



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

AMBIENTAL

“Aprovechamiento de la pulpa del café (*Coffea arábica L*) para incrementar la materia orgánica de los suelos del distrito de San Ignacio”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Ludeña Quinde, Geiner (ORCID: 0000-0002-1869-7163)

Saavedra Huamán, Reinerio (ORCID: 0000-0003-3897-7389)

ASESOR:

Dr. Caján Alcántara, John William (ORCID: 0000-0003-2509-9927)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

CHICLAYO – PERÚ

2020

Dedicatoria

A Dios, por permitirnos llegar a la meta anhelada de superación y permitirnos gozar de una buena salud por su infinito amor y bondad.

A nuestra amada familia por haber sido nuestro apoyo a lo largo de toda nuestra carrera universitaria y a lo largo de mi vida. A todas las personas especiales que nos acompañaron en esta etapa, aportando a nuestra formación tanto profesional y como ser humano.

Geiner y Reinerio

Agradecimiento

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a nuestros padres: Tomás y Antonia; así como a Carmelino y Flor, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

Agradecemos a nuestros docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería ambiental de la Universidad Cesar Vallejo, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial, al Ing. John Willian Caján Alcántara y a la Ing. Betty Esperanza Flores Mino, tutores de nuestro proyecto de investigación quienes han guiado con su paciencia el desarrollo de la investigación.

Geiner y Reinerio

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA	9
3.1. Tipo y diseño de investigación	9
3.2. Variables y operacionalización.....	9
3.3. Población y muestra.....	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	11
3.5. Procedimientos	12
3.6. Método de análisis de datos.....	13
3.7. Aspectos éticos.....	13
IV. RESULTADOS.....	14
V. DISCUSIÓN.....	21
VI. CONCLUSIONES.....	23
VII. RECOMENDACIONES	24
REFERENCIAS	25
ANEXOS.....	27

Índice de tablas

Tabla 1: <i>Operacionalización de variables</i>	10
Tabla 2: <i>Comparativos de niveles de materia orgánica de los tratamientos en base al estado inicial de aplicación de pulpa de café</i>	14
Tabla 3: <i>Comparativos de niveles de nitrógeno (N) de los tratamientos en base al estado inicial de aplicación de pulpa de café.</i>	15
Tabla 4: <i>Comparativos de niveles de pH de los tratamientos en base al estado inicial de aplicación de la pulpa de café.</i>	16
Tabla 5: <i>Comparativos de niveles de potasio (K) de los tratamientos en base al estado inicial de aplicación de pulpa de café</i>	17
Tabla 6: <i>Comparativos de niveles de fosforo (P) de los tratamientos en base al estado inicial de aplicación de pulpa de café.</i>	18
Tabla 7: <i>Comparativos de niveles de conductividad eléctrica (C.E) de los tratamientos en base al estado inicial de aplicación de pulpa de café.</i>	19
Tabla 8: <i>Comparativos de niveles del carbono de los tratamientos en base al estado inicial de aplicación de pulpa de café.</i>	20

Índice de figuras

<i>Figura 1:</i> Nivel porcentual de materia orgánica	14
<i>Figura 2:</i> Promedios de nitrógeno antes y después de los tratamientos.....	15
<i>Figura 3:</i> Promedios de pH antes y después de los tratamientos de pulpa de café.	16
<i>Figura 4:</i> Promedios de potasio (K) antes y después de los tratamientos	17
<i>Figura 5:</i> Promedios de fósforo (P) antes y después de los tratamientos	18
<i>Figura 6:</i> Promedios de conductividad eléctrica antes y después de los tratamientos.	19
<i>Figura 7:</i> Promedios de Carbono antes y después de los tratamientos	20

Resumen

La presente investigación titulada: “Aprovechamiento de la pulpa del café (*Coffea arabica L*) para incrementar la materia orgánica de los suelos del distrito de San Ignacio” surge por la inadecuada disposición de la pulpa, ya que generalmente es arrojada a las fuentes hídricas o abandonadas a cielo abierto luego de procesar la cereza para la obtención de la semilla. En virtud a ello evaluamos el aprovechamiento de la pulpa de café mediante la aplicación de dos tratamientos; Se evaluó niveles de Materia Orgánica y otros elementos a los 112 días de la aplicación de la pulpa fresca y a los 58 días de la aplicación de Pulpa Tratada). Encontrándose que la pulpa de café en ambos tratamientos incrementa los niveles de materia orgánica en un 29% y 59% con respecto al nivel inicial y un incremento de materia orgánica del 16% y 23% con respecto al tratamiento testigo, de igual manera se incrementaron en diferentes niveles los otros componentes tales como pH de suelo, Nitrógeno, Fosforo, Potasio, Conductividad Eléctrica y Carbono. Con ello se evidencia las ventajas para el uso de la pulpa de café, que contribuye a minimizar la contaminación ambiental por el mal uso de este subproducto.

Palabras clave: Pulpa de café, materia orgánica, suelos, pulpa tratada.

Abstract

The present investigation entitled: "Use of coffee pulp (*Coffea arabica* L) to increase the organic matter of the soils of the San Ignacio district" arises from the inadequate disposition of the pulp, since it is generally thrown into water sources or Abandoned in the open after processing the cherry to obtain the seed. By virtue of this, we evaluate the use of the coffee pulp by applying two treatments; Levels of Organic Matter and other elements were evaluated at 112 days after the application of the fresh pulp and at 58 days after the application of Treated Pulp). Finding that the coffee pulp in both treatments increases the levels of organic matter by 29% and 59% with respect to the initial level and an increase in organic matter of 16% and 23% with respect to the control treatment, in the same way they increased at different levels the other components such as soil pH, Nitrogen, Phosphorus, Potassium, Electrical Conductivity and Carbon. This shows the advantages for the use of coffee pulp, which contributes to minimizing environmental contamination due to the misuse of this by-product.

Keywords: Coffee Pulp, Organic Matter, Soils, Treated Pulp

I. INTRODUCCIÓN

La producción cafetalera a nivel mundial ha logrado un sitio importante en la economía de los países productores, por la gran aceptación en el mercado y porque su siembra, cultivo y cosecha permite generar puestos de trabajo a los agricultores de las zonas productoras. Además, el consumo mundial de café es un mercado en pleno crecimiento, lo cual lo hace una actividad atractiva para los agricultores.

En las zonas productoras de café, se aprovecha el 60% del grano y el restante del producto es pulpa que muy poco se usan en el aspecto industrial. (Revista Lon Colombia 2017). La pulpa extraída del café se utiliza como abono orgánico para mejorar los suelos en humus. Teniendo al K, Ca y P como elementos químicos con mayor concentración en la pulpa que en los mismos granos, además de contener Mg, S, Fe y B. Estos nutrientes se liberan paulatinamente al ser utilizados como abono orgánico. (PASOLAC)

En el Perú se viene incorporando el humus de lombriz que proceden de la pulpa de café con un 20%, en la cual se convierte en uno de los complementos de abonos para la producción de diversos plantones de café. La dosis creciente de abono orgánico incrementa hasta un 40% de su altura, el diámetro de la planta, cantidad de hojas, nudos, raíz y en toda la planta, además a la pulpa de café ya se están combinando con otros elementos orgánicos para reemplazar a los químicos que perjudican a los suelos y mejoran las condiciones agrícolas de los suelos.

En la provincia de San Ignacio, los agricultores están utilizando la pulpa de café como abono para los cultivos de la zona de una manera empírica, no tienen asesoramiento técnico especializado para reutilizar este abono orgánico; mientras que un considerable porcentaje de productores utilizan abonos químicos, aun conociendo las implicancias que trae su uso por la contaminación de los suelos y el agua lo que perjudica notablemente la economía de los agricultores. En la presente tesis se formuló la siguiente interrogante:

¿De qué manera la utilización de la pulpa del café (*Coffea arábica*) permite incrementar la materia orgánica de los suelos agrícolas en el distrito de San Ignacio?

Sobre la Hipótesis en la presente investigación se tiene a:

Ha: Si se utiliza la pulpa del café (*Coffea arábica*) entonces se incrementará en materia orgánica los suelos del distrito de San Ignacio.

H₀: Si se utiliza la pulpa del café (*Coffea arábica*) de manera deficiente entonces no se incrementará en materia orgánica los suelos del distrito de San Ignacio.

- De acuerdo a la problemática se planteó el objetivo general de la siguiente manera: Determinar que mediante la utilización de la pulpa del café (*Coffea arábica*) se logra incrementar la materia orgánica de los suelos agrícolas en el distrito de San Ignacio.

Del objetivo general se desgrega los objetivos específicos:

- Analizar la materia orgánica de los suelos agrícolas del distrito de San Ignacio en porcentaje antes de la aplicación de la pulpa de café.
- Identificar el tiempo y volumen de conversión de pulpa fresca a pulpa tratada (compostada).
- Analizar el porcentaje de materia orgánica en el suelo, después de la aplicación de los tratamientos de pulpa de café.
- Evaluar los niveles de materia orgánica en el suelo, después de la aplicación de los tratamientos de pulpa de café.

II. MARCO TEÓRICO

MORENO Y ROMERO (2016) en su tesis evaluó nuevos métodos para transformar la pulpa de café en abono orgánico, llegando a la conclusión: En las zonas cafeteras, se generan muchos subproductos contaminantes para los recursos hídricos, ocasionando así muchos problemas ambientales que repercuten en la contaminación del suelo y el agua. Razón por la cual se debe aprovechar la pulpa de café como fuente nutricional de los terrenos, permitiendo buen rendimiento del proceso y la calidad nutricional del subproducto como fertilizante final.

