



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

“Tratamiento de aguas mieles post lavado del café (*Coffea arábica*)
para mitigar la contaminación de suelos en el distrito San Ignacio”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Br. Cajo Lopez, Joel (ORCID: 0000-0002-1384-6174)

Br. Tantarico Huancas, Gabriel Eudes (ORCID: 0000-0002-5987-8390)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

CHICLAYO – PERÚ

2020

Dedicatoria

A Dios por ser él quien nos da la vida, salud y fuerzas para luchar y llegar a concluir esta etapa de estudiantes y lograr obtener uno de los anhelos más esperados.

A nuestros padres por su amor, esfuerzo, trabajo, enseñanza y ánimo para ser optimistas y perseverantes a lograr un objetivo, gracias a ustedes nosotros no habíamos podido llegar hasta este momento de alcanzar uno de nuestros sueños. Orgullosos de ser sus hijos, son y lo serán los mejores padres.

A nuestros hermanos (as) por estar siempre pendientes, con su apoyo moral e iniciativa de perseverancia, en este trayecto de nuestras vidas.

A nuestros docentes (as) quienes con su lucha, paciencia y dedicación han dado lo mejor de sí mismos y han hecho posible que se logre culminar estos 5 años académicos y por último realizar nuestra tesis con éxito.

Joel y Gabriel

Agradecimiento

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

Gratitudes sinceras a nuestros padres: José Blas Cajo Martínez, Faustina Eleuteria López de Cajo y Gumercindo Tantarico Huancas Castro, Juliana Huancas Chinchay, por ser los primeros iniciadores de nuestras visiones, por confiar y creer en nuestras posibilidades, por sus lecciones, valores y principios que nos han persuadido.

Agradecemos a nuestros docentes de la Universidad César Vallejo, quienes nos impartieron sus conocimientos a lo extenso del desarrollo de nuestra profesión, de manera especial al Dr. John William Caján Alcántara y a la Ing. Betty Esperanza Flores Mino, tutores académicos del desarrollo de nuestra tesis quienes, con su lucha, paciencia y dedicación, han dado lo mejor de sí mismos para hacer posible la realización y culminación de.

Joel y Gabriel

Página del jurado

Declaratoria de autenticidad



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Declaratoria de Originalidad de los autores


Nosotros, Cajo López Joel y Tantarico Huancas Gabriel Eudes, egresados de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo - Chiclayo, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulada:

“Tratamiento de aguas mieles post lavado del café (*Coffea arábica*) para mitigar la contaminación de suelos en el distrito San Ignacio”, es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 10 de noviembre del 2020

Cajo López Joel	
DNI: 41548714	Firma 
ORCID: 0000-0002-1384-6174	
Tantarico Huancas Gabriel Eudes	
DNI: 46011196	Firma 
ORCID: 0000-0002-5987-8390	

Índice

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	14
2.1. Tipo y diseño de investigación	14
2.2. Operacionalización de variables	14
2.3. Población, muestra y muestreo	15
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	16
2.5. Procedimiento	16
2.6. Método de análisis de datos	16
2.7. Aspectos éticos	16
III. RESULTADOS	17
IV. DISCUSIÓN	36
V. CONCLUSIONES	38
VI. RECOMENDACIONES	39
REFERENCIAS	41
ANEXOS	44
Acta de aprobación de originalidad de tesis	67
Reporte de turnitin	68
Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV	69
Autorización de la versión final del trabajo de investigación	70

Índice de tablas

Tabla 01. <i>Composición química del agua miel del café</i>	9
Tabla 02. <i>Caracterización de aguas mieles</i>	9
Tabla 03. <i>Límite máximo permisibles para los efluentes de PTAR.</i>	11
Tabla 04. <i>Parámetros físicos y de agregación del agua miel</i>	17
Tabla 05. <i>Parámetros inorgánicos no metálicos del agua mieles</i>	21
Tabla 06. <i>Análisis físico químico del suelo</i>	26
Tabla 07. <i>Análisis mecánico del suelo</i>	30
Tabla 08. <i>Cationes cambiables en el suelo</i>	32

Índice de figuras

<i>Figura 01.</i> Proceso de obtención de aguas mieles mediante el beneficio húmedo del café	15
<i>Figura 02.</i> pH del agua.....	18
<i>Figura 03.</i> Temperatura del agua.....	18
<i>Figura 04.</i> Turbidez del agua.....	19
<i>Figura 05.</i> Nivel de oxígeno en el agua.....	19
<i>Figura 06.</i> Conductividad eléctrica del agua.....	20
<i>Figura 07.</i> Sólidos disueltos totales en el agua.....	20
<i>Figura 08.</i> Sólidos totales del agua.....	21
<i>Figura 09.</i> Alcalinidad del agua.....	22
<i>Figura 10.</i> Comparación de cloruros en el agua.....	22
<i>Figura 11.</i> Comparación del nivel de dureza del agua.....	23
<i>Figura 12.</i> Comparación del nivel de nitratos en el agua.....	23
<i>Figura 13.</i> Comparación del nivel de nitritos del agua.....	24
<i>Figura 14.</i> Comparación del nivel de sulfatos en del agua.....	24
<i>Figura 15.</i> Comparación del nivel de fosfatos en las muestras de agua.....	25
<i>Figura 16.</i> Comparación del nivel de amonio en las muestras de agua.....	25
<i>Figura 17.</i> Comparación del nivel de pH en las muestras de suelo.....	26
<i>Figura 18.</i> Comparación del nivel de la conductividad eléctrica en las muestras de suelo.....	27
<i>Figura 19.</i> Comparación de la presencia de fosforo en las muestras de suelo.....	27
<i>Figura 20.</i> Comparación de la presencia de potasio en las muestras de suelo.....	28
<i>Figura 21.</i> Comparación de la presencia de carbono en las muestras de suelo.....	28
<i>Figura 22.</i> Comparación de la presencia de materia orgánica en las muestras de suelo.....	29
<i>Figura 23.</i> Comparación de la presencia de nitrógeno en las muestras de suelo.....	29
<i>Figura 24.</i> Comparación de la presencia de arena en las muestras de suelo.....	30
<i>Figura 25.</i> Comparación de la presencia de limo en las muestras de suelo.....	31
<i>Figura 26.</i> Comparación de la presencia de arcilla en las muestras de suelo.....	31
<i>Figura 27.</i> Comparación de la presencia de Ca (+) en las muestras de suelo.....	32
<i>Figura 28.</i> Comparación de la presencia de Mg (+2) en las muestras de suelo.....	33
<i>Figura 29.</i> Comparación de la presencia de K (+) en las muestras de suelo.....	33
<i>Figura 30.</i> Comparación de la presencia de Na (+) en las muestras de suelo.....	34
<i>Figura 31.</i> Comparación de la suma de cationes en las muestras de suelo.....	34
<i>Figura 32.</i> Comparación de la suma de bases en las muestras de suelo.....	35
<i>Figura 33.</i> Comparación del porcentaje de saturación de bases en las muestras de suelo.....	35

Resumen

Nuestra tesis se realizó con la finalidad de dar tratamiento a las aguas mieles para así mitigar la contaminación de los suelos cafetaleros en el distrito de San Ignacio - Cajamarca, dado que la gran mayoría de los agricultores se dedican al cultivo de café generando residuos de post cosecha (agua miel y pulpa) siendo estos desembocados sin ningún tipo de tratamiento.

Tuvo como diseño cuantitativo experimental y para determinar los niveles de contaminación de agua y suelo, se tomaron muestras de agua miel y suelo, colectándose 3 L de agua miel (testigo, tratamiento 1 y tratamiento 2) en el lugar del área de estudio; así también se colectaron 3 muestras de suelo equivalente a 3 kg tomadas del desemboque del testigo, tratamiento 1 y tratamiento 2 de agua miel; estas muestras fueron enviados al laboratorio LABISAG de la UNTRM para sus respectivos analices. Los resultados encontrados en los parámetros de pH, turbidez, conductividad eléctrica, sólidos totales, cloruros, dureza, nitratos, nitritos y sulfatos demostraron que el tratamiento 2 tuvo un resultado menor en comparación con el testigo y el tratamiento 1; el único parámetro en el cual se encontró un elevado resultado fue en el oxígeno disuelto siendo este 0.42 mg/L a diferencia del testigo y el tratamiento 1. Todos estos resultados nos indican que realizando un tratamiento a las aguas mieles en pozas de sedimentación, se logra contribuir en la reducción de contaminación de los suelos.

Palabras claves: Aguas mieles, contaminación de suelos y café.

Abstract

Our thesis was carried out in order to treat honey waters in order to mitigate the contamination of coffee-growing soils in the district of San Ignacio - Cajamarca, given that the vast majority of farmers are dedicated to the cultivation of coffee, generating post waste harvest (water, honey and pulp), these being discharged without any type of treatment.

It had an experimental quantitative design and to determine the levels of contamination of water and soil, samples of honey water and soil were taken, collecting 3 L of honey water (control, treatment 1 and treatment 2) in the place of the study area; Likewise, 3 soil samples equivalent to 3 kg were collected from the outlet of the control, treatment 1 and treatment 2 of honey water; These samples were sent to the UNTRM LABISAG laboratory for their respective analyzes. The results found in the parameters of pH, turbidity, electrical conductivity, total solids, chlorides, hardness, nitrates, nitrites and sulfates showed that treatment 2 had a lower result compared to the control and treatment 1; The only parameter in which a high result was found was in dissolved oxygen, this being 0.42 mg / L, unlike the control and treatment 1. All these results indicate that by treating the honey waters in sedimentation ponds, manages to contribute to the reduction of soil contamination.

Keywords: Honeys waters, pollution of soils and coffee

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del café es una de las actividades muy rentables mundialmente, por el aroma y sobre todo el sabor agradable que este brinda. Es una industria millonaria donde diversos países han optado por trabajarla dentro de su desarrollo económico, pero como toda gran producción, este genera grandes proporciones de desechos los cuales contaminan los suelos y acuíferos de las zonas cafetaleras. Un claro ejemplo es Cuba, aquí se desechan los residuos casi en su totalidad, como pulpa, aguas mieles, aguas de lavado, en los alrededores, generan el incremento del DBO en ríos, minimizan el pH y la presencia de sólidos en suspensión que anulan la iluminación solar. En estas situaciones es obligatorio encontrar una limitación para el producto procedente de los cafetales contribuyendo de esta manera a terminar con el ciclo biológico y brindar al suelo de un compuesto generador de fertilidad y estructura (Cervantes, 2015).

Por lo general la actividad cafetera es manejada por micro productores dentro de sus haciendas donde incrementan la contaminación ambiental, el cual es de complejo control. Además de ello las zonas de cultivo se han localizado donde hay desarrollo de zonas urbanas e industriales, donde estas están en constante competencia ya que, ambas partes tienen la finalidad de contar con fuentes de agua limpia, esta acción puede resultar dañino para las personas, flora, fauna, ríos y fuentes de agua externa o subterránea, al igual que para la salud de la población por plagas y malos olores (UTZ Certified, s.f).

De ese punto se genera la conceptualización de las aguas mieles las cuales son generadas por el lavado del café, después de fermentar el mucílago. Al desecharlas, estas llegan a una fuente hídrica donde finalizan contaminándola, terminando con el tiempo de vitalidad de los organismos hallados dentro particularmente peces.

En el municipio de Planadas – Tolima (Colombia) con recursos CDP Café, se forman a micro productores, donde son participes de organizaciones sobre la creación de métodos innovadores para tratamiento de las aguas mieles así como para las aguas residuales del café contribuyendo con disminuir el impacto de las aguas residuales del café en zonas ecológicas, siendo importante este tipo de apoyo a todas las organizaciones certificadas en comercio justo, manejando eficazmente las aguas consecuentes del procesamiento del café, pues si no

se genera un control óptimo, incrementan los daños ambientales que origina la productividad de lo antes mencionado. (Comercio justo, 2019).

Tras lo dicho anteriormente, se entiende que la contaminación a consecuencia del proceso cafetalero para el beneficio de café, trae consigo dificultades en los países que trabajan con el mismo. El proceso de tal se desarrolla en relación al “Beneficio húmedo del café”, utilizando incontables porcentajes de agua. Las aguas residuales del desarrollo de despulpado y lavado del café, normalmente identificada como agua miel se le llama un tipo de contaminación severo por parte de la producción cafetalera. El despulpado y lavado de 1 kg café crea la misma proporción de contaminación generada por 6 personas en un día. El incremento de la contaminación orgánica en el agua que se emplea en el beneficio húmedo de café son consecuencia del procedimiento que se brinda antes de ser nuevamente incluidas en un curso hídrico (Rugama, 2016)

El agua es considerada como un elemento fundamental, puesto que, es indispensable para la vida, dándole diversos usos como doméstico, agrícola, eco sistémico, entre otros; aunque, dicho recurso acarrea múltiples dificultades: deterioración del ecosistema, barnizado del suelo, contaminación y explotación hídrica, etc.

En el área agrícola, existen tres tipos de medidas de uso sostenible del agua, las cuales ayudan amoldar los cultivos al cambio de clima; la conservación: consta en infiltrar el agua en el suelo y en el sub-suelo, con el propósito de conservar el agua en la naturaleza, y utilizarse así, para riego, actividades post-cosecha, y otras actividades económicas y domésticas; ahorro: consta en minimizar el uso del agua, utilizando solo lo necesario sin desperdicio alguno, así se generan más recurso para el desarrollo de riego y post-cosecha, incluso en aquellos ciclos del año donde hay carencias local y el tratamiento que consta en purificar las aguas grises, el cual, contribuye a impedir la contaminación de los arroyos los cuales son fundamentales para otras actividades, incluyendo la potabilización de agua. (Coordinadora Latinoamericana y del Caribe de pequeños productores y trabajadores de comercio justo, 2017).

Por otra parte, referirse al suelo es hablar de un recurso finito, lo cual quiere decir que su deterioro no tiene reemplazo alguno, éste es fundamental para la producción alimenticia, pues, se calcula que el 95 % de alimentos propios originarios son producidos de manera directa y/o indirectamente en los suelos.

Ajeno al impacto ambiental, la contaminación del suelo cuenta con un alto costo económico, consecuente a la minimización de las utilidades y la baja calidad en cultivos. La descontaminación del suelo debería ser priorizada en el mundo. Puesto que, los contaminantes directos somos los humanos y está dentro de nuestra responsabilidad tratar con ello. Las prácticas agrícolas minimizan la materia orgánica del suelo, complicando la degradación de los contaminantes orgánicos. Esto incrementa el peligro de que los contaminantes se filtren en el ambiente. En diversos países, la producción agrícola intensiva ha degradado los suelos, arriesgando la producción en el futuro. Por tanto, la producción agrícola es un claro generador para la reversión del deterioro del suelo y avalar la seguridad alimentario futura a nivel mundial. (FAO, 2018).

A través de eso se concluye que existen incontables maneras de contaminar y las complicaciones en el ambiente que los humanos generamos desde tiempo inmemoriales y, en específico, desde la mitad del siglo pasado. Dicha contaminación sin límites ligadas a las actividades humanas genera en los ecosistemas generando un cambio climático con consecuencias notorias. No se han tomado cartas en el asunto respecto al costo de dicho problema ambiental, pero se entiende que deben ser ligados en la valoración de todos los proyectos; no se pueden “exteriorizar”, como generalmente se hace, porque cuenta con inestabilidad absoluta. Y, lo que tiene más relevancia, es fundamental estudiar las causas de dicha degradación para evitarla y combatirla. (Vílches, 2014).

En el Perú se ha avanzado en la estructura de un marco legal que instituye derechos y funciones de las entidades de gestión hídrica, proveedores del agua, estableciendo un denso sistema legal, sectorial con injerencia de diversas autoridades, convirtiéndolo en una estructura inviable, sin concertación ni uso sostenible del agua. Desde la creación de la Ley de Aguas mediante (Decreto Ley N° 17752 en el año 1969), posteriormente la creación la Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338 en el año 2009); se estipulan que los ECA de agua se establezcan de acuerdo a las categorías explícitas con correspondencia al uso que se le va a dar al recurso hídrico. El marco legal motiva la inversión en la preservación y el correcto uso del agua. (ANA, 2017)

También, mediante Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, el MINAM en conjunto con todos los sectores gubernamentales, autorizaron los ECA de Agua; a través de un proceso técnico y científico, facilitando el análisis de la disposición de los estándares certificados en

el 2008, con la finalidad de dar protección a la salud de la población y el entorno (MINAM, 2015).

En nuestro país, los productores/as agropecuarios, oscilan los 2 millones 260 mil 973, creciendo en 496 mil productores/as, que irrigan sus campos con lluvia o sistemas de riego (gravedad, goteo, aspersión); fomentando la reserva del recurso hídrico, en relación al año 1994, que sólo el 32 % usaba sistemas de riego; aumentando al año 2012, en un 36 % alcanzando los 2 millones 579 mil 900 hectáreas, lo que representó un incremento de más de 850 mil hectáreas siendo el 88 % de hectáreas que se riegan por gravedad y el 12% por riego tecnificado (goteo, aspersión y exudación). En el periodo 1994-2012, es decir, en la extensión agrícola, el café creció a más de 222 mil hectáreas (INEI, 2017).

Con respecto a Perú una de las actividades más distinguidas de la zona rural es la agricultura y ganadería con el cultivo de café y cría de ganado vacuno respectivamente, dejando fuera el aprovechamiento los subproductos de beneficio. La pulpa de café, agua miel y estiércol de ganado, que son arrojados a fuentes de agua, ríos, quebradas, canales de regadío o tierras de cultivo, se convierten en contaminantes y por ello en problemas de la salud de la población y del entorno. Uno de los principales problemas lo constituye el excesivo uso de agua para lavar la miel.

