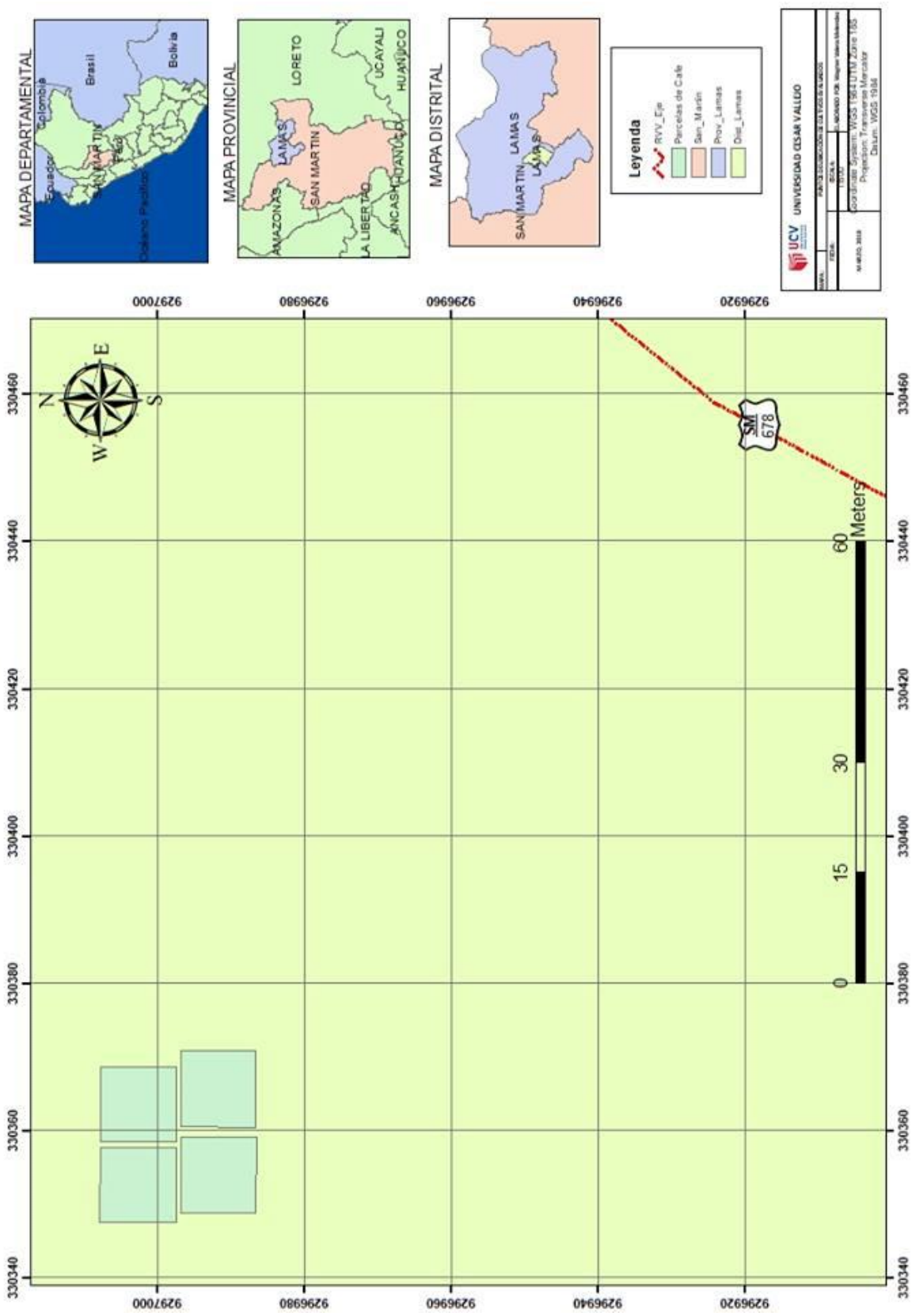


MAPA DISTRITAL

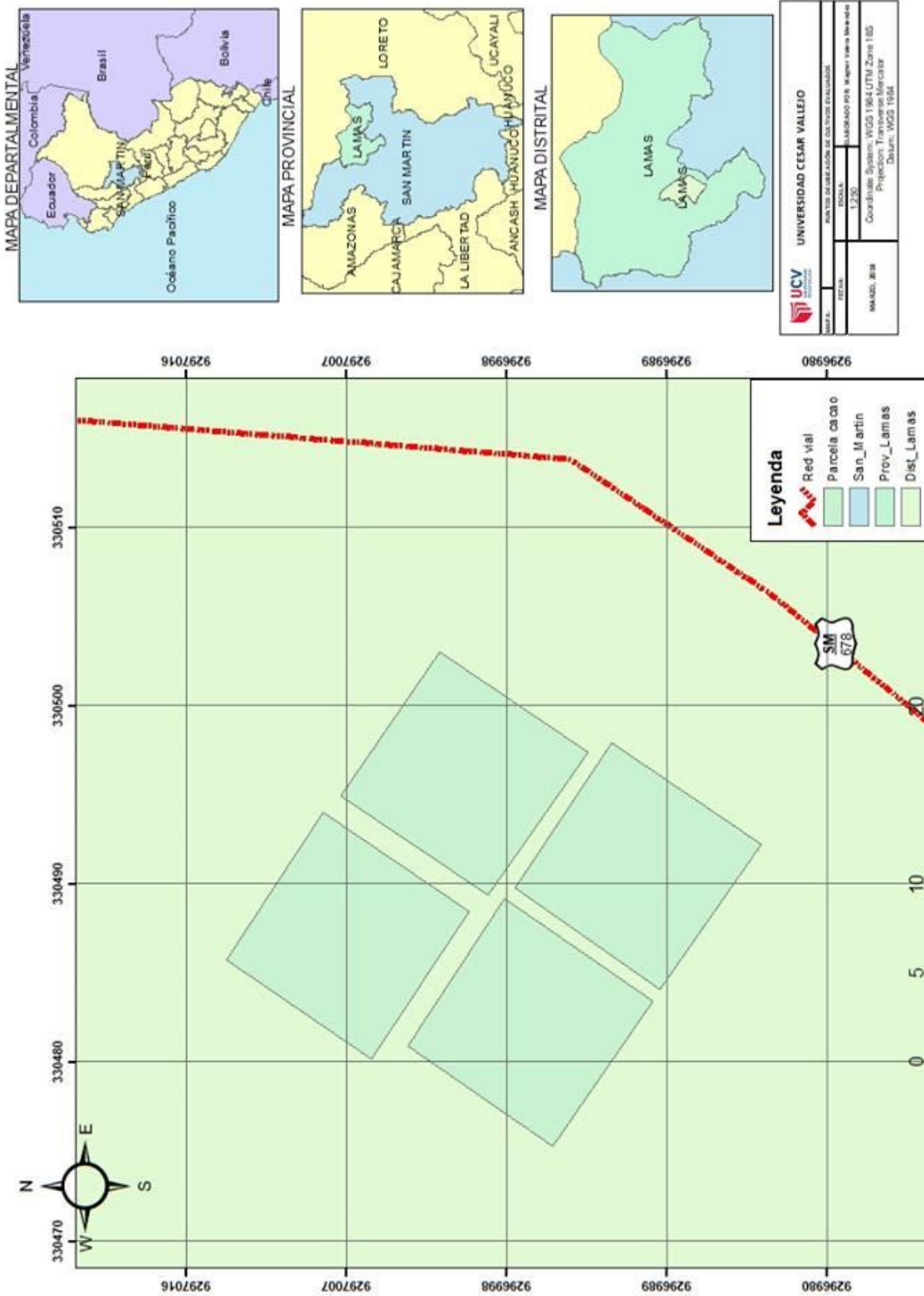


 <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>		PARTIDO DE UBICACION DE LAS YAS EN LAMAS	
		FECHA	ELABORADO POR
MARZO, 2018	1/300	Wagner Yáñez Meléndez	
Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 18S Projection: Transverse Mercator Datum: WGS 1984			

### Mapa de Ubicación de las parcelas de Café.



## Mapa de Ubicación de las parcelas de Cacao



Ficha de recolección de datos de la primera parcela de café.

Hoja de registro para determinación de carbono

P-01

Nombre del cultivo:	Café	Topografía:	
Área total del cultivo:		Tamaño de parcela muestral:	10x10=100m <sup>2</sup>
Edad del cultivo:	4 años	Tipo de suelo:	
Tipo de uso de suelos:	Agrícola	Fertilización:	Abono Orgánico

Código de Especie	Diámetro	Altura	Ubicación de especies	