FRANCO L (2018) en su tesis evaluó el enriquecimiento de compost de pulpa de café con mucílago; para lo cual se utilizó un diseño de arreglo bi factorial con 5 dosis de mucilago y 5 intervalos de volteo, repetidos 4 veces: la unidad experimental es un cajón de madera con 25 kilos de pulpa de café y las dosis de mucilago de café, según el tratamiento. El análisis de la información mostro, que el peso y conversión de pulpa, son directamente proporcional, a mayor dosis de mucilago, mayor cantidad de materia orgánica y mayor peso. La variable carga nutricional de macronutrientes presentes en el material orgánico, el tratamiento con 14 días de intervalo y 250 de dosis de mucilago presenta mejores resultados de Nitrógeno, y no existe diferencia significativa en el caso del Fosforo y el Potasio.

La variable valor nutricional del análisis de material orgánico, no muestra diferencia significativa en N, P, Mg, Cu y Mn; mostrando que K, Ca, la dosis de 300 litros de mucilago presenta mejores resultados, y el Fe, el tratamiento con 28 días de intervalo y 350 litros/tonelada de mucilago fue el mejor. Los subproductos del café, generados por un beneficio, y su aprovechamiento en la producción de abonos orgánicos, mantienen una cultura ecológica, debido a que se evita la descarga de mucílago y pulpa de café, en lugar de que puedan producir daño al ecosistema, contribuyendo con el entorno, tanto suelo, agua y plantas.

BALLADARES, D. Y CALERO, J. (2018) desarrolló su investigación en Nicaragua con el título: “Efecto de la sombra y fertilización sobre el crecimiento, estructura productiva, rendimiento y calidad del café”; llegando a la conclusión: “El sistema de café con sombra y fertilizante, mostró más altura de plantas de café en el periodo del proyecto. En los 4 meses de iniciado el muestreo, el diámetro del tallo fue mayor

a pleno sol y en los muestreos restantes tuvo mayor diámetro el sistema café con sombre y fertilizante.

En el Perú, ROJAS J. (2016) en su tesis “producción del hongo comestible *Pleurotus Ostreatus* en pulpa de café” refiere que sobre los desechos orgánicos conocido como pulpa de café, que es generado en las plantas de despulpado de las fincas cafetaleras donde es desperdiciado en gran cantidad arrojándolo a quebradas, ríos o directamente al suelo, y como una medida de solución a este problema se propuso la alternativa de utilizarlo como sustrato para la producción de hongos comestibles de la especie *Pleurotus ostreatus* aplicando una tecnología eficiente y sencilla, obteniendo muy buenos resultados con rendimientos alrededor de 50 por ciento.

En el contexto Regional, ADRIANZEN C. (2018) en su tesis “determinación de la capacidad antioxidante y polifenoles totales de la cascara y mucílago de la especie *Coffea arábica* l y sus posibles usos, San Ignacio”, trabajó con dos muestras (cáscara y mucílago de café) a las cuales se le realizó análisis fisicoquímicos (Brix, pH y humedad); para la extracción de antioxidantes de ambas muestras frescas se emplearon dos solventes (metanol y Yonque), la extracción de antioxidantes de la cáscara seca se utilizó una solución de Metanol- Acetona. En cuanto a la determinación de capacidad antioxidante se emplearon dos métodos (DPPH y ORAC) y la determinación de polifenoles se realizó mediante el Método de Polifenoles totales por reactivo de Folin-Ciocalteu.

TORRES, A. (2016) investigó el análisis de la cadena productiva del café y las estrategias de mejora en la provincia de San Ignacio; llegando a la conclusión: “El café de San Ignacio tiene ventajas comparativas y competitivas que evidencian un alto potencial para mejorar el posicionamiento del café peruano en el mercado convencional internacional y competir en el mercado de café especiales”. También concluyen que los productores cafetaleros de San Ignacio orientan su atención en las oportunidades de financiar la producción de café teniendo en cuenta la calidad del producto desde el nivel de fina hasta la puesta al mercado.

Para dar sustento científico a la presente investigación se seleccionó las siguientes teorías relacionadas al tema:

Con respecto a la historia y evaluación del café en el mundo, Figueroa, Pérez y Godines (2008) refiere: “el café exactamente no se puede precisar su origen, pero si podemos tener algunas referencias en la cual hoy en día es uno de las bebidas más consumida en el mundo actual”. Siendo una de las teorías que el café que se origina en el continente africano llegando a expandirse por todo el mundo, siendo en América Latina donde se asienta notablemente la siembra y producción, además es uno de los productos más sostenible en la sociedad del continente americano.

Con respecto a la estructura del fruto del café, se caracteriza por tener un fruto al sacarlo de la cascara se obtiene dos pepas que por lo general está compuesta de una sustancia dulce y pegajosa es así que muchos de las personas realizan pruebas comestibles por ser dulce y agradable. “El fruto del cafeto está compuesto por el pericarpio (pulpa de café), el mesocarpio mucílago de café, el endocarpio y el endospermo. Romero y Moreno (2016, P. 31)

El café hoy en día se utiliza todos sus componentes, en la mayoría se obtiene como esencia para el consumo directo de las personas, además se estima que nuestro país tiene el café orgánico más caro en el mundo por su calidad aromática. El lavado del café se realiza generalmente cuando esta fermentado de forma natural después de haberse despulpado, considerando que cuando se lava el café también se selecciona, esta práctica se realiza con el fin de remover definitivamente el mucílago fermentado de los granos, en esta etapa es donde se utiliza el agua para el proceso, considerando aspectos fundamentales para asegurar la cantidad y la calidad.

ROMERO y MORENO (2016, p. 36) menciona que: Con lo que respecta a la cantidad de agua a utilizar, se debe tener en cuenta el menor volumen específico, los tanques tina, con bordes al interior redondeados permiten el uso de 4,17 litros de agua/kg de café pergamino seco, repartidos en cuatro enjuagues, cubriendo la masa de café (sobre pasando unos 3 cm de su superficie con agua limpia), esta acción permite remover y clasificar los granos de mala calidad (pasilla). Sí se

disponen adecuadamente estas mieles y se despulpa el café sin utilizar agua se logra controlar el 85% de la contaminación potencial.

La pulpa o cacota, según Montilla (2006), citado por Romero y Moreno (2016, p. 37) “La cacota es la primera utilidad del café que se consigue en la fase de despulpado y constituye, en base húmeda, en entorno del 43,58% del peso del fruto fresco”. Al despulpar el café, los residuos por lo general van a las corrientes de agua o a los terrenos agrícolas generando una gran cantidad de carga contaminante, dejando de aprovechar su materia orgánica (humus) para los diferentes cultivos.

Con respecto al despulpado del café Según Romero y Moreno (2016, p. 34) “Es la primera etapa del beneficio fresco donde el fruto transita por una transformación, dejando libres de pulpa o cascara”. El despulpado del café en producciones extensas se ejecuta utilizando máquinas despulpadoras de mucha utilidad para el productor, sin embargo, existen zonas donde aún no se cuenta con estas tecnologías, haciéndolas en lugares inapropiados afectando así a las corrientes de aguas cercanas y esto a las pequeñas quebradas, trayendo como consecuencia aguas contaminadas que posteriormente son consumidas por la población.

Sobre el manejo de la pulpa de café, MORENO y ROMERO (2016, p. 40) indica que: “los productores podrán hacer un aprovechamiento más integral de los subproductos, uno de estos usos, es a través de la utilización de la pulpa de café para la producción de abono orgánico”. Como es de conocimiento nacional, el café constituye un medio sostenible para las familias productoras de café, es así que se está reutilizando en forma responsable la materia orgánica de tal manera que se logre obtener de mejor calidad y con ello garantizar el mejor sabor para los paladares de los consumidores.

Sobre el mucilago, ROMERO y MORENO (2016, P. 34) lo conceptualiza como: “una membrana pegajosa con sabor dulce al momento que el fruto es despulpado, la misma que se encuentra pegada al endocarpio o pergamino.

Los mismos autores refieren que: “La fermentación es un proceso bioquímico de una duración aproximada de 10 a 18 horas el cual permite que el mucílago del café, transcurrido este tiempo, se disuelva en agua” (ROMEERO y MORENO, 2016, p. 35). Durante el proceso de fermentación se realiza al mucilago y no al grano por lo cual no se modifica la calidad del café y por lo tanto la bebida no tiene defectos, de esto la importancia de no realizar una sobre fermentación para conservar su calidad.

El desmucilaginado mecánico se da por acción mecánica, a través del uso de agitadores de alta velocidad, puede ser removido el mucilago del café pergamino; los fluidos, mucílago más el agua adicionada y las partículas provenientes de la pulpa presente en el café despulpado, restos de granos (inmaduros, atacados por la broca, etc.) y otras impurezas, dan origen a suspensiones altamente pseudoplásticas. Oliveros citado por Roa et al (1999) explica como su viscosidad se reduce notoriamente cuando la tasa de deformación a la que se somete se incrementa. (ROMERO y MORENO, 2016, p. 36)

También se puede determinar subproductos y aguas residuales del café. Estos subproductos tienen múltiples beneficios ya que nos permite industrializar y obtener algunos componentes que generan ingresos a los agricultores, pero en nuestra localidad hace falta de capacitaciones permanente de especialistas para obtener buenos resultados con dichos subproductos.