Se ha reportado que la cantidad de agua utilizada de la cuenca del río Entaz en Tingo María es de 11,65 L/kg de café cerezo para los años 2007 al 2011, y la proliferación de aguas residuales con elevados niveles de contaminación orgánica, los cuales se reflejan en la DBO con un rango de 2400-21900 ppm y sólidos totales por arriba de 5000 ppm (Olano, 2018)

Después de un análisis de la problemática en los argumentos mundial y nacional; la parcela “El Morero” que pertenece al productor Manuel Ricardo Aguilar Guerrero socio de la Cooperativa Cafetalera UNICAFEC, se encuentra situada en el lugar de Alfonso Ugarte, distrito y provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca. La unidad productiva tiene un área total de 1.13 hectáreas distribuidos en: café en producción 1.0 Hectárea, biohuerto 200 m², módulo de beneficio y casa de habitación 500 m², otros 619 m².

Se aprecia actualmente que los caficultores socios de las diferentes cooperativas, asociaciones y productores independientes del ámbito del distrito de San Ignacio, realizan un inadecuado manejo del tratamiento de aguas mieles en sus parcelas cafetaleras, por lo que a través del presente tesis se buscó contribuir con aportes importantes, en el manejo de las aguas miel de las unidades productivas cafetaleras, para beneficio de la sociedad y el ambiente para futuras generaciones; en esta parte de la región. La problemática antes descrita en los diferentes contextos, no excluye al ámbito de la provincia y distrito de San Ignacio – Cajamarca en actividades que causan la contaminación de suelos a través de los restos sólidos y líquidos de la producción del café.

Con respecto a los trabajos antepuestos a nivel internacional se encontró los siguientes autores, detallando de esta manera un panorama mucho más amplio y luego comparándolo con la zona de estudio donde se realizó la tesis.

Cerquera, (2017) concluyó que los RHAFD, lograron una remoción aproximada de 70 % de los SST, aproximándose a lo requerido en la ley de vertimientos al suelo (decreto 1594 de 1984), previniendo el taponamiento de la porosidad del suelo y beneficiando la biodegradación por el microbiota del suelo en la zona de adsorción. El pH de salida de los RHAFD fue de 3,87, menor al obtenido por los RHAFa que fue de 4,07, por lo tanto, se debe realizar una modificación si se desea seguir con el tratamiento de bacterias metanogénicas, su efluente no debe terminar en fuentes de agua. La remoción aproximada de DQO de los RHAFD fue de 31,64 %, menor a la mostrada por los RHAFa de 47,5 %. El RHAFD, cumple como tratamiento primario logrando una considerable eficiencia cuando consigue el desempeño del RHAFa en el SMTA, por lo tanto, su efluente debe permanecer con el tratamiento en la zona de adsorción o para la realización de la normatividad se requiere de un reactor metanogénico, previamente subsanando el pH, para lograr una remoción mayor al 90%.

Balladares, (2016) concluyó en el año 2014, que Ecuador promovió 1.131.190 sacos de café oro de 60 Kg (67.871 Tm), dejando como consecuencia 54.700 Tm de residuos altamente contaminantes, por los siguientes motivos: DQO: 46.416 mg/l (100 veces superior a lo que permite la norma en Ecuador para descarga en las fuentes de agua), P con 128,5 mg/l (12 veces más de lo que admite la norma en Ecuador para descarga en fuentes de agua) o Nitrato y nitritos presentes en lixiviados. Estos altos valores, ocasionan rigurosos desgastes

ambientales a las fuentes receptoras por lo que los lixiviados se drenan en la profundidad del suelo y estas se desvían en cuerpos ácuos de esta manera causando eutrofización.

Cervantes, (2015) en su artículo tuvo un diseño de investigación experimental factorial a campo abierto por lo cual concluyó que luego de incorporar la pulpa de café los tres tipos de suelos incrementaron la agregación y que la pulpa de café liberó a los medios elementos cementantes orgánicos que jugaron un papel definitivo en la estabilización directa de la organización al integrar los constituyentes de la fase sólida en conglomerados con propiedades físicas distintas.

Sandoval, (2014) en su investigación concluyó que las aguas generadas en el proceso de beneficiado húmedo de café poseen alto contenido de materia orgánica lo cual provoca que los niveles de oxígeno presenten valores de 0.37 mg/l, los sólidos totales presente valores de 8701.67 mg/l, la turbidez presente valores de 908.33 NTU y el pH presente valores de 4.3 unidades; la temperatura del agua es uno de factores importante para que las bacterias metanogénicas degraden la materia orgánica, produzcan biogás y disminuyan la contaminación.

En la presente tesis se determinó que la temperatura del agua no superó los 25 °C la cual está por debajo del valor óptimo de 30 - 35 °C.; para el tratamiento de las aguas mieles se emplea un desarrollo biológico mediante la incorporación de bacterias metanogénicas anaerobias, por lo cual los valores de la DBO obtenidos al final de proceso son altos (1,272.98 mg/l), sin embargo esta presenta disminución producto del tratamiento; el método de tratamiento de aguas mieles mediante biodigestores anaerobios de cúpula fija, permite disminuir el DQO de 12,396.50 mg/l a 5,201.66 mg/l disminuyendo el nivel de contaminación del agua después del tratamiento

Se realiza el tratamiento de aguas mieles a través del sistema de biodigestores anaerobios siendo importante la regulación y control del pH y temperatura del agua que ingresa al sistema de biodigestión, con el propósito de favorecer la degradación de la materia orgánica, producción de biogás y reducir la contaminación del agua y; el agua tratada tiene potencial de uso agrícola para riego por la alta concentración de nitratos (NO₃) y fosfatos (PO₄), así mismo, los lodos obtenidos de las pilas de sedimentación y los reactores pueden ser utilizados para la producción de abono orgánico.

Valle (2016) concluyó que al aumentar las dosis de EM aplicados en aguas mieles: se aumentó la capacidad de hasta 1,71 mg/l de P, 143,31 mg/l de Ca, 19,00 mg/l de Mg, 423,92 GHF de dureza y 21,25 % de acidez. Disminuyendo el pH hasta 4,25, el DQO hasta 0,0 mg y el DBO hasta 211,33 mg. La cuota adecuada de EM es de 11,41 litros, en la que contiene 211,33 mg de DBO; la cantidad adecuada de EM para el tratamiento de aguas mieles es de 11,41 litros, en la que se tiene 211,33 mg de DBO y; por tanto, se rechaza la hipótesis que la dosis de 2,5 litros de EM activado/ 100 litros de aguas mieles es la adecuada para minimizar más del 50 % del DBO y que el manejo de 11,41 litros de EM activado/ 100 litros de aguas mieles reduce en 23,75 % de DBO

Alcivar y Rosero (2018), en su trabajo de investigación concluye que, la caracterización del agua residual es volátil, los valores de DQO oscilan entre 2,950 - 8,230 mg/l, lo mismo ocurre con el pH (6 - 7) y los taninos (81 - 400 mg/l), en relación a la calidad del grano de café y las mezclas ejecutadas en la industria de café instantáneo donde se produce el agua residual.

Las aguas residuales son excelentes candidatas para un tratamiento biológico, dada a la alta biodegradabilidad de sus componentes y el proceso de digestión anaerobia, debido al gran número de beneficios que aporta. (GALICIA, 2017).

Reduciendo los impactos negativos que se causa al medio ambiente mediante la deposición de los desechos del proceso húmedo del café, el productor cafetalero mejorara su calidad de vida, de su linaje y de su mismo entorno social. (caserío y/o comunidad) (López, 2017)

Estacy y Fluker et al, (2018) en su artículo científico, concluyen que los parámetros de oxígeno disuelto, DBO y DQO, llegaron a mejorar en la segunda y tercera época de muestreo, debido al menor derrame de las aguas mieles como resultado de la disminución de las cosechas de café. Respecto a la temperatura y conductividad eléctrica mostraron un comportamiento constante entre estaciones, sin embargo, existen variaciones entre épocas debido principalmente al régimen de lluvias al realizarse en muestreo al principio de la época húmeda.

Acarley (2018) concluye que la caracterización fisicoquímica de la sustancia, revela que el agua miel contienen un elevado componente de materia orgánica por lo que es idónea para la degradación anaeróbica, asimismo dado su carácter ácido y los microorganismos propios del agua miel se considera apta para tratamiento anaerobia en dos fases; de esta contribuir en la mitigación de las constantes contaminaciones de suelos y subsuelos por infiltración.

Garay, (2016) en la investigación concluyó que las aguas residuales que se originan en el beneficio de la cosecha de café son biodegradables al impactar de manera agresiva al medio ambiente, por la emisión de aguas ácidas, arriesgando con un pH alrededor de 5. El nivel elevado de la capacidad de materia orgánica de agua en el despulpado y del lavado, resultaron con un DBO igual a 13134 ppm, que se opone al oxígeno disuelto de las quebradas y las cuencas de agua; asimismo, el microbio sistema ubicado en la parcela de café en el caserío Llano Grande, perteneciente el distrito de la Coipa, ha alcanzado reducir el agua residual procedente del despulpado, fermentado y lavado del grano de café, entre los meses de abril a setiembre de cada año en curso. Al tratar el afluente del lavado de café con DBO: 5847 ppm y sólidos totales: 7977 ppm se obtuvo que se redujo en 50 días hasta un DBO: 98 ppm y sólidos totales 148 ppm., logrando estar en los parámetros de las normas ambientales que establece despedir las aguas utilizadas con DBO: 100 ppm y sólidos totales: 150 ppm.

Así mismo se procederá a detallar todas las teorías relacionadas al tema en la cual se presenta paso por paso y se explica un poco mejor la manera en la cual desarrollaremos nuestra tesis.

Agua miel, según Olano (2018) es aquella que se genera de la utilización del agua para despulpar y lavar, convirtiéndose en agua residual o frecuentemente vociferado en Latinoamérica como agua miel.

Generación del agua miel, Olano (2018) esta se crea en la fase del desmucilaginado y simboliza entre el 14,85% y el 16% del peso del fruto fresco. Según este autor por cada kg de café cereza beneficiado se obtienen 91 ml de mucílago puramente.

Para Olano (2018) las aguas mieles del café son muy ácidas y exquisitas en materia orgánica con lo cual llegan a ser perjudiciales si estas fluyen directamente en los cuerpos de agua, y si se estas son retenidas en lagunas o fosas, se corre el peligro de contaminar las fuentes de agua que se encuentre en la parte subterránea de la tierra.

Tabla 01. Composición química del agua miel del café

Parámetros	Valor
pH inicial	4,6
Temperatura (°C)	28
DQO (mg/L)	8936,84
Nitrógeno total (mg/L)	8,624
Carbohidratos totales(mg/L)	0,83
Taninos (mg/L)	0,16
Fenoles (mg/L)	80,0
Cafeína (mg/L)	23,0

Fuente: Olano (2018).

Por su parte, Angulo (2019) detalla que las características antes descritas mediante el DBO₅ que expone la porción de O necesaria para degradar la materia orgánica mediante bacterias, encontradas en la muestra de agua dentro de 5 días y a una temperatura de 20 °C.; por otro lado, DQO es la manera química de degradar la materia orgánica. Con este último procedimiento se requiere aproximadamente 2 h al compararse con el DBO₅. Los bajos niveles de pH dan a conocer que el agua se encuentra acida lo cual deteriora mayormente la actividad biológica en ecosistemas. Un agua neutral se encuentra con un pH de 7.

Según Schutgens (2010) las aguas mieles del café concentran azúcares, celulosa, cafeínas y sustancias péctidas en altas cantidades, siendo letales para aguas receptoras

Tabla 02. Caracterización de aguas mieles

Parámetro	Promedio (mg/L)	total Agua de despulpado (mg/L)	Agua de lavado (mg/L)
Sólidos suspendidos totales	7 000 - 10 900 ^a	13 200 ^b 6 200 - 11 000 ^{c1} 3 600 - 5 000 ^{c2}	2 900 ^b 1 950 - 4 800 ^{c1} 2 200 - 4 600 ^{c2}
pH		4 ^{d,e}	4 ^{d,e}
Conductividad	771d1 (μS/cm)	728d1 (μS/cm)	814d1 (μS/cm)
DBO	10 000 - 13 000 ^a	1 800 - 2 900 ^b 900 - 2400 ^{c1}	1 300 - 2 200 ^b 1 400 - 3900 ^{c2}
		2950 - 14600 ^{c1}	1650 - 2800 ^{c1}
DQO	18 000 - 23 000 ^a	1400 - 3900 ^{c2} 13 900 - 28 000 ^b	860 -1750 ^{c2} 3 000 - 10 000 ^b
		2 950 - 14 600 ^c	11 650 - 2 800 ^{c1}
		1 400 - 3 900 ^{c2}	850 - 1 750 ^{c2}
BOD : COD ratio	0.5 - 0.6 ^a 0.9 ^f		
N : COD ratio	0.08 ^a		
P : COD ratio	0.02 ^a		

Fuente: Angulo (2019)

Según Angulo (2019) el tratamiento fisicoquímico para aguas mieles se ha usado en raras veces, principalmente aprovechando la CaO y $Al_2(SO_4)_3$ que, al reactivarse con sustancias contenidas en la pulpa y el mucilago de café, como las pectinas, generan flóculos que caen en un lugar donde se disminuye la velocidad del agua. El tratamiento físico comprende de un filtro de grava y arena donde otra parte de la materia contaminante está agarrada.

Por otro lado, Angulo (2019) los sistemas de posas de oxidación se manipulan generalmente en las zonas rurales, este es uno de los modelos existente más práctico de tratamiento de aguas residuales, que debe tener un control adecuado de la biomasa, de forma que se logre la finalidad principal de sanear el efluente para incorporarlo a los cuerpos receptores sin contaminar.

Así mismo Angulo (2019) la legislación peruana vigente en los recursos hídricos, es reciente y reemplaza a la anterior que tenía más de tres décadas (1969) la cual tenía un enfoque netamente al tema de irrigación, no recoge los conceptos de manejo sostenible del recurso, estando bastante alejada a las tendencias políticas y legislativas modernas. El Perú, la actual Ley de Recursos Hídricos. Ley N° 29338 (junio del 2009) regulando el uso, protección, conservación y gestión integral de los Recursos hídricos.

De otra manera Angulo, (2019) respecto a la conservación del agua, en el Artículo 79°. vertimiento de agua residual, la autoridad nacional permite el vertimiento del agua residual tratada a un cuerpo natural de agua, con una opinión técnica anticipada beneficiosa por parte de las autoridades ambientales y de salud sobre el cumplimiento de los ECA Agua y LMP. Por otro lado, el DS N° 003-2010-MINAM, del artículo 32 de la Ley General del Ambiente, detalla a los LMP, como medida de concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al sobrepasar causa o puede causar daños a la salud, bienestar humano y ambiente.

Tabla 03. Límite máximo permisibles para los efluentes de PTAR.

Parámetro	Unidad	Valores LMP
Aceites y grasas	mg/L	20
Coliformes Termotolerates	NMP/100 mL	10,000
DBO	mg/L	100
DQO	mg/L	200
pH	Unidad	6,5 - 8,5
Sólidos totales en suspensión	mg/L	150

Fuente: Angulo (2019)

Según Silva, (2019) los suelos ideales para la producción de café son francos, oscuros, abundantes en materia orgánica, de estructura granular, porosos y de permeabilidad moderada, con buena profundidad efectiva (hasta 80cm) para un óptimo desarrollo radicular; con respecto a parámetros químicos los suelos buenos para café deben tener un pH entre 5 - 5.5 moderadamente ácidos, rangos diferentes dificultarán la nutrición de las plantaciones.

Los oligonutrientes que el café requiere en mayor medida son: N, P y K, y en menor cantidad: Ca, Mg, S, Fe, Zn, Mn, B y Cu, donde su carencia puede afectar el crecimiento y desarrollo normales de los cafetales, derivando en una merma de producción en términos de calidad y/o cantidad. En términos de materia orgánica se habla de valores superiores al 8%, ya que mejora características físicas, químicas y biológicas necesarias para el desarrollo, incidiendo en la estructura del suelo y su fertilidad.

Según García, (2014) el café (*Coffea arábica*) es un fruto del cafeto es una drupa, usualmente llamada cereza, de forma subglobosa, de color rojo intenso cuando llega a su punto de madurez optima, y que alcanza, dependiendo de la especie o variedad, de 8 a 15 mm de largo. Cada fruto maduro está compuesto por un exocarpio o capa roja; un mesocarpio carnudo, de color blanco amarillento (pulpa) y dos granos ovoides unidos por su faz plana llamada comúnmente como pergamino.

También García, (2014) menciona que el mayor porcentaje del café se transforma de manera húmeda, en 5 etapas primordiales como: despulpado, fermentado, lavado, oreado/secado y almacenamiento, produciéndose dos tipos significativos de desechos contaminantes: las aguas residuales, procedentes de las etapas de lavado y fermentado del grano que se realiza en tanques de madera o tanques de cemento revestido con mayólica; y los residuos sólidos orgánicos como la pulpa de café, que provienen de la etapa de despulpado

Luego de describir la realidad problemática y sustentado el marco teórico, se presenta la formulación del problema: ¿De qué manera el tratamiento de aguas mieles post lavado de café (*Coffea arabica*) permite mitigar la contaminación del suelo en el distrito de San Ignacio?

De igual manera se presenta la justificación del estudio en la medida que permite aplicar tratamiento de aguas mieles. La justificación social busca que ejecuten los ECA y los LMP, para mitigar el problema que se viene percibiendo, en todas las unidades productivas de los cafetaleros del ámbito de San Ignacio, estas aguas fluyen superficialmente contaminando los suelos, vías de acceso, plantaciones y de esta manera emana malos olores, criadero de moscas, foco infeccioso para la salud.

