



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Utilización de la Pulpa de Café para Mejorar la Fertilidad de los  
Suelos Cafetaleros del Centro Poblado Alto Ihuamaca, 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Ambiental

**AUTOR:**

Huaman Chanta, Emerito (ORCID: 0000-0001-9708-4148)

**ASESOR:**

Dr. Sernaque Auccahuasi, Fernando Antonio (ORCID: 0000-0003-1485-5854)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA - PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

Este trabajo de tesis, le dedico a mi querida madre Alejandra Chanta Choquehuanca, desde el cielo me ha guiado por el camino del bien y poder culminar con éxito, este trabajo y a mis queridos hijos Lian, Daiza y Yasiel que son mis impulsos para continuar batallando en la vida.

## **Agradecimiento**

A Dios por la salud y la existencia que me regala también a mi esposa, hermanos y padre quienes me han apoyado incondicionalmente para lograr este objetivo.

También agradecer a mi asesor de esta Universidad Cesar Vallejo por su enseñanza y paciencia durante el desarrollo de este trabajo de investigación

## Índice de contenido

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenido .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	12
3.2. Variables y Operacionalización .....	13
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis .....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimientos .....	17
3.6. Método de análisis de datos.....	18
3.7. Aspectos éticos .....	18
IV. RESULTADOS.....	19
V. DISCUSIÓN .....	24
VI. CONCLUSIONES .....	26
VII. RECOMENDACIONES .....	27
REFERENCIAS.....	28
ANEXOS	

## Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de Variables.....	14
Tabla 2. Instrumentos y equipos de laboratorio .....	16

## Índice de figuras

Figura 1. Procedimientos. ....	17
Figura 2. Comparación de la materia orgánica .....	19
Figura 3. Comparación del pH. ....	20
Figura 4. Comparación del nitrógeno. ....	20
Figura 5. Comparación del fósforo. ....	21
Figura 6. Comparación de potasio. ....	22
Figura 7. Comparación de carbono. ....	22
Figura 8. Comparación de conductividad eléctrica. ....	23

## **Resumen**

Esta investigación tuvo como objetivo general, Determinar que con el uso de la pulpa de café se logró mejorar la fertilidad de los suelos cafetaleros del Centro Poblado alto Ihuamaca. Para lo cual se consideró una muestra de suelo del área experimental como testigo sin ningún tratamiento, tratamiento 1 utilizando pulpa fresca, tratamiento 2 utilizando pulpa compostada. De estos dos tratamientos realizados, también se obtuvo de cada tratamiento una muestra de suelo, para luego ser enviadas al laboratorio de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza. En los resultados obtenidos la materia orgánica, según la muestra testigo inicialmente, la materia orgánica esta un 8.09 %. Después de 90 días el tratamiento 1 pulpa fresca logro un 8.28 % de materia orgánica, por lo tanto, su incremento fue de 2.3 %. Y a los 45 días, el tratamiento 2 donde se utilizó pulpa compostada, la materia orgánica logro un 9.19 % y su incremento es de 13.6 % después de aplicar el tratamiento. También se incrementó el pH, Nitrógeno, Fosforo, Potasio, Carbono y la conductividad eléctrica.

**Palabras clave:** Pulpa compostada, pulpa fresca, fertilidad.

### **Abstract**

The general objective of this research was to determine that the use of coffee pulp would improve the fertility of the coffee soils of the Alto Ihuamaca Populated Center. For which a soil sample from the experimental area was considered as a control without any treatment, treatment 1 using fresh pulp, treatment 2 using composted pulp. Of these two treatments carried out, a soil sample was also obtained from each treatment, which was then sent to the laboratory of the Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza. In the results obtained the organic matter, according to the control sample initially, the organic matter is 8.09%. After 90 days, the treatment with 1 fresh pulp achieved 8.28% organic matter, therefore, its increase was 2.3%. And at 45 days, treatment 2 where composted pulp was used, the organic matter reached 9.19% and its increase is 13.6% after applying the treatment. The pH, Nitrogen, Phosphorus, Potassium, Carbon and electrical conductivity also increased.

**Keywords:** Composted pulp, fresh pulp, fertility.



## I. INTRODUCCIÓN

La productividad cafetera en el mundo se ha ubicado en uno de los lugares muy importantes económicamente en los países dedicados a cultivar y a producir café de manera orgánica en todo el proceso productivo de las parcelas cafeteras, y por una gran aceptación que tiene en el mercado además porque en su siembra, cultivos y cosechas permiten que las poblaciones generen puestos de trabajos para los mismos agricultores en las zonas cafeteras, sin embargo debido a la producción y con el paso de los años los suelos cafetaleros, van perdiendo su capacidad en materia orgánica, por lo cual algunos cafetaleros a nivel mundial vienen incorporando la pulpa de café al suelo (Torres et al., 2021).

Una disminución en la fertilidad del suelo está asociada con una reducción en la cantidad de materia orgánica o una rebaja en su calidad. Las malas prácticas agrícolas causan bajas emisiones de carbono, lo que perturba la retención de agua e incluso la eliminación de enfermedades. (Trinh et al., 2020).

En Colombia según (IMBACUAN, E y VALENCIA (2021), indica que el compostaje de la pulpa de café tiene varias ventajas, como la reducción en el uso de fertilizantes inorgánicos que son nocivos para el medio ambiente, el uso y la reducción de desechos, el suministro de nutrientes al suelo, mejora las propiedades físicas y químicas, mejorando también las condiciones de los cultivos permitiéndoles crecer con buena salud, enfermedades, con un rendimiento y alta productividad. Además, en Colombia, las fincas cafetaleras tienen unas 784.000 toneladas/año de biomasa residual, que constituye mucílago y pulpa entre otros.

En nuestro país, según Rojas, J. (2016) menciona que la actividad cafetalera genera más de 450,000 toneladas al año de cascara de café debido a que los residuos orgánicos y productores de café de nuestro país utilizan solo una mínima cantidad de la cascara que generan para la producción de fertilizante orgánico, una gran parte de este residuo no se le da utilidad, quedando acumulado en las plantas de beneficio de café o arroyos de agua.

A nivel provincial según Huaman, D. (2018), declara que el café es el principal producto cultivado por los agricultores, convirtiéndose, por supuesto en uno de sus principales ingresos, por ser uno de los cultivos que mejor remuneran la subsistencia del agricultor y su familia, todas las limitaciones y los problemas que

genera desde la siembra hasta su comercialización, sin embargo, estas limitaciones surgen en el manejo inadecuado de los residuos del café.

En la zona del estudio, en el Centro Poblado Alto Ihuamaca, los productores utilizan la pulpa de café, aplicándola como un abono orgánico, para mejorar la fertilidad de los suelos cafetaleros, pero de una manera tradicional, es decir no tienen asesoramiento técnico para utilizar la pulpa, algunos productores cafetaleros no utilizan la pulpa de café y optan por aplicar abonos químicos a pesar que muchos de ellos, son conocedores de lo perjudicial que son estos productos químicos, contaminan los suelos y las vertientes de agua, afectando de esa manera el medio ambiente. Es por eso que en este estudio se formuló el siguiente Problema general.

PG: ¿De qué manera la utilización de la pulpa de café mejora la fertilidad de los suelos cafetaleros del Centro Poblado Alto Ihuamaca?

Seguidamente los Problemas Específicos:

PE1: ¿De qué manera utilizan la pulpa de café los productores del Centro Poblado alto Ihuamaca?

PE2: ¿Qué tipo de tratamiento de la pulpa de café tiene mayor incidencia en la fertilidad de los suelos cafetaleros del Centro Poblado Alto Ihuamaca?

PE3: ¿Cómo determinar el valor nutricional de la pulpa de café después de la incorporación a los suelos cafetaleros del Centro Poblado alto Ihuamaca?

De la misma forma se presenta la justificación de la investigación, con esta investigación se busca dar a conocer a los productores cafetaleros del Centro Poblado alto Ihuamaca, que, utilizando la pulpa de una manera eficiente, se mejora la fertilidad de los suelos cafetaleros, incrementando su materia orgánica asíéndolos más productivos y al mismo tiempo lograra mejorar sus condiciones económicas y la calidad de vida.

Con respecto al objetivo general se considera lo siguiente de acuerdo al problema:

OG: Evaluar que con la utilización de la pulpa de café se lograra mejorar la fertilidad de los suelos cafetaleros del Centro Poblado alto Ihuamaca.

Asimismo, los objetivos específicos están relacionados al objetivo general:

OE1: Analizar la fertilidad de los suelos cafetaleros del Centro Poblado alto Ihuamaca antes de la aplicación de la pulpa de café.

OE2: Determinar el valor nutricional de la pulpa de café para la incorporación al suelo.

OE3: Evaluar la fertilidad de los suelos cafetaleros, después de la aplicación con la pulpa de café.

Por lo tanto, se plantearon las hipótesis del presente estudio que fueron las siguientes:

Ha: Si se utiliza la pulpa de café de manera correcta entonces se mejora la fertilidad de los suelos cafetaleros del Centro Poblado alto Ihuamaca.

Ho: Si la pulpa de café no se utiliza de una manera correcta no se logrará mejorar la fertilidad de los suelos cafetaleros del Centro Poblado alto Ihuamaca.

## II. MARCO TEÓRICO

A nivel mundial para, FRANCO, L.; (2018), en su tesis “Evaluación de enriquecimiento de compost de pulpa de café con mucilago; moyuta, jutiapa” Tuvo como objetivo, Evaluar los efectos de cinco dosis de mucilago y tiempos de volteo para verificar el nivel de nutrición el efecto sobre la descomposición de la pulpa de café, Jutiapa. Utilizando la metodología experimental, como resultado, en la variable nutrimentos que contiene muchos de los macronutrientes que se encuentran en la materia orgánica, el tratamiento durante un período de 1 días y 250 dosis de mucilago mostró mejores resultados para Ni, y no hubo diferencia significativa en fósforo y potasio. La variable valor nutritivo del análisis de materia prima no mostró diferencia significativa en N, P, Cu Mn; mostró que K, Ca, dosis de 300 litros de mucilago dieron mejores resultados, y Fe, diferencia de 28 días y 350 litros/ton dieron mejores resultados. Al concluir menciono que los incrementos en las cantidades de materia en la mezcla son directamente proporcionales a las dosis de mucilago, el volumen de mucilago es, cuanto mayor sea la cantidad de materia orgánica obtenida.

