



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Aprovechamiento de la pulpa de café para la obtención de harina  
como alternativa de mitigación ambiental, SOMOS LIBRES, LAMAS

2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

**AUTORES:**

García Cordova, Leonela ([orcid.org/0000-0003-2371-8616](https://orcid.org/0000-0003-2371-8616))

Tapia Guevara, Jhoyner ([orcid.org/0000-0002-8956-9230](https://orcid.org/0000-0002-8956-9230))

**ASESOR:**

Dr. Ordoñez Sánchez, Luis Alberto ([orcid.org/0000-0003-3860-4224](https://orcid.org/0000-0003-3860-4224))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Tratamiento y gestión de residuos

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**TARAPOTO – PERÚ**

**2022**

## Dedicatoria

“A mis padres y hermanos por ser pilar importante de mi desarrollo personal y académico”.

Ante todo, va dedicado a Dios, familiares y amigos que me apoyaron y lo siguen haciendo.

## Agradecimiento

A Dios por darnos la vida, salud, fuerzas y permitirnos culminar con la meta propuesta.

A nuestros padres por ser el motivo de inspiración.

A la Dr. Mg. Ordoñez Sánchez, Luis Alberto por la acertada y continua asesoría, por su motivación y apoyo recibido durante el tiempo de estudio.

## Índice de contenido

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenido .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	14
3.2. Variables y operacionalización.....	14
3.3. Población, muestra y muestreo.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimientos .....	17
3.6. Método de análisis de datos.....	24
3.7. Aspectos éticos.....	24
IV. RESULTADOS .....	25
V. DISCUSIONES.....	33
VI. CONCLUSIONES .....	37
VII. RECOMENDACIONES.....	38
VIII. REFERENCIAS.....	39
Anexos.....	47

## Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> Parámetros analizados del primer punto de muestreo del riachuelo ..	25
<b>Tabla 2:</b> Parámetros analizados del segundo punto de muestreo del riachuelo. .....	26
<b>Tabla 3:</b> Parámetros analizados del tercer punto de muestreo del riachuelo. ..	28
<b>Tabla 4:</b> Parámetros analizados de la muestra de suelo .....	29
<b>Tabla 5:</b> Parámetros analizados a muestras de pulpa de café .....	30
<b>Tabla 6:</b> Análisis físico químicos a muestras de pulpa de café .....	31
<b>Tabla 7:</b> Características del grano de café en kilogramos y porcentajes .....	32
<b>Tabla 8:</b> Operacionalización de variables .....	47
<b>Tabla 9:</b> Operacionalización de variables .....	48

## Índice de figuras

<b>Figura 1:</b> Taxonomía del café .....	10
<b>Figura 2:</b> Ubicación del área de estudio .....	18
<b>Figura 3:</b> Croquis del área de evaluación .....	19
<b>Figura 4:</b> Diagrama de flujo para la obtención de harina de pulpa de café .....	20
<b>Figura 5:</b> Parámetros analizados del primer punto de muestreo. ....	26
<b>Figura 6:</b> Parámetros analizados del segundo punto de muestreo. ....	27
<b>Figura 7:</b> Parámetros analizados del tercer punto de muestreo .....	28
<b>Figura 8:</b> Parámetros analizados de la muestra de suelo. ....	29
<b>Figura 9:</b> Parámetros analizados a muestras de pulpa de café .....	30
<b>Figura 10:</b> Análisis físico químicos a muestras de pulpa de café .....	31
<b>Figura 11:</b> Proceso para la obtención de harina de pulpa de café .....	32

## **Resumen**

Durante la etapa de producción de café se generan subproductos, el 40% de estas es la pulpa de café que es liberada al ambiente sin ningún pretratamiento. El presente proyecto de tesis tuvo como objetivo general aprovechar la pulpa de café para la obtención de harina como alternativa de mitigación ambiental. El tipo de investigación fue de tipo aplicada, con una muestra de 40 kg de pulpa fresca en 4 repeticiones de 10 kg que, mediante análisis bromatológicos y fisicoquímicos realizados demostramos que la pulpa tiene un alto contenido de proteína, calcio, potasio, hierro y fibra que resulta ideal para la elaboración de panes y galletas. Consecuentemente se evaluaron las alteraciones que produce la pulpa de café en el agua en donde los valores promedio fueron de pH 4.77, selenio 0.12, plomo 0.22 y cromo 0.28 sobrepasan los valores máximos admisibles establecidos por la norma DS N° 015-2015, categoría III, en tanto para suelo se identificaron, benceno 0.045, tolueno 0.42 y cadmio 2.02 de acuerdo al D.S. N° 011-2017-MINAM sobrepasan los parámetros establecidos para suelos agrícolas.

**Palabras clave:** Aprovechamiento, Pulpa de café, subproductos, harina de pulpa de café

## **Abstract**

During the coffee production stage, by-products are generated, 40% of which is the coffee pulp that is released into the environment without any pretreatment. The general objective of this thesis project was to take advantage of coffee pulp to obtain flour as an alternative for environmental mitigation. The type of investigation was of the applied type, with a sample of 40 kg of fresh pulp in 4 repetitions of 10 kg that, through bromatological and physicochemical analyzes carried out, demonstrated that the pulp has a high content of protein, calcium, potassium, iron and fiber that is ideal for making breads and cookies. Consequently, the alterations produced by the coffee pulp in the water were evaluated, where the average values were pH 4.77, selenium 0.12, lead 0.22 and chromium 0.28, exceeding the maximum admissible values established by standard DS No. 015-2015, category III. while for soil, benzene 0.045, toluene 0.42 and cadmium 2.02 were identified according to D.S. N° 011-2017-MINAM exceed the parameters established for agricultural soils.

**Keywords:** Exploitation, coffee pulp, by-products, coffee pulp flour



## I. INTRODUCCIÓN

La demanda de consumo de café ha aumentado en los últimos años debido al crecimiento de la población, y a medida que aumenta la demanda, los productores deben aumentar la producción y aumentar la intensificación agrícola, lo que se convertirá en un problema a largo plazo por el manejo deficiente; a medida que se intensifique el calentamiento global, el problema se acrecentará por la falta de lluvias, lo que se traducirá en una falta de producción agrícola, que, además de la introducción de nuevas tecnologías, debe vincularse a alternativas sostenibles como el riego por goteo para conservar el agua, así como la introducción de nuevas tecnologías, Akenroye, T. et al. (2021). Hasta ahora, el uso de los subproductos del café ha sido algo limitado debido a la falta de información. Mientras que el daño al medio ambiente es constante, por lo que propusieron un mejor tratamiento final, que es producir pulpa de café con un color estable por métodos enzimáticos. Finalmente, muestran que la cascara de café es un ingrediente funcional, con potencial de mercado por su agradable sabor y olor, así como por su capacidad antioxidante. Además, requiere un enfoque innovador de estos subproductos, que hoy en día se descartan, Buck et al. (2021). La industria del café ha surgido con el procesamiento de los granos hasta obtener un producto refinado, la utilización de estos residuos sólidos de los granos se puede procesar para producir bioetanol y carbón activado por fermentación y compuestos utilizando una matriz de polipropileno para darle una valoración eficiente a los residuos del café, Tian, H et al (2021). Por otro lado, la implementación de economías circulares genera alternativas basándose en un modelo económico de eliminación de alto consumo energético, la producción de estos residuos ayudará a tener un menor impacto ambiental, utilizando nuevas técnicas en la cadena de valor con la finalidad de minimizar los desperdicios por residuos y equilibrar una sostenibilidad ambiental la cual incentiva a tener una mejor calidad de producto Van Keulen et al (2021). El café es considerado una bebida que tiene mucha demanda a nivel mundial, pero es una preocupación por el medio ambiente durante su producción, el 60% de los granos son utilizados para diversas operaciones como secado, molienda y otras técnicas de extracción del café; el 40% restante es la celulosa que se libera al medio ambiente sin