La justificación ambiental, los pozos de sedimentación y/o los tanques de oxidación y percolación se hacen con la finalidad de disminuir los impactos perjudiciales del agro ecosistema, fuente de sustento para las familias cafetaleras de la unidad productiva “El Morero” Alfonso Ugarte – San Ignacio, por consiguiente, mejora la estética de medio y la interrelación de los recursos naturales bióticos y abióticos. Y la justificación científica posibilitara generar nuevos conocimientos justificados en los resultados alcanzados para próximas investigaciones sobre temas de tratamientos de aguas miel post-lavado del café.

Sobre las hipótesis en la presente investigación se tiene a H_i : Uno de los tratamientos de aguas mieles post lavado del café (*Coffea arabica*) será útil para mitigar la contaminación del suelo en el distrito San Ignacio y como H_o : Ninguno de los tratamientos de aguas mieles post lavado del café (*Coffea arabica*) será útil para mitigar la contaminación del suelo en el distrito San Ignacio.

Con respecto a los objetivos de la investigación, se considera por objetivo general: determinar el efecto del tratamiento de las aguas mieles post lavado del café (*Coffea arabica*) en la disminución de la contaminación del suelo en el distrito de San Ignacio y como objetivos específicos son: identificar los niveles de contaminación de agua miel del café mediante el análisis de laboratorio antes de aplicar el estímulo, analizar la composición física química de las aguas miel del café, aplicar tratamientos a las aguas mieles post lavado del café (*Coffea arabica*) para la disminución de la contaminación del suelo y evaluar los niveles de contaminación del suelo y agua miel del café mediante el análisis de laboratorio después de aplicar el estímulo.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

Es de tipo cuantitativa, de diseño experimental, de corte transversal, primero se caracterizó los parámetros físico químicos de las aguas mieles, luego se realizó la caracterización del suelo para determinar su contaminación. Los datos obtenidos fueron en laboratorio acreditado.

La investigación está enfocada a definir la eficacia del diseño del procedimiento de tratamiento en relación a los escenarios de operación actuales, es decir, no se produjeron modificaciones de flujo o tiempos de retención a propósito, de manera que esas fluctuaciones son el producto del flujo natural del desarrollo.

El diseño de la investigación es de tipo pre-experimental porque se manipulan las variables.

Esquema:

	Antes		Después
G.E.	01	X	02

G.E. : Grupo experimental

O1 : Análisis del suelo antes de aplicar el estímulo

O2 : Análisis del suelo después de aplicar el estímulo

X : Estímulo o Tratamiento de las aguas mieles post lavado del café

2.2. Operacionalización de variables

VI: Tratamiento de aguas mieles.

VD: Contaminación del Suelo Post Lavado del Café (*Coffea arábica*).

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población

Está formada por la unidad productiva “EL MORERO” con una extensión de 1 hectárea en la que se cultiva café.

2.3.2. Muestra

Las muestras de agua miel (3 litros), se colectaron en el lugar in situ del estudio; para definir la concentración inicial de elementos químicos en la mencionada agua, con la finalidad de comprender el aporte real de elementos químicos en la conducción y proceso del beneficio en húmedo del café.

Las muestras de suelo (3 kilos) se seleccionaron con la finalidad de comprender el aporte real de elementos químicos en la conducción y proceso del beneficio en húmedo del café.

2.3.3. Localización

El estudio se realizó en la unidad productiva “EL MORERO”, localizada en el caserío Alfonso Ugarte, distrito y provincia de San Ignacio, región Cajamarca.

La unidad productiva tiene un área total de 1.13 hectáreas distribuidos en: café en producción 1.0 Hectárea, biohuerto 200 m², módulo de beneficio y casa de habitación 500 m², otros 619 m².

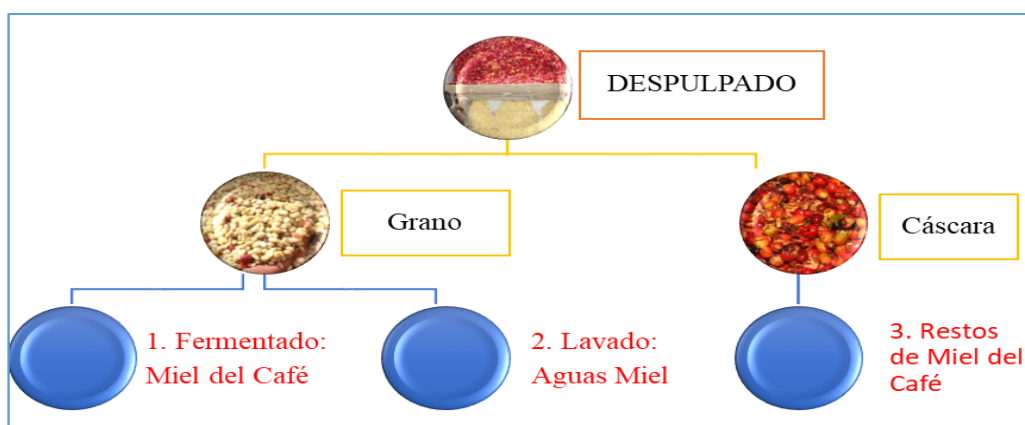


Figura 01. Proceso de obtención de aguas mieles mediante el beneficio húmedo del café

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

2.4.1. Técnicas

Se empleó la técnica de campo, ya que esta técnica permite un acercamiento directo con el objeto de estudio.

2.4.2. Instrumentos

Los instrumentos utilizados fueron la revisión documental y el muestreo de agua mieles y de suelo.

2.5. Procedimiento

- Establecer el muestreo del agua miel y del suelo
- Sacar una muestra testigo de agua (sin tratamiento) y luego dos muestras con los tratamientos establecidos.
- Tomar muestras de suelo según los tratamientos de agua mieles establecidos
- Enviar las muestras de agua miel y de suelo a un Laboratorio certificado
- Analizar los resultados de las muestras encontrados.

2.6. Método de análisis de datos

La metodología empleada para los análisis físicos y químicos para determinar la calidad de agua fueron basados en los métodos de análisis recomendados por el “Estándar methods of the examination of water and Wastewater”. (Método estándar para examinar agua) que son utilizados normalmente por los laboratorios de agua. Se revisó sistemáticamente toda la información coleccionada en campo a efectos de determinar su calidad y el grado de confianza y se sometió a la elaboración de tablas y gráficos estadísticas para ello se usó en hojas de Microsoft Excel.

2.7. Aspectos éticos

Se respetaron los derechos de autoría, así como los resultados de los análisis serán de exclusividad para el estudio.

III. RESULTADOS

- A.** Establecimiento de los puntos de monitoreo en el sistema de tratamiento de aguas residuales del proceso de beneficiado de café, en la unidad productiva “El Morero”.

Se estudiaron los parámetros físicos y de agregación del agua en el sistema de tratamiento de aguas mieles del café en la planta de beneficio húmedo de la unidad productiva llamada “El Morero”, donde se establecieron 3 muestras (testigo y dos tratamientos).

- B.** Resultados de la evaluación del agua

En la tabla 04, se presenta los resultados de los parámetros físicos y de agregación del agua, tanto de la muestra testigo, como de las muestras experimentales.

Tabla 04. *Parámetros físicos y de agregación del agua miel*

Parámetros	Testigo	Tratamiento 1	Tratamiento 2
pH	3.57	4.05	4.53
Temperatura (In situ)	23.6	21.5	21.4
Turbidez	780	760	150
Oxígeno disuelto	0.03	0.21	0.42
Conductividad eléctrica	1121	1070	733
Solidos disueltos totales	100.2	78	32.9
Solidos totales	9438.5	3693	1270

Fuente: Elaboración propia a base de los resultados de laboratorio.

- **pH del agua**

Respecto al pH, se observa que el agua miel presenta un valor de 3,57, es decir es ácida, sin embargo, con los tratamientos se observa un incremento del pH a 4,05 (tratamiento 1) y 4,53 (tratamiento 2), sin embargo, estos valores < 7,0 para que sea básica o alcalina (Ver Figura 02)

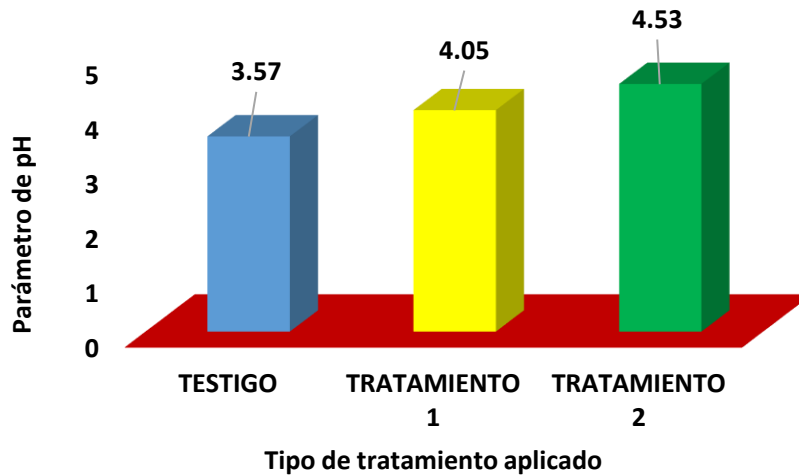


Figura 02. pH del agua.

- **Temperatura del agua**

Respecto a la Temperatura del agua miel se observa que la muestra testigo presentaba una T° de 23,6°C y con los tratamientos ha ido disminuyendo hasta un valor de 21,4°C. (Ver figura 03).

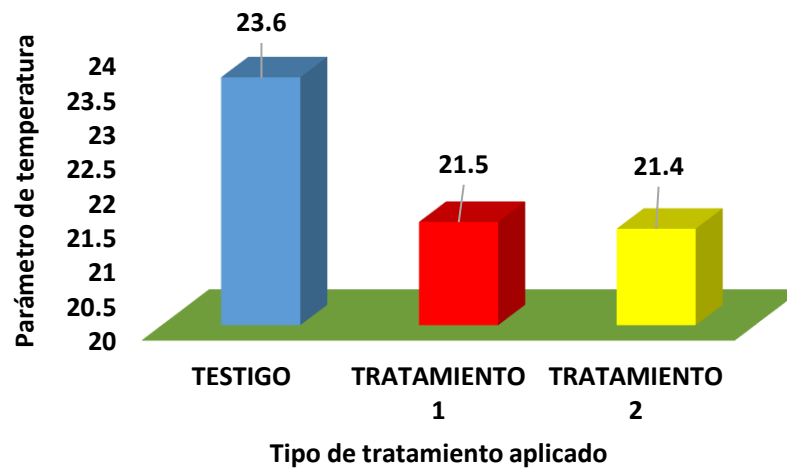


Figura 03. Temperatura del agua.

- **Turbidez**

Respecto a la turbidez del agua mieles, se observa que el agua miel de la muestra testigo ha tenido un nivel de turbidez mayor (780 UNT) y con el tratamiento se ha disminuido a 150 UNT (ver fig).

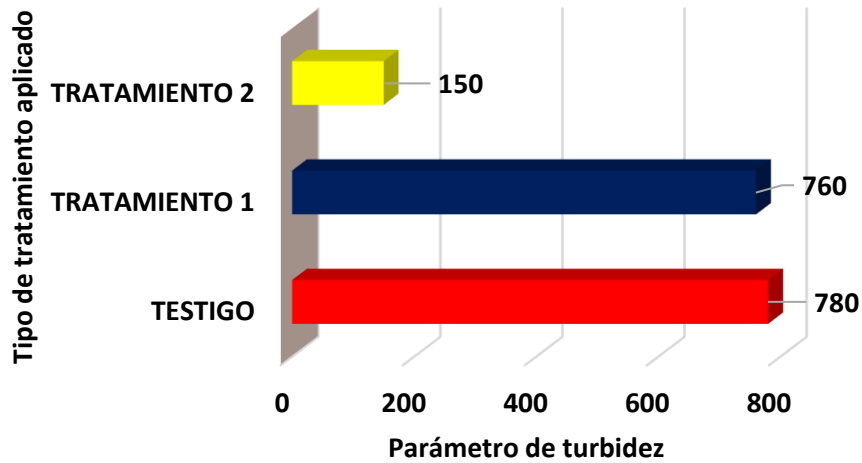


Figura 04. Turbidez del agua.

- **Oxígeno disuelto**

En la figura 05, se observa que la muestra testigo tiene una menor cantidad de oxígeno disuelto (0.03 mg/L) en comparación a la muestra del tratamiento 2 (0.42 mg/L), lo que indica que el tratamiento 2 ha contribuido a disolver el oxígeno en comparación que el tratamiento 1.

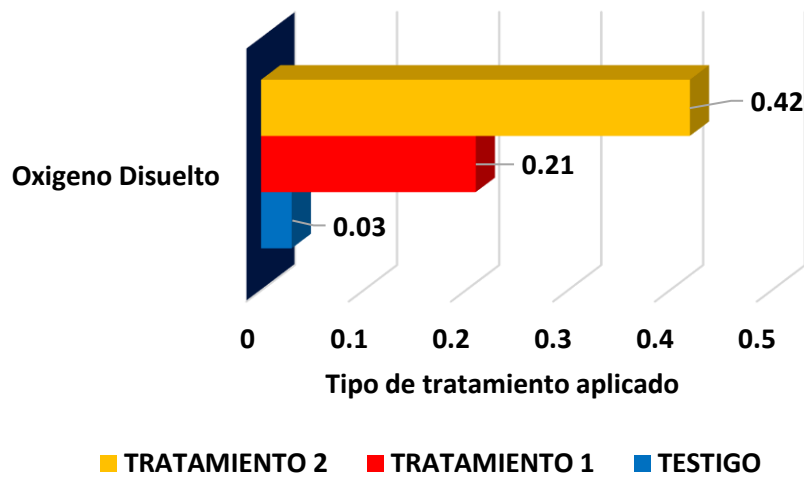


Figura 05. Nivel de oxígeno en el agua.

- **Conductividad eléctrica**

Respecto a la conductividad, la muestra testigo presenta un mayor valor de conductividad (1121 uS/cm² seguida del tratamiento 1 (1070 uS/cm²). (Ver figura 6)

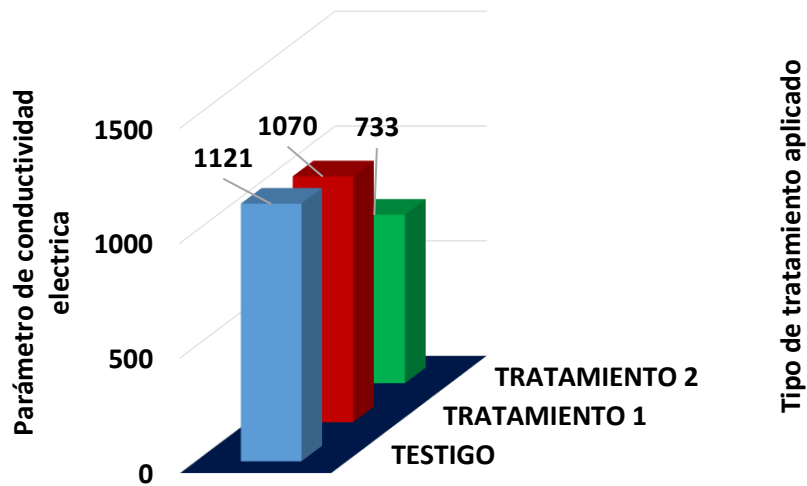


Figura 06. Conductividad eléctrica del agua.

- **Sólidos disueltos totales**

Son compuestos inorgánicos que se encuentran en el agua en forma de sales, metales pesados u otros compuestos orgánicos que se disuelven en el agua. En la figura 07, se observa que el tratamiento 2, presenta menor cantidad 32,9 ppm en comparación con la muestra del tratamiento 1 la muestra testigo.

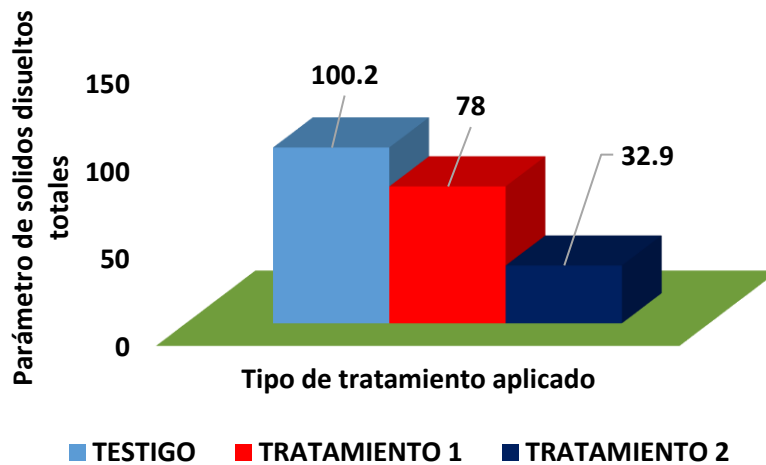


Figura 07. Sólidos disueltos totales en el agua

- **Sólidos totales**

En la figura 08, se muestra que el testigo presenta un mayor valor de sólidos totales (9438.5 mg/L), la cual ha ido disminuyendo con los tratamientos, siendo el tratamiento 2 el que presenta un menor valor de sólidos totales (1270 mg/L).