Así mismo RESTREPO, L. Y VILLA, G. (2020), en su tesis “Estrategias para el aprovechamiento de la pulpa de café en las fincas cafeteras del municipio de andes, Antioquia”. Su objetivo fue analizar las estrategias para extraer el subproducto del café. Y su metodología empleada fue, una mezcla del cualitativo y cuantitativo basado en cuestionarios. La aplicación dio como resultado que los cuestionarios, manifestó que convertir la cascara de cafeto en fertilizante orgánico es un método más utilizado por los cafetaleros debido al bajo costo que produce pero que, por otro lado, se prioriza los procesos para obtención de fertilizantes orgánicos de mayor calidad, aumentando de esa manera sus ingresos de los mismos cafetaleros. Donde concluyeron, que mediante el uso de la tecnología es necesario mejorar y aprovechar al máximo la caficultura, pero la falta de medios económicos que enfrentan los pequeños caficultores ha limitado su acceso.

También TORRES, C. (2012) en su trabajo de investigación “Uso de pulpa de café en la elaboración de abonos para incrementar la productividad de café” tuvo como objetivo, señalar que con el uso de pulpa de café para compostaje es una buena solución para optimizar la productividad de los cafetales, los métodos que utilizo fue que se estudió los siguientes tratamientos: T1, T2y T3. T1: Compost basado en solo

estiércol de ganado T2: Solo a base de compost de pulpa fresca de café. T3: Compost a base de estiércol más pulpa fresca café. Los resultados fueron que en los tratamientos 1 y 2, se puede observar que el uso de tratamientos compost café genera diferentes rendimientos, donde los tratamientos con cascara de café se desempeñaron mejor. Siendo el tratamiento basado únicamente en estiércol, el de menor valor. Las diferencias de rendimiento no son estadísticamente significativas en la prueba de Duncan. Concluyo que el uso de cascara de café para abono orgánico es una de las buenas alternativas para la producción de cafetos, ya que este estudio mostró que hay un aumento en el rendimiento y eso es más ingresos para el agricultor.

Igualmente, MORENO, N. Y ROMERO, A. (2016), Investigo la “Evaluación de diferentes métodos para la transformación de la pulpa de café en abono orgánico en fincas cafeteras” apunta a identificar diferentes métodos de conversión de las mazorcas de café en compost en cafetales, la metodología utilizada fue un diseño experimental de bloques completamente al azar, con arreglo factorial en los tratamientos, 5 réplicas. Teniendo como resultado para el caso de pH, procesos de transformación de la cascara de café, proceso de compost y uso de vermicompost y el uso de microorganismos y otras fuentes de carbono, se observó que los tratamientos en general presentaron la misma tendencia, es decir incremento en el pH de la pulpa, a partir de la semana 1, encontrando en la mayoría de los casos, el valor superior 9.00 para el pH semana 4, estos valores máximos registrados para la semana 1 con 9,76; Tratamiento 3 con 9,60; el Tratamiento 5 con 9,48; Tratamiento 6 con 9.32 y Tratamiento 1 con 9.18. En la cual concluyo que los tratamientos del compost y de lombricomposta con microorganismos presentan menor rendimiento en la base seca con escasas diferencias significativas entre ellos, por lo tanto, su tendencia fue a mineralizar la cascara del cafeto reduciendo la capacidad de los aportes nutricionales.

Para SUÁREZ, C. (2012), en su tesis, “Aprovechamiento de Residuos Sólidos del Beneficio del Café, en la Ciudad de Betania Antioquia: Usos y Aplicaciones”, El objetivo principal fue, Hacer una revisión de información que permita posteriormente el diseño de modelos para el buen manejo de los subproductos resultantes de la postcosecha del café para pequeños, medianos y grandes productores. Su metodología fue cualitativa porque le permitió recopilar datos para

diseñar un método de manejo adecuado de la pulpa de café. Y en los resultados menciono que el compostaje es el método eficaz que permite cerrar el ciclo de la materia orgánica, de acuerdo con los métodos establecidos, lo que permite reutilizar de la pulpa obtenida como acondicionador del suelo, minimizando los impactos negativos sobre la naturaleza. También concluyo que compostar es un sistema que se necesita de mínima inversión económica para los medianos productores.

También MENCÍA, A. y DAVID, R. (2018), en la tesis “Evaluación de fertilizantes orgánicos en posos de café, en el cultivo de lechuga biografía de Christine y Versailles” Tuvieron como objetivo fue la analizar el efecto de la aplicación de fertilizantes orgánicos hechos a base de pulpa de café sobre la producción de lechuga cv-Kristine y Versai. Su metodología fue experimental cuantitativa, donde utilizaron diseños de bloques completos al azar donde se analizaron 4 tratamientos con réplicas en dos cultivos de lechuga, en total 16 unidades experimentales a producir. Los datos fueron analizados por análisis de separación de varianza de a medias. En los resultados se menciona que no se observó disconformidad entre ambos tratamientos. Los porcentajes de mortalidad obtenidos fue poco, en promedio 1.2% para cv. Kristine y 1.8% para cv. Versai. Y concluye que el compost de pulpa de café es orgánico y es importante porque es una fuente natural de nutrientes economicos. Los fertilizantes orgánicos tienen la misma finalidad que los abonos sintéticos, aportando nutrientes a las plantas. Como conclusión manifestó que el abono orgánico, elaborado a base de pulpa de cafeto adquirieron más peso fresco foliar y rendimientos para el cv. Kristine.

Igualmente, IMBACUAN, E y VALENCIA, L (2021), en su trabajo “Manejo del Residuo de Pulpa de café Mediante Proceso de compostaje en la Vereda el Bosque – Municipio Yotoco” Teniendo como objetivo, Determinar alternativas para un buen uso de la pulpa de cafeto mediante procesos de compost en la vereda el Bosque – Municipio Yotoco. Y su metodología fue el diseño experimental. Sus resultados fueron, de los 3 tratamientos evaluados arrojan un nivel pH relativo con acidez al inicio, esto se debe a las primeras moléculas que son liberadas después de la degradación de la materia orgánica son ácidos orgánicos de bajo peso molecular. En la primera semana del compost se verifico un pH en torno a 5 o menos en los 3 tratamientos, esto se debe a la presencia de ácido orgánico simple. Paralelamente en la 3 semana donde empieza la fase termofílica, la temperatura aumento por la

aparición de organismos mesofílicos, dando lugar al incremento del pH llegando a los niveles que oscilan de 6.0 y 6.5 respectivamente. Desde la semana 3 hasta la semana 13, T1 permaneció casi sin cambios en los resultados de pH en comparación con los tratamientos T2 y T3, sin embargo, en la semana 11 y en la semana 14 tuvo una disminución en Resultados de pH T3. Concluyo que luego de seleccionar el tratamiento de compostaje, los resultados obtenidos fueron socializados con la comunidad.

A nivel nacional, ISAAC, U. (2018) en tesis “Consecuencias del compostaje en el crecimiento vegetativo del café arábica l. var. catuai en mazamari-Perú”. Tuvo como objetivo, Determinar los efectos de las dosis del compost en el crecimiento vegetativo del cultivo de *Coffea arabica* L. Var. Catuai. Su metodología empleada fueron los diseños de DBCA. Para comparar los resultados se utilizó el ANVA y las pruebas estadísticas de TUKEY a un nivel de significativo de 0,05. Con los resultados obtenidos mostro que con la aplicación de abono compostado a la dosis de 1,09 kg/planta incrementa el diámetro, altura de la planta, longitud de las ramas, área foliar, número de hojas, capacidad de intercambio catiónico, pH, fósforo y potasio; La dosis óptima de abono se calculó en 1,09 kg y, dado que la concentración de abono no era factible, el porcentaje de abono debe aumentarse a 1100 kg. Concluyendo que el compostaje ayuda a mejorar, las hojas, diámetro de tallo, número de ramas, porte de la planta, número de hojas y longitud de ramas de las plantas de cafeto catuai.

Por su parte, CÁCERES, O. (2019) en su tesis “Potencial de la pulpa de *Coffea Arabica* L. Para producir Metano -Biol, Biol y Biosol a nivel de laboratorio”, Su objetivo fue. Evaluar el potencial de la pulpa para el aprovechamiento de metano, biosol y biol a escala laboratorio, y su metodología empleada fue experimental, porque manipulo la variable independiente (dosis de utilización de pulpa de *Coffea arabica* L. Como resultado, determino la eficiencia de degradación en función del peso fresco y peso seco, obteniendo así un biosol, originado de la degradación anaeróbica, para su posterior uso potencial como fertilizante mediante el uso de ensayo toxicológico germinal en placas. Finalmente obteniendo que la aplicación de pulpa de café a concentraciones menores de un 30% pueden degradar el 63% de la masa seca de la pulpa de cafeto y de esa manera producir metano con un 90% de pureza. De lo cual concluye que el tiempo recomendado para la

degradación de pulpa de café en condiciones anaerobias utilizando un biorreactor tipo Bach fue 3 días.

También, ORE, L y RIVERA, S. (2018), en su trabajo de investigación Beneficio de la cáscara del fruto de café (*Coffea arábica*) de Cajamarca para la adquisición de compostaje como abono orgánico. Teniendo como objetivo. Determinar los beneficios de la cáscara del fruto de café de Cajamarca para la obtención de compostaje. Su metodología fue cuantitativa experimental, ya que midió variables antes y después del tratamiento. Teniendo como resultado, Del análisis de la cascara del café se tuvo valores de pH 9.32, humedad 38.65%, C.E 5.82ms/cm, color guindo, materia orgánica 55.43%, nitrógeno 1.93%, potasio 0.12%, fosforo 1.94%, carbono 0.41% y magnesio 0.21%. De igual manera concluye que se determinó la característica química de la cáscara de cafeto como la materia orgánica, fosforo, nitrógeno, calcio, potasio y magnesio que influyen en la obtención de compost.