ningún tratamiento previo, lo que provoca daños en el suelo depositado, cambia la población microbiana y dificulta el metabolismo de los productos residuales Hejna (2021). Ante esta problemática ha surgido el interés de investigar el uso multifuncional de la cascarilla de café, cuyo incremento en la producción se traduce en una gran cantidad de subproductos que generan valor agregado y por ende reducen el daño ambiental Gemechu (2020). En los últimos años, la creciente demanda de alimentos saludables y las preocupaciones medioambientales están obligando a la industria alimentaria a buscar nuevas fuentes de fibra y compuestos fenológicos. Se ha demostrado que la cascara del café tiene un alto valor nutricional y se puede reutilizar para elaborar galletas, lo que reducirá el impacto ambiental actual. Bell Miro et al. (2022). Nos señalan que la cáscara de este exótico grano constituye el 40 por ciento del subproducto que se produce, y además es rica en nutrientes. Por esta razón, la revalorización de los subproductos del café puede ser aprovechada para producir harina que luego podrá ser utilizada como alimento humano, teniendo así un efecto positivo en la reducción de la anemia en niños y adolescentes. De esta forma, evita que los residuos sean vertidos al medio ambiente, lo que a su vez contamina el agua y el suelo Serna et al. (2018).

Posteriormente la siguiente investigación se **justifica teóricamente**, porque nos permite conocer el impacto ambiental que genera la pulpa de café, además de conocer las propiedades fisicoquímicas y bromatológica, la misma que ayuda a conocer la adecuada utilización para poder contribuir con la sostenibilidad del ambiente desde la perspectiva ambiental, económica y calidad de salud; el desarrollo de la **justificación práctica**, nos servirá como referencia frente a la necesidad de obtener un mejor resultado para la obtención del producto en estudio, ya que en la actualidad la pulpa de café solo es usado como abono y en algunos casos no tiene una buena disposición final. En cuanto a **justificación por conveniencia**, es para darle un uso beneficioso a la pulpa de café, será importante para desarrollar ideas que sean amigables con el ambiente, que genere desarrollo entre los agricultores y sea un producto que ayude a combatir la desnutrición, por ello es necesario conocer las alternativas que le den a este subproducto, en cuanto a **justificación social** de la investigación, es ayudar al

sector cafetalero, ya que utilizar este subproducto les permitirá un mayor aumento en sus ganancias, dándole así una nueva vida útil, y con ello se disminuirá los impactos generados al ambiente (Agua, suelo). Finalmente, pasamos a la **justificación metodológica**, porque buscamos analizar el proceso a través de ensayos de laboratorio siguiendo formatos y reglamentos establecidos en La Norma Técnica Peruana, con la intención de recolectar datos que determinen las propiedades químicas, físicas y organolépticas de la pulpa en estudio, para otros proyectos similares a realizarse en el cualquier país. Consecutivamente se formula el **problema general**: ¿Qué aprovechamiento se le puede dar a la pulpa de café para mitigar la contaminación ambiental, Somos Libres, Lamas 2022, seguido de los **problemas específicos**: ¿Qué alteraciones sufre el agua por la contaminación de la pulpa de café, Somos Libres, Lamas 2022?, ¿Qué alteraciones sufre el suelo por la contaminación de la pulpa de café, Somos Libres, Lamas 2022?, ¿Cuáles son las características fisicoquímicas y bromatológicas de la pulpa de café, Somos Libres, Lamas 2022?. Posteriormente se presentan los objetivos de estudio, partiendo por el **objetivo general**: Aprovechar la pulpa de café para la obtención de harina como alternativa de mitigación ambiental, Somos Libres, Lamas, 2022 y como **objetivos específicos**: Evaluar las alteraciones que sufre el agua por la contaminación la pulpa de café, Somos Libres, Lamas 2022, Identificar las alteraciones que sufre el suelo por la contaminación de la pulpa de café, Somos Libres, Lamas 2022, Conocer las propiedades fisicoquímicas y bromatológicas de la pulpa de café, Somos Libres, Lamas 2022, seguidamente se planteó la **hipótesis de la investigación**, **Ho**: El aprovechamiento de la pulpa de café para la obtención de harina no ayudará a mitigar la contaminación ambiental, Somos Libres, Lamas 2022, **H1**: El aprovechamiento de la pulpa de café para la obtención de harina ayudará a mitigar la contaminación ambiental, Somos Libres, Lamas 2022

## II. MARCO TEÓRICO

En el ámbito **internacional**, Benítez et al. (2019), evaluaron el pergamino de café (pulpa) como componente potencial de la fibra dietética; en el proceso se comprobaron que la cáscara de estos granos, son fuente de fibra dietética insoluble, y luego del proceso de molienda y otros subprocesos, obtuvieron que la cascarilla de café tiene valor potencial como nuevo nutriente. En este sentido, Martínez-Saez, del Castillo (2019) sugiere posibles soluciones y usos de la pulpa de café para el tratamiento de ciertas enfermedades como la diabetes y la obesidad, ya que se ha demostrado que contiene una gran cantidad de alimentos funcionales bioactivos para la salud y benéficos ante enfermedades crónicas. Así mismo, se le daría un valor agregado al subproducto, generando sostenibilidad en el sector cafetalero. Además, Klingel et al. (2020) señalan que las plantas de café nos ofrecen muchos beneficios y productos como los que se conoce hoy en día, por ello, evaluaron la composición desde las flores, hojas, pulpa, cáscara, café verde, etc. De los compuestos mencionados algunos son utilizados ya en algunos países para consumo humano y otros están en proceso ya que les falta cumplir algunos requisitos para ser considerados como alimentos para todo el público. En ese sentido Oktaviani et al. (2020), señalan que la producción de café genera subproductos, lo que se conoce como la pulpa de café, el cual contiene grandes cantidades de compuestos de fenoles y si se valorizan pueden ser utilizada como bebida antioxidante. Rosas-Sánchez et al. (2021), teniendo en cuenta las propiedades como el gluten y su calidad durante el tostado, argumentan lo que sucedería si se reemplazara la harina de pulpa en la harina de trigo tradicional. Tomaron en cuenta la viscosidad de masas ricas en fibras de celulosa, evaluaron el volumen de la miga y los parámetros de firmeza con la adición de polvo de pulpa de café y encontraron que cuanto más polvo de celulosa se agregaba, mayor era la firmeza del pan al ser horneado, por lo que recomiendan usar un menor porcentaje de harina de pulpa o usarla en combinación con otros ingredientes. Por otro lado, Ríos et al. (2020), en su estudio mencionan que evaluaron las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y nutricionales de panes con contenido de fibras de cáscaras de café (pulpa), para la cual aplicaron la extracción acuosa, determinaron la capacidad para retener agua o aceite. Además, mencionan que este nuevo ingrediente paso por certificación y análisis de ocratoxina A, de cafeína