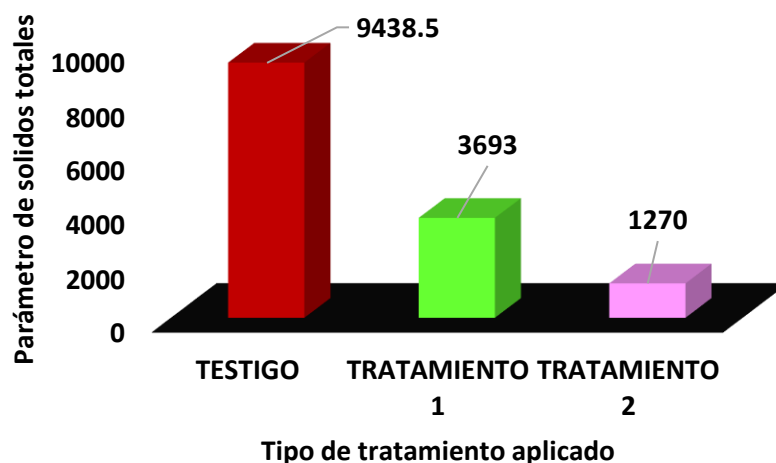


Figura 08. Sólidos totales del agua.

C. Parámetros Inorgánicos no metálicos del agua

En la Tabla 05 se muestra los parámetros inorgánicos no metálicos del agua mieles

Tabla 05. Parámetros inorgánicos no metálicos del agua mieles

Parámetros	Testigo	Tratamiento 1	Tratamiento 2
Alcalinidad	6658.8	4833	236.28
Cloruros	1146	573	477.5
Dureza	682	396.8	37.2
Nitratos	524.3	474.8	216.6
Nitritos	0.52	0.48	0.31
Sulfatos	122.6	26.9	15.6
Fosfatos	34.31	24.29	4.39
Amonio	103.9	10.98	0.98

Fuente: Elaboración propia a base de los resultados de laboratorio.

Según estos resultados la muestra testigo presenta una mayor alcalinidad (6658,8 ppm) el cual ha disminuido considerablemente en el tratamiento 2 (236,28 ppm) (ver figura 09)

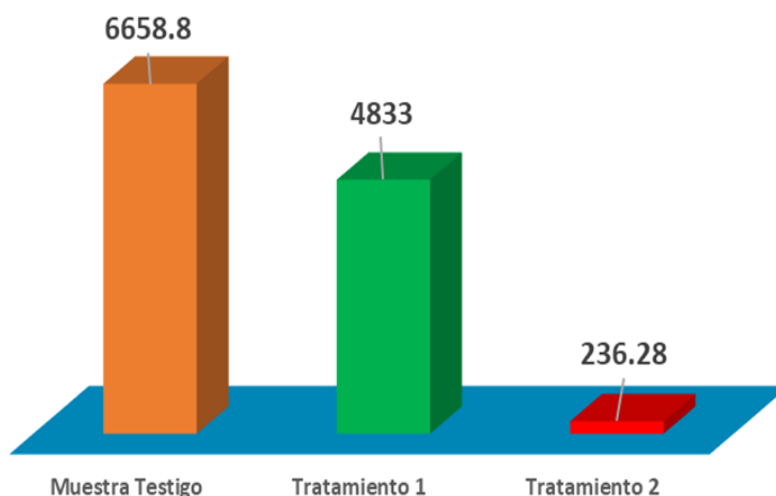


Figura 09. Alcalinidad del agua.

También se puede observar que, respecto a los cloruros, la muestra del tratamiento 2, presenta un menor valor (477,5 ppm. Cl) en comparación a la muestra testigo y la muestra del tratamiento 1 ver figura 10)

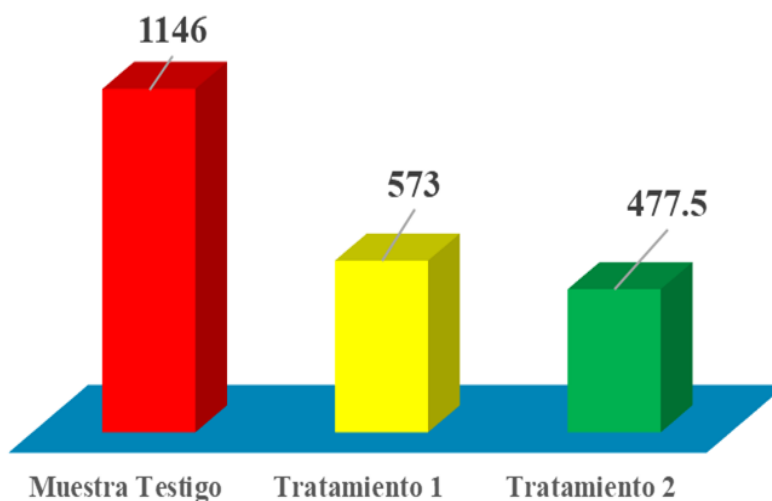


Figura 10. Comparación de cloruros en el agua.

Respecto a la dureza del agua, el tratamiento 2 ha obtenido menores valores (37,2) en comparación a la muestra testigo (ver figura 11)

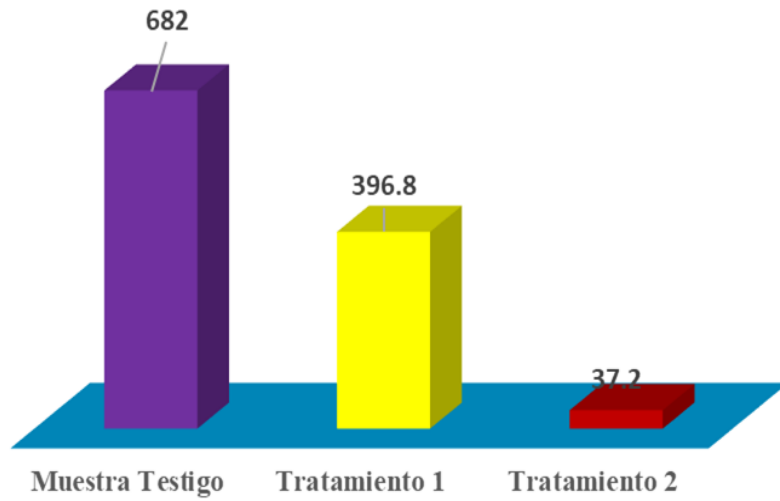


Figura 11. Comparación del nivel de dureza del agua.

En la figura 12 se observa que la muestra del tratamiento 2 contiene menores nitratos (216,6) respecto a la muestra testigo.

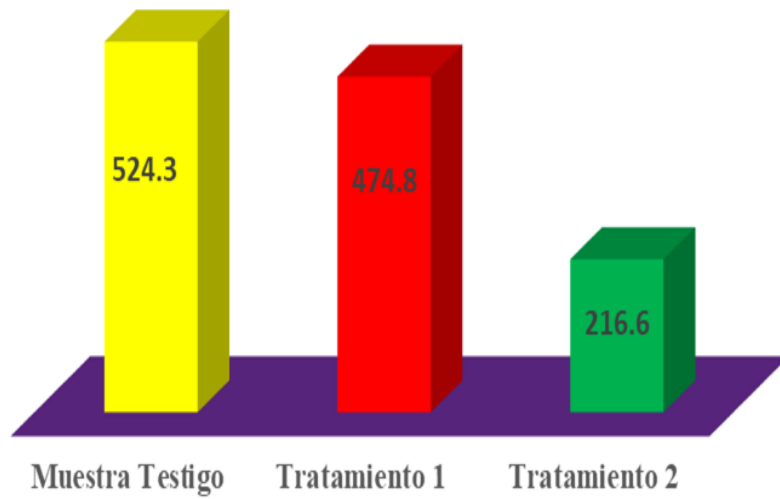


Figura 12. Comparación del nivel de nitratos en el agua.

De manera similar en relación a los nitritos del agua encontrados el tratamiento 2 presenta menores valores de concentración de nitritos (Ver figura 13)

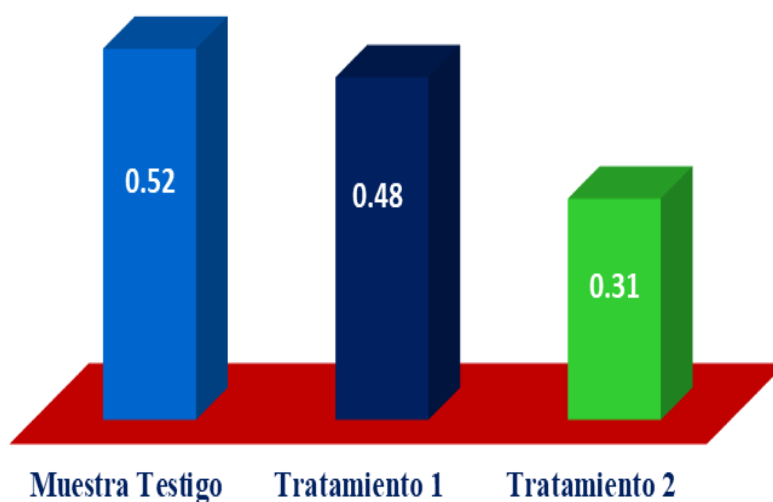


Figura 13. Comparación del nivel de nitritos del agua.

En la figura 14, se muestran los sulfatos encontrados, donde la muestra testigo presenta una mayor cantidad (122,6 ppm SO_4), mientras que la muestra 1 y 2 presentan una menor cantidad (26,9 y 15,6) respectivamente.

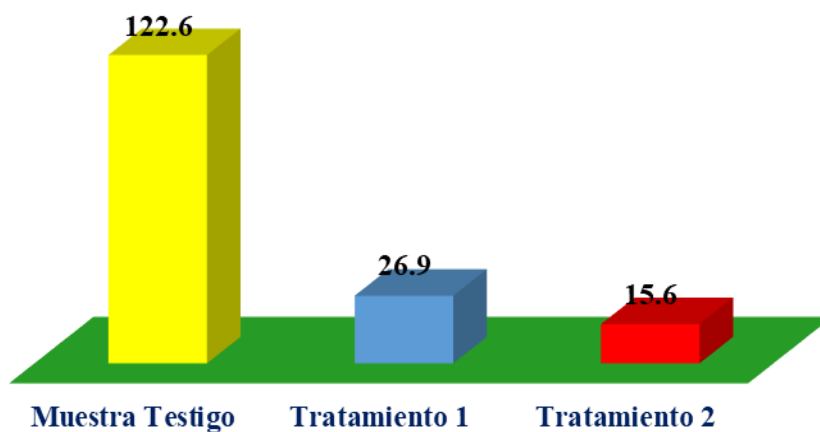


Figura 14. Comparación del nivel de sulfatos en del agua.

En la figura 15, se muestran la presencia de fosfatos encontrados, donde la muestra testigo presenta una mayor cantidad (34,31 ppm PO_4), mientras que la muestra 1 y presentan una menor cantidad (24,29 y 4,39) respectivamente.

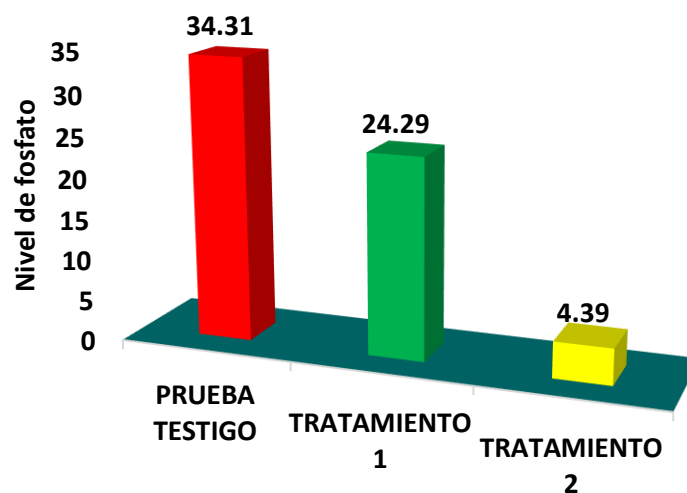


Figura 15. Comparación del nivel de fosfatos en las muestras de agua.

Finalmente, en la figura 16, se observa que, respecto a la presencia del amonio, la muestra testigo presenta una mayor cantidad de amonio en comparación con las muestras experimentales, siendo la muestra experimental 2 la que ha presentado un menor valor de amonio (0.98 ppm NH_4).

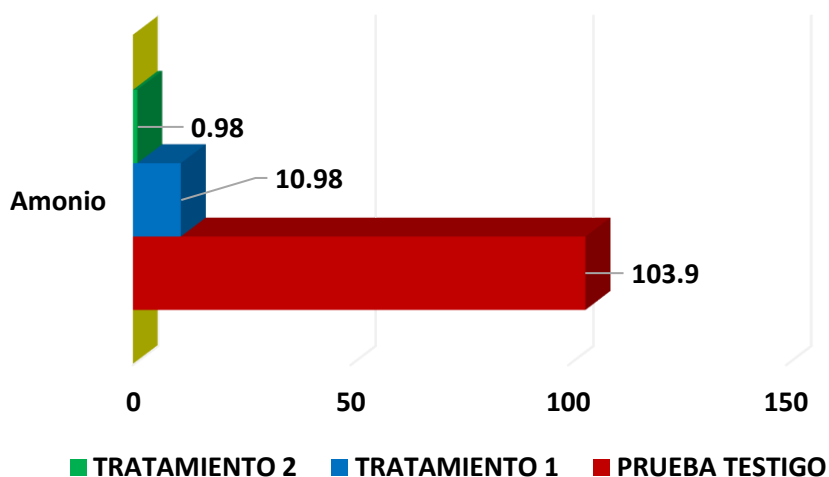


Figura 16. Comparación del nivel de amonio en las muestras de agua.

D. Resultados del análisis del suelo

En la tabla 06 se dan a conocer los resultados del análisis de componentes físico químico del suelo.

Tabla 06. *Análisis físico químico del suelo*

Elementos	Muestra Testigo	Tratamiento 1	Tratamiento 2
pH	5.63	5.92	6.17
C.E.	0.52	0.09	0.12
P	8.31	4.37	1.73
K	404.03	329.23	387.3
C	2.25	1.75	2
M.O	3.88	3.02	3.45
N	0.19	0.15	0.17

Fuente: Elaboración propia a base de los resultados de laboratorio.

Según estos resultados, el suelo que ha recibido el tratamiento 2 del agua mieles ha mejorado el pH del suelo pasando de 5,63 (muestra testigo) a un valor de 6,17, muy cercano a 7, es decir el suelo se ha vuelto menos ácido (ver figura 17).

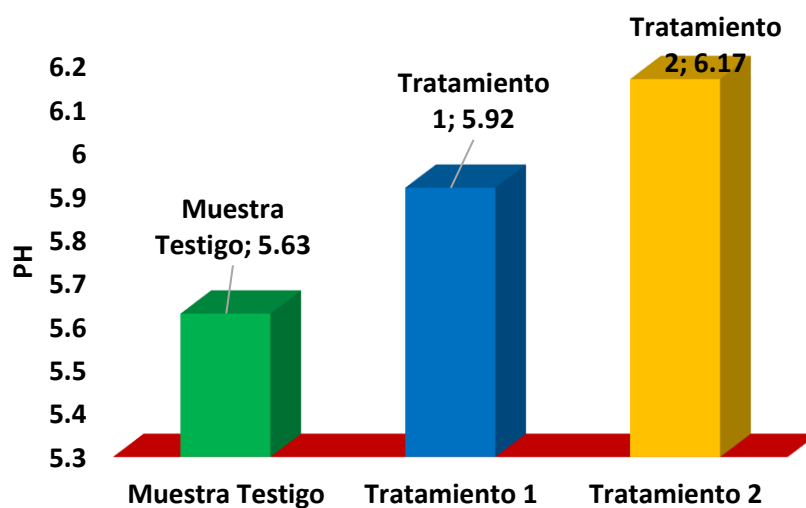


Figura 17. Comparación del nivel de pH en las muestras de suelo

La conductividad eléctrica es mayor en la muestra testigo, también el fosforo (P) en las muestras con los tratamientos 1 y 2 son menores (ver figura 18).

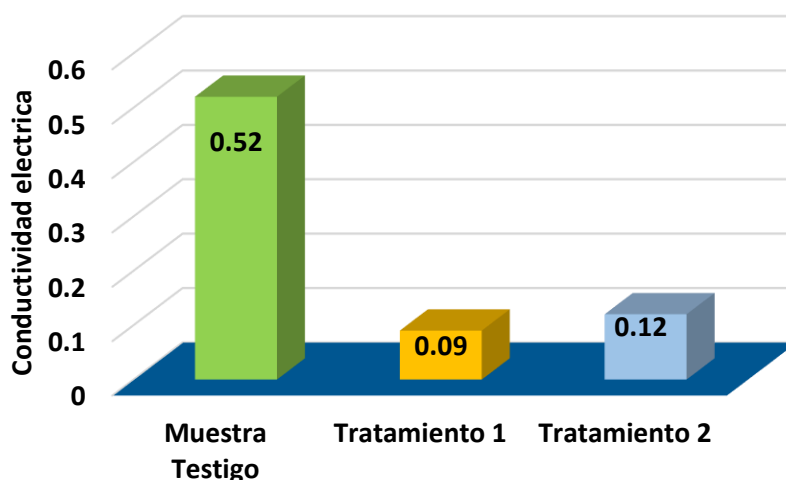


Figura 18. Comparación del nivel de la conductividad eléctrica en las muestras de suelo.

Respecto a la presencia de Fósforo en las muestras, se encontró que la muestra testigo presenta un mayor valor (8.31), en comparación a los dos tratamientos 4.37 y 1.73 respectivamente (ver figura 19).