A nivel provincial por su parte, TORRES, M. (2016), en su tesis “Evaluación de la cadena cafetalera y alternativas de mejora en el condado de San Ignacio”, tuvo como objetivo, Determinar la cadena producción del cafeto para establecer una estrategia de mejoras en la Provincia de San Ignacio. Y seleccionó la metodología RASA por la falta de información y por las limitaciones de tipo humano, económico y temporal. En los resultados, concluyó que el análisis de la cadena productiva de café revela unas diferentes etapas en el desarrollo de la gestión del caficultor, y se refleja en su poder de negocio y límite. En los mercados (compradores, proveedores, organismos públicos y privados y otros actores), para el aprovechamiento de las oportunidades que existen y adecuarse a la necesidad del mercado, asiendo alianza con terceros (alcalde e instituciones públicas y privadas). A nivel local, en la zona de estudio el Centro poblado Alto Ihuamaca la producción de café se encuentra divide en producción orgánica y convencional. En el caso de la producción orgánica, se encuentran aquellos caficultores que pertenecen a las cooperativas y organizaciones de pequeños productores, estos caficultores en sus actividades agronómicas de campo en sus unidades de producción no hacen uso de productos químicos o sintéticos. En la producción convencional, se encuentran caficultores que no pertenecen a una cooperativa u organización y sus actividades de campo utilizan productos químicos.



El suelo es un recurso finito, lo que significa que el suelo se pierde y degrada de forma irreversible a lo largo de la vida. El suelo afecta los alimentos que consumimos, el agua que ingerimos, el aire que inhalamos, nuestra salud y la de todos los seres vivos del planeta. Sin un suelo saludable, no seríamos capaces de generar alimentos. De hecho, se estima que el 95% de nuestros alimentos se produce directa o indirectamente en el suelo. (Cervera et al., 2018).

Un suelo sano es la clave para la inocuidad alimentaria y un futuro sostenible. Ayudan a sostener la generación de alimentos, amortiguar y acomodarse al cambio climático, purificar el agua, optimizar la resiliencia ante inundaciones y sequías, y más. Sin embargo, una amenaza invisible amenaza la tierra y todo lo que nos ofrece. (Chali et al., 2021).

**Suelo Contaminado:** Suelo cuyas propiedades químicas se modifican negativamente debido a la presencia de contaminantes depositados por las actividades humanas, según lo establecido en el D.S. N° 002-2013-MINAM.

La contaminación del suelo ocasiona una reacción en cadena. Perturba la biodiversidad del suelo al reducir la materia orgánica que sujeta y su capacidad de filtro. El agua almacenada en el suelo y las aguas subterráneas también se contamina, ocasionando un desbalance de nutrientes. Los contaminantes comunes del suelo incluyen metales pesados, contaminantes orgánicos persistentes y contaminantes emergentes como material médico y de cuidado personal. (Chilosi et al., 2020).

Los abonos orgánicos son materias primas generadas a partir de la putrefacción natural de sustancias orgánicas por la acción de microorganismos presentes en el medio ambiente, estos digieren estas sustancias, las convierten en otras sustancias beneficiosas, aportan nutrientes, y aportan nutrientes para el suelo y, por tanto, para que crezcan las plantas. (Christou et al., 2022).

Los pozos de café son una excelente fuente de materia orgánica, que mediante la fermentación en las condiciones adecuadas de humedad, temperatura y aire se convierte en humus, logrando así todo el poder físico, químico y bioquímico que este elemento aporta en el suelo. (Dominges et al., 2020)

Los nutrientes son las sustancias químicas que toda planta toma del suelo para asegurar su crecimiento y desarrollo normal; se trata de una serie de trece (13)

minerales cuya presencia balanceada determina las condiciones en que ésta vivirá su ciclo vital y productivo (Hoang et al., 2020).

El nitrógeno es parte integral de varios compuestos vegetales esenciales, los más importantes de los cuales son: Componente de aminoácidos, que son las unidades estructurales de las proteínas. Composición de moléculas de enzimas, ácidos nucleicos, vitaminas y hormonas (Hoseini et al., 2021).

El fósforo (P) es el segundo nutriente mineral más importante en la agricultura mundial; Esto se debe a que el fósforo es un elemento muy reactivo en el suelo y se convierte rápidamente en formas más complejas que son difíciles de absorber para las plantas. (Iriondo et al., 2020).

El potasio (K) es un macronutriente esencial para las plantas, requiere grandes cantidades de este nutriente, incluso necesidades similares a las del nitrógeno en algunos casos. (Jibril et al., 2022).

El carbono orgánico es fundamental para la actividad biológica del suelo. Aporta energía a los organismos del suelo (SO), en su mayoría heterótrofos, en forma de carbono inestable (carbohidratos o compuestos orgánicos de poco peso molecular) (Kasongo et al., 2020)

La fertilidad del suelo es el contenido del suelo para apoyar el crecimiento de las plantas y mejorar el rendimiento de los cultivos. Esto se puede mejorar con fertilizantes orgánicos e inorgánicos aplicados al suelo. La materia orgánica y el humus acumulan muchos nutrientes para el suelo. También optimizan la estructura del suelo, aflojan la arcilla, ayudan a prevenir la erosión y perfeccionan la capacidad de retención de agua y nutrientes de los suelos arenosos o gruesos. (Sánchez et al., 2020).

El pH del suelo representa las acciones de los iones de hidrógeno en la solución del suelo. Esto le señala si su suelo es ácido, neutro o alcalino. Es un parámetro relevante que afecta varios factores del suelo, perturbando el desarrollo de las plantas. (Sutanto et al., 2018).

CE mide la capacidad del suelo para transportar corriente aprovechando las propiedades de las sales para conducir electricidad; por lo tanto, EC mide la concentración de sales disueltas presentes en la solución del suelo. Su valor es mayor como se ha dicho, la corriente se mueve fácilmente en el mismo suelo debido a la mayor concentración de sal. (Tello et al., 2020).

Las plantas extraen principalmente Fósforo (P), Nitrógeno (N), y Potasio (K) (denominados macronutrientes); luego Magnesio (Mg), Calcio (Ca), y Azufre (S) (mesonutrientes) y en menor cantidad: Zinc, Molibdeno, Boro, Hierro, Cobre, Manganeso, Cloro, Sodio, Aluminio y Cobalto (micronutrientes) (Takala, 2020).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### **Tipo de la investigación.**

La investigación aplicada tiene como objetivo producir conocimiento que tenga aplicación directa a problemas sociales o productivos. Esto se basa básicamente en los logros tecnológicos de la plataforma, lo que implica el proceso de vinculación entre el producto. (J. Lozada, 2014).

Esta investigación es de tipo aplicada ya que su fin es crear nuevo conocimiento que mejora la vida de las personas. Es decir que el fin de esta investigación es llevar a la realidad o campo de trabajo la parte teórica.

##### **Diseño de la investigación**

El diseño experimental ayuda a responder varias preguntas del investigador, como cuántas muestras de datos se deben recolectar para que los resultados sean precisos. nivel de prioridad, las cantidades en cualquier experimento pueden manipularse sin causar un sesgo apreciable sobre los resultados que uno quisiera lograr. (Reyes et al., 2009).

Para este estudio el diseño es experimental por que se realizó el diagnóstico y el estudio después del tratamiento. A continuación, se presenta el diseño:

Preprueba ←————→ Posprueba

**GE = O1** → **x** → **O2**

Detalle:

GE = Grupo experimental.

O1 = Evaluación de la fertilidad del suelo antes del tratamiento.

X = Aplicación de la pulpa de café.

O2 = Evaluación de la fertilidad del suelo después del tratamiento.

### 3.2. Variables y Operacionalización

#### **Variables**

“Las variables son una particularidad, de cualidad o propiedad analizada que puede adquirir un diferente valor y es apta a ser cuantificada o medida en una investigación” según (Oyola, A. 2021).

En esta investigación las variables se detallan a continuación:

**Variable independiente:** Pulpa de café.

#### **Definición conceptual:**

“Uso de posos de café como abono orgánico para preparar el suelo, mejorar el contenido y estructura del humus, estimular la vida microbiana y la vida media del suelo”.

#### **Definición operacional:**

Evaluación de los elementos N, P, K, y C de la pulpa de café.

**Variable dependiente:** Fertilidad de los suelos cafetaleros.

#### **Definición conceptual:**

La erosión de suelos cafetaleros en el Centro Poblado Alto Ihuamaca, es un problema general debido a las fuertes precipitaciones y malas prácticas agrícolas de los mismos Productores.

#### **Definición operacional**

Uso de la pulpa de café para optimar la fertilidad de los suelos

#### **Operacionalización de variables**

“La operacionalización de variables es el proceso metodológico que el investigador “trae” desde el nivel teórico al práctico, explicando menudamente la definición y método de selección de variables” Según (S. Quintana, 2020).

**Tabla 1:** Operacionalización de Variables.

VARIABLES DE ESTUDIO	DIMENSION	INDICADORES	UNIDAD DE MEDICION	ESCALA
<b>Variable independiente:</b> Pulpa de café	Nutriente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nitrógeno (N)</li> <li>• Fosforo (P)</li> <li>• Potasio (K)</li> <li>• Carbono (C)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• %</li> <li>• ppm</li> <li>• ppm</li> <li>• %</li> </ul>	Razón Intervalo
<b>Variable dependiente:</b> Fertilidad de los suelos cafetaleros.	Análisis de fertilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.O</li> <li>• pH</li> <li>• C.E</li> <li>• Micro y macronutrientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• %</li> <li>• Unidad</li> <li>• ds/m</li> </ul>	Razón Intervalo

Fuente: Elaboración propia, 2022.

### 3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

#### **Población**

Una población en una investigación es un conjunto de casos definidos, limitados y accesibles que sirve como referencias para seleccionar la muestra que cumplirá con un conjunto de criterios determinados. Hay que resaltar que, al hablar de una población de estudio, el término no se limita a las personas, sino que puede referirse a animales, ejemplares de organismos, grabaciones sonoras, hospitales, objetos, familias, organización, etc. Según la (revista Alergia. 2016).

En esta investigación la población es la pulpa de cafeto obtenida del proceso de despulpado del cerezo cosechado. En el fundo “LA LIMA” Ubicada en el Centro Poblado de alto Ihuamaca, con un área de extensión de 3 hectáreas de café en producción.

#### **Muestra**

“Las muestras son subconjuntos o parten del universo o población en donde se realizará una investigación. Existen diversos mecanismos para tener la cantidad de los componentes de una muestra es una parte representativa de la población”. López, P (2004).

En esta investigación la muestra está formada por 20 latas en volumen y en kilos 127 de pulpa de café fresca, que fue obtenida en la Parcela LA LIMA.

### **Muestreo**

“El muestreo es una técnica utilizada para elegir la composición de la muestra de la población total. “Consiste en un grupo de reglas, procedimientos y criterios mediante los cuales se selecciona un conjunto de elementos”. López, P (2004).