y gluten. Posteriormente, elaboraron la fórmula para obtener panes sin gluten, analizar el valor nutritivo, la densidad o volumen que éste tendría, para la cual realizaron un análisis sensorial utilizando a ocho sujetos capacitados. Como resultado evidenciaron que los nuevos panes tenían altos contenidos de fibra dietética y proteína, por lo que concluyeron que elaboraron un pan certificado, sin gluten, nutritivo, con un buen perfil sensorial y fisicoquímicamente mejorado. Así mismo Iriondo-DeHond et al. (2020), examinaron la formulación de un producto con cáscara de café, con un secado al sol, consideraron el impacto en las propiedades, seguridad y salud durante el secado; para así obtener una bebida novedosa denominada cáscara instantánea. Para su proceso mencionan, que fue mediante la extracción acuosa y liofilización, para saber el valor nutricional analizaron las proteínas, lípidos, aminoácidos, azúcares, fibras, minerales y vitaminas. Utilizaron acrilamida y cafeína como indicadores químicos, estudiaron los compuestos coloreados, analizaron la estabilidad a 40 °C y su capacidad antioxidante in vitro. Como resultados obtuvieron una bebida instantánea segura, con propiedades antioxidantes y nutritivas, baja en grasas y azúcar, fuente de potasio y vitamina C. Concluyendo que es una potencial alternativa sostenible, saludable y con antioxidantes. De igual modo Hernández (2019), evaluó Producción de pulpa de café mediante control estadístico. El procedimiento de extracción de la harina se realiza por el método de secado dispersivo, lo que confirma que este paso es fundamental en los demás procesos, tales como: trituración, molienda, concentración, secado, harina, envasado, almacenamiento y venta. Como sugerencias de mejora también mencionaron que se debe revisar la eficiencia del producto, la limpieza, el estado de los equipos, el control de la temperatura de secado y el resto del proceso. Por su parte, Mikula, K. (2021) manifiestan las tecnologías modernas que permitirán a los nuevos emprendimientos, reciclar subproductos y así reducir el impacto ambiental. Estas tecnologías innovadoras permitirán intervenir de manera positiva en el proceso de transformación del café y así garantizar un buen aprovechamiento final. Rodríguez; Z. (2017) Proponer el uso de biomasa de residuos de café en energía, promoviendo y reduciendo así el daño ambiental, ayudará a evaluar 4 aspectos industriales. Además, establecieron unos protocolos de calidad para la elaboración de harina a partir de café. Por su parte, Serna-Jiménez et al. (2018), describen que el 60% del grano se aprovecha y la

pulpa restante es el subproducto de poca utilización. Hasta el momento, la Federación de Cafeteros ha reportado 948.000 hectáreas sembradas, el 83 por ciento de las cuales están en Colombia, que ha visto un aumento significativo en la producción en los últimos años. 14,2 millones de sacos de 60 kg, 56% del PIB; hasta el 2015 logró posicionarse como productor y exportador de café en grano. Por otro lado, Wong et al. (2018), encontraron que el café ocupa el segundo lugar después del petróleo en el mercado mundial y que, en un contexto internacional, América Latina es el continente con mayor producción de este grano exótico, seguido de Asia, África y Oceanía. Por el contrario, Fierro-Cabrales et al. (2018) investigando las propiedades nutricionales y químicas incluyendo parámetros químicos como pH, fenoles totales, proteína, grasa, sólidos, materia soluble, capacidad antioxidante, fibra, mientras que el Fe, N y otros; y por el lado nutricional evalúan los parámetros como, B, Mn, P, K, Ca, Na, Mg, Cu, Zn y C. Los resultados mostraron que el contenido fenólico total de las cerezas secas fue de 4.1 mg EAC g-1 y el contenido de antioxidantes fue de 132.54  $\mu\text{mol}$ , lo que indica que la cascara de café era rica en nutrientes. Por otro lado, Fernández-Cortés et al. (2020), nos mencionan sobre los impactos que se generan en la producción de café y que inevitablemente se ven reflejadas en nuestro medio ambiente, afectando las fuentes hídricas, los suelos, la biodiversidad y los ecosistemas. Indican que en la etapa del despulpado es cuando se evidencia la contaminación, esto se debió a que se utiliza grandes cantidades de agua para el lavado del café y estas aguas mieles son liberadas al suelo o a cuerpos de aguas sin ningún tratamiento, generando cambios en la biodiversidad y ecosistema en conjunto. Por lo que deberían desarrollar estrategias para disminuir la carga contaminante y se logre un equilibrio entre los recursos y las necesidades del hombre. Así mismo Campos et al. (2021), indican que el sector cafetalero genera grandes cantidades de subproductos y aguas residuales que son vertidas sin tratamientos, por lo que una buena disposición o utilización de las aguas mieles podría ser la solución ante esta problemática. Además, que sería fuente de ingresos para los caficultores, nuevos alimentos con gran potencial nutritivo, entre otras industrias que se verían beneficiadas si utilizan estos residuos. Con ese fin identificaron posibles alternativas para solucionar estos problemas, enfocándose en los aspectos económicos y sociales, aluden que, pese a la falta de investigaciones sobre estos

problemas en este sector agrícola, la utilización de estos subproductos sería de beneficio para los productores de café y se estaría creando oportunidades de mitigación. Pereira et al. (2022), señalan en su investigación que, en busca de una efectiva fermentación del café, utilizaron anaerobiosis autoinducida en comunidades microbianas para así demostrar el impacto que éste podría causar, si aceleraría el proceso de fermentación o si habría cambios en su composición química y la calidad sensorial. Para poder identificar la eficacia del proceso, realizaron dos pruebas, una de manera natural y otra con anaerobiosis inducida, para determinar la biodiversidad fue por medio de placas o secuenciación, para el perfil químico fue por  $^1\text{H}$  NMR y para determinar el análisis sensorial TDS. Los resultados salieron favorables por el método inducido ya que evidenciaron que se intensificó el afrutado en el café y otros factores. Por otra parte, Reichembach et al. (2020), nos comentan sobre el problema del aumento de la población, producción y la industrialización de alimentos a partir del café, la cual ha hecho que se generen grandes cantidades de residuos. El mencionado problema ha provocado una serie de dificultades en el ambiente, como sería la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, propagación de enfermedades de aves, insectos y rodeadores, además los cambios que se generan en el suelo y microorganismos que se encuentren dentro de dicha área. Así mismo, Nolasco et al. (2022) en su investigación nos comentan que cada año se generan y desechan grandes cantidades de subproductos en el ambiente, esto sucede porque no se consideran como útiles o benéficos económicamente. Por la problemática expuesta es que la FAO se ha propuesto a implementar soluciones para que estas cadenas de alimentos, que sean más competitivas, sostenibles, inclusivas y que estén ligadas a la bioeconomía circular. Es decir, enfocadas en la reducción de pérdidas por la mala disposición final que se le da al subproducto, y que mediante la estrategia se puedan mitigar los problemas en el ambiente y se pueda sacar algo de beneficio por dichas acciones. Por otra parte, Ancy et al. (2021) nos mencionan del proceso del despulpado y que esta etapa genera cantidades considerables de aguas residuales (aguas mieles), consideradas como contaminantes orgánicos. Estudios científicos confirman que estas aguas residuales son una amenaza para los cuerpos de aguas, ya que se ven alteradas las propiedades naturales al entrar en contacto con dichas aguas residuales, en tal sentido, el buen manejo y tratamiento