			Este	Norte
CAFE-01	3.3	2.12	0330356	9296998
CAFE-02	4.9	1.81	0330354	9296998
CAFE-03	3.4	1.54	0330352	9296998
CAFE-04	2.6	2.20	0330349	9296998
CAFE-05	2.2	1.47	0330348	9296998
CAFE-06	2.4	1.41	0330356	9297000
CAFE-07	2.2	2.31	0330354	9297000
CAFE-08	4.2	1.52	0330352	9297000
CAFE-09	4.5	2.34	0330349	9297000
CAFE-10	2.8	2.12	0330356	9297002
CAFE-11	4.3	1.41	0330354	9297002
CAFE-12	2.4	1.58	0330352	9297002
CAFE-13	4.2	2.34	0330350	9297002
CAFE-14	2.2	2.18	0330348	9297002
CAFE-15	4.2	2.21	0330356	9297004
CAFE-16	3.4	1.38	0330354	9297004
CAFE-17	3.2	1.39	0330352	9297004
CAFE-18	2.2	1.92	0330350	9297004
CAFE-19	2.3	2.42	0330348	9297004
CAFE-20	2.4	2.44	0330356	9297006
CAFE-21	2.3	2.23	0330354	9297006
CAFE-22	4.5	2.34	0330352	9297006
CAFE-23	3.5	1.64	0330350	9297006
CAFE-24	4.10	2.33	0330348	9297006