Se consideró el muestreo aleatorio simple, porque se utilizará muestras homogéneas que tienen la misma característica.

### **Unidad de análisis**

Es la población que se está investigando, como es la pulpa de café.

## **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Para Hernández (2020), “Una técnica para recoger los datos comprenden en un procedimiento y actividades que le permite aun investigador tener una información objetiva para dar solución a una pregunta del investigador” (p. 51-53).

En este trabajo de investigación, se realizó la técnica de campo, así como también la técnica de gabinete para analizar los datos.

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

- Observación: Mediante esta técnica permite un acercamiento al objeto de estudio, donde se puede evidenciar los cambios obtenidos después de hacer el tratamiento, lo cual permitió tener datos confiables.
- Toma de muestras: Se procedió a la extracción de muestras de suelo de para posteriormente ser enviadas al laboratorio.

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

Para Hernández (2020), “Las herramientas de recopilación de datos tienen como objetivo crear las condiciones para la medición. El dato es un concepto que representa una abstracción del mundo real, del mundo sensible, susceptible de ser observado por los sentidos directa o indirectamente. (p. 51-53).

Para la recolección de datos en esta investigación se consideró instrumentos y equipos de laboratorio de suelos, que permiten tener resultados reales de

las muestras de suelo, después de la aplicación de la pulpa de café. Lo cual permite cumplir con los objetivos planteados.

**Tabla 2:** *Instrumentos y equipos de laboratorio.*

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>
Estufa	Ecocell	LSIS-B2V/EC 222
Agitador de Muestra	G.F. L	TYP 3015
Mufla	THERMO	F6010
Vortex	VELP	F202A0173
Cocina Eléctrica.	GEOVANA	
Conductímetro	HANNA	HL 9033
Molino	DAYTON	H-4199
Agitador Mecánico	EFE CLAVE	
Hidrómetro	ERTCO	
Termómetro Digital	ISOLAB	
Cámara Extractora	ESCO	
Espectrofotómetro de Emisión	AGILENT TECHNOLOGIES	4100 MP-AES
Espectrofotómetro de Absorción Atómica	THERMO SCIENTIFIC	G10S UV-VIS

Fuente. Elaboración propia, 2022.



### 3.5. Procedimientos

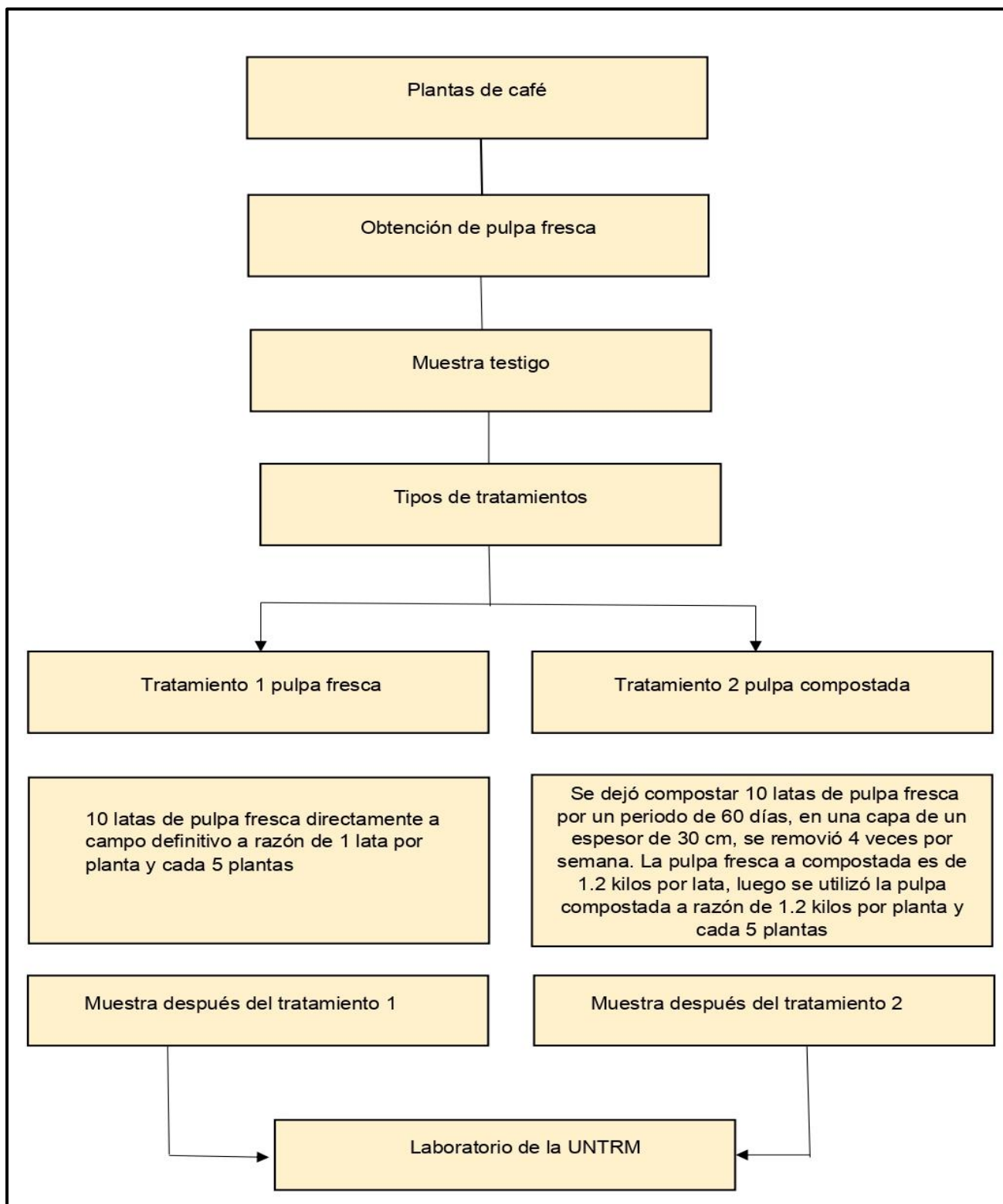


Figura 1. Procedimientos.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Fueron analizados, mediante el análisis correccional y haciendo uso de tablas y gráficos elaborados en Excel. Que permitirá lograr los objetivos planteados.

### **3.7. Aspectos éticos**

Como investigador estoy respetando los autores y citando la información externa. Según la norma ISO 690 como lo estipula la misma Universidad Cesar Vallejo, para lograr un trabajo de autenticidad durante el transcurso y finalización de esta investigación.

#### IV. RESULTADOS

Respecto a los resultados obtenidos, se encuentran direccionados a lograr y cumplir con los objetivos propuestos en cuanto a la fertilidad de los suelos incrementando la materia orgánica mediante la utilización de pulpa fresca y pulpa compostada en los tratamientos utilizados en esta investigación tal como se detalla a continuación:

Para la materia orgánica, según la muestra testigo, que fue obtenida antes de aplicar los tratamientos, se encuentra deficiente el suelo en materia orgánica y con la utilización de pulpa compostada logra un incremento significativo debido a la utilización de pulpa compostada y transformada en materia orgánica. (Ver figura 2)

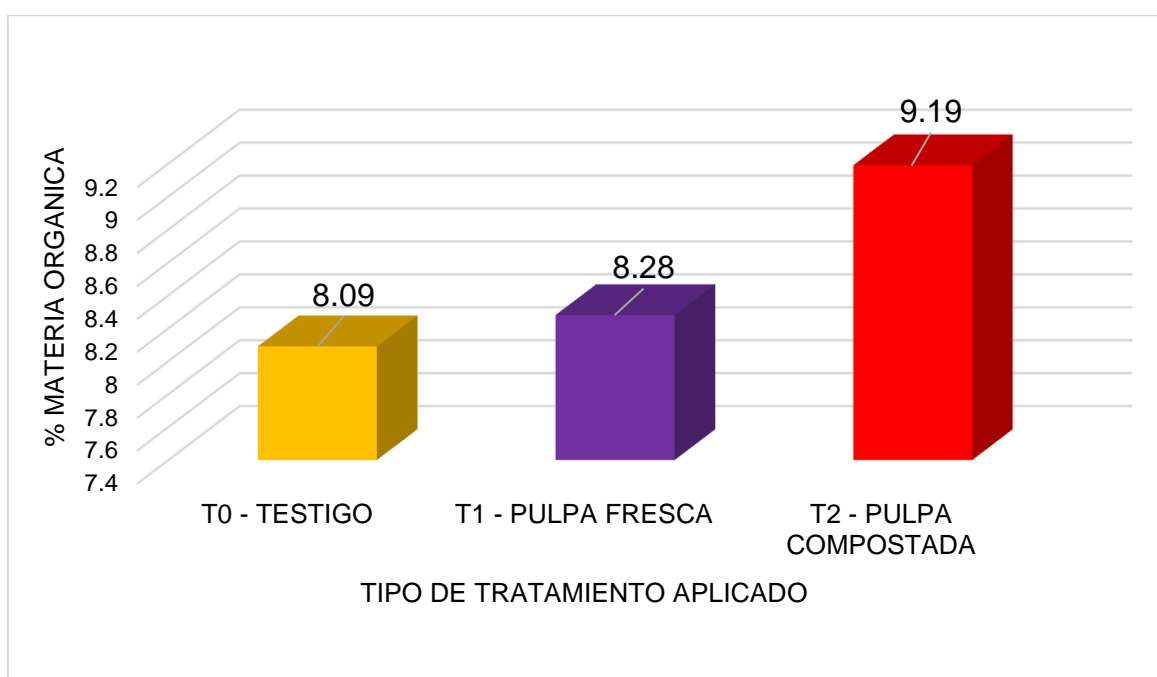


Figura 2. Comparación de la materia orgánica

Fuente; Elaboración propia, 2022.

Para el pH, en este caso también su incremento es severo con la utilización de la pulpa compostada, se mejoró las condiciones del pH del suelo evitando que sea ácido el pH y asíendo más productivo por la liberación de los elementos o nutrientes disponibles en el suelo (Ver imagen 3).