de estas aguas serian una manera de mitigación para esta problemática. Es por ello que en el artículo se plantea la utilización de semillas de *Ricinus communis L.* que mediante la proteína de la semilla se pueda eliminar el color, solidos disueltos totales, entre otros contaminantes. De igual manera, Jenifer A et al. (2020), nos mencionan que, en su estudio para la eliminación de contaminantes de color, TDS y DQO de las aguas residuales de la pulpa de café, optaron por realizar 4 tratamientos con cepas microbianas distintas para saber cuál de ellas era la más efectiva en la eliminación de contaminantes. En la cual aluden que la cepa *Enterobacter cloacae*, eliminó mayores cantidades de TDS Y DQO. De tal manera que el uso de la bacteria mencionada es la más indicada para la eliminación de aguas contaminadas por la Pulpa de café. A sí mismo en el ámbito **nacional**, Ponce Rosas (2018) En cuanto a las características sensoriales, biológicas y fisicoquímicas de las galletas elaboradas con pulpa de café, sus resultados mostraron que la pulpa de café era más ácida que la harina de trigo, y contenía 9,90% y 10,94% de proteína; 16,44% y 15,33% de grasa; el contenido de fibra de petróleo crudo es 13,90% y 17,18%; en hidratos de carbono también supone el 50,17% y el 45,00%; este análisis microbiológico muestra que la producción de galletas con harina de pulpa cumplía con la normativa de sanidad, por lo que sí es apto para el consumo humano. Por otro lado, Peña Muguruza (2020), realizó una investigación sobre la pulpa de café, la manera de aprovechar este subproducto y como llevarlo al mercado para el consumo del público en general. Nos menciona, además que al ser uno de los países exportadores de granos de café, también deberíamos ser un país que aplica nuevas técnicas de manejo de los residuos que se generan en este sector, incursionando en darle un uso sostenible y generar ganancias para el sector cafetalero. Además, acota la importancia nutricional que tendría la harina puesto que será saludable y contendrá más nutrientes que muchas de las harinas convencionales. Del mismo modo Navarro et al. (2019), mencionan en su investigación que existe una gran tendencia por consumir alimentos saludables y que en tiempos pasados no se les daba un uso apropiado a los subproductos del café, es por ello que proponen la manera de aprovechar a la pulpa como una bebida natural, ya que este contiene carbohidratos, proteínas, minerales, contiene un buen porcentaje de antioxidantes por lo que es rico en vitamina C y no contiene azúcares que son dañinos para la salud. De tal manera suponen que este



producto será beneficioso una vez entre al mercado, ya que representa una oportunidad de incursionar en el negocio y mejorar la calidad de vida de las personas con un producto natural. Por otro lado, la DIGESA (2015), mediante la resolución directoral para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales, mencionan que para realizar el monitoreo se debe contar con los materiales adecuados y que estén esterilizados, la evaluación de los parámetros dependerá de las actividades que se estén realizando en dicha zona de estudio. En lo que respecta la ubicación, georreferenciación satelital (GPS), son datos de vital importancia al realizar un muestreo, la norma técnica también menciona que se debe realizar dos puntos de muestreo como mínimo, una toma de muestra aguas arriba y la siguiente agua abajo a unos 100 m aproximadamente más abajo. La frecuencia con la que se debe realizar el muestreo dependerá de la estacionalidad o frecuencia que se realice la contaminación a fuentes hídricas. Así mismo lo menciona el MINAM (2015), mediante el decreto supremo N° 015-2015-MINAM, nos mencionan de la modificación de la normativa para los estándares de calidad de agua, en donde por medio del decreto mencionado se integra la normativa de Modificación de los estándares de calidad ambiental para el agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación. Esto con la finalidad de que todas las personas puedan gozar de un ambiente equilibrado, que se aproveche de manera sostenible los recursos naturales y exista un desarrollo en todo el país. Por otro lado, el MINAM (2017) mediante el decreto supremo N° 001-2017-MINAM, establecen los niveles de concentración de sustancias, parámetros físicos y químicos, como también los biológicos que se encuentran presentes en el suelo en condición de cuerpo receptor y que estos no presenten riesgos para el ambiente y la salud de las personas. El estándar de calidad ambiental (ECA) para suelo ayudara a diseñar nuevos instrumentos de gestión ambiental, con el fin de aplicar en actividades productivas, extractivas y que no se generen efectos negativos al ambiente. Así mismo, Reynaldo et al. (2017), nos mencionan de las técnicas para muestreo de suelos y que esta dependerá de las condiciones edáficas, meteorológicas, geológicas e hidrogeológicas del suelo. Además, nos mencionan que la profundidad del muestreo será definida por el tipo de cultivo de dicho sitio, por ejemplo, para un suelo de pastoreo la profundidad esta de 0 a 10 cm, para cultivos comerciales de 0 a 25 cm y para plantas frutales, forestales y otras sugieren

que la profundidad este de 0 a 50 cm; y la frecuencia para realizar un muestreo dependerá de que tipo de plantas se siembren en dicho suelo. Haciendo enfoque a la disgregación de variables y de conocimiento previos sobre la planta del café, se menciona a Alarcón, E. (2016) quien en su investigación nos describe sobre la Taxonomía del café e indica que: la fruta del café pertenece a la especie de *Coffea*, indica que solo tres especies son debidamente sembradas, lo que origina una buena condición entre las otras especies de café, de acuerdo a su grupo son las siguientes: *Coffea arábica* L., *C. Canephora* y *C. liberica* Bull. Por su parte Kuauka, M. (2020) describe la taxonomía del café como el tipo de *Jasminum arabicanum*, eso quiere decir que tiene una coincidencia con la especie Jazmín árabe, con hojas tipo laurel, cuyos granos podemos denominar el fruto de café.