La contaminación del agua por subproductos del beneficio del café se está propagando a nivel mundial por el uso irracional de diferentes componentes químicos, uno de ellos es el despulpado de café en la cual son arrojados a la corriente de agua, de esta manera contaminan los suelos y subsuelos de los terrenos agrícolas. (ROMERO Y MORENO, 2016, p. 38).

Proceso de compostaje y los indicadores de madure según Díaz O. (2017, p. 7) Es así que para obtener el compost de la materia orgánica se debe de dejar varios días en proceso de descomposición teniendo en cuenta una determinada temperatura y humedad adecuada para realizar dicho proceso.

El suelo según INGA y GARCÍA (2008). “es la parte superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa, que proviene de la desintegración o alteración física y química de las rocas y de los residuos de las actividades de seres vivos que se asientan sobre ella”.

Así mismo INGA y GARCÍA (2008) “Los componentes de los suelos se pueden clasificar en Inorgánicos y Orgánicos. Debemos de considerar que uno de los componentes orgánicos de los suelos es la materia orgánica, encontrándose en las capas superficiales de los suelos constituyendo la descomposición final de los restos de animales y plantas. El mismo autor Inga y García a los suelos lo ha dividido en “sólidos, líquidos y gaseosos”

Los suelos se consideran como un recurso que cada día se va agotando, por el sometimiento procesos de degradación y destrucción de origen natural o humano. Según INGA Y GARCÍA (2008) afirman que “Los suelos permiten que las formaciones vegetales naturales y los cultivos se fijen con sus raíces y así busquen los nutrientes y la humedad que requieren para vivir”. El hombre obtiene de los suelos los alimentos, fibras, maderas y otras materias primas que permiten la sobrevivencia del ser humano, Además los suelos sirven, para mantener un clima adecuado favoreciendo así la existencia de corrientes de agua

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La presente investigación es de tipo aplicada según su finalidad, ya que la investigación aplicada confronta la teoría con la realidad. (TAMAYO, 2004).

El estudio es cuantitativo, porque se realizó la recopilación y el análisis de datos después de aplicar el tratamiento.

El esquema del diseño es el siguiente:

Pre Prueba		Post Prueba	
Ge.	O1	x	O2

Donde:

O1 = Evaluación de materia orgánica antes de aplicar el estímulo

X = Utilización de la pulpa de café

O2 = Evaluación de materia orgánica después de aplicar el estímulo

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: La pulpa del café

Definición conceptual:

La pulpa del café es la parte externa del fruto maduro del cafeto, de pigmentación roja o amarilla, está constituida por el epicarpio y parte del mesocarpio del fruto siendo el primer producto del despulpado de café.

Definición operacional:

Evaluación de nutrientes como N, P, K, Mg, Ca, S, Pe, Mn y B. También los componentes químicos como: cafeína, carbohidratos, potasio y pol fenoles de la pulpa de café.

Variable dependiente: Materia orgánica del suelo.

Definición conceptual:

La contaminación del suelo es un problema a nivel mundial, se encuentran zonas con más daños ocasionados el agua que circula por los suelos contaminados yendo a parar a otros lugares. Los motivos de esta contaminación son básicamente causados por el hombre.

Definición operacional:

Tratamiento natural con otros residuos orgánicos para fertilizar los suelos agrícolas

Tabla 1: Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Escala
V. Independiente Pulpa de café	Nutrientes	Nitrógeno (N)	Razón
		Fósforo (P)	
		Potasio (K)	
		Magnesio (Mg)	
		Calcio (Ca)	
		Azufre (S)	
		Fierro (Fe)	
		Manganeso (Mn)	
		Boro (B)	
		Componentes químicos	
V. Dependiente: Materia orgánica del suelo	Características de los efectos contaminantes	pH Temperatura, Macro y micro nutrientes	Intervalo

Fuente: Elaboración propia

3.3. Población y muestra

Población:

La población lo constituye la pulpa del café obtenida del fundo “El Guayaquil” ubicada en el distrito y provincia de San Ignacio.

Muestra:

Estuvo compuesta por 150 kilos de pulpa fresca de café recolectada de las fincas y que luego fueron analizadas en laboratorio.

Localización:

El proyecto fue ubicado en el fundo “El Guayaquil” del distrito y provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca. La provincia de San Ignacio se encuentra ubicada en el extremo Norte del Departamento de Cajamarca y que corresponde a sí mismo al extremo septentrional del Perú.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En el estudio se hizo uso de la técnica de campo y técnica de gabinete que permitió la recopilación de datos.

Técnica de campo:

- Observación

Esta técnica nos permitió observar el cambio que se produce después de aplicar los tratamientos para obtener información y ser registrada para el análisis de datos correspondiente.

- Recolección de muestras

La recolección de muestras de materia orgánica se realizó en el fundo el Guayaquil y luego se envió al Laboratorio de Biotecnología de la Universidad Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, mediante los equipos: Peachimetro, balanza electrónica, etc.

3.5. Procedimientos

Se identificó el campo experimental ubicado en el distrito de San Ignacio, C.P de Nueva Esperanza a 18 km. de la ciudad de San Ignacio, donde instaló la parcela experimental en la parte central del lote de 1.5 has de café eligiéndose una hilera de 36 plantas continuas de forma lineal, en donde se dispuso hacer los tratamientos compuestos por cada 4 plantas y en tres repeticiones.

En el área experimental se realizó el primer muestreo que servirá como comparativo para la paliación de los tratamientos, en otro espacio se acondicionó un ambiente para realizar la descomposición controlada de la pulpa del café.

De un lote de café cerezo se midieron se pesaron 5 baldes llenos de cerezo para determinar su peso que posteriormente será utilizado en las conversiones y extrapolación los resultados de esta tesis.

De este lote se obtuvieron los 24 baldes de pulpa fresca de café los cuales se utilizaron en los siguientes tratamientos: T1 compuesto por 12 baldes de pulpa fresca para la aplicación directa al campo definitivo experimental y T2 compuesto por 12 baldes de pulpa tratada, aplicándose un balde de pulpa fresca por planta, cada balde pesa 6.24 en promedio y en total se aplicaron 12 baldes de dicha pulpa. Durante los 64 días que duró la descomposición se realizó 2 volteos por semana, pasado los 64 días de procedió a realizar el respectivo recojo de la pulpa tratada para luego registrar el peso obteniendo un peso total de pulpa tratada 14.6kg.

Determinándose que por cada balde le corresponde 1.22kg. Luego se procedió a realizar la aplicación de dicha pulpa realizando una limpieza a un radio de 50cm del tallo de la planta. Pasados 112 días de la aplicación de la pulpa fresca se procedió a realizar el muestreo del suelo para llevarlos al laboratorio y a los 53 días de la aplicación de la pulpa tratada. Dicho muestreo consistió en extraer unas sub muestras de aproximadamente de

250 gramos de porción de tierra las cuales fueron obtenidas a 25 cm del tallo de café en la parte superior a una profundidad de 5 centímetros.

3.6. Método de análisis de datos

La información obtenida se procesó los datos para el análisis correlacional utilizando, el Microsoft Excel para generar tablas y figuras estadísticas correspondientes.

3.7. Aspectos éticos

Los investigadores nos comprometemos a respetar el derecho de autores, al citar debidamente todo aporte de investigaciones externas mencionadas en la presente investigación. Esta investigación fue citada de acuerdo a la Norma ISO 690 tal y como lo recomienda la Institución Universitaria en su normativa para su ejecución.

IV. RESULTADOS

Los resultados están orientados alcanzar de los objetivos planteados con respecto a la materia orgánica de los suelos a través de la aplicación pulpa fresca y pulpa tratada del café, en los diferentes tratamientos empleados.

Tabla 2: Comparativos de niveles de materia orgánica de los tratamientos en base al estado inicial de aplicación de pulpa de café.