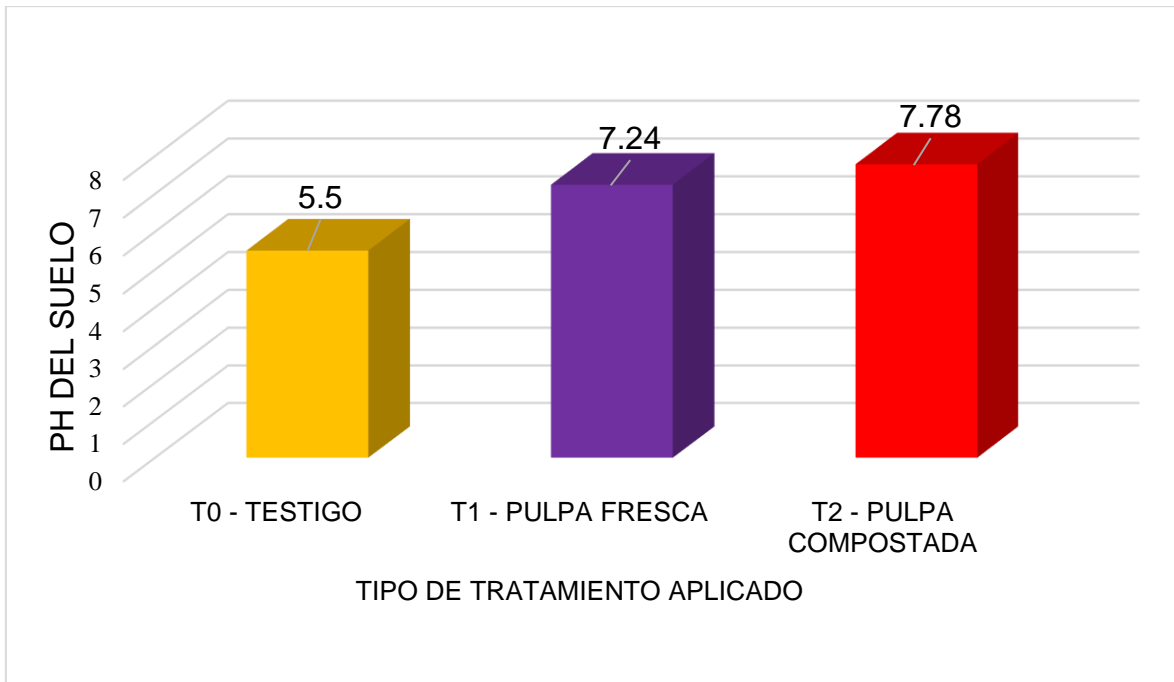


Figura 3. Comparación del pH.

Fuente; Elaboración propia, 2022.

Para el nitrógeno, según la muestra testigo, que fue obtenida antes de aplicar los tratamientos se puede decir que el suelo incremento este nutriente un porcentaje significativo y que permitirá incrementar la producción cafetalera debido a la utilización de pulpa de café (Ver figura 4).

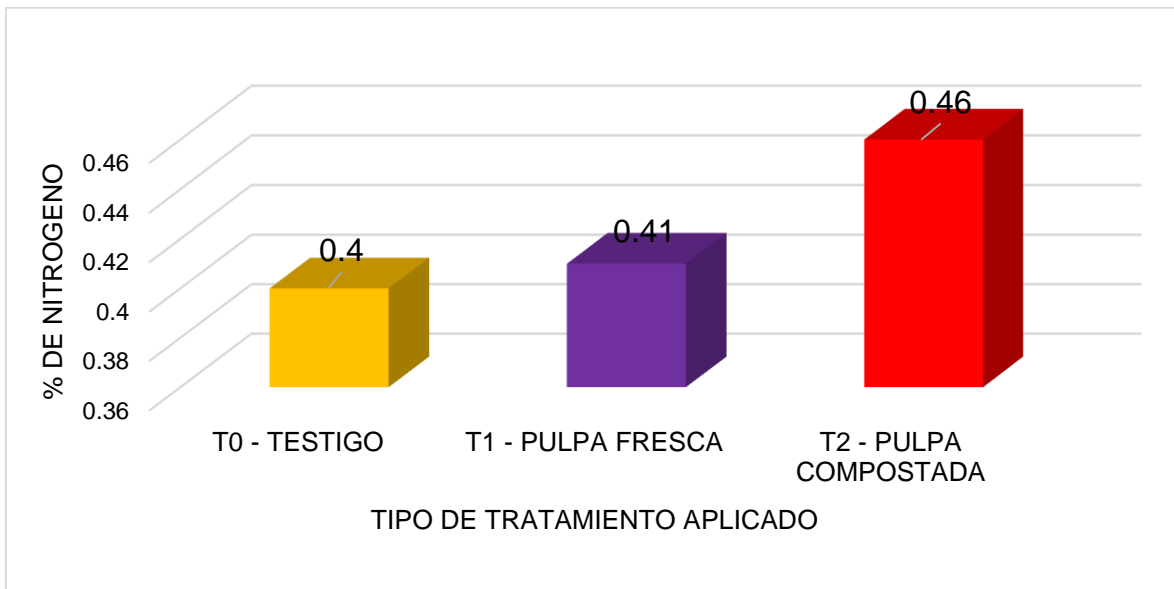


Figura 4. Comparación del nitrógeno.

Fuente; Elaboración propia, 2022.

Para el fósforo, según la muestra testigo, que fue obtenida antes de aplicar los tratamientos el suelo se encuentra deficiente en fósforo y haciendo uso de los tratamientos ya indicados se puede decir que el suelo se encuentra en mejores condiciones en cuanto al fósforo y mediante la utilización de pulpa compostada se logra incrementar este nutriente que es indispensable para el desarrollo, crecimiento y producción del café (Ver figura 5)

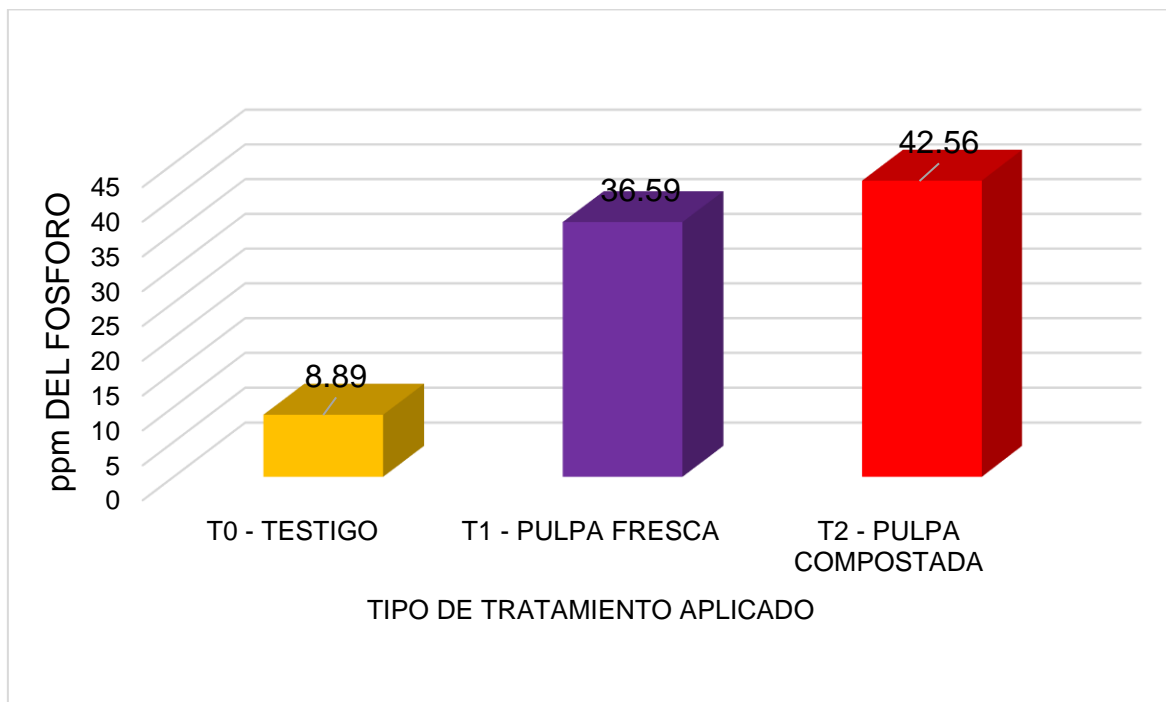


Figura 5. Comparación del fósforo.

Fuente; Elaboración propia, 2022.

Para el potasio, según el resultado obtenido después de los tratamientos el potasio a los 90 días y con la utilización de pulpa fresca, el suelo superó en potasio en comparación a la aplicación de pulpa compostada, por lo que se puede decir que la pulpa fresca incrementa en mayor cantidad en potasio al suelo (Ver figura 6)

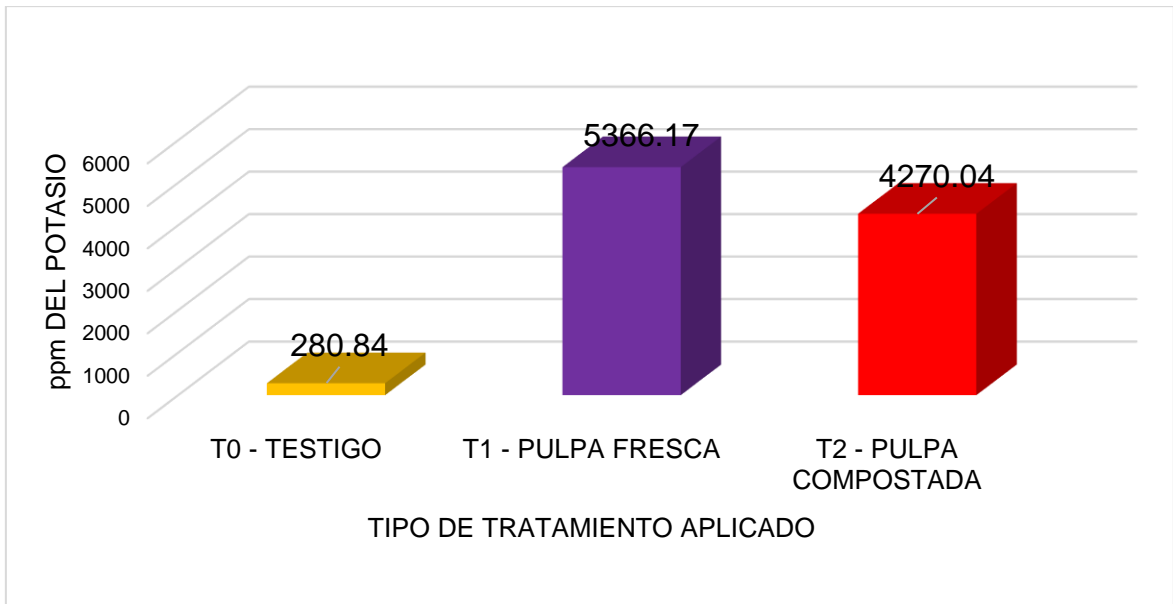


Figura 6. Comparación de potasio.