### Taxonomía del café

Reino: *Plantae*

Sub-clase: *Asteridae*

Orden: *Rubiales*

División: *Magnoliophyta*

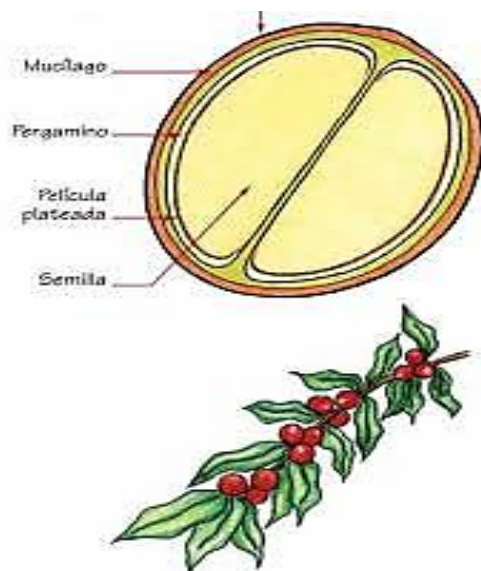
Familia: *Rubiaceae*

Sub-División: *Angiospermae*

Género: *Coffea*

Clase: *Magnoliataea*

Especie (s): *arábica, canephora, liberica, etc.*



**Fuente:** Kuauka, M. (2020)

**Figura 1:** Taxonomía del café

Por otro lado, Gómez-Tosca et al. (2021) menciona en su investigación sobre la taxonomía y sus principales características destacando así la calidad del grano del café, así mismo hace referencia que un 75 % de la población del mundo se dedica a estos cultivos, haciendo énfasis al Perú, nos menciona que se cultiva 3 variedades importantes Típica, *Bourbon*, *Pache* y *Caturra*. En relación a la Morfología del café se cita a Encalada, M. (2018) el cual nos menciona que el café es una planta arbustiva que generalmente requiere de sombra para su crecimiento conforme, alega que esta técnica es la mejor manera de lograr un crecimiento óptimo con talos alargados y resistentes. Hacen énfasis a las partes que presenta la planta de café, entre ellas las hojas, raíz, flor y finalmente su fruto. Cahuapaza, J. (2016) menciona que la calidad del café depende mucho de tipo de proceso para su extracción y la conservación de sus parámetros físicos, químicos y biológicos propias del café, su consumo se define como un estado óptimo de cualidades que posee este grano y que todo ello depende de ciertas variables tales como: El clima, suelo, Altitud, etc. Así mismo hace referencia a la capacidad de calidad del grano, debe resaltar su sensación sensorial al combinarse con el gusto y olfato. Esta etapa se evaluaría las características como la Acidez, Aroma, Dulzura entre otros aspectos que resalten la calidad de este grano exótico. Por su parte Juárez González et al. (2021), también nos menciona del proceso de zarandeo que consiste en retener componentes extraños y los granos de café que no fueron despulpados perfectamente. Con la finalidad de hacer el proceso de separación de granos para tener un manejo adecuado de su producción. Por otro lado, Carbajal-Guerreros et al. (2022), nos habla del proceso de fermentación del café, el cual consiste en un proceso catabólico de sustancias orgánicas que favorecen a la fermentación del café, para que luego pase a ser secado. Así mismo nos menciona del proceso de lavado, secado y finalmente su almacenamiento en donde será embolsado, para luego ser distribuidos a los mercados quienes se encargan de mantener al café en buen estado, en lugares ventilados hasta su comercialización. Por su parte Devida, (2020) en su artículo de revisión comenta sobre el abonamiento del café de manera orgánica, en cual tuvo como objetivo la capacitación de la población para que puedan fabricar sus propios biofertilizantes a partir de sus residuos, de tal forma esto ayudaría

a mejorar el nivel de producción de café, beneficio económicamente y tendrían aun desarrollo sostenible del cultivo. Por su parte Diaz, A. (2017), alega que su investigación sobre el compostaje en la producción de café, busca aplicar estrategias sobre fomentar el compostaje, haciendo uso de elementos como la arcilla de selva y zeolita. Para esto realizo dos pruebas una de arcilla y pulpa de café, y la otra de compostaje de pulpa combinado con la mineral zeolita. En donde dedujo que, el compostaje de pulpa combinado con la mineral zeolita recuperó prácticamente más nitrógeno que control, mientras que la arcilla recuperó nitrógeno, aunque sin diferencia alguna. Así mismo, Cahuapaza, J. (2016). En su informe de investigación habla sobre el café orgánico y sus principios de producción que nos hace énfasis con un grupo de principios, que se aplica en la producción de café los cuales destaca los principios sociales, ambientales, técnico y económico. Hace mención de los diferentes puntos que se toma en cuenta dentro de los principios ambientales como: La conservación de especies de fauna amenazadas por la agricultura, el cuidado de las fuentes hídricas y cauces de agua, reforestación, conservación de la flora, el manejo de residuos sólidos generados por el agricultor y la disposición final que le dan a las aguas mieles del proceso de lavado del café. Por otro lado cabe precisar los impactos generados de la pulpa en la contaminación del agua para ello Ruiz-Nájera et al. (2021) en sus resultados encontró que los cuerpos de agua de la Asociación de Producción Rural Lamar en La Concordia, Chiapas tienen niveles de residuos del procesamiento húmedo del café por debajo de los umbrales considerados dañinos para la salud humana, animal para el riego agrícola. La relación entre DQO (demanda química de oxígeno), DBO (demanda bioquímica de oxígeno) fue superior a 5.1, lo que indica que la tasa de biodegradación de los residuos orgánicos en el agua fue baja, y un pH relativamente alcalino de 8,2 a 8,9. El alto contenido de PT (Fósforo Total) puede suponer un riesgo de eutrofización, y el bajo contenido de EC (Conductividad Eléctrica), que es uno de los factores que determinan la calidad del agua en el riego agrícola, aplica para cualquier cultivo. Aunque las concentraciones residuales obtenidas hasta el momento son bajas, es importante considerar el máximo riesgo de contaminantes durante el despulpado de café ya que pueden ser perjudiciales para la salud humana si se acumulan. También afectan las funciones

ecológicas de los ecosistemas, amenazando a los países y sus contribuciones económicas. Por lo tanto, es necesario un monitoreo frecuente en los ciclos posteriores de cultivo del café. A su vez Gómez, Tascón, Uribe (2015) según la investigación realizada Cenicafé, el 73% de la carga de contaminación producido por la pulpa húmeda café se cumple que el valor del DQO para café cereza es de 82.080 mg/kg-1 (cc) derivados de la producción y el transporte de pulpa celulosa con agua, restante 28% un valor correspondiente a la contaminación DQO de 31.920 mg/kg-1 cc.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

**El tipo de investigación:** Es cuantitativo, de tipo aplicada, ya que manejaremos información que pondremos en práctica. La esencia de clasificar la investigación es para establecer estrategias de la misma, esto se debe a que existen componentes que varían según el estudio, además se usa la recolección de datos para probar hipótesis de estudio, las bases de medición numérica y análisis estadísticos servirán para establecer patrones de comportamiento y experimentar teorías (Lozada, 2016).

**Diseño de Investigación:** Es experimental, ya que corresponde a estudios que buscan en su desarrollo examinar el comportamiento de los hechos, esto por medio de la operacionalización en la cual se realizan cambios de modo intencional en las variables que las componen. De tal manera que la experimentación implicará la manipulación de las variables dependientes e independientes (Mata, 2019).

#### 3.2. Variables y operacionalización

##### 3.2.1. Variables

**Variable independiente:** Pulpa de café

- **Definición conceptual:** Es el primer subproducto que se obtiene del proceso de despulpado o extracción del grano de café, la pulpa representa alrededor del 40% del peso del fruto entero. El cual fue considerado por muchos años como desperdicio, pero en la actualidad es considerado como un alimento rico en proteínas, Noriega Salazar et al., (2018).
- **Definición operacional:** La pulpa de café o mesocarpio, es un subproducto de la industria cafetalera, que representa gran porcentaje en su proceso. Su valor no fue significativo por muchos años, sin

embargo, en la actualidad se descubrió los carbohidratos, proteínas y minerales que este tiene.

- **Dimensiones:** Proceso de obtención de la pulpa, físico y químico, características bromatológicas
- **Indicadores:** Recolección, seleccionado, pesado, despulpado, lavado, escurrido, secado, molido; pH, Humedad Fenoles totales, capacidades antioxidantes, proteína, fibra, conductividad eléctrica; Ceniza, proteína, humedad, grasas, carbohidratos, calcio, potasio, hierro.
- **Escala de medición:** Intervalo.

**Variable dependiente:** Mitigación ambiental

- **Definición conceptual:** Uno de los problemas ambientales es el acumulamiento de los residuos orgánicos en áreas no aptas. En tal sentido plantean utilizar la pulpa en la elaboración de compost, utilizarlo como alimento para animales, así como también consumo humano. Esto como alternativa de prevención o mitigación de residuos orgánicos (De Rosa Zegarra, 2018).
- **Definición operacional:** La cantidad de residuos orgánicos en la etapa de despulpado es considerable, por lo que es importante elaborar una propuesta de mitigación del ambiente, ya que se ve alterado el recurso suelo y agua y otros medios del ambiente.
- **Dimensiones:** Impacto en el suelo, impacto en el agua
- **Indicadores:** pH, Conductividad eléctrica, materia orgánica, Caco3, SO-2, plomo, selenio, cromo, zinc, DBO, DQO, coliformes totales, coliformes termotolerantes, temperatura, turbidez; pH, Conductividad eléctrica, materia orgánica, cadmio, arsénico, plomo, cromo, tolueno, cianuro.
- **Escala de medición:** Intervalo.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1. Población:**

Estuvo conformada por pulpa fresca de café maduro del caserío Somos libres.