Tratamiento	Media	Desviación estándar
T0 - Testigo	5.58	0.5524
T1 - Pulpa Fresca	6.47	0.5057
T2 - Pulpa Tratada	6.90	0.4600

Fuente: Elaboración propia

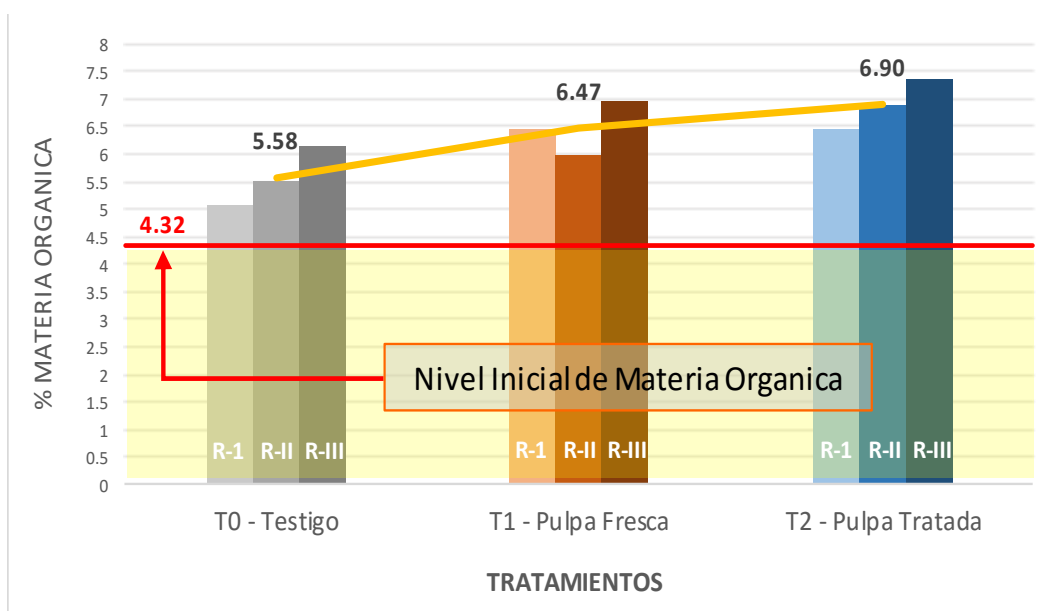


Figura 1: Nivel porcentual de materia orgánica

Interpretación:

A los 112 días el tratamiento testigo obtuvo 5.58% de materia orgánica, que representa un incremento de 29.17% con respecto al nivel inicial, a los 112 de días de aplicación de la pulpa fresca se obtuvo 6.47% de materia orgánica representando un incremento de 49.8% con respecto al nivel inicial. En el caso de la pulpa tratada a los 58 días se obtuvo 6.90% representando un incremento de 59.7% de materia orgánica.

Tabla 3: Comparativos de niveles de nitrógeno (N) de los tratamientos en base al estado inicial de aplicación de pulpa de café.

Tratamiento	Media	Desviación estándar
T0 – Testigo	0.28	0.0300
T1 - Pulpa Fresca	0.32	0.0252
T2 - Pulpa Tratada	0.34	0.0252

Fuente: Elaboración propia

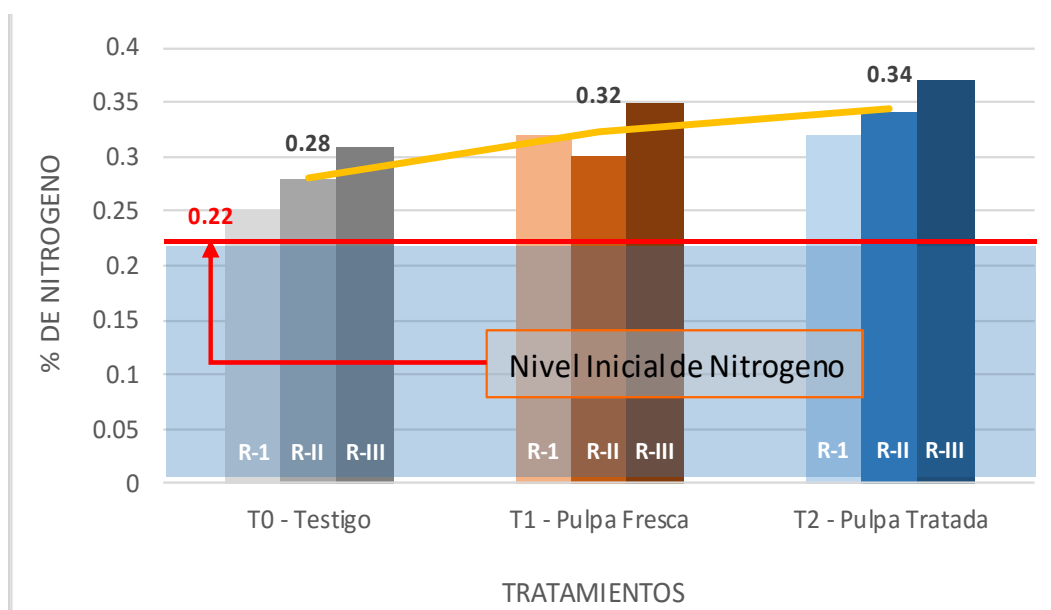


Figura 2: Promedios de nitrógeno antes y después de los tratamientos.

Interpretación:

A los 112 días el tratamiento testigo obtuvo un nivel promedio de 0.28% de Nitrógeno, que representa un incremento de 27.27% con respecto al nivel inicial, a los 112 días de aplicación de la pulpa fresca se obtuvo un nivel promedio de 0.32% representando un incremento de 45.5% de nitrógeno con respecto al nivel inicial de los tratamientos. En el caso de la pulpa tratada a los 58 días se obtuvo un nivel promedio 0.34% representando un incremento de 54.5% de (N).

Tabla 4: Comparativos de niveles de pH de los tratamientos en base al estado inicial de aplicación de la pulpa de café.

Tratamiento	Media	Desviación estándar
T0 - Testigo	4.58	0.4900
T1 - Pulpa Fresca	5.44	0.5054
T2 - Pulpa Tratada	5.09	0.2623

Fuente: Elaboración propia

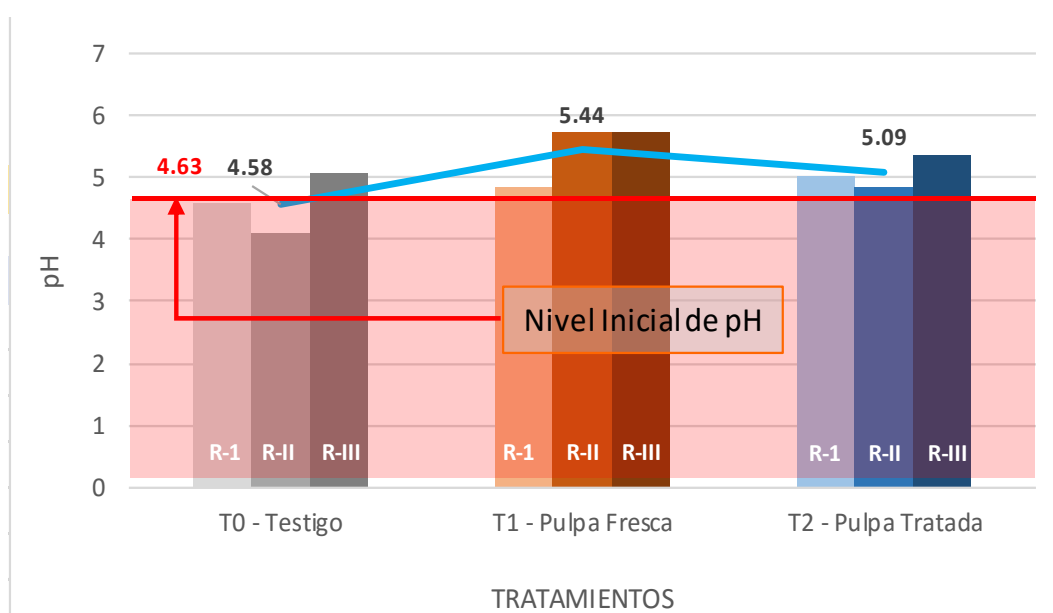


Figura 3: Promedios de pH antes y después de los tratamientos de pulpa de café.

Interpretación:

A los 112 días del tratamiento testigo obtuvo un nivel promedio de 4.58 de pH, que representa una reducción de 0.05 puntos con respecto al nivel inicial, a los 112 días de aplicación de la pulpa fresca se obtuvo un nivel promedio de 5.44 de pH representando un incremento de 0.81 puntos de pH con respecto al nivel inicial de los tratamientos. En el caso de la pulpa tratada a los 58 días se obtuvo un nivel promedio 5.09 representando un incremento de 0.46 puntos de pH con respecto al valor inicial.

Tabla 5: Comparativos de niveles de potasio (K) de los tratamientos en base al estado inicial de aplicación de pulpa de café

Tratamiento	Media	Desviación estándar
T0 - Testigo	301.05	70.0138
T1 - Pulpa Fresca	883.85	341.2605
T2 - Pulpa Tratada	804.19	0.4600

Fuente: Elaboración propia

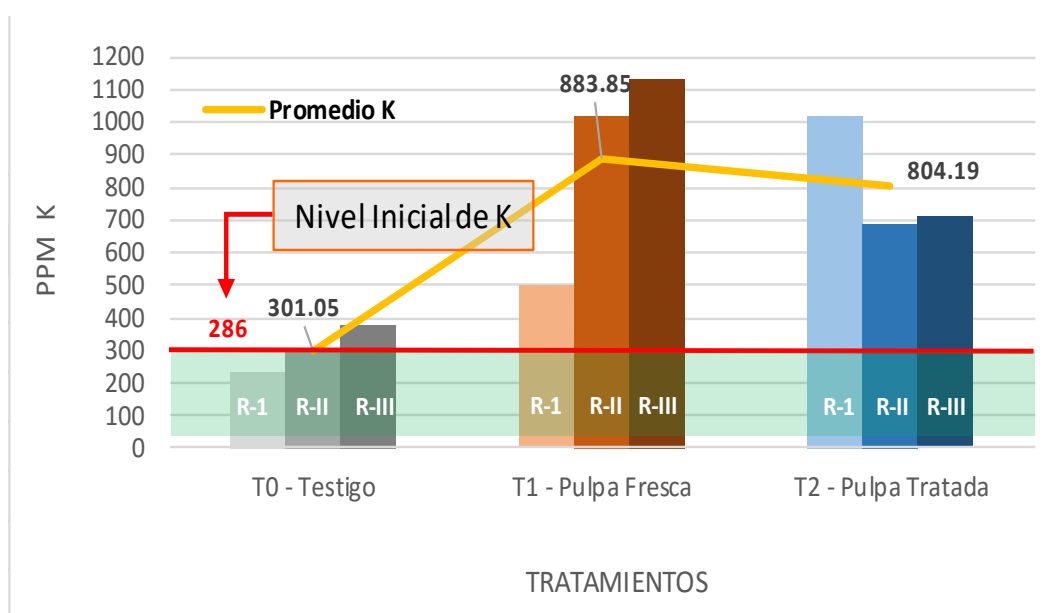


Figura 4: Promedios de potasio (K) antes y después de los tratamientos

Interpretación:

A los 112 días el tratamiento testigo obtuvo un nivel promedio de 301.05 ppm de Potasio que representa un incremento de 15.05ppm con respecto al nivel inicial, a los 112 días de aplicación de la pulpa fresca se obtuvo un nivel promedio de 883.85ppm de potasio representando un incremento de 597.85 ppm de potasio con respecto al nivel inicial de los tratamientos. En el caso de la pulpa tratada a los 58 días se obtuvo un nivel promedio 804.19ppm de potasio representando un incremento de 518.19ppm de potasio con respecto al nivel inicial.