Fuente; Elaboración propia, 2022.

Para el carbono, este nutriente según los resultados obtenidos y con la utilización de pulpa compostada y a los 45 días después del tratamiento el carbono en el suelo ha incrementado, por lo que es importante realizar el compostaje de la pulpa de café, para utilizarla como una fuente de materia orgánica por su alto contenido en carbono (Ver figura 7)

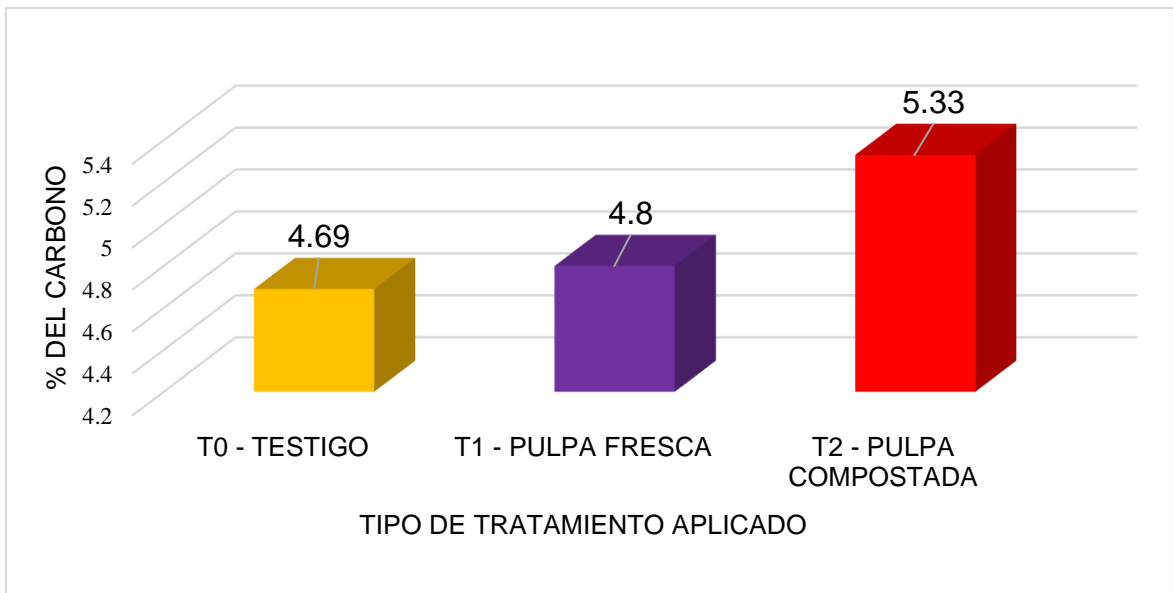
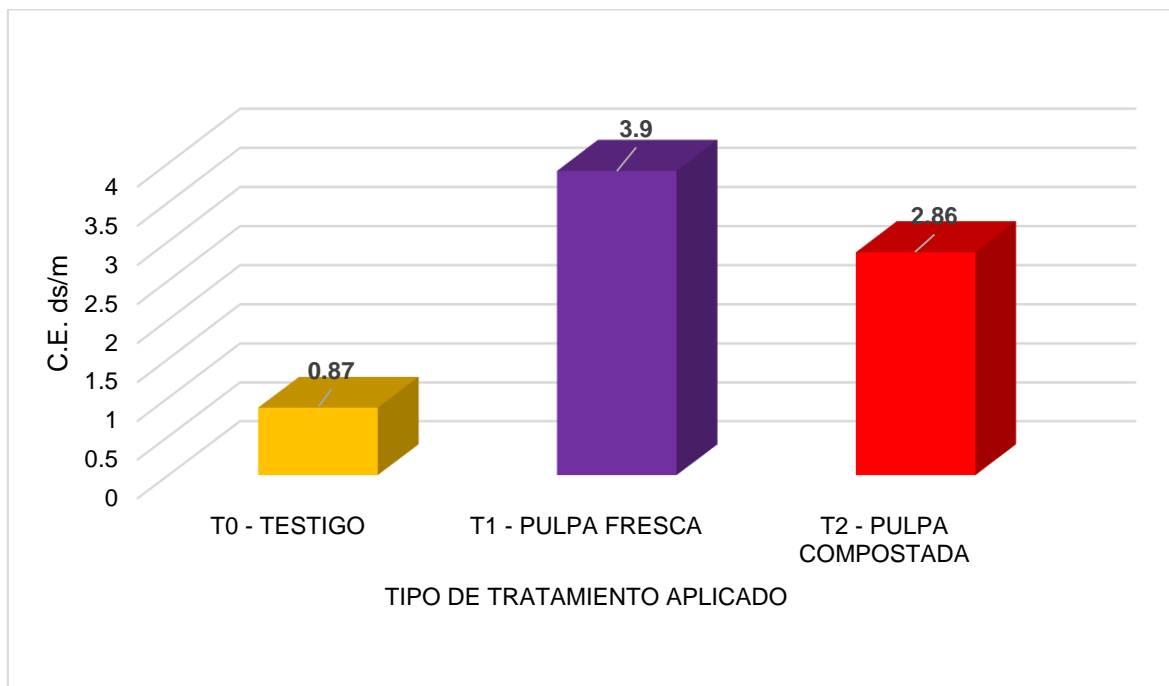


Figura 7. Comparación de carbono.

Fuente; Elaboración propia, 2022.

Para la conductividad eléctrica según la muestra testigo al inicio sin ningún tratamiento el suelo está sumamente bajo en la C.E, y utilizando pulpa fresca en el tratamiento 1 y a los 90 días después se su aplicación logra un crecimiento considerable, macho más alto que en tratamiento 2 donde se utilizó que pulpa compostada. Por lo que se puede afirmar que la pulpa fresca sube el nivel de la conductividad eléctrica de los suelos (Ver figura 8).



*Figura 8.* Comparación de conductividad eléctrica.

Fuente; Elaboración propia, 2022.

## V. DISCUSIÓN

Mediante el uso de la pulpa o cascara de café, en los tratamientos empleados presenta un significativo aumento de materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio y carbono. Respecto al potasio el tratamiento de pulpa fresca presenta un nivel más alto que el tratamiento pulpa compostada.

Según los resultados del análisis, la fertilidad de los suelos cafetalero del centro poblado alto Ihuamaca, en cuanto a la materia orgánica del suelo ha logrado un incremento importante, en el estado inicial de la muestra testigo antes de aplicar los tratamientos se encuentra en un 8.09 %, y con el tratamiento 1 pulpa fresca logra un 8.28 % y en tratamiento 2 pulpa compostada se incrementa a 9.19 %. Por lo cual se determina que el tratamiento 2 de la pulpa compostada, genero mayor incremento la materia orgánica y la fertilidad del suelo. Al relacionar con otras investigaciones según MORENO, N Y ROMERO, A (2016) evaluó que la pulpa de café es fuente muy importante de M.O para en suelo. También se igualo con su investigación de ISACC, U (2018) utilizo la pulpa compostada a una dosis de 1.100 kg por planta, y la dosis que se utilizó en un T2 fue de 1.200 kg es decir fue 100 gr más de lo recomendado por ISACC, U (2018). Por tratarse de una materia orgánica compostada a base de pulpa de café y sin la intervención de productos químicos, no genero toxicidad al suelo o las plantas de café, a pesar que se utilizó 100 gr más.

Seguidamente en cuanto al valor nutricional de la pulpa de café se conoció el mejoramiento en referencia al pH del suelo muestreado que al inicio sin tratamiento es de 5.5 y aplicando el tratamiento 1 logra 7.24 % y con el tratamiento 2 se incrementa hasta 7.78 % el pH. Donde al igualar con su investigación según ISAAC, U (2018) evaluó la aplicación de pulpa de café compostada, incrementa el pH en un 7.6, mejorando la altura de la planta cultivadas, número de ramas, longitud de las ramas, y el número de hojas. Eso se debió a que la pulpa de café compostada por ser una materia orgánica, retiene los nutrientes asiéndolos más asumibles para el cafeto.

De igual manera según el resultado, el nitrógeno antes de los tratamientos se ubica en 0.4 % y con el tratamiento 1 logró un 0.41 % y en tratamiento 2 se incrementa a un 0.45%. Que al igual según su investigación de ORE, L y RIVERA, S (2018), uso la cascara de cafeto para generar compostaje, obteniendo resultados que el



nitrógeno según su muestra le arrojó un 1.93 %. Es decir, tiene una diferencia de 1.48 % del tratamiento 2 que fue utilización de pulpa compostada. Esa diferencia se debió a que se aplicó al campo de cultivo y en la investigación mencionada solo fue un estudio a nivel de compost.

Asimismo, en cuanto al fósforo evaluado se determinó que el estado inicial antes del tratamiento se ubica en un 8.89 ppm y con el tratamiento 1 pulpa fresca logra 36.59 ppm y con el tratamiento 2 pulpa compostada se incrementa a un 42.56 ppm. Según el resultado del análisis el tratamiento 2, logra superar al tratamiento 1, con una diferencia mayor de 5.97 ppm. Esta diferencia se debe a que la pulpa de café compostada por ser materia orgánica descompuesta, aporta en mayor cantidad de nutrientes al suelo. Que, al relacionar con otras investigaciones según ORE, L y RIVERA, S (2018) evaluó el aprovechamiento de la cáscara del fruto de café (*Coffea arábica*) de Cajamarca para la obtención de compostaje como abono orgánico, logrando el aumento de fósforo en el suelo en un porcentaje de 1.94% favoreciendo al estado del suelo, en cuanto al desarrollo de las plantas.

Seguidamente en cuanto al potasio evaluado en el suelo, este nutriente sin aplicar ningún tratamiento y según la muestra testigo se encuentra en 280.84 ppm y con el tratamiento 1 pulpa fresca logra llegar a un 5366.17 ppm y en el tratamiento 2 pulpa compostada disminuye a 4270.04 ppm. Esto quiere decir que el tratamiento 1 pulpa fresca incrementa en mayor cantidad el potasio al suelo. Que al relacionar con otras investigaciones según RESTREO, L. Y VILLA, G. (2020), evaluó el desempeño de la pulpa de café en las fincas cafeteras del municipio de andes, Antioquia. Logrando el mejoramiento del suelo en cuanto al potasio con 2342.05 ppm, aumentado las características biométricas de las plantas cultivadas.