### Ficha de recolección de datos de la primera parcela de Palma Aceitera.

#### Hoja de registro para determinación de carbono

P-01

Nombre del cultivo:	Palma Aceitera	Topografía:	
Área total del cultivo:		Tamaño de parcela muestral:	10x10 = 100m <sup>2</sup>
Edad del cultivo:	4 años	Tipo de suelo:	
Tipo de uso de suelos:	Agrícola	Fertilización:	Abono Orgánico

Código de Especie	Diámetro	Altura	Ubicación de especies	
			Este	Norte
PALM-01	79.0	4.60	0360463	9318904
PALM-02	97.0	9.50	0360471	9318908
PALM-03	71.0	7.70	0360470	9318898
PALM-04	88.0	8.60	0360477	9318903

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: RUIZ HUIJALAR JUAN LUIS  
 Institución donde labora : UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN  
 Especialidad : DOCENTE  
 Instrumento de evaluación : HOJA DE REGISTRO  
 Autor (s) del instrumento (s): VOLERA MARGARITA VIVIANER

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable:					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable:					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						50

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

Aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 50

Tarapoto 04 de Diciembre de 2017

  
 .....  
 Ing. MSc. Juan Luis Ruiz Aguilar  
 CIP 89759

Sello personal y firma



**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Paz Urrelo Jorge Luis  
 Institución donde labora : UCV  
 Especialidad : DOCENTE  
 Instrumento de evaluación : HOJA DE REGISTRO  
 Autor (s) del instrumento (s): \_\_\_\_\_

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	INDICADORES				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable; en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable; de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<b>48</b>

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 48

Tarapoto 05 de Diciembre de 2017


Sello personal y firma

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**
**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Torres Delgado Fray  
 Institución donde labora : Autoridad Nacional del Agua  
 Especialidad : \_\_\_\_\_  
 Instrumento de evaluación : Hoja de registro  
 Autor (s) del instrumento (s): Wagner Valera Meléndez

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**
**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable:					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable:					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						46

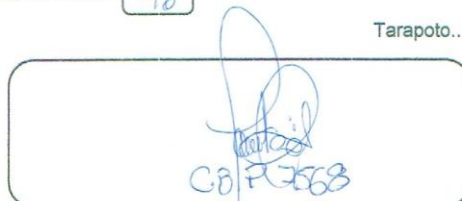
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**PROMEDIO DE VALORACIÓN:** 46

Tarapoto..... de Diciembre de 2017



C.B. F. 2568

Sello personal y firma

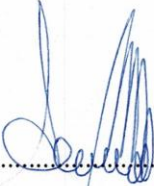
 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD          DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02
		Versión : 10
		Fecha : 02-12-2019
		Página : 1 de 1

Yo, Mg. Tania Arévalo Lazo, docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo filial Tarapoto, revisor (a) de la tesis titulada:

"Efectividad en la disminución de CO - CO2 a través de la acumulación de carbono con la técnica biomasa aérea de tres cultivos perennes de gran expansión en la provincia de Lamas - San Martín 2018", del (de la) estudiante Wagner Valera Meléndez, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 10% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 02 de Diciembre de 2019



Firma

Mg. Tania Arévalo Lazo

DNI: 44086934.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**

\*Efectividad en la disminución de CO<sub>2</sub> a través de la acumulación de carbono con la técnica biomasa aérea de tres cultivos perennes de gran expansión en la provincia de Ica - San Martín 2018\*

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

**AUTOR:**  
Wagner Vaiera Meléndez

**ASESOR:**  
Ing. M.Sc. Daniel Enrique Sánchez Laurel

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  
Calidad y gestión de los recursos naturales.

Resumen de coincidencias

10 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias	Porcentaje
1 Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	3 %
2 Entregado a GIMNASIO... Trabajo del estudiante	1 %
3 www.huntoffice.ie Fuente de Internet	1 %
4 repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
5 Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
6 repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
7 www.hydraligne.fr Fuente de Internet	<1 %
8 alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1 %

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE          TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL          UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 02-12-2019 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo Wagner Valera Meléndez, identificado con DNI N° 71302264, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, autorizo ( X ) , No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Efectividad en la disminución de CO - CO2 a través de la acumulación de carbono con la técnica biomasa aérea de tres cultivos perennes de gran expansión en la provincia de Lamas - San Martín 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

  
 \_\_\_\_\_  
 Wagner Valera Meléndez  
 DNI: 71302264

FECHA: 02 de Diciembre del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**AUTORIZO DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE  
INVESTIGACIÓN.**

**CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO  
DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL:**

Mg. Tania Arévalo Lazo

**A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:**

Wagner Valera Meléndez

**INFORME TITULADO:**

“EFECTIVIDAD EN LA DISMINUCIÓN DE CO - CO<sub>2</sub> A TRAVÉS DE LA  
ACUMULACIÓN DE CARBONO CON LA TÉCNICA BIOMASA AÉREA DE TRES  
CULTIVOS PERENNES DE GRAN EXPANSIÓN EN LA PROVINCIA DE LAMAS - SAN  
MARTÍN 2018”

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

Ingeniero Ambiental

**SUSTENTADO EN FECHA:** 16 de Julio del 2018

**NOTA O MENCIÓN:** 11