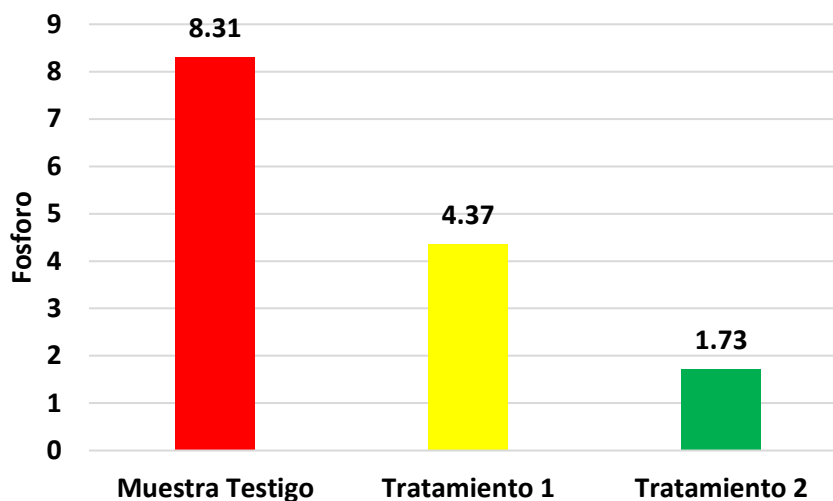


Figura 19. Comparación de la presencia de fosforo en las muestras de suelo.

La muestra testigo contiene una mayor concentración de Potasio (404.03), seguida del tratamiento 2 (387.3) y finalmente del tratamiento 1 (329.23) (ver figura 20).

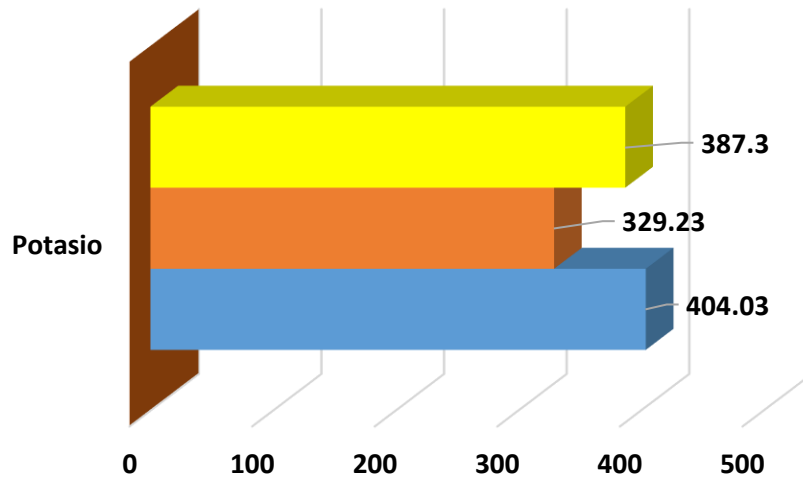


Figura 20. Comparación de la presencia de potasio en las muestras de suelo.

La muestra testigo contiene una mayor concentración de Carbono (2.25), seguida del tratamiento 2 (2) y finalmente del tratamiento 1 (1.75) (ver figura 21).

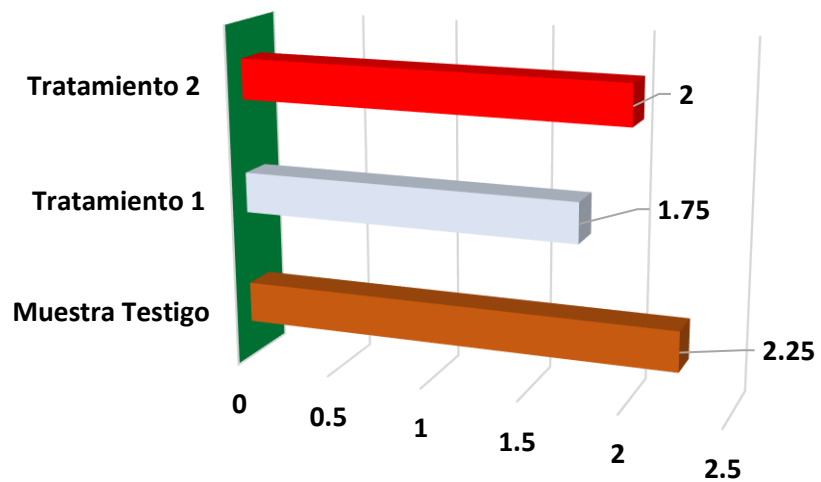


Figura 21. Comparación de la presencia de carbono en las muestras de suelo.

Respecto a la presencia de materia orgánica, la muestra testigo contiene una mayor concentración (3.88), seguida del tratamiento 2 (3.45) y finalmente del tratamiento 1 (3.02) (ver figura 22).

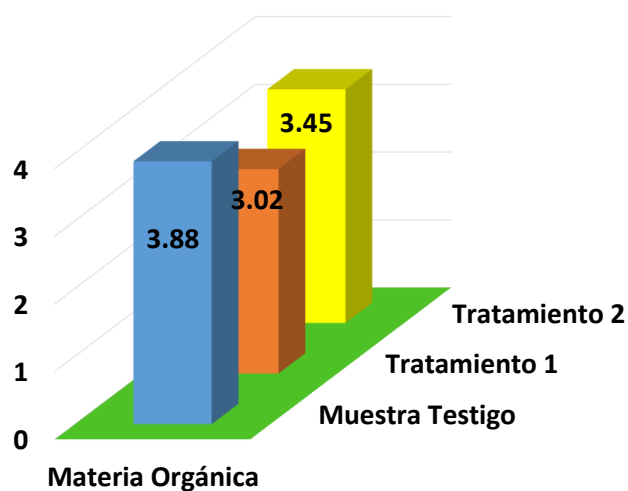


Figura 22. Comparación de la presencia de materia orgánica en las muestras de suelo.

Respecto a la presencia de Nitrógeno, la muestra testigo contiene una mayor concentración (0.19), seguida del tratamiento 2 (0.17) y finalmente del tratamiento 1 (0.15) (ver figura 23).

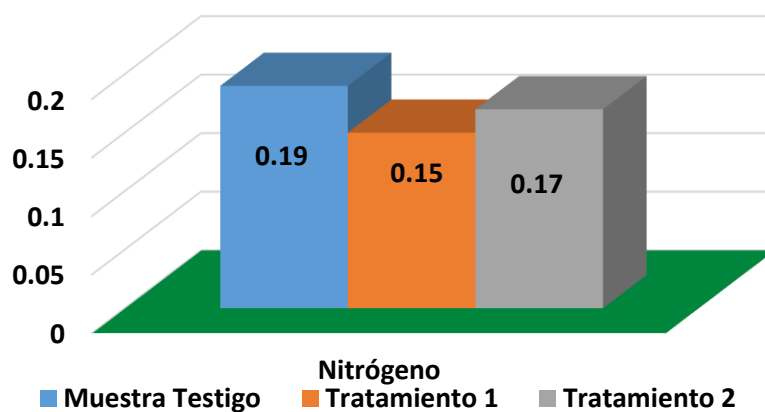


Figura 23. Comparación de la presencia de nitrógeno en las muestras de suelo.

En la tabla 07, se dan a conocer los valores del análisis mecánico del suelo obtenido.

Tabla 07. Análisis mecánico del suelo

Elementos	Muestra Testigo	Tratamiento 1	Tratamiento 2
Arena	72	64	74
Limo	14	16	12
Arcilla	14	20	14
Clase textural	Fr.A.	Fr.A.	Fr.A.
CIC	11.2	12	9.6

Fuente: Elaboración propia a base de los resultados de laboratorio.

Respecto a la presencia de arena, la muestra del tratamiento 2 contiene una mayor concentración (74), seguida de la muestra testigo (72) y finalmente del tratamiento 1 (64) (ver figura 24).

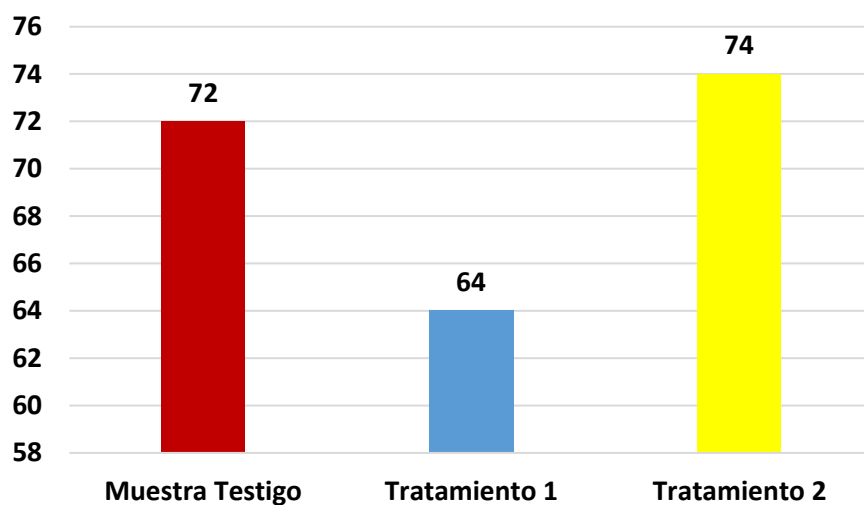


Figura 24. Comparación de la presencia de arena en las muestras de suelo.

Respecto a la presencia de Limo, la muestra del tratamiento 1 contiene una mayor concentración (16), seguida de la muestra testigo (14) y finalmente del tratamiento 2 (12) (ver figura 25).

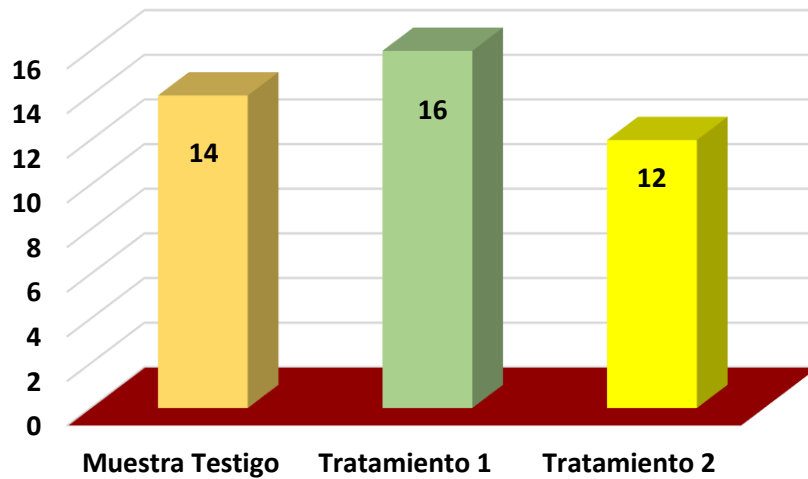


Figura 25. Comparación de la presencia de limo en las muestras de suelo.

Respecto a la presencia de Arcilla, la muestra del tratamiento 1 contiene una mayor concentración (20), mientras que la muestra testigo y del tratamiento 2 obtuvieron iguales concentraciones (14) (ver figura 26).

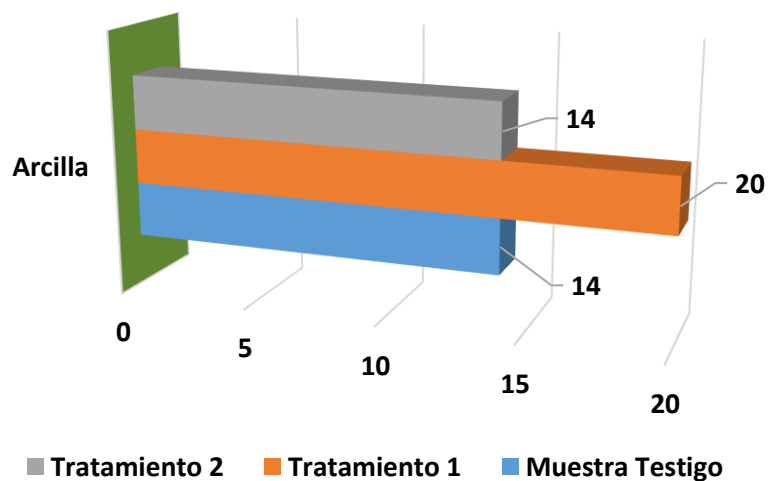


Figura 26. Comparación de la presencia de arcilla en las muestras de suelo.

En la tabla 08, se dan a conocer el análisis de cationes cambiabales encontrados en las muestras de suelo evaluadas.

Tabla 08. *Cationes cambiabales en el suelo*

Elementos	Muestra Testigo	Tratamiento 1	Tratamiento 2
Ca(+2)	3.77	4.92	2.99
Mg (+2)	0.92	1.14	1.02
K(+)	1.01	0.83	0.95
Na (+)	0.5	0.48	0.47
Al(+3) + H	0	0	0
Suma de cationes	6.2	7.38	5.43
Suma de Bases	6.2	7.38	5.43
% Sat. De Bases	55	61	57

Fuente: Elaboración propia a base de los resultados de laboratorio.

Respecto a la presencia de Ca (+2), la muestra del tratamiento 1 contiene una mayor concentración (4.92), seguida de la muestra testigo (3.77) y del tratamiento 2 (2.99) (ver figura 27).

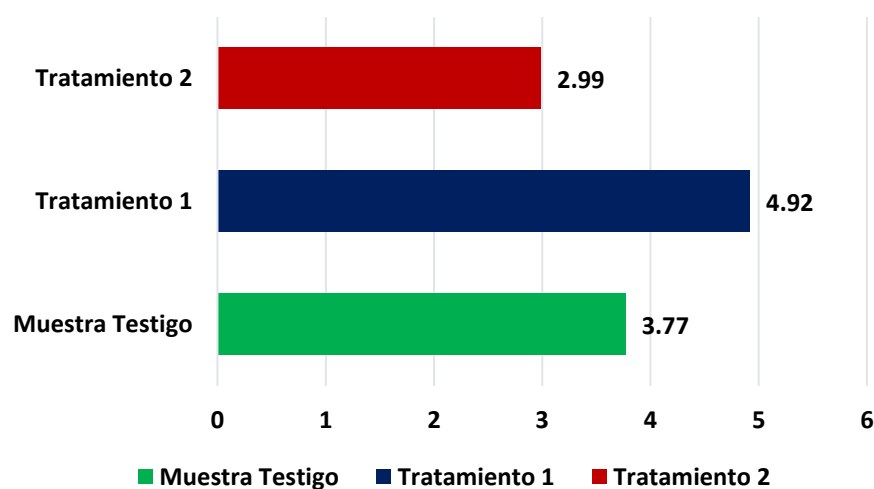


Figura 27. Comparación de la presencia de Ca (+) en las muestras de suelo.

Respecto a la presencia de Mg (+2), la muestra del tratamiento 1 contiene una mayor concentración (1.14), seguida de la muestra del tratamiento 2 (1.02) y finalmente la muestra testigo (0.92) (ver figura 28).

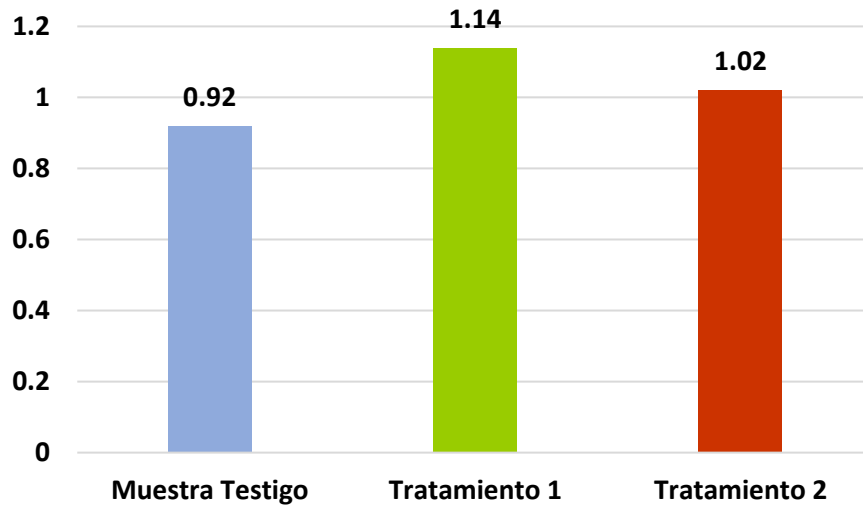


Figura 28. Comparación de la presencia de Mg (+2) en las muestras de suelo.

Respecto a la presencia de K (+), la muestra testigo contiene una mayor concentración (1.01), seguida de la muestra del tratamiento 2 (0.95) y finalmente del tratamiento 1 (0.83) (ver figura 29).

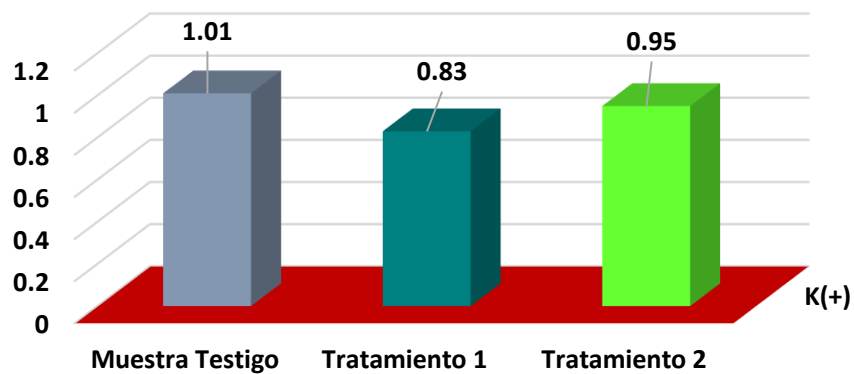


Figura 29. Comparación de la presencia de K (+) en las muestras de suelo.

Respecto a la presencia de Na (+2), la muestra testigo presenta una mayor concentración (0.5), mientras que el tratamiento 1 y el tratamiento 2 contienen (0.48 y 0.47) respectivamente. (ver figura 30).