Por lo tanto, En cuanto al carbono evaluado de acuerdo a los tratamientos, donde la evaluación sin tratamiento se encuentre en un 4.69 % y con el tratamiento 1 pulpa fresca logró un 4.8 % y el tratamiento 2 pulpa compostada, subió a 5.33 %. Al compararla con otra investigación es según los resultados de ORE, L y RIVERA, S. (2018) en, su investigación del compostaje de cascara de café, el carbono tuvo un 0.41 % y según el resultado del tratamiento 2 que fue pulpa compostada, tuvo una diferencia mayor de 4.92 %. Esto se debió a que el suelo según la muestra testigo tuvo carbono disponible en el suelo y los resultados de la investigación en mención solo fueron a nivel compostaje.

## **VI. CONCLUSIONES**

La fertilidad de los suelos cafetaleros del Centro Poblado alto Ihuamaca antes de la aplicación de la pulpa de café se conocieron que en cuanto al pH un 5.5, Nitrógeno un 0.4%, Fosforo un 8.89 ppm, potasio 280.84 ppm, carbono un 4.69 % considerando que los suelos sin abonamiento son muy pobres en nutrientes para un buen desarrollo de la planta y para una buena producción.

El valor nutricional de la pulpa de café para la incorporación a los tratamientos en los suelos cafetaleros del centro poblado alto Ihuamaca fueron dosis de 1200 gr por planta, mejorando la carga nutricional de los suelos cafetaleros, además acelerando el crecimiento de las plantas y aumentado la producción de café.

La fertilidad de los suelos cafetaleros, después de la aplicación con la pulpa de café mejorando arduamente en cuanto al pH un 7.24 % y 7.78 %, nitrógeno se logró un 0.41 % y 0.45%, fosforo se logró 36.59 ppm y 42.56 ppm, potasio se logró 5366.17 ppm y 4270.04 ppm y en cuanto al carbono se logró 4.8 % y 5.33 % mejorando a los suelos que se encontraban con bajas cargas nutricionales perjudicando el desarrollo de la planta y la producción.

## **VII. RECOMENDACIONES**

En los suelos cafetaleros y de otros cultivos donde existe la pérdida de la materia orgánica causada por erosión pluvial o las actividades antrópicas del hombre, se debe usar la pulpa de café, como fuente aportante de materia orgánica para el suelo. Lo que permite que los suelos pobres en materia orgánica, recuperen sus características físicas, químicas y biológicas.

Se debe compostar la pulpa del café ya que descompuesta es más asimilable por las plantas, en comparación de la pulpa fresca porque la pulpa fresca puede generar contaminación, si no se maneja adecuadamente, por lo que se recomienda evaluar periódicamente el lote manejado con pulpa fresca con el único fin de tener buenos resultados y no causar daños al medio ambiente.

Se debe remover periódicamente la pulpa de café durante el proceso de descomposición en la compostera, para tener una descomposición uniforme de la pulpa de café y tener una materia orgánica de muy buena calidad para el suelo.

## REFERENCIAS

- CACERES AZURIN, Osmar. 2019. Potencial de la pulpa de coffea arabica L. para la producción de metano, biol y biosol a nivel de laboratorio - UNAS. Tingo Maria: 2019.
- CERVERA, Ana et al. Impact of spent coffee grounds as organic amendment on soil fertility and lettuce growth in two Mediterranean agricultural soils [En Línea] Archives of Agronomy and Soil Science Volume 64, 2018 - Issue 6 [Fecha de consulta: 15 de marzo de 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.1080/03650340.2017.1387651>
- CHALI, Gemechu et al. Effect of Coffee Husk Compost and NPS Fertilizer Rates on Growth and Yield of Coffee (Coffea arabica L.) at Haru Research Sub-canter, Western Ethiopia. [En Línea] American Journal of Bioscience and Bioengineering 2021; 9(3): 81-87 [Fecha de consulta: 15 de marzo de 2022] Disponible en: doi: 10.11648/j.bio.20210903.14
- CHILOSI, Gabriele et al. Suppression of soil-borne plant pathogens in growing media amended with espresso spent coffee grounds as a carrier of Trichoderma spp. [En Línea] Scientia Horticulturae Volume 259, 3 January 2020, 108666 [Fecha de consulta: 15 de marzo de 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108666>
- CHRISTOU, Anastasis et al. Effects of biochar derived from the pyrolysis of either biosolids, manure or spent coffee grounds on the growth, physiology and quality attributes of field-grown lettuce plants. [En Línea] Environmental Technology & Innovation Volume 26, May 2022, 102263 [Fecha de consulta: 15 de marzo de 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.102263>
- Design thinking de contenidos para dispositivos móviles para niños con síndrome de down. YEDRA, Ruben Jeronimo, AGUILAR, Maria Alejandra y RAMOS, Jose Luis. 2021. 2, s.l.: Revista de investigación en educación, 2021, Vol. 19. ISSN 2172-3427.
- DOMÍNGUES, Rimena et al. Enhancing Cation Exchange Capacity of Weathered Soils Using Biochar: Feedstock, Pyrolysis Conditions and Addition Rate [En Línea] Agronomy 2020, 10(6), 824 [Fecha de consulta: 15 de marzo de 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.3390/agronomy10060824>

- FRANCO AVILES, Luis David. 2018. Evaluacion de enriquecimiento de compost de pulpa de cafe con mucilago; moyuta, jutiapa . JUTIAPA-COLOMBIA: 2018.
- HOANG, Thi et al. Evaluation of Compost from On-Farm Composting of Coffee Pulp Using Wood Chips and Air Flow [En Línea] Journal of Biobased Materials and Bioenergy, Volume 14, Number 3, June 2020, pp.408-413(6) [Fecha de consulta: 15 de marzo de 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.1166/jbmb.2020.1971>
- HOSEINI, Marziyeh et al. Coffee by-products derived resources. A review [En Línea] Biomass and Bioenergy Volume 148, May 2021, 106009 [Fecha de consulta: 15 de marzo de 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2021.106009>
- HUAMAN GARCIA, Diana Marely. 2020. situacion actual de las aguas residuales producto del beneficio del cafe (coffea arabica L.) nsobre el medio ambiente en el caserio barrio nuevo provincia de san ignacio-cajamarca. Universidad Nacional edro Ruiz Gallo, Lambayeque: 2020.
- IMBACUAN IMBACUAN, Estefania y VALENCIA HURTADO, Lesvia Maria. 2021. Alternativa para el manejo del residuo de pulpa de cafe mediante proceso de compostaje en la vereda el bosque-municipio yocoto. COLOMBIA: 2021.
- IMBACUAN IMBACUAN, Estefania, VALENCIA HURTADO, lesvia Maria. 2021. Alternativas para el manejo del residuo de pulpa de cafe mediante proceso de compostaje en la vereda el bosque-municipio yotoc. COLOMBIA: 2021.
- Investigacion aplicada. LOZADA, Jose. 2014. 1, 2014, Vol. 3. ISSN 1390-9592.
- IRIONDO, Amaia et al. Applications of Compounds from Coffee Processing By-Products. [En línea] *Biomolecules* 2020, 10(9), 1219 [Fecha de consulta: 15 de abril de 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.3390/biom10091219>
- JIBRIL, Teman et al. Effect of Coffee Husk Compost and NPSB Fertilizers on Selected Soil Chemical Properties of Potato Field in Chora District, South West Ethiopia [En línea] Applied and Environmental Soil Science/2022 [Fecha de consulta: 15 de abril de 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2022/7397872>
- KASONGO, R et al. Coffee waste as an alternative fertilizer with soil improving properties for sandy soils in humid tropical environments [En línea] Soil use

- and management, 2020 [Fecha de consulta: 15 de abril de 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1475-2743.2020.00315.x>
- KURIAN Raphael et al. Chemical and microbiological changes during vermicomposting of coffee pulp using exotic (*Eudrilus eugeniae*) and native earthworm (*Perionyx ceylanesis*) species [En línea] *Biodegradation* volumen 22, pages497–507 (2021) [Fecha de consulta: 15 de abril de 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10532-010-9422-4>
- MENCIA GUEVARA, Ramon Andrez y REYES MEDINA, David Ricardo. 2018. Evaluacion de abonos organicos a base de pulpa de cafe, en el cultivo de lechuga cv. kristine y versai. HONDURAS: 2018.
- MORENO, N. y ROMERO, A. "Evaluacion de diferentes metodos para la transformacion de la pulpa de cafe en abono organico en fincas cafeteras" (Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente) 20216. [En línea]
- OLAYA GARCIA, Enrique. 2021. Scielo. Scielo. [En línea] marzo de 2021. [Citado el: 24 de mayo de 2020.] [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2227-47312021000100016](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-47312021000100016). ISSN 2227-4731.
- ORE HUAMANCHAQUI, Liz Rosmery y RIVERA SOSA, Stefany Mercedes. 2018. Aprovechamiento de la cascara del fruto de cafe (*coffea arabica*) de cajamarca para la obtencion de compus como abono organico. Universidad Cesar Vallejo, LIMA: 2018.
- Poblacion muestra y muestreo. LOPEZ, Pedro Luis. 2004. 8, s.l.: Punto cero, 2004, Vol. 9. ISSN 1815-0276.
- LOPEZ, Pedro Luis. 2004. 8, Cochabamba: Punto cero, 2004, Vol. 9. ISSN 1815-0276.
- Protocolo de investigacion. VILLASIS KEEVER, Miguel Angel y MIRANDA NOVALES, Maria Guadalupe. 2016. 3, Mexico: Alergia, 2016, Vol. 63. ISSN 0002-5151.
- QUINTANA PUMACHOQUE, Silvestre. 2020. Las operaciones de variables, clave para armar una tesis. TARAPOTO: 2020.
- RESTREPO MONTOYA, Luisa Fernanda y VILLA DEOSSA, Geraldine. 2020. Estrategias para el aprovechamiento de la pulpa de café en las del municipio de andes, antoquia. Medellín: 2020.