- **Criterios de inclusión:** Estuvo constituida por la pulpa del grano maduro de café (fresca) recientemente cosechado, para así tener mejores resultados en el proceso y no se pierda las propiedades organolépticas que esta tiene.
- **Criterios de exclusión:** No se consideró pulpa de café verde, ni sobre madurado, almacenada o que esté mezclada con otros subproductos del proceso de extracción de café.

#### **3.3.2. Muestra**

La muestra estuvo conformada, por un total de 40 kg de pulpa fresca de café, con la cual se realizará 4 repeticiones de 10 kg, para así obtener la harina de pulpa de café.

#### **3.3.3. Muestreo:**

El muestreo es de tipo censal, porque se seleccionó el 100% de la población al considerarse como sujetos manejables, es decir, las unidades de la investigación mencionadas son consideradas muestras.

#### **3.3.4. Unidad de análisis**

Nuestra unidad de análisis fue la pulpa de café, extraída o recolectada en el Caserío Somos Libres, Lamas. Según Hernández et al. (2018), mencionan que la unidad de análisis tiene un referente abstracto, por lo que el referente de la misma no es particular sino más bien es todo un conjunto.



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

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

La técnica para la recolección y procesamiento de datos de la investigación fue mediante la observación o análisis documental.

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

Los instrumentos para la recolección de datos del proyecto de investigación fueron los siguientes:

**Guía de observación:** Instrumento que permite a los investigadores observar, ubicarse sistemáticamente en lo que realmente es su objetivo de investigación.

**Ficha de investigación:** Es un instrumento que permite a los investigadores organizarse y registrar datos. Por lo general, son anotaciones breves consideradas como relevantes y sirven para tener un mejor manejo de la información.

### **3.5. Procedimientos**

Los procedimientos para el proyecto de investigación, se realizó por medio de 3 etapas, para la obtención de harina por medio de la pulpa de café.

#### **Etapas 1: Gabinete inicial**

- Se recopiló información de diversas fuentes bibliográficas (libros, revistas, artículos científicos, tesis, etc.). Luego de la recopilación de información se procedió a la sistematización, para esto se tuvo en cuenta las investigaciones relacionadas con los objetivos del estudio, los métodos y los procedimientos que se requieren para desarrollar la investigación.

- También se adquirió equipos de protección personal (mascarillas, guantes) y demás materiales (frascos de plásticos con rosca, GPS, plumón indeleble, recipientes, mallas, agua destilada, libreta de campo, etc.). Se ubicó la zona y punto de muestreo mediante el uso GPS y plataformas informáticas (Google Earth V 7.3.3.7721 y ArcGIS 10.5).
- Se realizó una cotización del presupuesto para la evaluación de muestras al laboratorio.

## Etapa 2: Trabajo de campo y laboratorio

### Pre-monitoreo

Se realizó la planificación del monitoreo, se seleccionó el tipo de muestra y se localizó el lugar de monitoreo.



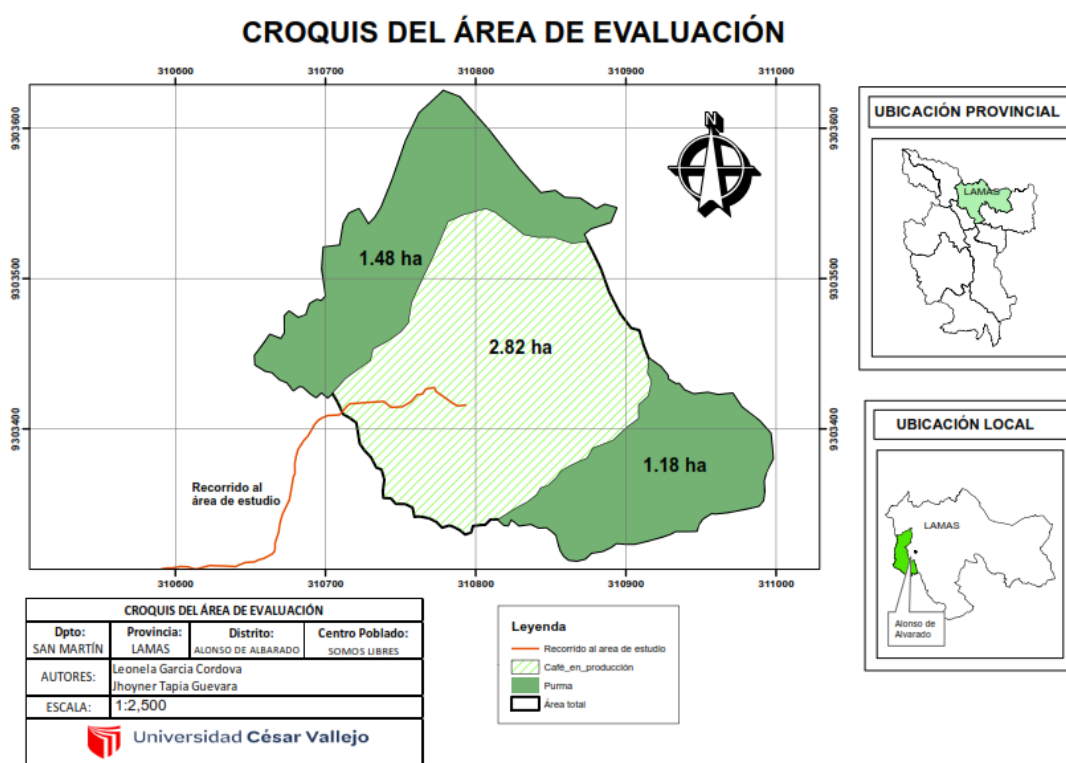
*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 2:** Ubicación del área de estudio

### Monitoreo

Se realizó el reconocimiento del lugar donde se realizó el muestreo. Se procedió a identificar el lugar de muestreo (Fundo cafetalero) con el propósito de obtener una ubicación exacta, y registrar el punto de muestreo

mediante el uso del GPS, se registró las coordenadas UTM mediante el uso del sistema geográfico en estándar WGS84.



**Fuente:** Elaboración Propia

**Figura 3:** Croquis del área de evaluación

### Toma de muestras de Agua:

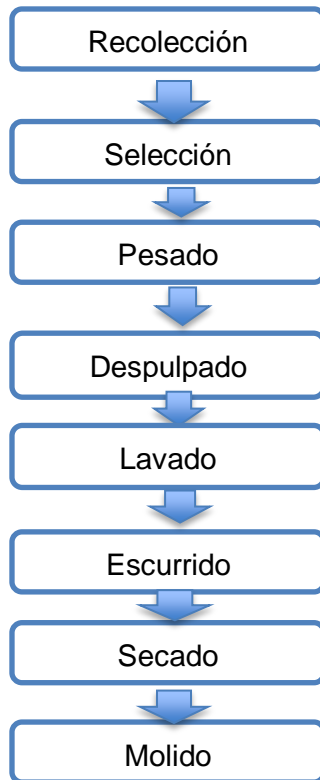
Para el análisis se recolectó 3 muestras de agua de 600 ml en diferentes puntos de muestreo.

### Toma de muestras de Suelo:

Para el análisis se recolectó 1 muestra de suelo de ½ Kg del punto de contaminación o depósito de la pulpa, el cual fue refrigerado a 50°C por 24 horas.