Tabla 6: Comparativos de niveles de fósforo (P) de los tratamientos en base al estado inicial de aplicación de pulpa de café.

Tratamiento	Media	Desviación estándar
T0 - Testigo	4.53	1.7521
T1 - Pulpa Fresca	5.27	0.8769
T2 - Pulpa Tratada	9.92	2.2357

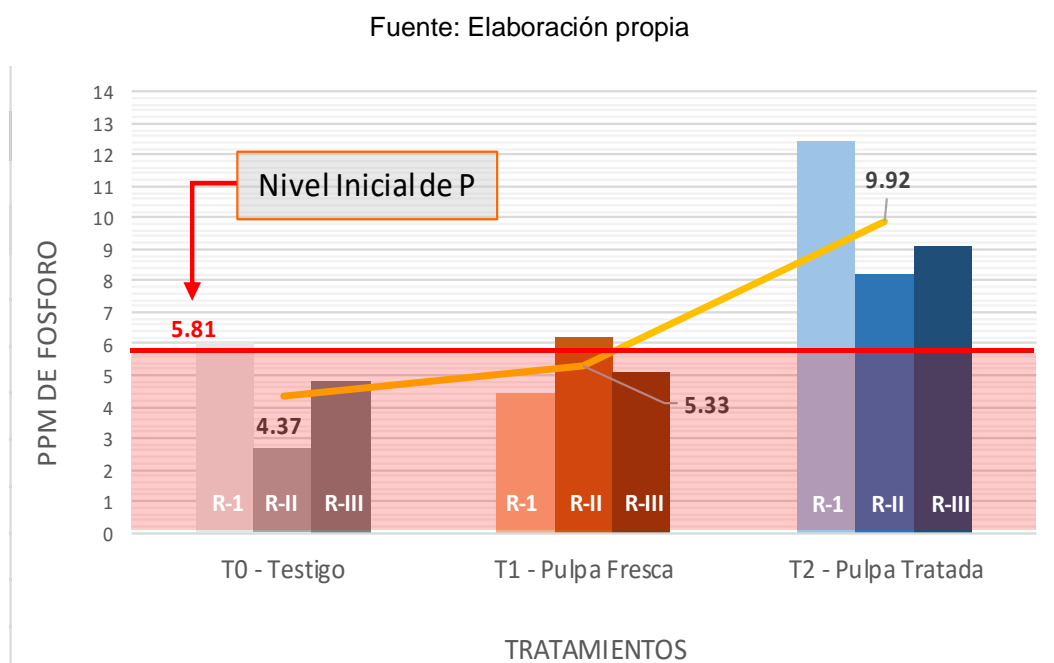


Figura 5: Promedios de fósforo (P) antes y después de los tratamientos

Interpretación:

A los 112 días el tratamiento testigo obtuvo un nivel promedio de 4.37ppm de fósforo, que representa una reducción de 1.44ppm de fósforo con respecto al nivel inicial, a los 112 días de aplicación de la pulpa fresca se obtuvo un nivel promedio de 5.33ppm de fósforo, representando una reducción de 0.48ppm de fósforo con respecto al nivel inicial de los tratamientos. En el caso de la pulpa tratada a los 58 días se obtuvo un nivel promedio 9.92 representando un incremento de 4.11ppm de fósforo con respecto al nivel inicial.

Tabla 7: Comparativos de niveles de conductividad eléctrica (C.E) de los tratamientos en base al estado inicial de aplicación de pulpa de café.

Tratamiento	Media	Desviación Estándar
T0 - Testigo	0.10	0.0153
T1 - Pulpa Fresca	0.19	0.0557
T2 - Pulpa Tratada	0.24	0.0231

Fuente: Elaboración propia



Figura 6: Promedios de conductividad eléctrica antes y después de los tratamientos.

Interpretación:

A los 112 días el tratamiento testigo obtuvo un nivel promedio de 0.097dS/m de Conductividad Eléctrica, que representa una reducción de 0.003dS/m con respecto al nivel inicial, a los 112 días de aplicación de la pulpa fresca se obtuvo un nivel promedio de 0.19dS/m de conductividad eléctrica representando un incremento de 0.09dS/m con respecto al nivel inicial de los tratamientos. En el caso de la pulpa tratada a los 58 días se obtuvo un nivel promedio 0.24dS/m de conductividad eléctrica representando un incremento de 0.14dS/m con respecto al nivel inicial.

Tabla 8: Comparativos de niveles del carbono de los tratamientos en base al estado inicial de aplicación de pulpa de café.

Tratamiento	Media	Desviación Estándar
T0 - Testigo	3.23	0.3213
T1 - Pulpa Fresca	3.75	0.2905
T2 - Pulpa Tratada	4.97	1.6959

Fuente: Elaboración propia

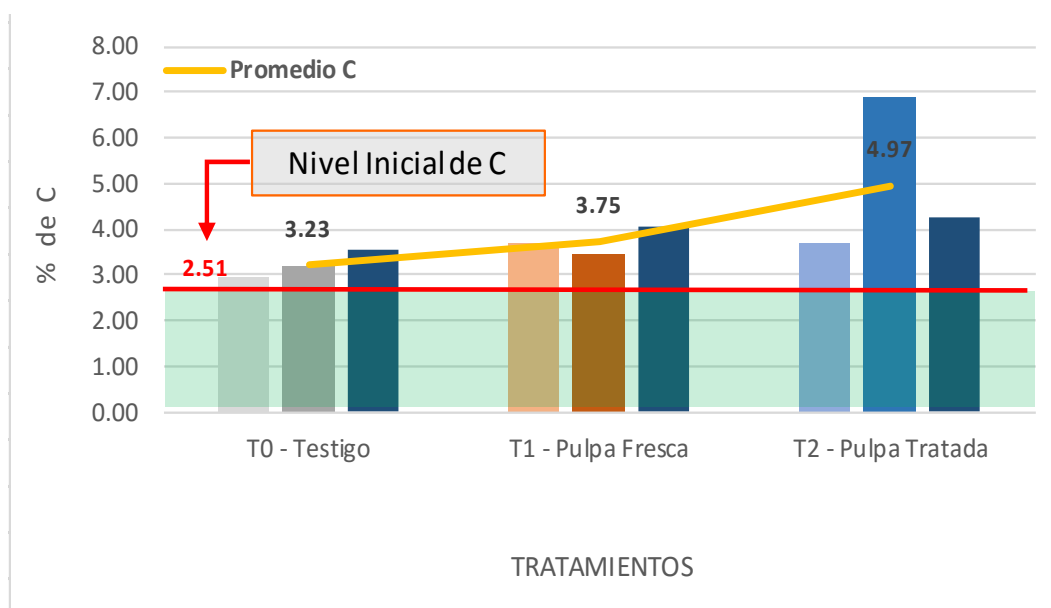


Figura 7: Promedios de carbono antes y después de los tratamientos

Interpretación:

A los 112 días el tratamiento testigo obtuvo un nivel promedio de 3.23% de carbono que representa un incremento de 28.7% con respecto al nivel inicial, a los 112 días de aplicación de la pulpa fresca se obtuvo un nivel promedio de 3.75% de carbono representando un incremento de 49.4% con respecto al nivel inicial de los tratamientos. En el caso de la pulpa tratada se obtuvo un nivel promedio 4.97% de carbono representando un incremento de 98% con respecto al nivel inicial.

V. DISCUSIÓN

La aplicación de pulpa de café en todos los tratamientos ha incrementado los niveles de materia orgánica, nitrógeno, carbono, y potasio, se evidencia que la pulpa de café tratada, tiene un ligero incremento en contraste a la pulpa fresca de café con respecto a los niveles de materia orgánica, nitrógeno y carbono.

Los resultados de la investigación concuerdan con los obtenidos por Díaz (2017) donde la aplicación de pulpa fresca de café (0.32%) presenta menores niveles de nitrógeno en comparación con el tratamiento de pulpa tratada de café (0.34%)

Según CENICAFE (2012), la constitución química de la pulpa de café compostada se obtiene un 5.3% de potasio, valor más alto entre los otros nutrientes. Los resultados obtenidos se encontró el nivel de potasio incrementado en los tratamientos de pulpa fresca y pulpa tratada del café llegando al máximo de 883.85 ppm en el tratamiento de pulpa fresca a comparación del testigo que solo obtiene 301.05ppm. De esta manera los niveles de potasio se evidencian que en la aplicación de pulpa fresca existe un nivel significativo superior con respecto a la pulpa tratada.