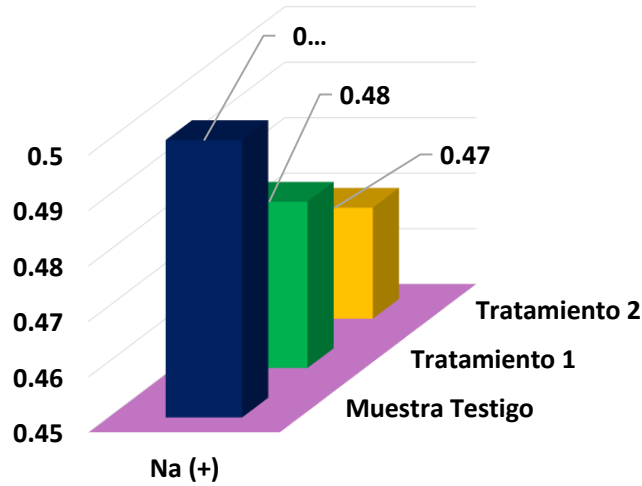


Figura 30. Comparación de la presencia de Na (+) en las muestras de suelo.

Respecto a la suma de cationes, la muestra del tratamiento 1 contiene una mayor concentración (7.38), seguida de la muestra testigo (6.2) y del tratamiento 2 (5.43) (ver figura 31).

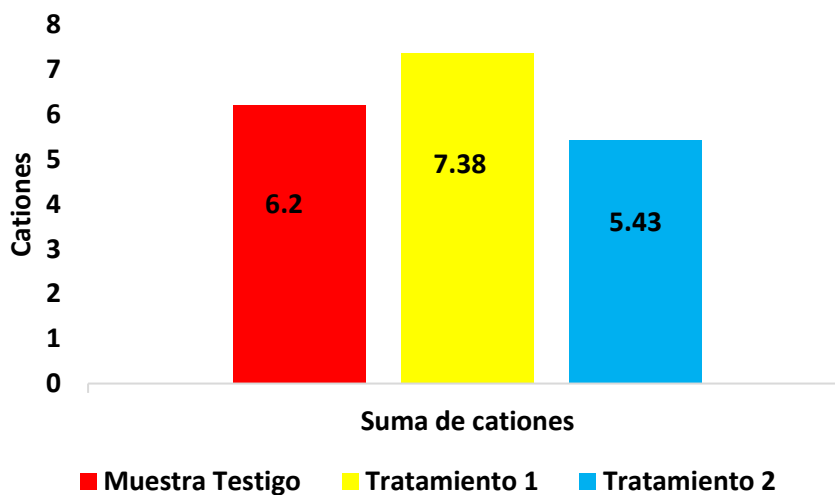


Figura 31. Comparación de la suma de cationes en las muestras de suelo.

Respecto a la suma de Bases en las muestras, se obtuvo que la muestra del tratamiento 1 contiene una mayor concentración (7.38), seguida de la muestra testigo (6.2) y del tratamiento 2 (5.43) (ver figura 32).

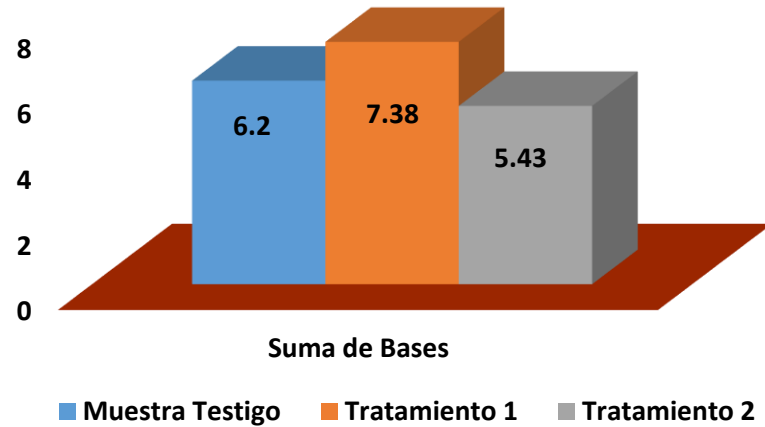


Figura 32. Comparación de la suma de bases en las muestras de suelo.

Respecto al porcentaje de saturación de bases, la muestra del tratamiento 1 contiene una mayor concentración (61), seguida de la muestra del tratamiento 2 (57) y finalmente de la muestra testigo (55) (ver figura 33).

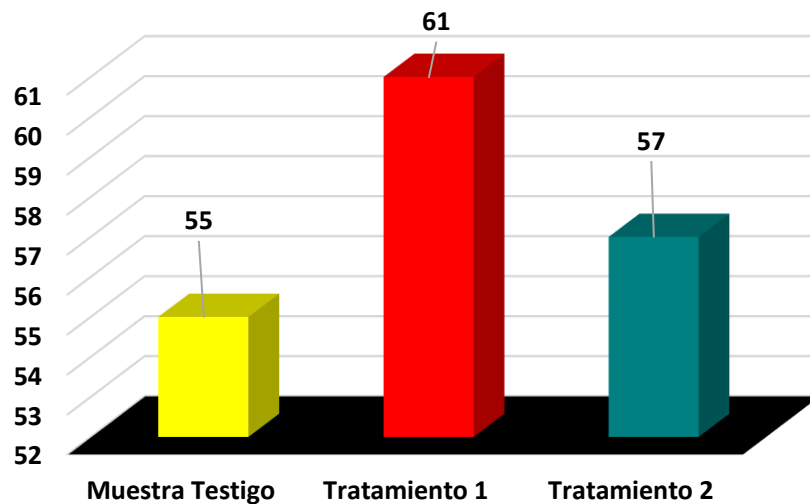


Figura 33. Comparación del porcentaje de saturación de bases en las muestras de suelo.

IV. DISCUSIÓN

La revisión del procedimiento de despulpado y lavado del café (agua miel) incrementa la contaminación orgánica en el agua y a la vez repercute en el suelo, así Rugama (2016), señala que el despulpado y lavado de 1 Kg de café, origina una contaminación que equivale a la contaminación de 6 personas, por lo que es importante tener en cuenta este valor para implementar mecanismos de tratamientos que disminuya la contaminación por este proceso y que puede afectar a la salud.

Los resultados encontrados señalan que el nivel del pH del suelo con el tratamiento 2 (pH= 6,17) es mayor en comparación con el tratamiento 1 y la muestra testigo, esto es muy importante dado que el pH es uno de los parámetros de mucha importancia que determinan la calidad del suelo, en este sentido para el cultivo de café se necesita un pH con el rango de 5.5 a 6.5 para no afectar el desarrollo y su normal producción.

Los valores de la temperatura encontradas en los tratamientos y en la muestra testigo del agua, no presentan mucha variación, esto también es importante porque la temperatura es una medida de calor o energía térmica que presentan sus partículas y que pueden dañar la solubilidad del oxígeno contenido en el agua y para no alterar los ecosistemas acuáticos o terrestres es necesario que la temperatura no tenga mayores fluctuaciones que las estacionales. La temperatura a la vez es importante en el proceso dado que permite tener un ambiente en condiciones óptimas o adecuadas principalmente a las bacterias presentes, esto permite una mayor degradación de la materia orgánica presente en las aguas mieles.

Por su parte el oxígeno disuelto en el agua es de gran importancia porque mide la cantidad de oxígeno gaseoso presente en una solución, el oxígeno entra en el agua por medio de la difusión del aire circulante a través de un desplazamiento rápido. La relación del parámetro oxígeno disuelto con el sistema de tratamiento es para poder disminuir la DBO en el agua a través de la degradación de la materia orgánica y el canal de oxigenación.

La conductividad en el agua es la capacidad de transmitir energía o corriente eléctrica. Cabe mencionar que por medio de ella se dan a conocer los sólidos disueltos totales en la que el tratamiento 2 presenta un menor valor de conductividad respecto a la muestra testigo, es decir conduce menor la corriente eléctrica.

Los resultados se encuentran cerca de los valores encontrados por Sandoval (2014) que evaluó la eficiencia del sistema de tratamiento de aguas mieles en el beneficio húmedo encontrando las aguas generadas en el proceso de beneficiado húmedo de café poseen elevado contenido de materia orgánica lo cual provoca que los niveles de oxígeno presenten valores de 0.37 mg/l, los sólidos totales presente valores de 8701.67 mg/l, la turbidez presente valores de 908.33 NTU y el pH presente valores de 4.3 unidades; la temperatura del agua no superó los 25 °C.

Los resultados de las muestras de suelo evaluadas señalan que las aguas mieles generan contaminación, dado que incrementan las concentraciones de sales como los cloruros, sulfatos, disminuyendo los nutrientes del suelo y generando saturación, esto con el tiempo genera menor producción del café; sin embargo con el tratamiento 2 se obtuvieron resultados que mejoran la calidad del suelo, como incremento del pH pasando de un valor de 5.63 a 6.17, valor cercano al pH neutro, se disminuyó la concentración de fósforo, nitrógeno.

En cuanto al análisis mecánico del suelo, el tratamiento 2, presentó ligeros valores como incremento de la concentración de arena, el suelo fue menos limoso, mantuvo la concentración de arcilla, lo cual es importante para asegurar el desarrollo del café.

V. CONCLUSIONES

Realizado el análisis de los tratamientos en el agua y su incidencia en el suelo, se concluye lo siguiente:

1. El procedimiento de despulpado y lavado del café (agua miel) incrementa la contaminación orgánica en el agua y a la vez esto repercute en una mayor contaminación del suelo.
2. El pH del agua presenta un valor de 3,57 (ácida), sin embargo con los tratamientos se observa un incremento del pH a 4,05 (tratamiento 1) y 4,53 (tratamiento 2), sin embargo estos valores se localizan por debajo de los parámetros señalados por la Norma Técnica para el agua cuyo está entre 6.5 – 8.5, indicando que existe contaminación; mientras que la temperatura del agua con los tratamientos ha variado entre 23 a 21,4°C, lo cual se encuentra dentro de la temperatura del medio ambiente del lugar y respecto a los sólidos totales, se determinó que el tratamiento 2 se logró reducir de 9438.5 mg/L a 1270 mg/L.
3. Los parámetros inorgánicos no metálicos del agua lograron disminuir con el tratamiento 2 de 6658,8 ppm a 236,28 ppm., sin embargo, este valor está aún por encima de lo establecido por la norma (150 ppm).
4. El tratamiento 2 mejoró el pH del suelo obteniéndose un valor de 6,17, valor muy cercano a 6,5, mientras que con el tratamiento 1 sólo se logró un pH de 5,92, adicionalmente contribuyó a disminuir los valores de otros aspectos que contaminan el suelo como el sodio, contribuyendo a obtener un suelo mejorado.

VI. RECOMENDACIONES

- 1.** Optimizar el proceso de despulpado y lavado del café para disminuir la contaminación por materia orgánica del suelo.
- 2.** Realizar estudios similares con otros tratamientos para determinar el más adecuado a la provincia de San Ignacio.
- 3.** Realizar campañas de sensibilización a los productores de café para que se implementen tratamientos de agua mieles y disminuir los niveles de contaminación al suelo y belleza paisajística.
- 4.** Se recomienda implementar este tratamiento “02” con productores líderes o interesados para mitigar la contaminación de las aguas mieles del café.
- 5.** Productores cafetaleros cuando esté en funcionamiento continuo el tratamiento “02” manejar bien el flujo de las aguas mieles; en el poso de percolación los filtros que sean de espesor más denso.
- 6.** Para el tratamiento “02”, realizar mantenimiento anual, es decir, después de que termina la campaña cafetalera, que oscila entre los meses de setiembre a noviembre.
- 7.** Las pozas del tratamiento “02”, tapar los orificios y circular de la propia zona con materiales o especies de la zona; para el ingreso de cualquier individuo.
- 8.** Que los municipios, cooperativas, ONG’s, etc, asignen una pequeña contrapartida de tal manera apoyen en la ejecución de este tratamiento “02” para mitigar las contaminaciones de las aguas mieles del café.
- 9.** En los municipios provinciales y distritales proponer y aprobar ordenanzas municipales e imponer sanciones económicas, etc. para aquellos productores cafetaleros que desvíen las aguas mieles a las fuentes de agua y/o vías de acceso.

- 10.** En los colegios estatales y/o Privadas realizar pasantías locales y visitar insitu como son manejadas estas aguas y del mismo modo motivar y concientizar a los niños en el manejo y tratamiento de las aguas mieles.

REFERENCIAS

ANA. (2017). *Marco Legal*. Obtenido de

https://www.ana.gob.pe/contenido/marco_legal_99858932

Angulo, J. (2019). *EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS MICROORGANISMOS EFICACES EM™ SOBRE LA CALIDAD DE AGUAS MIELES DEL BENEFICIO HÚMEDO DEL CAFÉ (Coffea arábica L.)*. Obtenido de http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1499/JJAG_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Balladares, C. (2016). *Caracterización físico – química de los lixiviados de cacao y café del litoral ecuatoriano, como potenciales fuentes de producción de bioetanol*. Obtenido de https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/22931/4/0736428_00000_0000.pdf

Cerquera, M. (2017). *Evaluación de desempeño del reactor hidrolítico acidogénico de flujo descendente como tratamiento primario de las aguas mieles del café en el departamento del Valle del Cauca*. Obtenido de http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/3172/Ma.Eugenia_Cerquera_Rivera_2017.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Cervantes, R. e. (2015). *Efecto de la pulpa de Coffea arábica L., sobre suelos del macizo montañoso Guamuhaya*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542015000200006

Comercio Justo. (2019). *Construcción de plantas de tratamiento de aguas mieles del café*. Obtenido de <http://clac-comerciojusto.org/2019/06/construccion-de-plantas-de-tratamiento-de-aguas-mieles-del-cafe/>

Coordinadora Latinoamericana y del Caribe de Pequeños Productores y Trabajadores de Comercio Justo. (2017). Obtenido de <http://clac-comerciojusto.org/wp-content/uploads/2018/03/Manual-de-uso-sostenible-de-agua-por-productores-del-Comercio-Justo-ok.pdf>

FAO. (2018). *La contaminación de los suelos está contaminando nuestro futuro*. Obtenido de <http://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1126977/>

Garay, J. (2016). *Biosistema para purificar aguas residuales del beneficio húmedo del café del distrito la coipa en la región Cajamarca 2014*. Obtenido de <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/1824/TESIS%20DOCTORAL%20JUAN%20MANUEL%20GARAY%20ROM%20C3%81N.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

García, N. (2014). *Influencia de la pulpa y agua de despulpado del café (Coffea arábica) sobre la producción de biogás con estiércol de bovino*. Obtenido de http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1006/FIA_150.pdf?sequence=1&isAllowed=y

INEI. (2017). *MÁS DE 2 MILLONES DE PRODUCTORES Y PRODUCTORAS AGROPECUARIOS*. Obtenido de https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/noticias/nota-de-prensa-n135-2017-inei_1.pdf

MINAM. (2015). *MINAM aprobó Estándares de Calidad Ambiental para Agua*. Obtenido de <http://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/lima-30-de-diciembre-de-2015-mediante-decreto-supremo-no-015-2015-minam-publicado-el-19-de-diciembre-de-2015-en-el-diario-oficial-el-peruano-el-ministerio-del-ambiente-minam-en-coordinacion/>

Olano. (2018). *PRODUCCIÓN DE BIOGÁS A PARTIR DE AGUAS MIELES Y PULPA DE CAFÉ (Coffea arabica) EN EL DISTRITO DE COPALLÍN, BAGUA – AMAZONAS, 2017*. Obtenido de <http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1637/Olano%20Requelme%20E.dil.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rugama, M. y. (2016). *Efecto vertido aguas mieles en calidad físico-química del agua microcuenca Rio Cuspire Yalí, Nicaragua*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/303036321_Efecto_vertido_aguas_mieles_en_calidad_fisico-quimica_del_agua_microcuenca_Rio_Cuspire_Yali_Nicaragua

Sandoval, V. (2014). *Evaluación de la eficiencia del sistema de tratamiento de aguas mieles a partir de las características físicas, químicas y microbiológicas en el beneficio húmedo de la finca el cascajal, ubicado en el municipio de Esquipulas, Chiquimula 2013*. Obtenido de http://cunori.edu.gt/descargas/Evaluacion_de_la_eficiencia_del_sistema_de_tratamiento_de_aguas_mieles_a_partir_de_las_caracteristicas_fisicas_quimicas_microbiologicas_en_el_beneficio_humedo_de_la_finca_el_cascajal_ubicado_en_Esquipulas.pdf

Schutgens, G. (2010). *TRATAMIENTO ANAERÓBICO DE AGUAS MIELES*. Obtenido de file:///C:/Users/santoyo/Downloads/Tesis_Menor_Gieljam_Schutgens.pdf

Silva, J. A. (2019). *Establecimiento de un sistema de aprovechamiento y tratamiento de los efluentes del beneficio de café (Coffea arabica; L.) en la finca Cachipay, municipio de Oiba Santander*. Obtenido de <http://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/1684/Establecimiento%20de%20un%20sistema%20de%20aprovechamiento%20y%20tratamiento%20de%20los%20efluentes%20del%20beneficio%20de%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

UTZ Certified. (s.f). *Manual para la construcción de sistemas de tratamiento de aguas residuales en beneficios pequeños de café*. Obtenido de https://www.utz.org/wp-content/uploads/2016/07/Sistema-de-Tratamiento-de-aguas-residuales_Manual.pdf

Valle, E. (2016). *Tratamiento de aguas mieles del café con microorganismos eficientes (EM), en Biodigestores – Pichanaqui – Junín*. Obtenido de <http://181.65.200.104/bitstream/handle/UNCP/4025/Valle%20Mu%c3%blz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vílches, A. e. (2014). *Lucha contra la contaminación*. Obtenido de <https://www.oei.es/historico/decada/accion.php?accion=8>