### Toma de muestras de la pulpa:

La toma de muestras se llevó a cabo en dos etapas: primero se obtuvo la materia prima y segundo, se procedió a elaborar la harina utilizando la pulpa molida y triturada del café.



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4:** Diagrama de flujo para la obtención de harina de pulpa de café

- **Recolección**

Se cosechó las cerezas de café maduras de la variedad catimor, teniendo en cuenta la madurez del grano y cantidad requerida para las pruebas de laboratorio.



- **Selección**

Los granos cosechados fueron trasladados a recipientes con agua para luego ser seleccionados solo los granos que se sumergen, por ser estos de mejor calidad.



- **Pesado**

Los granos de café fueron pesados por medio de una balanza digital donde se pesó 80 kg de café en fresco, para luego determinar el rendimiento y la calidad.



- **Despulpado**

Se realizó con la finalidad de hacer la separación entre las semillas y la pulpa, utilizando una despulpadora manual, donde se pesó 40 kg de pulpa fresca.



- **Lavado**

La pulpa obtenida fue lavada con agua limpia y bisulfito de sodio al 0.2% para eliminar las impurezas y poder conservarlas para luego ser envasadas y llevarlas al laboratorio.



- **Escurreido**

Se realizó con la ayuda de un colador para eliminar el excedente de agua.



- **Secado**

Se utilizó la estufa a 55°C por 72 horas, la pulpa fresca fue colocada en placas petri formando una capa delgada y uniforme, donde se determinó que la humedad de la pulpa fresca es 88.60 %.





- **Molido**

Se utilizó un molino eléctrico hasta obtener una consistencia de polvo fino y suave



### **Etapa 3: Gabinete final**

- Se procesaron los datos obtenidos de la observación y cadenas de custodias de análisis de agua, suelo y análisis físico químicos, bromatológicos de la pulpa de café.
- Se efectuaron los resultados de sanidad alimentaria brindada por un laboratorio acreditado en la producción de alimentos.
- Se llevó a cabo la obtención de harina por medio de la pulpa de café
- Se ejecutó la utilización de la harina de pulpa de café, como prueba de conformidad y ver que los resultados sean los esperados.
- Preparación de pan: Ingredientes (se pesó 900 gramos de harina convencional y 50 gramos de pulpa de café, una cucharada de levadura, 1 taza de leche fresca (tibia), 1/3 de taza de azúcar, 1/3 de taza de mantequilla (sin sal), 2 huevos, 2 cucharaditas de sal; preparación ( se puso a calentar la leche y se derritió la mantequilla, luego en un recipiente se colocó la leche y mantequilla, el huevo, la levadura y azúcar (blanca o rubia) se mezcla y se deja por 10 min para que se activen los ingredientes; luego se adhiere la harina convencional, la de pulpa de café y sal, posteriormente se mezclan todos los ingredientes hasta tener una masa uniforme, se le deja reposar por una hora y media para empezar a hacer los moldes del pan, cuando ya estén listos se deja

reposar por otros 30 min; transcurrido al tiempo son llevados al horno a 180 °C por un tiempo de aproximado de 20 min)

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

Las propiedades físico química y características bromatológicas de la harina de pulpa de café, fueron respaldadas por la norma del Instituto Nacional de Calidad (INACAL) de código 205.064:2015 (revisada y verificada en el 2020) para alimentos como harinas para consumo humano, considerando los ensayos necesarios según sus indicadores para determinar las características nutrimentales. Así mismo se utilizó el software ArcGIS para delimitar el área de influencia directa, Microsoft, IBM para analizar y ordenar la información obtenida en el laboratorio por medio de tablas y gráficos.

### **3.7. Aspectos éticos**

Para el desarrollo de la investigación se recolectó información de fuentes confiables, respetando los derechos intelectuales del autor y sin vulnerar su integridad, se siguió una guía de productos observables, la cual en el caso de proyecto o tesis se desarrolla a partir de los lineamientos de la universidad respecto a la resolución N° 110-2022-VI-UCV, se respetó la normativa internacional ISO para las bibliografías y documentación.



#### IV. RESULTADOS

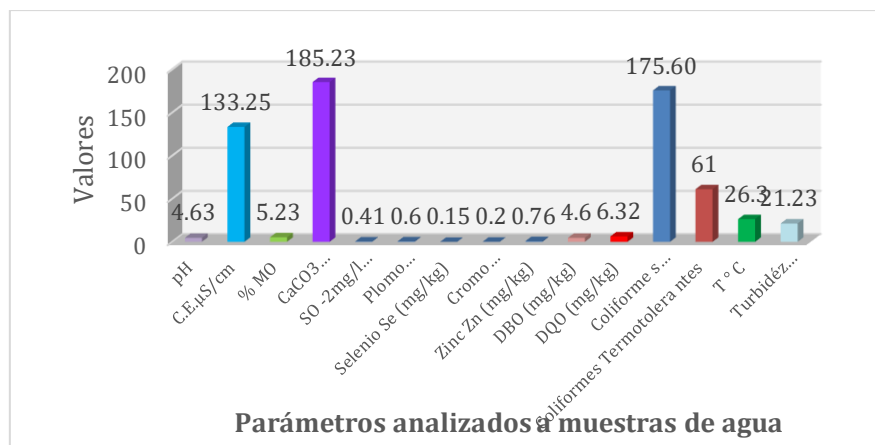
De las investigaciones realizadas se obtuvieron los siguientes resultados:

- 4.1. Los 15 parámetros del primer punto de muestreo del riachuelo La Antena, junto a la despulpadora, con coordenadas UTM 18 M 310762 9303402, fueron: pH 4.63; conductividad eléctrica 133.25  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; materia orgánica 5.23 %; carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) 185.23  $\text{Mg}/\text{l}$ ;  $\text{SO}_4^{2-}$  0.41  $\text{mg}/\text{l}$ ; plomo 0.6  $\text{mg}/\text{kg}$ ; selenio 0.15  $\text{mg}/\text{kg}$ ; cromo 0.02  $\text{mg}/\text{kg}$ ; zinc 0.76  $\text{mg}/\text{kg}$ ; DBO 4.6  $\text{mg}/\text{kg}$ ; DQO 6.32  $\text{mg}/\text{kg}$ ; coliformes totales 175.60  $\text{ufc}/\text{ml}$ ; 61  $\text{ufc}/\text{ml}$  coliformes termotolerantes; temperatura 26.3  $^\circ\text{C}$  y 21.23  $\text{ml}/\text{l}$  de turbidez, (tabla 1, figura 5).