- REYES, Memphis. 2009. Aplicacion del diseño experimental en el desarrollo de las practicas internas, en el area de operaciones unitarias. Universidad san Carlos Guatemala, Guatemala: 2009.
- ROJAS VALLEJOS, Jimmy Jhon. 2016. Produccion del hongo comestible pleurotus ostreatus en pulpa de cafe. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque: 2016.
- SÁNCHEZ, Alefsi et al. Use of biochar in agricultura [En Línea] Acta biol.Colomb. vol.25 no.2 Bogotá May/Aug. 2020 [Fecha de consulta: 15 de abril de 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.15446/abc.v25n2.79466>
- SUAREZ AGUDELO, Jesus Maria. 2012. Aprovechamiento de los residuos sólidos provenientes del beneficio del cafe, en el municipio de betania antioquia: usos y aplicaciones. Antioquia: 2012.
- SUTANTO, A et al. Coffee pulp fermentation techniques for the sustainable organic agricultura [En Línea] Journal of Physics: Conference Series, Volume 1469, International Conference on Innovation In Research 28–29 August 2018, Bali, Indonesia [Fecha de consulta: 15 de abril de 2022] Disponible en: doi:10.1088/1742-6596/1469/1/012019
- TELLO, Carmen et al. Coffee Pulp: An Industrial By-product with Uses in Agriculture, Nutrition and Biotechnology [En Línea] Reviews in Agricultural Scienc 8 (2020) [Fecha de consulta: 15 de abril de 2022] Disponible en: [https://doi.org/10.7831/ras.8.0\\_323](https://doi.org/10.7831/ras.8.0_323)
- TAKALA, Bikila. Ameliorative Effects of Coffee Husk Compost and Lime Amendment on Acidic Soil of Haru, Western Ethiopia [En Línea] Journal of Soil and Water Science Open Access | Page 141 | Vol 4 | Issue 1 | Pages 141-150 ISSN: 2643-5799, 2020 [Fecha de consulta: 15 de abril de 2022] Disponible en: DOI: 10.36959/624/439
- Técnicas e instrumentos de recoleccion de datos. MENDOZA HERNANDEZ, Sandra. 2020. 17, s.l.: Boletin cientifico de las ciencias economico administrativas del ICEA, 2020, Vol. 9. ISSN 2007-4913.
- TRINH, Pham et al. Proposed Techniques to Supplement the Loss in Nutrient Cycling for Replanted Coffee Plantations in Vietnam [En Línea] *Agronomy* 2020, 10(6), 905 [Fecha de consulta: 15 de abril de 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.3390/agronomy10060905>

- TORRES AMARI, Maria. 2016. Analisis de la cadena productiva del cafe y estrategias de mejora en la provincia de san ignacio. Pimentel: 2016.
- TORRES AMPUERO, Carmencita. 2012. Uso de pulpa de cafe en la elaboracion de abonos para incrementar la produccion de cafe, COLOMBIA: 2012.
- TORRES, Nora et al. Exploring the potential of coffee husk as caffeine bio-adsorbent – A mini-review [En Línea] Case Studies in Chemical and Environmental Engineering Volume 3, June 2021, 100070 [Fecha de consulta: 15 de abril de 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2020.100070>
- USCAMAYTA PALACIOS, Isac. 2018. Efecto del compost en el desarrollo vegetativo de coffea arabicaL var catui en mazamari-peru. Satipo: 2018.



## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de consistencia

Título: Utilización de la pulpa de café para mejorar la fertilidad de los suelos cafetaleros del Centro Poblado alto Ihuamaca, 2022.							
Problema general	Objetivo general	Hipótesis	Variables	Dimensión	Indicadores	Unidad de madicion	Escala
<p>¿De qué manera la utilización de la pulpa de café mejora la fertilidad de los suelos cafetaleros del Centro Poblado Alto Ihuamaca?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <p>¿De qué manera utilizan la pulpa de café los productores del Centro Poblado alto Ihuamaca?</p> <p>¿Qué tipo de tratamiento de la pulpa de café tiene mayor en incidencia en la fertilidad de los suelos cafetaleros del Centro Poblado Alto Ihuamaca?</p> <p>¿Como determinar el valor nutricional de la pulpa de café después de la incorporación a los suelos cafetaleros del Centro Poblado alto Ihuamaca?</p>	<p>Evaluar que con la utilización de la pulpa de café se lograra mejorar la fertilidad de los suelos cafetaleros del Centro Poblado Alto Ihuamaca.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>1. Analizar la fertilidad de los suelos cafetaleros del Centro Poblado Alto Ihuamaca antes de la aplicación de la pulpa de café.</p> <p>2. Determinar el valor nutricional de la pulpa de café para la incorporación al suelo.</p> <p>3. Evaluar la fertilidad de los suelos cafetaleros, después de la aplicación con la pulpa de café.</p>	<p><b>Hipótesis (Ha).</b> Si se utiliza la pulpa de café de manera correcta entonces se mejora la fertilidad de los suelos cafetaleros del Centro Poblado Alto Ihuamaca.</p> <p><b>HIPÓTESIS (Ho)</b> Si la pulpa de café no se utiliza de una manera correcta no se logrará mejorar la fertilidad de los suelos cafetaleros del Centro Poblado Alto Ihuamaca.</p>	<p><b>Variable independiente:</b></p> <p>Pulpa de café</p>	Nutriente	<p>Nitrógeno(N)</p> <p>Fosforo(P)</p> <p>Potasio(K)</p> <p>Carbono (C)</p>	<p>%</p> <p>ppm</p> <p>ppm</p> <p>%</p>	<p>Razón</p> <p>Intervalo</p>
			<p><b>Variable dependiente:</b></p> <p>Fertilidad de los suelos cafetaleros.</p>	Análisis de fertilidad	<p>M.O</p> <p>pH</p> <p>C.E</p> <p>Micro y macronutrientes</p>	<p>%</p> <p>Unidad</p> <p>ds/m</p>	<p>Razón</p> <p>Intervalo</p>

**Anexo 2.** Obtención de cerezo para la extracción de la pulpa.



**Anexo 3.** Pulpa en proceso de compostaje.



**Anexo 4.** Volteos continuos de la pulpa de café.



**Anexo 5.** Pulpa compostada para utilizar en campo experimental.



**Anexo 6.** Utilización de pulpa fresca en el tratamiento 1.



**Anexo 7.** Utilización de pulpa compostada en el tratamiento 2.



## Anexo 8. Extracción de las muestras de suelo.



## Anexo 9. Muestras listas para enviar al laboratorio.



**Anexo 10.** Resultados de la muestra testigo, antes de los tratamientos.

		Código: CCFG - 036	Versión: 01
INFORME DE ENSAYO Nº 734		Página .../...	

**1. DATOS :**  
 Solicitante : EMERITO HUAMAN CANTA  
 Departamento : CAJAMARCA  
 Provincia : SAN IGNACIO  
 Distrito : SAN IGNACIO

Anexo :  
 Sector : ALTO IHUAMACA  
 Cod. Muestra : MUESTRA TESTIGO  
 Fecha : 29/04/2022

**2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO FERTILIDAD**

Lab	Número de Muestra	Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) dSm	P ppm	K ppm	C %	M.O %	N %
734	MUESTRA TESTIGO		5.50	0.87	8.89	280.84	4.69	8.09	0.40

**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

*M. Sc. JESUS BARCON BARRIOS*  
 RESPONSABLE

\_\_\_\_\_  
 RESPONSABLE DE LABISAG

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
 LABISAG

*TEC. EIDER CHOCQUE JELIO*  
 RESPONSABLE DEL RENDE-BOLEO

\_\_\_\_\_  
 RESPONSABLE DEL AREA DE SUELOS LABISAG

Recibi conforme

Nombre: \_\_\_\_\_  
 DNI: \_\_\_\_\_  
 Fecha y Hora: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 Firma de Conformidad

**Anexo 11. Resultados de la muestra del tratamiento 1.**

		Versión: 01 Código: CCFG - 036 Página .../...
<b>INFORME DE ENSAYO N° 733</b>		

**1. DATOS :**  
 Solicitante : EMERITO HUAMAN CANTA  
 Departamento : CAJAMARCA  
 Provincia : SAN IGNACIO  
 Distrito : SAN IGNACIO

Anexo : ALTO IHUAMACA  
 Sector : TRATAMIENTO 1 PULPA FRESCA  
 Cod. Muestra : 29/04/2022  
 Fecha :

**2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO FERTILIDAD**

Lab	Número de Muestra		C.E. (1:1) dS/m	P	K	C	M.O	N
	Muestra	ppm						
733	TRATAMIENTO 1 PULPA FRESCA		3.90	36.59	5366.17	4.80	8.28	0.41

**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

M. SC. JESUS RASCON BARRIOS  
 RESPONSABLE

RESPONSABLE DE LABISAG

UNIVERSIDAD NACIONAL  
 TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
 LABISAG

Tec. Elder Chirinos Vega  
 RESPONSABLE DEL AREA DE SUELOS

RESPONSABLE DEL AREA DE SUELOS LABISAG

Recibi conforme

Nombre:  
 DNI:  
 Fecha y Hora

Firma de Conformidad

Anexo 12. Resultados de la muestra del tratamiento 2.



LABORATORIO DE SUELOS



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE  
MENDOZA DE AMAZONAS

Código:  
CCFG - 036

Versión: 01

Página: .../...

**INFORME DE ENSAYO N° 732**

**1. DATOS :**  
 Solicitante : EMERITO HUAMAN CANTA  
 Departamento : CAJAMARCA  
 Provincia : SAN IGNACIO  
 Distrito : SAN IGNACIO

Anexo :  
 Sector : ALTO IHUAMIACA  
 Cod. Muestra : TRATAMIENTO 2 PULPA COMPOSTADA  
 Fecha : 29/04/2022

**2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO FERTILIDAD**

Lab	Numero de Muestra	Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	P ppm	K ppm	C %	M.O %	N %
732	TRATAMIENTO 2	PULPA COMPOSTADA	7.78	2.86	42.56	4270.04	5.33	9.19	0.46

**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

M. SANCHEZ BARRIOS  
RESPONSABLE

UNIVERSIDAD NACIONAL  
LABORATORIO DE SUELOS - ULABISAG

Téc. Eider Chacabarro  
RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS

RESPONSABLE DE LABISAG \_\_\_\_\_

RESPONSABLE DEL AREA DE SUELOS LABISAG \_\_\_\_\_

Recibi conforme

Nombre: \_\_\_\_\_

DNI: \_\_\_\_\_

Fecha y Hora: \_\_\_\_\_

Firma de Conformidad