Además, el CENICAFE (2012), refiere que la materia orgánica es fuente importante de N, P y S, siendo este macronutriente el más significativo en tierras ácidas, lo cual permite afirmar que los niveles de fósforo se incrementan de 5.8ppm que es el nivel inicial a 9.92ppm de fósforo en el tratamiento de pulpa tratada, esto también guarda relación con el pH del suelo en este tratamiento donde se evidencia condiciones para la absorción del fósforo.

El aumento de material orgánico a través de pulpa fresca y pulpa tratada de café han incrementado el nivel de pH a niveles apropiados para el cultivo del café cuyos rangos de 5-6 (Junta Nacional del Café 2011), en contraste el testigo (4.58pH) evidencia una reducción del pH (acidificación). Según Zapata (2004), la materia orgánica, los grupos funcionales ácidos débiles pueden actuar, asimismo como pares conjugados acido-base otorgándoles una alta capacidad amortiguadora al suelo. Por ende, la materia orgánica actúa como buffer en un amplio rango de pH.

Esto corrobora en la siguiente investigación donde la aplicación de materia orgánica equilibra los niveles de pH y evitando cambios bruscos, esto es de suma importancia puesto que establece condiciones del medio (la solución suelo) se encuentre otros nutrientes disponibles para la planta, ejemplo el fósforo. Según Sadeghian (2016) una de las maneras para contrarrestar el índice de la acidez, es aumentando los contenidos de materia orgánica en los suelos.

Los niveles de carbono obtenidos en la presente investigación se incrementa en los tratamientos de pulpa fresca y pulpa tratada de café, en este último alcanzando un nivel más alto (4.97% carbono) entre los tratamientos, según Tisdaley, N. (1991) la materia orgánica del suelo se clasifica en dos categorías: La primera se le conoce como humus, caracterizado por su resistencia a una inmediata descomposición, y la segunda lo forman los materiales de inmediata descomposición como los restos que quedan de las cosechas.

VI. CONCLUSIONES

- 1.** La aplicación de materia orgánica tanto en pulpa fresca como en pulpa tratada incrementa los niveles de materia orgánica, nitrógeno, fósforo, pH y potasio, lo que implica los beneficios de utilizar los beneficios de este recurso. Se logró demostrar los beneficios de utilizar la pulpa de café para evitar su pérdida y efectos negativos al medio ambiente, cuando es arrojada al campo abierto esto genera lixiviación contaminación a los suelos y aguas.
- 2.** Se encontró niveles más altos de materia orgánica, nitrógeno, fósforo y carbono, en el tratamiento dos, pulpa tratada; en comparación del tratamiento pulpa fresca, solo el nivel de potasio es más alto en el tratamiento una de pulpa fresca con respecto a la pulpa tratada.
- 3.** La adhesión de materia orgánica representa beneficios directos sobre las propiedades químicas del suelo en especial del pH donde se observan su capacidad de amortiguamiento a niveles apropiados para el cultivo de café, en comparación con el testigo donde se observa una reducción del pH representa una acidificación del medio que genera problemas de nutrición para la planta del café.
- 4.** La aplicación de la pulpa tratada es una opción que debe ser tomada en cuenta porque conserva los niveles de nutrientes de la pulpa de café, a los 58 días se puede tener una pulpa tratada en comparación de la pulpa fresca que los nutrientes en especial el nitrógeno, fósforo y potasio se pierden por lixiviación ya que está expuesto al ambiente.

VII. RECOMENDACIONES

- 1.** Observado los resultados entre la pulpa fresca y la pulpa tratada cuyos resultados aproximadamente cercanos se recomienda realizar evaluaciones mensuales para determinar la eficiencia de los niveles de la materia orgánica, nitrógeno y pH especialmente.
- 2.** Se recomienda evaluar en la aplicación directa de la pulpa fresca del café las pérdidas de Nitrógeno, Fosforo y Potasio y compararlos con los niveles de nutrientes en la pulpa tratada. De igual manera los riesgos de contaminación de la pulpa fresca.
- 3.** Se recomienda que la presente investigación se puede replicar en diferentes zonas cafetaleras en presencia de los agricultores para que evidencien el beneficio el incremento de materia orgánica en el suelo y otros nutrientes. Y de esta manera estaremos contribuyendo con minimizar la contaminación ambiental evitando arrojar la pulpa fresca de café a campo abierto.

REFERENCIAS

ADRIANZÉN G. “Determinación de la capacidad antioxidante y polifenoles totales de la cascara y mucílago de la especie *Coffea Arábica* L Y SUS POSIBLES USOS, SAN IGNACIO, CAJAMARCA – 2018” (tesis para optar el título profesional de Ingeniero Químico). Huacho-Perú. 2018

BALLADARES, D. Y CALERO, J. “Efecto de la sombra y fertilización sobre el crecimiento, estructura productiva, rendimiento y calidad del café (*Coffea arábica*) vr. Costa Rica 95. Nicaragua. 2018

BOTERO P. “Valoración contingente de la contaminación derivada del beneficio del café” (maestría en desarrollo sostenible y medio ambiente cohorte xiii) Manizales-Colombia. 2016

CAFÉ COLOMBIA. Clima y suelos para café, 2012. 01 pp, disponible en: <http://cafecooludec.blogspot.com/2012/10/clima-y-suelo-para-el-cafe.html>

CASTAÑEDA, E. Manual técnico cafetalero. Lima, Perú, Tecnatrop.1997. 162p.

CERVANTES R, et al. “Efecto de la pulpa de *Coffea arábica* L., sobre suelos del macizo montañoso Guamuhaya”

ESCALANTE N. "Efecto de abonos orgánicos en la obtención de plantones de dos variedades de café (*Coffea arabica* L.)". (tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo). Tingo Maria-Peru. 2011

CAPA E. “Efectos de la fertilización orgánica y mineral en las propiedades del suelo, la emisión de los principales gases de efecto invernadero y en las diferentes fases fenológicas del cultivo de café (*Coffea arabica* L.)”. (tesis doctoral de ingeniero agropecuario). Madrid-España. 2015

FIGUEROA, PÉREZ y GODÍNEZ “la producción y el consumo del café”

GARAY J. “Hiosistema para purificar aguas residuales del beneficio húmedo del café del distrito La Coipa en la región Cajamarca 2014” (para optar el grado académico de doctor en ingeniería química ambiental) Trujillo-Perú. 2014

MORENO N. Y ROMERO A. “Evaluación de diferentes métodos para la transformación de la pulpa de café en abono orgánico en fincas cafeteras” (Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente) Manizales-Colombia. 2016

ROJAS J. “Producción del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* en pulpa de café” Tesis para optar título profesional de ingeniero en industrias alimentarias. Lambayeque-Perú 2016

ROJAS K. Enmiendas orgánicas (guano de isla, humus y compost) en *Coffea arabica* L., variedad costa rica 95 en condiciones de vivero – en el fundo be hurt ubicado en la provincia de Satipo- Perú” (para optar el título profesional de: ingeniero en ciencias agrarias especialidad de agronomía). Satipo-Peru. 2017

SUÁREZ, Juan, RODRIGUEZ, Engelberto, DURAN Humbrey. Efecto de las condiciones del cultivo, las características químicas del suelo y el manejo de grano en los atributos sensoriales del café, 2014, 3 pp.

TAY M. “Rendimiento de biogás y biofertilizante en la digestión anaerobia de estiércol de animales y rastrojos en Lambayeque” (para optar el grado académico de: maestro en ciencias, con mención en ingeniería ambiental). Lambayeque Perú. 2017

TORRES, A. María. Análisis de la cadena productiva del café y estrategias de mejora en la provincia de San Ignacio. Universidad Señor de Sipán. Pimentel. Perú. 2014.

TORRES C. “Uso de pulpa de café en la elaboración de abonos para incrementar la productividad de café”

YAMUNAQUE L. “Empleo de la cáscara de papa (*Solanum tuberosum*) y cáscara de yuca (*Manihot esculenta*) en el tratamiento fisicoquímico de las aguas residuales del dren 3100 – Pimentel” Chiclayo- Perú. 2018



*Aprovechamiento de la pulpa del café (Colfea
arábica L.) para incrementar la materia
orgánica de los suelos del distrito de San
Ignacio*



*Autores:
Reinerio Saavedra Huamán
Geiner Ludeña Quinde
2019*

Plan de aprovechamiento de la pulpa de café

I. Datos Generales

- 1.1. Fundo : El Guayaquil
- 1.2. Ubicación : Distrito de San Ignacio
- 1.3. Propietario : Geiner Ludeña Quinde
- 1.4. Duración : 4 meses
- 1.4.1. Inicio : 14 de agosto del 2019
- 1.4.2. Término : 28 de noviembre del 2019
- 1.5. Responsables : Reinerio Saavedra Huamán
: Geiner Ludeña Quinde

II. Título del Proyecto

Aprovechamiento de la pulpa del café (*Coffea arábica L.*) para incrementar la materia orgánica de los suelos del distrito de San Ignacio

III. Justificación

La actividad cafetera viene representado un eslabón muy importante en la economía regional y nacional. A pesar de las crisis que han sido representadas en altos costos de producción y los bajos niveles de cosecha, el café continúa siendo un eje articulador relevante en el desarrollo rural de la provincia de San Ignacio, Región Cajamarca

El café, además de las condiciones organolépticas que posee, los granos tienen contenido de antioxidantes, dentro de los cuales se destacan los polifenoles, alcaloides, ácidos fenólicos, cafeicos, entre otros; y la presencia y cantidad de estos biocomponentes dependen exclusivamente de la especie, lugar de origen, grado de tosti3n, fermentaci3n y molienda

Sin embargo, la mayor parte de los agricultores tienen un desconocimiento técnico sobre el manejo de los residuos de la producción de café y en forma específica en la descarga de las corrientes de agua en campos abiertos de la pulpa, en la cual tiene efectos contaminantes por su gran cantidad de nitrógeno trayendo como consecuencias por el uso inadecuado de su debida utilización.