ANEXOS

Anexo 01. Operacionalización de la variable independiente

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de Medición	Escala de Medición
Variable Independiente Tratamiento de aguas mieles post lavado de café.	También llamado tratamiento primario. Es un conjunto de procesos que tienen como propósito la separación por medios físicos y / o químicos de las partículas suspendidas que están presentes en las aguas residuales sin tratamiento. Este tratamiento primario se realiza mediante técnicas tales como oxidación y sedimentación u otros procesos similares (Cortes y Montal)	Testigo: Tal cual sale el agua miel del tanque tina y estas son desviadas a las fuentes de agua, accesos, fincas, etc. T01: Pasa por 03 baldes en serie sedimentándose todas las partículas hasta que finalmente sale agua transparente, no es viscoso, libre de partículas. T 02: consiste en oxidar/sedimentar las partículas del agua miel, seguido en un pozo 02 diferenciado por estratos de piedras, piedra chancada (hormigón) se filtrará el agua.	Parámetros físicos y agregación	pH	Unidad	Intervalo
				Temperatura	°C	
				Turbidez	UNT	
				Oxígeno disuelto	mg/L	
				Conductividad eléctrica	uS/cm ²	
				Sólidos disueltos	Mg/L	
			Parámetros inorgánicos no metálicos	Sólidos Totales	Mg/L	
				Alcalinidad	ppm	
				Cloruros	ppm	
				Dureza	ppm	
				Nitratos	ppm	
				Sulfatos	ppm SO ₄	
				Fosfatos	ppm PO ₄	
Amonio	ppm NH ₄					

Fuente: elaboración propia

Anexo 02. Operacionalización de la variable dependiente

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de Medición	Escala de Medición
Variable Dependiente Mitigar la contaminación del suelo	Los suelos fértiles constatan de 04 componentes: materia mineral, materia orgánica (con abundancia de seres vivos), aire y agua. Todos interactuando para crecimiento de las plantas. Consiste en moderar la contaminación, el cual permite mejorar la calidad del suelo con respecto a sus características fisicoquímicas y biológicas.	Estas variable se operacionalizará haciendo 03 análisis de suelos antes y después de la implementación o aplicación del estímulo.	Análisis físico químico	pH	Unidad	Intervalo
				Conductividad Eléctrica	ds/m	Razón
				Fosforo	ppm	
				Potasio	ppm	
				Carbono	%	
				M.O	%	
				Nitrógeno	%	

Fuente: elaboración propia

Anexo 03. Plan de acción

I. Descripción del plan

El presente plan de acción correspondiente al tratamiento de aguas mieles post-lavado del café (*Coffea arabica*) para mitigar la contaminación de suelos en el distrito san Ignacio; se basa en las siguientes etapas:

1.1. Actividades de identificación y selección del campo experimental

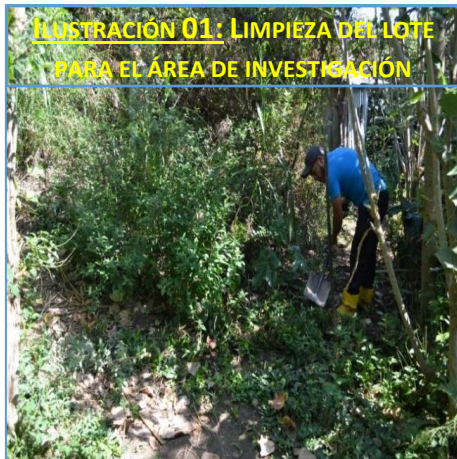
Ubicación. - caserío Alfonso Ugarte, distrito de San Ignacio, provincia del mismo nombre, región Cajamarca.



1.1.1. Limpieza del terreno

Descripción. Una vez identificado el lugar se procedió a la limpieza del terreno que se realizó el día *jueves 26 de setiembre del 2019*; esta actividad se desarrolló utilizando machete y palana logrando despejar un área de 25 m².

Este lote de investigación está ubicado a un distanciamiento de 35 metros desde la planta de beneficio del café. Los tipos de malezas existentes fueron de porte pequeño y la eliminación del material excedente fue distribuida en los callejones del cafetal a una distancia mayor de 10 metros.



1.1.2. Diseño y Trazado del Terreno

En la fecha 26 de setiembre del 2019; se realizó el diseño con el apoyo de una guincha métrica se procedió a medir un área de total de 25 metros cuadrados, dividiéndolo en tres lotes internos cada uno de ellos está tiene entre: 1 metro de ancho y 4 metros de largo en donde se implementará el testigo, el primer tratamiento y segundo tratamiento asimismo cuenta con cuatro (04) pasadizos las cuales tiene 0.50 metros de ancho y cuatro metro de largo, para realizar monitoreos y evaluaciones oportunas.

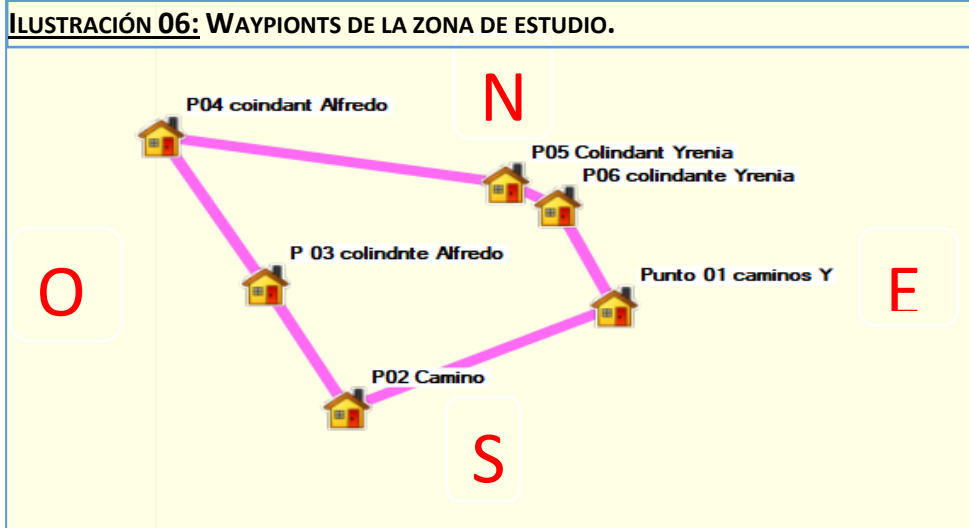




- **Descripción**

Se ha realizado con fecha 27 de setiembre del 2019; una vez realizado el traqueo u capturado los puntos en campo con GPS el lote total de la vivienda correspondiente a la zona de estudio. Para el procesamiento de dicha información ha sido descargado en los siguientes programas:

- **MapSource:** En primera instancia en este programa me permite identificar los puntos trazados geo localizados o capturados para constatar todo el recorrido de la zona de estudio realizado mediante el GPS. A continuación, en la foto siguiente detalla cada uno de los puntos y colindantes en la zona de estudio de la vivienda del productor:



- Microsoft Excel:

Una vez importado todos los datos al Excel, se ha elaborado un encabezamiento indicando datos básicos y seguidamente se ha detallado cada uno de los puntos tales como: Hito, este, norte, altitud, fecha y hora.

Cuadro 01: Cuadro de puntos de GPS del área de vivienda

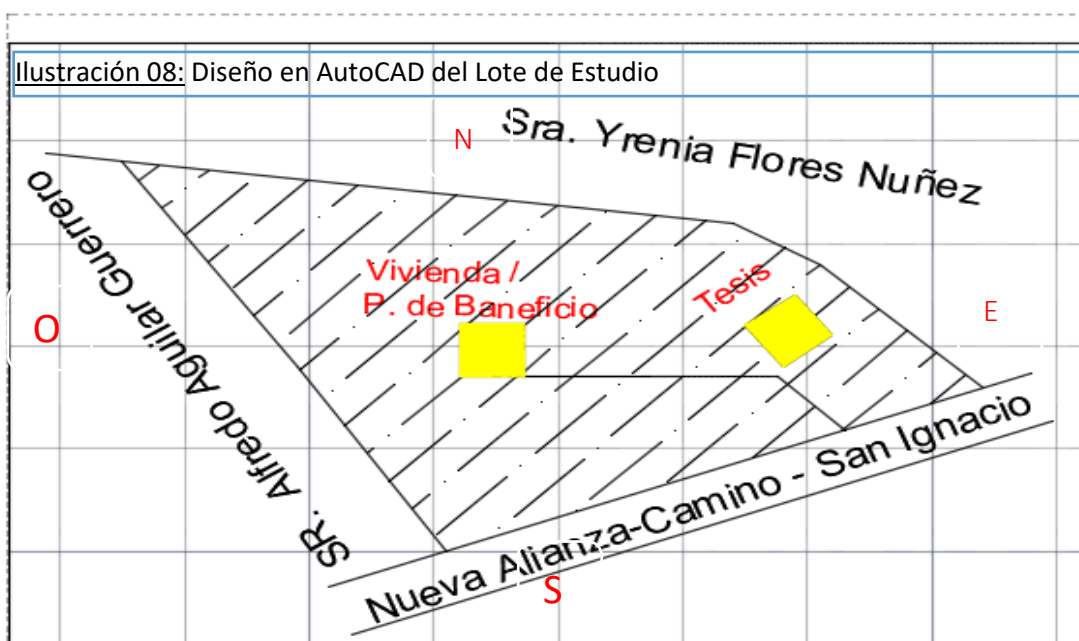
PUNTOS DE UN LOTE DE LA VIVIENDA Y TERRENO					
PRODUCTOR:		MANUEL RICARDO AGUILAR GUERRERO			
CASERIO ALFONSO UGARTE - COOPERATIVA "UNICAFEC" - SAN IGNACIO – CAJAMARCA					
POCISIÓN	M 17	Datum	WGS	84	
NOMBRE / HITO	ESTE	NORTE	ALTITUD	FECHA	HORA
P 01 camino (Inicio)	717999	9427914	1516 m	9/26/2019	13:58:55 P.M
P01 camino 2	718004	9427916	1516 m	9/26/2019	14:01:29 P.M
P02 Camino 3	717961	9427900	1518 m	9/26/2019	14:03:16 P.M
P03 Colindante Alfredo	717949	9427918	1519 m	9/26/2019	14:04:56 P.M
P04 Colindante Alfredo	717935	9427938	1535 m	9/26/2019	14:07:14 P.M
P05 Colindante Yrenia	717984	9427932	1518 m	9/26/2019	14:10:57 P.M
P06 colindante Yrenia	717991	9427928	1518 m	9/26/2019	14:13:05 P.M

Cuadro 02: Cuadro de puntos de GPS del área donde se desarrolló el estudio

Puntos de lote del estudio / tesis					
Productor:	Manuel Ricardo Aguilar Guerrero				
Caserío Alfonso Ugarte - Cooperativa "UNICAFEC" - San Ignacio – Cajamarca					
Grid	UTM	POCISIÓN	M 17	Datum	WGS
NOMBRE / HITO	ESTE	NORTE	ALTITUDE	FECHA	HORA
Punto 01 Manuel Aguilar	717980	9427918	1489 m	9/26/2019	10:39:05 A.M
Punto 02 Manuel Aguilar	717986	9427926	1489 m	9/26/2019	10:40:54 A.M
Punto 03 Manuel Aguilar	717983	9427925	1489 m	9/26/2019	10:42:24 A.M
Punto 04 Manuel Aguilar	717988	9427918	1489 m	9/26/2019	10:43:52 A.M

- **AutoCAD 2015:**

Ha sido procesada mediante el programa AUTOCAD 2D, programa que posee todas las herramientas informáticas y nos permite obtener o alcanzar cada uno de los objetivos planteados en este presente trabajo de estudio de investigación. Luego de culminar con el procesamiento de los datos se logró obtener los siguientes resultados:



1.1.3. Compra de Insumos, Materiales, etc.

- Descripción

Para la instalación del “T1” y el “T2” en el centro de estudio de investigación se adquirió lo siguientes accesorios tal como se describe en el siguiente:

Cuadro 03: Cuadro de materiales e insumos

CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN
02	Unidad	Banners de 0.80 x 1.20 Metros
07	Unidad	Tubos de plásticos PVC de ½ pulgada
17	Metro	Plástico de color naranja
01	Unidad	Reducción PVC de 2 Pulgadas a 1/2
03	Unidad	Tapón hembra PVC de ½ pulgada
02	Metro	Plástico color negro
03	Unidad	Baldes de color blanco de 18 litros
01	Unidad	Codo PVC de ½ pulgada
02	Unidad	“T” PVC de ½ pulgada
01	Unidad	Hoja de sierra marca stanley
01	Unidad	Pegamento pequeño
05	Latas	Piedra chancada
02	Latas	Piedra mediana
01	Unidad	Detergente
01	Unidad	Tubo de Plástico PVC de 2 pulgadas
02	Unidad	Banners de 1x0.8 metro
03	Unidad	“T” PVC de ½ pulgada
01	Unidad	“T” PVC de 2 pulgada
03	Metros	Plástico doble de color azul (3x3)

1.1.4. Diseño, Excavación, conexión de Tubería

Descripción

En la fecha 07 de octubre; para el traslado de las aguas mieles del café al lugar de estudio de investigación, se excavó una zanja de entre 15 cm de profundidad, 10 cm de ancho y 35 metros de distancia. Seguidamente se instaló con tubo de PVC de 0.50 pulgadas. Para ello se utilizó los siguientes materiales principales: 02 unidades de “T”, 01 codo, 03 unidades tapones hembra y herramientas como: palana, barreta, barretón y pegamento. Tal como se aprecia en la siguiente ilustración:

Ilustración 09: Excavación e Instalación de tubería de PVC



1.1.5. Hoyado del tratamiento “02”

- **Descripción:** Con fecha 07 de octubre se realizó el hoyado para el tratamiento “02”:

1. Poso de Sedimentación:

Cuenta con las siguientes dimensiones 1 metro cuadrado sobre la superficie del suelo, 1 metro de profundidad y en el fondo del hoyo quedará con 0.70 metros; es decir aparecido a una “V”. la finalidad de este hoyo es recibir toda el agua mieles del café, tal cual como sale del tanque tina de cemento.

2. Poso de Percolación:

Se ha realizado a distanciamiento de 1 metro de distancia, que cuenta con una 0.50 metros sobre el nivel suelo y con una profundidad de 0.50 metros. La finalidad de este hoyo es recibir el agua miel ya con menos cantidades de partículas que servirá como filtro para minimizar la el agua contaminada.



1.1.6. Círculo del perímetro

- Descripción

Con la instalación de cuatro postes vivos de Erythrina y una maya de plástico color naranja se realizó el cierre del todo el contorno del área de investigación; para controlar, minimizar el ingreso de animales o de algún otro individuo. Para el sostén de la maya y los postes se amarro con la ayuda de una pitar rafia del mismo color.



1.1.7. Obtención de las muestras

- **Descripción.** Para iniciar la toma de la muestra del suelo se ha reconocido el lote; segundo se definido el punto de muestreo antes de aplicar el estímulo (aguas mieles del café); tercero se tomado las sub-muestras con una palana recta introduciendo para el suelo en forma de “V” a una profundidad de 25 Cm; cuarto una vez tomado las sub-muestras se procedió a desmenuzar y mezclar las porciones, retirando las raicillas y materiales extraños. Y quinto se ha obtenido 2 kg de tierra se ha tendido en un lugar sombreado y ventilado para su secado oportuno. Realizada el 27 de setiembre del presente año.



1.1.8. Instalación y función de los tratamientos

1. Testigo

- Descripción

Primero Instalación: Para evitar el derrame y encharco del área se ha cubierto el espacio con calamina; tal como se aprecia en la foto la gran mayoría de los productores cafetaleros desvían las aguas mieles del café a la intemperie; estos plantones de café se sembraron con finalidad de evidenciar que con el paso de los días se tendrán que ir cambiando de color es decir de verde a amarillo y al final con la mortandad total de las plantas. Dicha actividad se realizó el 07 de octubre del 2019

Ilustración 14: Siembra de plántulas, para apreciar la muerte a causa del derrame de las aguas mieles.



Segundo Extracción de la Muestra del Testigo:



Cada 5 días



Después de haber transcurrido un tiempo de 03 meses, se puede apreciar la muerte del café y de las plantas y además al momento de estar insitu emana olores.

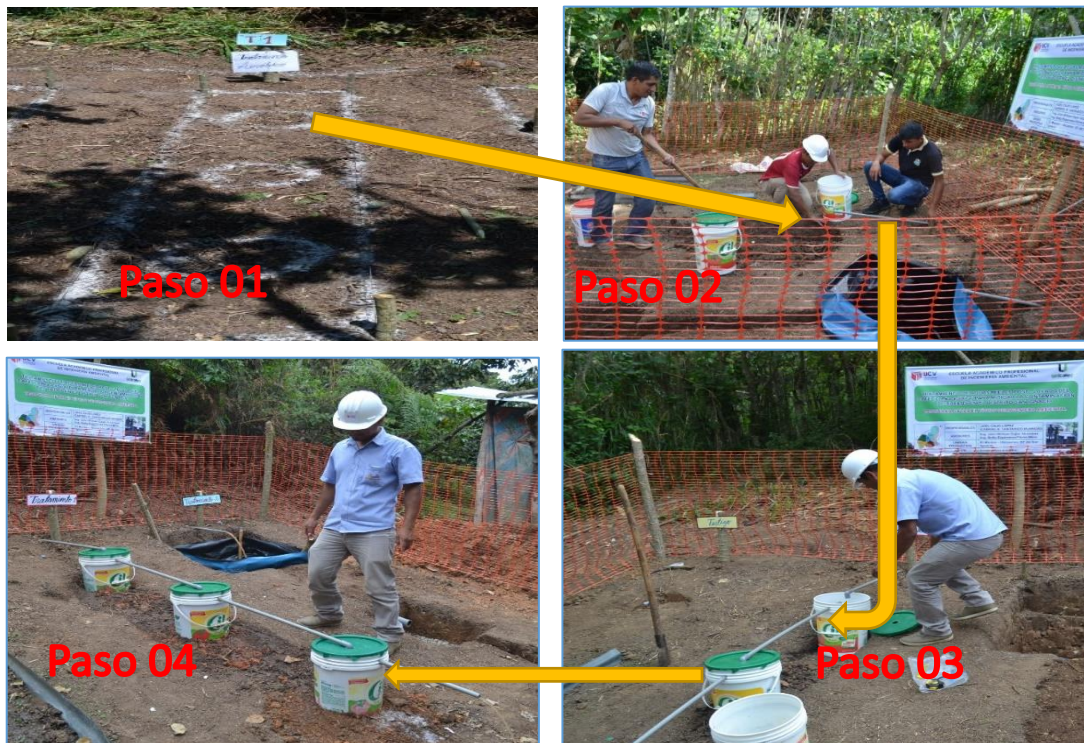


Con fecha 29 de noviembre; después de aplicado el estímulo en el lote del testigo (aguas mieles del café) se extrajo una muestra de suelos, después de haber secado y empacado, se envió al laboratorio para identificar los niveles de contaminación del suelo.