Siendo conocedores que el almacenamiento de las partículas químicas en el aire trae como consecuencia la contaminación del ambiente perjudicial para la continuidad de las especies, así mismo también las corrientes de agua donde son utilizados para el lavado de café son agentes contaminantes al medio ambiente, motivo por el cual se pretende reutilizar la pulpa de café como abono orgánico para la fertilización de los suelos.

III. Objetivos

3.1. General

Conocer sobre la ejecución y el seguimiento de la planificación sobre el aprovechamiento de la pulpa del café (*Coffea arabica L*) para incrementar la materia orgánica de los suelos

3.2. Específicos

- Determinar en nivel de materia orgánica en porcentaje antes y después de la aplicación de la pulpa de café en Laboratorio.
- Determinar el tiempo y volumen de conversión de pulpa fresca a pulpa tratada (compostada) en campo experimental.
- Evaluar los niveles de materia orgánica en el suelo, después de la aplicación de los tratamientos de pulpa de café en gabinete.

IV. Descripción

El presente estudio se localiza en el distrito de San Ignacio, Centro Poblado Nueva Esperanza, fundo "El Guayaquil" a 18 km. de la ciudad de San Ignacio de propiedad del señor Geiner Ludeña Quinde con un área aprox. 10 has en total y 7 has de café.

El campo experimental se sitúa en un lote de 1.5 has. del café, variedad catimor en un 90% y un 10% variedad pache con una edad de 9 años y con distanciamiento de 2 metros entre surco y 1 metro entre planta y planta, cuya densidad es de 5000 plantas por hectárea. También se pudo determinar que dicha parcela tiene un porcentaje de pendiente de un 30% aprox.



Localización del campo experimental para la investigación

Para la demarcación de la parcela experimental, se consideró la parte central del lote de 1.5 has de café. Se eligió una hilera de 36 plantas continuas de forma lineal, en donde se dispuso hacer los tratamientos compuestos por cada 4 plantas y en tres repeticiones. Se señaló y etiquetó cada tratamiento y cada repetición



Trazo del área experimental

Muestreo del suelo antes de la aplicación de los tratamientos

Antes de aplicar los tratamientos se realizó el muestreo de los suelos considerando para ello las siguientes dimensiones:

- 50 centímetros de la planta de café
- 10 centímetros de profundidad de la calicata
- 10 centímetros de largo y 5 centímetros de ancho.



Extracción de muestra en el área antes de la aplicación de los tratamientos

Acondicionamiento del área para la descomposición controlada de la pulpa (tratamiento)

Se eligió un espacio donde el productor dispone de la pulpa de café el cual tiene las siguientes mediciones.

- 4 metros de largo
- 3 metros de ancho
- 1.20 metros de alto de pared
- 2.20 metros de altura del techo desde el piso (parte más alta)
- 1.80 metros de altura del techo desde el piso (parte más baja)
- Techo de calamina
- Piso falso de cemento
- Se condicionó tablas de 1.2 X 1



Acondicionamiento del área para la descomposición de la pulpa

Cosecha de cerezo de café para la obtención de la pulpa.

De un lote de café cerezo se midieron se pesaron 5 baldes llenos de cerezo para determinar su peso que posteriormente será utilizado en las conversiones y extrapolación los resultados de esta tesis.

Tabla 01: Peso de pulpa fresca de 24 baldes utilizados para los tratamientos

N° de baldes	Peso de cerezo de cafe/balde
1	13.8
2	13.95
3	14.3
4	13.9
5	13.85
Promedio	13.95

Fuente: Elaboración propia

Obtención de la pulpa a partir del cerezo del café

A la tercera semana del mes de julio que corresponde a la segunda cosecha cafetalera se realizó la recepción del cerezo, se registró y se hizo las del cerezo que corresponde a 24 baldes: 12 baldes de pulpa fresca para la aplicación directa al campo definitivo experimental. 12 baldes de pulpa fresca para su respectivo tratamiento registrándose los siguientes pesos:



Obtención de la pulpa de café

Separación de la pulpa para los tratamientos

De todos los 24 baldes de pulpa fresca se separa 12 baldes para el tratamiento de aplicación directa y 12 baldes para la descomposición controlada (tratamiento).

Aplicación de la pulpa fresca a los tratamientos del ensayo experimental.

Se aplicó un balde de pulpa fresca por planta, cada balde pesa 6.24 en promedio y en total se aplicaron 12 baldes de dicha pulpa.

La pulpa fresca se aplicó a un radio de 50cm del tallo de la planta de café.

Tabla 2: Peso promedio de 24 baldes conteniendo pulpa fresca

N° de baldes	Peso de pulpa fresca/balde
1	6.3
2	6.25
3	6.55
4	6.1
5	6.35
6	6.2
7	6.3
8	6.25
9	6.3
10	6.2
11	6.15
12	6.2
13	6.2
14	6.3
15	6.15
16	6.05
17	6.35
18	6.2
19	6.3
20	6.25
21	6.35
22	6.2
23	6.1
24	6.2
Promedio	6.24



Para la descomposición controlada de la pulpa de café, se colocó 12 baldes de pulpa fresca a una altura de 40cm de profundidad, y luego para el proceso de descomposición de la pulpa tratada se realizó los 64 días que duró la descomposición mediante dos volteos por semana.



Mediciones de resultados del tratamiento de la pulpa de café

Pasado los 64 días de procedió a realizar el respectivo recojo de la pulpa tratada para luego registrar el peso. Peso total de pulpa tratada 14.6kg. Determinándose que por cada balde le corresponde 1.22kg.



Aplicación de la pulpa tratada al diseño experimental

Se realizó la limpieza a un radio de 50cm del tallo de la planta.



Muestreo de los 3 tratamientos y repeticiones del diseño experimental

Continuando con el desarrollo de la aplicación del Plan de Acción se realizó otro muestreo a los 112 días de la aplicación de la pulpa fresca y a los 53 días de la aplicación de la pulpa tratada. Dicho muestreo consistió en extraer unas sub muestras de aproximadamente de 250 gramos de porción de tierra las cuales fueron obtenidas a 25cm del tallo de café en la parte superior a una profundidad de 5 centímetros.



Emisión de Constancias de los análisis de Laboratorio

Luego de haber obtenido las muestras en el lugar de los hechos, y teniendo en cuenta los requerimientos necesarios para que la muestra sea analizada en el Laboratorio, se realizó las coordinaciones con el Jefe de Laboratorio de Suelos de la Universidad de Chachapoyas. Para ello se envió las muestras para el análisis.

Empaquetado de las muestras de tierra para el envío al laboratorio para su respectivo análisis



V. RECURSOS

A. Recursos Humanos

Tesista: Reinerio Saavedra Huamán

Tesista: Geiner Ludeña Quinde

Sr. Armando Ingas Astete, apoyo en el proceso de la investigación.

B. Recursos Materiales y Equipos

Equipos utilizados: Balanza capacidad 20kg


Equipos de seguridad personal: Guantes, casco, Chaleco, Botas

Materiales: Baldes, Palanas, Machetes, Bolsas, Rafia y Costales

VI. EVALUACIÓN

El Plan de Acción es evaluado por los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, filial Chiclayo en las personas del Ing. John W. Caján Alcántara y la Ing°. Bety Esperanza Flores Mino.

Resultado de análisis de las muestras enviadas al laboratorio

	 UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	Código: CCFG - 036	Versión: 01
		INFORME DE ENSAYO N° 1900	

1. DATOS :

Solicitante : GEINER LUDEÑA QUINDE
Departamento : CAJAMARCA
Provincia : SAN IGNACIO
Distrito : SAN IGNACIO

Sector : NUEVA ESPERANZA
N. Parcela : EL GUAYAQUIL
Cod. Muestra : MUESTRA GENERAL DE INICIO
Fecha : 27/11/2019

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO FERTILIDAD

Lab	Número de Muestra Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	P	K	C	M.O	N
				ppm			%	%
1900	MUESTRA GENERAL DE INICIO	4.63	0.10	5.81	286.18	2.51	4.32	0.22

Nota: Cabe resaltar que la muestra tomada en campo, no fue recolectada por el personal de LABISAG.

Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG. Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL
 TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 LABISAG

 BLGO. JESUS RASCÓN BARRIOS
 RESPONSABLE DE LABISAG

UNIVERSIDAD NACIONAL
 TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS - LABISAG

 TSO Esteban Vela
 RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS LABISAG

Recibi conforme Nombre: DNI: Fecha y Hora _____ Firma de Conformidad

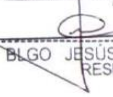
1. DATOS :

Solicitante : GEINER LUDEÑA QUINDE
Departamento : CAJAMARCA
Provincia : SAN IGNACIO
Distrito : SAN IGNACIO
Sector : NUEVA ESPERANZA
N. Parcela : EL GUAYAQUIL
Cod. Muestra : LOTE 1 PF: PULPA FRESCA
Fecha : 27/11/2019

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO FERTILIDAD

Lab	Número de Muestra Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	P	K	C	M.O	N
				ppm		%	%	%
1901	LOTE 1 PF: PULPA FRESCA	4.86	0.13	5.14	495.33	3.73	6.44	0.32

Nota: Cabe resaltar que la muestra tomada en campo, no fue recolectada por el personal de LABISAG.
 Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG.
 Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL
 TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 LABISAG

BLGO. JESÚS RASCON BARRIOS
 RESPONSABLE

 RESPONSABLE DE LABISAG

UNIVERSIDAD NACIONAL
 TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 LABORATORIO VESTIGACIONES SUELOS Y AGUAS - LABISAG

Tec. Eider Chichas Vela
 RESPONSABLE DEL AREA DE SUELOS

 RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS LABISAG

Recibí conforme Nombre: DNI: Fecha y Hora _____ Firma de Conformidad

1. DATOS :

Solicitante : GEINER LUDEÑA QUINDE

Departamento : CAJAMARCA

Provincia : SAN IGNACIO

Distrito : SAN IGNACIO

Sector : NUEVA ESPERANZA

N. Parcela : EL GUAYAQUIL

Cod. Muestra : LOTE 3 PT; PULPA TRATADA

Fecha : 27/11/2019

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO FERTILIDAD

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	P	K	C	M.O	N
Lab	Muestra							
1903	LOTE 3 PT; PULPA TRATADA	5.05	0.25	12.45	1020.99	3.73	6.44	0.32

Nota: Cabe resaltar que la muestra tomada en campo, no fue recolectada por el personal de LABISAG.

Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG.

Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL
 TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 LABISAG

 BLGO. JESÚS RASCÓN BARRIOS
 RESPONSABLE
 RESPONSABLE DE LABISAG

UNIVERSIDAD NACIONAL
 TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS Y AGUAS - LABISAG

 Tec. EIDER CHAMPO VELA
 RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS
 RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS LABISAG

Recibí conforme Nombre: DNI: Fecha y Hora <hr/> Firma de Conformidad
--

1. DATOS :

Solicitante : GEINER LUDEÑA QUINDE

Departamento : CAJAMARCA

Provincia : SAN IGNACIO

Distrito : SAN IGNACIO

Sector : NUEVA ESPERANZA

N. Parcela : EL GUAYAQUIL

Cod. Muestra : LOTE 4 T: TESTIGO

Fecha : 27/11/2019

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO FERTILIDAD

Lab	Número de Muestra Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	P	K	C	M.O	N
				ppm		%	%	%
1904	LOTE 4 T: TESTIGO	4.09	0.10	4.85	295.44	3.20	5.52	0.28

Nota: Cabe resaltar que la muestra tomada en campo, no fue recolectada por el personal de LABISAG.

Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG.

Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL
 TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 LABISAG
 ELGO RASCÓN BARRIOS
 RESPONSABLE
 RESPONSABLE DE LABISAG

UNIVERSIDAD NACIONAL
 TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE SUELOS - LABISAG

 Tec. Eider Enrique Vela
 RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS
 RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS LABISAG

Recibí conforme Nombre: DNI: Fecha y Hora Firma de Conformidad
--

	 UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	Código: CCFG - 036	Versión: 01
		INFORME DE ENSAYO N° 1905	

1. DATOS :

Solicitante : GEINER LUDEÑA QUINDE

Departamento : CAJAMARCA

Provincia : SAN IGNACIO

Distrito : SAN IGNACIO

Sector : NUEVA ESPERANZA

N. Parcela : EL GUAYAQUIL

Cod. Muestra : LOTE 5 PT: PULPA TRATADA

Fecha : 27/11/2019

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO FERTILIDAD

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	P	K	C	M.O	N
Lab	Muestra							
1905	LOTE 5 PT: PULPA TRATADA	4.85	0.25	9.08	683.53	4.00	6.90	0.34

Nota: Cabe resaltar que la muestra tomada en campo, no fue recolectada por el personal de LABISAG.

Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG.

Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL
 "TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS"
 LABISAG



BLGO. JESÚS RASCÓN BARRIOS
 RESPONSABLE

RESPONSABLE DE LABISAG

UNIVERSIDAD NACIONAL
 "TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS"
 LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE SUELOS Y AGUAS - LABISAG



Tec. Elder Chepe Vela
 RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS

RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS LABISAG

Recibí conforme Nombre: DNI: Fecha y Hora
Firma de Conformidad

	 UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	Código: CCFG - 036	Versión: 01
		INFORME DE ENSAYO N° 1907	

1. DATOS :

Solicitante : GEINER LUDEÑA QUINDE

Departamento : CAJAMARCA

Provincia : SAN IGNACIO

Distrito : SAN IGNACIO

Sector : NUEVA ESPERANZA

N. Parcela : EL GUAYAQUIL

Cod. Muestra : LOTE 7 PT: PULPA TRATADA

Fecha : 27/11/2019

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO FERTILIDAD

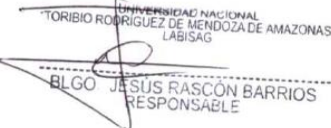
Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	P	K	C	M.O	N
Lab	Muestra			ppm		%	%	%
1907	LOTE 7 PT. PULPA TRATADA	5.37	0.21	8.22	708.06	4.27	7.36	0.37

Nota: Cabe resaltar que la muestra tomada en campo no fue recolectada por el personal de LABISAG.

Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG.

Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL
 "TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS"
 LABISAG



BLGO. JESUS RASCON BARRIOS
 RESPONSABLE

RESPONSABLE DE LABISAG

UNIVERSIDAD NACIONAL
 "TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS"
 LABORATORIO INVESTIGACION SUELOS Y AGUAS - LABISAG



Tec. Eider Chiriquia Vela
 RESPONSABLE DEL AREA DE SUELOS

RESPONSABLE DEL AREA DE SUELOS LABISAG

Recibí conforme Nombre: DNI: Fecha y Hora
<hr/> Firma de Conformidad

1. DATOS :

Solicitante : GEINER LUDEÑA QUINDE

Departamento : CAJAMARCA

Provincia : SAN IGNACIO

Distrito : SAN IGNACIO

Sector : NUEVA ESPERANZA

N. Parcela : EL GUAYAQUIL

Cod. Muestra : LOTE 8 PF: PULPA FRESCA

Fecha : 27/11/2019

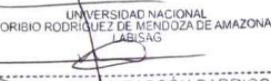
2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO FERTILIDAD

Lab	Número de Muestra Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	P	K	C	M.O	N
				ppm		%	%	%
1908	LOTE 8 PF: PULPA FRESCA	5.72	0.20	6.20	1135.10	4.05	6.99	0.35

Nota: Cabe resaltar que la muestra tomada en campo, no fue recolectada por el personal de LABISAG.

Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG.

Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL
 "TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS"
 LABISAG

 Bt-GO JESVS RASCÓN BARRIOS
 RESPONSABLE
 RESPONSABLE DE LABISAG

UNIVERSIDAD NACIONAL
 "TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS"
 LABORATORIO INVESTIGACIÓN DE SUELOS Y AGUAS - LABISAG

 Tec. Eider Príncipe Vela
 RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS
 RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS LABISAG

Recibí conforme
 Nombre:
 DNI:
 Fecha y Hora

 Firma de Conformidad

Matriz de consistencia

Título de la tesis: Aprovechamiento de la pulpa del café (*Coffea arabica*) para incrementar la materia orgánica de los suelos del distrito de San Ignacio

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Metodología	
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general				
<p>¿De qué manera la utilización de la pulpa del café (<i>Coffea arabica</i>) permite incrementar la materia orgánica de los suelos agrícolas en el distrito de san Ignacio?</p>	<p>Determinar que mediante la utilización de la pulpa del café (<i>Coffea arabica</i>) se logra incrementar la materia orgánica de los suelos agrícolas en el distrito de San Ignacio</p>	<p>Si se utiliza la pulpa del café (<i>Coffea arabica</i>) entonces se incrementará en materia orgánica los suelos del distrito de san Ignacio</p>	<p>Variable Independiente La pulpa del café</p>	<p>Nutrientes</p> <hr/> <p>Componentes químicos</p> <hr/> <p>pH</p>	<p>Tipo de Investigación: Cuantitativa – Aplicada</p>	
	Objetivos específicos	<p>Analizar la materia orgánica de los suelos agrícolas del distrito de San Ignacio en porcentaje antes de la aplicación de la pulpa de café.</p>	<p>Variable Dependiente</p>	<p>Temperatura Macronutrientes Micronutrientes</p>	<p>Diseño: Investigación pre experimental</p>	
	<p>Identificar el tiempo y volumen de conversión de pulpa fresca a pulpa tratada</p>	<p>Analizar el porcentaje de materia orgánica en el suelo, después de la aplicación de los tratamientos de pulpa de café</p>				
	<p>Evaluar los niveles de materia orgánica en el suelo, después de la aplicación de los tratamientos de pulpa de café.</p>					