2. Tratamiento "01"

- Descripción

Primero Instalación y funcionamiento: Con fecha 07 de octubre se realizó la instalación del tratamiento "01". Después del trazado, se ha iniciado con la excavación y nivelación de los 03 baldes de 18 litros, la finalidad es que se posicionen bien y estén consistentes a la hora de recibir las aguas mieles del café que fluyen desde la planta de beneficio.



Segundo Extracción de la Muestra "01":

Con fecha 07 de octubre se realizó la extracción de la muestra de agua del tratamiento 01 y con el acompañamiento técnico de la señorita Thalía Cabrera Mesia encargada del Laboratorio Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.



3. Tratamiento "02"

- Descripción

Primero instalación y funcionamiento: Con fecha 07 de octubre se realizó la instalación para el tratamiento "02" que consiste en la excavación de dos pozos: pozo de oxidación y pozo de percolación.




Extracción de la Muestra "02"



II. RECURSOS

2.1. Recursos humanos

En este plan de acción en cuanto a los recursos humanos es fundamental para conocer cuáles son las necesidades del personal en el momento de ejecutar un proyecto de investigación; para esta oportunidad contamos con los siguientes recursos humanos principales e importantes.

Nombres y apellidos	Cargo / ocupación	Institución
Dr. John William Caján Alcántara	Asesor	
Sr. Manuel Ricardo Aguilar Guerrero	Productor cafetalero y Socio	
Cajo López, Joel Tantarico Huancas, Gabriel Eudes	Tesistas	

2.2. Recursos materiales y equipos

Lista de chequeo (Los días de realizar el evento)

Espacios/Ambientes o Instalaciones de trabajo

Ambientes:

- 1 parcela de café de 1.00 ha.
- Lote de la vivienda y Planta de Beneficio.

Instalaciones:

- Área de beneficio (Despulpadora, tanque tina, motor...)
- Área para el diseño de los tres tipos de tratamientos.

LISTA DE CHEQUEO (Los días de realizar el evento)

Equipos para el trabajo personal y para el trabajo

Personales:

- Indumentaria de trabajo (guante, lentes de protección, casco...)
- Indumentaria personal (zapatos altos, pantalón de tela gruesa y kit de primeros auxilios.

Trabajo:

- Cámara digital
 - GPS
 - Moto lineal
-

LISTA DE CHEQUEO (Los días de realizar el evento)

Herramientas y Materiales e Insumos de Trabajo

Herramientas de trabajo:

- Palana (1)
- Barreta (1)
- Machete (1)

Insumos:

- Cosecha de café cerezo
- Café pergamino húmedo
- Aguas Miles del Café.
- Piedra (2 Latas)
- Piedra Chancada (5 Latas)





Materiales de trabajo:

- Una Guincha (5 M)
 - Nailo (20 M)
 - Rafia (20 M)
 - Tubo de agua 2' de 1/2 PVC (6)
 - Codos de agua 2' de 1/2 PVC (1)
 - Tez de agua 2' de 1/2 PVC (2)
 - Tubo 2' de 1/2 (1)
 - Estacas de madera
-

III. EVALUACIÓN

El Plan de Acción fue evaluado por los docentes de la Universidad César Vallejo Escuela Profesional de Ingeniería y el Sr. Manuel Ricardo Aguilar Guerrero dueño de la parcela “El Morero” donde se desarrolló el estudio de investigación.

Anexo 04. Evidencia de los análisis realizados a las aguas mieles

				Código: CCFT-0036	Versión: 01	
INFORME DE ENSAYO			Página: 01			
INFORME DE ENSAYO N°: LAB19-AA-339		LAB19-AA-340		LAB19-AA-341		
I. DATOS GENERALES						
RAZON SOCIAL O NOMBRE: TANTARICO HUANCAS, GABRIEL EUDESCAJO LOPEZ, JOEL						
DIRECCION: JR. APURIMAC N°139						
RUC / DNI: 4601196/41548714						
REFERENCIA: PROYECTO: "Tratamiento de Aguas Mieles Post-Lavado del Café (Coffea arabica) para Mitigar la Contaminación de Suelos en el Distrito de San Ignacio"						
PROCEDENCIA: PARCELA "EL MORERO" CASERIO		PARCELA "EL MORERO" CASERIO		PARCELA "EL MORERO" CASERIO		
PRESENTACION: 01 FRASCO DE PLÁSTICO DE 1 LITRO PARA CADA UNO						
MUESTREADO POR: CABRERA MESA, ARIANE THALIA						
FECHA DE COLECTA: 6/11/2019		6/11/2019		6/11/2019		
HORA DE COLECTA: 11:00:00		11:00:00		11:00:00		
FECHA DE RECEPCION: 7/11/2019		7/11/2019		7/11/2019		
HORA DE RECEPCION: 16:00:00		16:00:00		16:00:00		
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS: 8/11/2019		8/11/2019		8/11/2019		
HORA DE INICIO DE ENSAYOS: 02:00:00		02:00:00		02:00:00		
FECHA DE EMISION DEL INFORME DE ENSAYO: 18/11/2019		18/11/2019		09:56:29		
HORA DE EMISION DE INFORME DE ENSAYO:		09:56:29		09:56:29		
TIPO DE AGUA:						
LUGAR DE DESARROLLO DE LOS ANALISIS:						
AUTORIZADO Y REALIZADO POR: Geidy Yecenia Jiménez Yopiac		FUNCIONES: FQ		FIRMA: T101		
						
2. RESULTADOS DE ANALISIS FISICOQUIMICOS:						
PARAMETROS FISICOS Y DE AGREGACION						
PARAMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB19-AA-339	LAB19-AA-340	LAB19-AA-341
pH	Método 4500-H ⁺ ; APHA, AWWA, WPCF.	pH	<0,001	3,57	4,05	4,53
T ° (en sfa)	Método 2550B; APHA, AWWA, WPCF.	°C	<0,1	23,6	21,5	21,4
TURBIDEZ	Método 180.1; EPA	UNT	<1	780,0	760,0	150,0
OXIGENO DISUELTO	Método 4500-O ₂ ; APHA, AWWA, WPCF.	mg/L	<0,01	0,83	0,21	0,42
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	Método 2510 B; APHA, AWWA, WPCF.	µS/cm ²	<0,1	1121,00	1070,00	733,00
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	-	mg/L	-	100,20	78,00	32,90
SOLIDOS TOTALES	Método 2540 B; APHA, AWWA, WPCF.	mg/L	<0,1	9428,50	3693,00	1270,00
PARAMETROS INORGANICOS NO METALICOS						
PARAMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB19-AA-339	LAB19-AA-340	LAB19-AA-341
ALCALINIDAD	Método 2320B; APHA, AWWA, WPCF.	ppm CaCO ₃	<0,5	6658,80	4833,00	236,28
CLORUROS	Método 4500-Cl ⁻ ; APHA, AWWA, WPCF.	ppm Cl ⁻	<0,355	1146,00	573,00	477,50
DUREZA	Método 2340C; APHA, AWWA, WPCF.	ppm CaCO ₃	<0,5	682,00	396,80	37,20
NITRATOS	Método 8039000; HACH.	ppm NO ₃ ⁻	<0,1	524,300	474,800	216,600
NITRITOS	Método 8507; HACH.	ppm NO ₂ ⁻	<0,001	0,520	0,480	0,310
SULFATOS	Método 375.4; EPA.	ppm SO ₄ ⁻²	<1,0	122,6	26,9	15,6
FOSFATOS	Método 8190000; HACH.	ppm PO ₄ ⁻³	<0,04	34,310	24,290	4,390
AMONIO	Método 4500 NH ₃ C; APHA, AWWA, WPCF.	ppm NH ₄ ⁺	<0,02	103,90	10,98	0,98
3. RESULTADOS DE ANALISIS DE MATERIA ORGANICA						
PARAMETROS MATERIA ORGANICA						
PARAMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB19-AA-339	LAB19-AA-340	LAB19-AA-341
D.B.O. ₅	Método 8043; HACH: Dilución	mg/L de O ₂	<0,01	#	#	#
D.Q.O.	Método 8000; HACH: Digestión de Reactor	mg/L de O ₂	<0,7	#	#	#
4. RESULTADOS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO						
GRUPO COLIFORMES						
PARAMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB19-AA-339	LAB19-AA-340	LAB19-AA-341
+	Número Más Probable	10 ⁶	-	#	#	#
COLIFORMES TOTALES	Técnica Estándarizada de Fermentación en Tubo Multiple(NMP) de CT	NMP/100m L	NMP	#	#	#
COLIFORMES FECALES	Método 9000221-C; APHA, AWWA, WPCF: Procedimiento de NMP para CF	NMP/100m L	NMP	#	#	#
E. COLI	Método 9000225-B; APHA, AWWA, WPCF: Diferenciación de Bacterias Coliformes	NMP/100m L	NMP	#	#	#
GRUPO ESTREPTOCOCOS						
PARAMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB19-AA-339	LAB19-AA-340	LAB19-AA-341
DILUCION	Número Más Probable	10 ⁶	-	#	#	#
ESTREPTOCOCOS	Método 9000230-B; APHA, AWWA, WPCF: Técnica de Tubo Multiple	NMP/100m L	NMP	#	#	#
ENTEROCOCOS	Método 9000230-B; APHA, AWWA, WPCF: Técnica de Tubo Multiple	NMP/100m L	NMP	#	#	#
SALMONELLA						
PARAMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB19-AA-339	LAB19-AA-340	LAB19-AA-341
SALMONELLA	Método 9000240-B; APHA, AWWA, WPCF: Procedimientos Generales Cualitativos de Aislamiento e Identificación de Salmonella	PRESENCIA/AUSENCIA	PIA	#	#	#
V. CHOLERAEE						
PARAMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB19-AA-339	LAB19-AA-340	LAB19-AA-341
V. CHOLERAEE	Método 9000240-H; APHA, AWWA, WPCF: Virus cholerae	PRESENCIA/AUSENCIA	PIA	#	#	#

UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
LABIRAG

BLGO. JESÚS RASCÓN BARRIOS
RESPONSABLE

Anexo 05. Evidencia de los análisis realizados a las aguas mieles

	 UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	Código: CCFG - 036	Versión: 01
		INFORME DE ENSAYO N° 1940	

1. DATOS :

Solicitantes : JOEL CAJO LÓPEZ
GABRIEL EUDES TANTARICO HUANCAS

Departamento : CAJAMARCA
Provincia : SAN IGNACIO
Distrito : SAN IGNACIO

Caserío :
N. Parcela : EL MORERO
Cod. Muestra : TESTIGO
Fecha : 09/12/19

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO CARACTERIZACIÓN

Lab	Número de Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	P ppm	K %	C %	M.O %	N %	Análisis Mecánico			Clase textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
									Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺² meq/100g	Mg ⁺² meq/100g	K ⁺ meq/100g	Na ⁺ meq/100g	Al ⁺³ + H ⁺ meq/100g			
1940	TESTIGO	5.63	0.52	8.31	404.03	2.25	3.88	0.19	72.0	14.0	14.0	Fr.A.	11.20	3.77	0.92	1.01	0.50	0.00	6.20	6.20	55

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

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

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. JESUS RASCON BARRIOS
 RESPONSABLE
 RESPONSABLE DE LABISAG

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

 Tec. Elder Chehipe Vela
 RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS LABISAG

Recibi Conforme: Nombre: DNI: Fecha y Hora: Firma de Conformidad
--

Anexo 06. Evidencia de los análisis realizados a las aguas mieles

	 UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	Código: CCFG - 036	Versión: 01
		INFORME DE ENSAYO N° 1939	

1. DATOS :

Solicitantes : JOEL CAJO LÓPEZ
GABRIEL EUDES TANTARICO HUANCAS

Departamento : CAJAMARCA
Provincia : SAN IGNACIO
Distrito : SAN IGNACIO

Caserío :
N. Parcela : EL MORERO
Cod. Muestra : TRATAMIENTO "02"
Fecha : 09/12/19


2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO CARACTERIZACIÓN

Lab	Número de Muestra Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	P ppm	K %	C %	M.O %	N %	Análisis Mecánico			Clase textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
									Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
1939	TRATAMIENTO "02"	6.17	0.12	1.73	387.30	2.00	3.45	0.17	74.0	12.0	14.0	Fr.A.	9.60	2.99	1.02	0.95	0.47	0.00	5.43	5.43	57

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

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

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. JESUS RASCON BARRIOS
 RESPONSABLE
 RESPONSABLE DE LABISAG

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

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

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

Anexo 07. Evidencia de los análisis realizados a las aguas mieles

		UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	Código: CCFG - 036	Versión: 01
		INFORME DE ENSAYO N° 1938		Página .../...

1. DATOS :

Solicitantes : JOEL CAJO LÓPEZ
GABRIEL EUDES TANTARICO HUANCAS

Departamento : CAJAMARCA
Provincia : SAN IGNACIO
Distrito : SAN IGNACIO

Caserío :
N. Parcela : EL MORERO
Cod. Muestra : TRATAMIENTO "01"
Fecha : 09/12/19

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO CARACTERIZACIÓN

Lab	Número de Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	P ppm	K	C %	M.O %	N %	Análisis Mecánico			Clase textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
									Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
1938	TRATAMIENTO "01"	5.92	0.09	4.37	329.23	1.75	3.02	0.15	64.0	16.0	20.0	Fr.A.	12.00	4.92	1.14	0.83	0.48	0.00	7.38	7.38	61

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

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

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. JESUS RASCON BARRIOS
RESPONSABLE
RESPONSABLE DE LABISAG

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

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

Recibí Conforme:

Nombre:
DNI:
Fecha y Hora:

Firma de Conformidad

Anexo 08. Matriz de consistencia para elaboración de la tesis

Título de la tesis:	“Tratamiento de aguas mieles post lavado del café (<i>Coffea arábica</i>) para mitigar la contaminación de suelos en el distrito San Ignacio”				
Línea de investigación	Tratamiento y Gestión de los Residuos				
Autor(es):	Joel Cajo López y Gabriel Eudes Tantarico Huancas				
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Tipo de investigación	Muestra
¿De qué manera el tratamiento de aguas mieles post lavado de café (<i>Coffea arábica</i>) permite mitigar la contaminación del suelo en el distrito de San Ignacio?	General Determinar el efecto del tratamiento de las aguas mieles post lavado del café (<i>Coffea arábica</i>) en la disminución de la contaminación del suelo en el distrito de San Ignacio.	Hi: Uno de los tratamientos de aguas mieles post lavado del café (<i>Coffea arábica</i>) será útil para mitigar la contaminación del suelo en el distrito San Ignacio”	Independiente: Tratamiento de aguas mieles post lavado de café.	La investigación es de tipo experimental exploratorio, de corte transversal, primero se caracterizó los parámetros físico químicos de las aguas mieles, luego se realizó la caracterización del suelo para determinar su contaminación.	Las muestras de agua miel (3 litros), se colectaron en el lugar in-situ del estudio; para determinar la concentración inicial de componentes químicos en dicha agua. Las muestras de suelo (3 kilos) se seleccionarán a fin de conocer el aporte real de componentes químicos del suelo.
	Objetivos específicos	Ho:	Dependiente:	Población	Método de Análisis

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar los niveles de contaminación de agua miel del café mediante el análisis de laboratorio antes de aplicar el estímulo. ▪ Analizar la composición físico química de las aguas miel del café. ▪ Aplicar tratamientos a las aguas mieles post lavado del café (<i>Coffea arábica</i>) para la disminución de la contaminación del suelo. ▪ Evaluar los niveles de contaminación del suelo y agua miel del café mediante el análisis de laboratorio después de aplicar el estímulo. 	<p>Ninguno de los tratamientos de aguas mieles post lavado del café (<i>Coffea arábica</i>) será útil para mitigar la contaminación del suelo en el distrito “San Ignacio”</p>	<p>Mitigar la contaminación del suelo</p>	<p>La población está formada por la unidad productiva “EL MORERO” con una extensión de 1 hectárea en la que se cultiva café.</p>	<p>La metodología empleada para los análisis físicos y químicos fueron basados en los métodos de análisis recomendados por el “Estándar Methods of the examination of Water and Wastewater”. (Método estándar para examinar agua) que son utilizados normalmente por los laboratorios de agua. Se revisó sistemáticamente toda la información recopilada y se sometió a un tratamiento estadístico y uso de hojas Excel.</p>
--	--	---	--	--