**Tabla 1:** Parámetros analizados del primer punto de muestreo del riachuelo

Componente	Unidad	Muestra T1
pH		4.63
C.E.	$\mu\text{S}/\text{cm}$	133.25
M.O	%	5.23
$\text{CaCO}_3$	$\text{mg}/\text{l}$	185.23
$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{mg}/\text{l}$	0.41
Plomo Pb	$\text{mg}/\text{kg}$	0.6
Selenio Se	$\text{mg}/\text{kg}$	0.15
Cromo	$\text{mg}/\text{kg}$	0.2
Zinc Zn	$\text{mg}/\text{kg}$	0.76
DBO	$\text{mg}/\text{kg}$	4.6
DQO	$\text{mg}/\text{kg}$	6.32
Coliformes totales	$\text{ufc}/\text{ml}$	175.6
Coliformes termotolerantes	$\text{ufc}/\text{ml}$	61
T $^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	26.3
Turbidez	$\text{ml}/\text{l}$	21.23

**Fuente.** Elaboración propia



**Fuente.** Elaboración propia

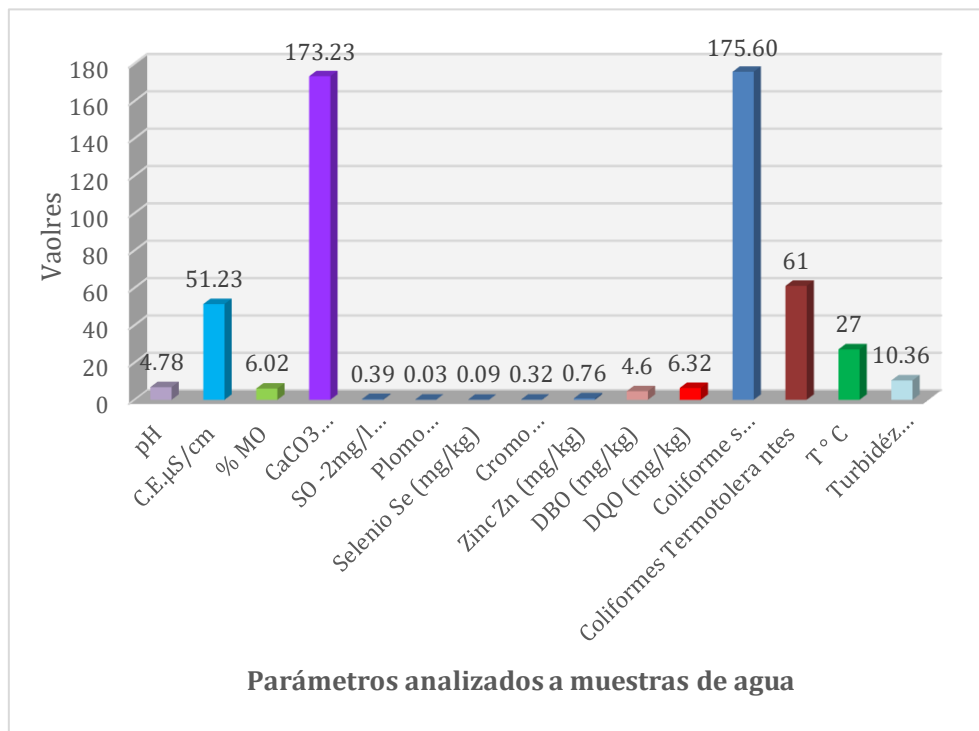
**Figura 5:** Parámetros analizados del primer punto de muestreo.

Se analizaron de igual manera los 15 parámetros para el segundo punto de muestreo del riachuelo, La Antena de coordenadas UTM 18 M 310762 9303402 a una distancia de 100 metros del primer punto, obteniendo lo siguiente: pH 4.78; conductividad eléctrica 51.23 μS/cm; materia orgánica 6.02 %; CaCO3 173.23 Mg/l; SO - 2 mg/l 0.39 mg/l; plomo 0.03 mg/kg; selenio 0.09 mg/kg; cromo 0.32 mg/kg; zinc 0.76 mg/kg; DBO 4.6 mg/kg; DQO 6.32 mg/kg; coliformes totales 175.60 ufc/ml; coliformes termotolerantes 61 ufc/ml, 27 °C de temperatura y 10.36 ml/l de turbidez (tabla 2, figura 6).

**Tabla 2:** Parámetros analizados del segundo punto de muestreo del riachuelo.

componente	Unidad	Muestra T2
pH		4.78
C.E.	μS/cm	51.23
M.O	%	6.02
CaCO3	mg/l	173.23
SO -2mg/l 4	mg/l	0.39
Plomo Pb	mg/kg	0.03
Selenio Se	mg/kg	0.09
Cromo	mg/kg	0.32
Zinc Zn	mg/kg	0.76
DBO	mg/kg	4.6
DQO	mg/kg	6.32
Coliformes totales	ufc/ml	175.6
Coliformes termotolerantes	ufc/ml	61
T °C	°C	27
Turbidez	ml/l	10.26

**Fuente.** Elaboración propia



**Fuente.** Elaboración propia

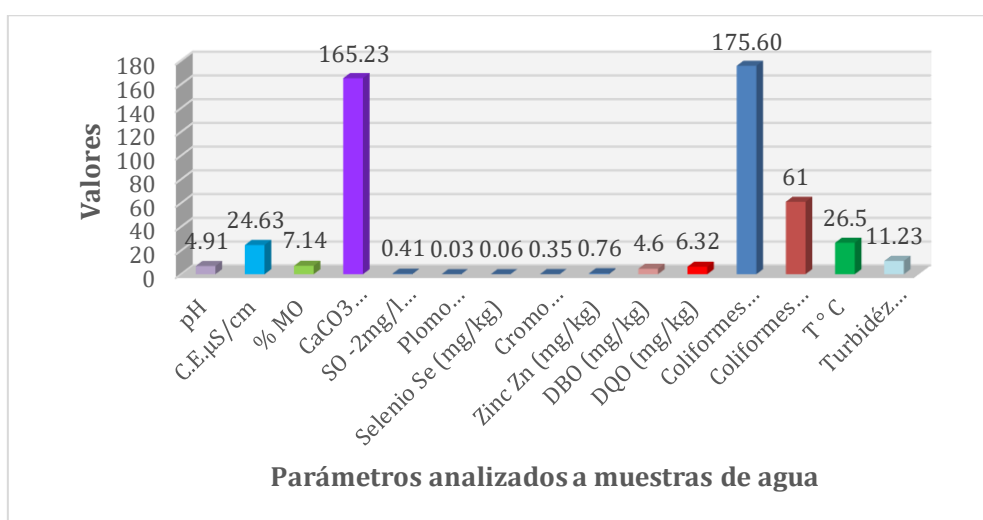
**Figura 6:** Parámetros analizados del segundo punto de muestreo.

Los 15 parámetros del tercer punto de muestreo del riachuelo La Antena, con coordenadas UTM 18 M 310863 9303545; a una distancia de 200 metros del punto de lavado, obteniendo lo siguiente: pH 4.91; conductividad eléctrica 24.63 µS/cm; materia orgánica 7.14 %; carbonato de calcio (CaCO<sub>3</sub>) 165.23 Mg/l; SO - 2 mg/l 0.41 mg/l; plomo 0.03 mg/kg; selenio 0.06 mg/kg; cromo 0.35 mg/kg; el zinc fue de 0.76 mg/kg, el valor del DBO fue de 4.6 mg/kg y del DQO 6.32 mg/kg; coliformes totales 175.60 ufc/ml; coliformes termotolerantes 61 ufc/ml, la temperatura fue de 26.5 °C y 11.23 ml/l de turbidez (tabla3, figura 7).

**Tabla 3:** Parámetros analizados del tercer punto de muestreo del riachuelo.

Componente	Unidad	Muestra T3
pH		4.91
C.E.	μS/cm	24.63
M.O	%	7.14
CaCO3	mg/l	165.23
SO -2mg/l 4	mg/l	0.41
Plomo Pb	mg/kg	0.03
Selenio Se	mg/kg	0.06
Cromo	mg/kg	0.35
Zinc Zn	mg/kg	0.76
DBO	mg/kg	4.6
DQO	mg/kg	6.32
Coliformes totales	ufc/ml	175.6
Coliformes termotolerantes	ufc/ml	61
T °C	°C	26.5
Turbidez	ml/l	11.23

**Fuente.** Elaboración propia.



**Fuente.** Elaboración propia

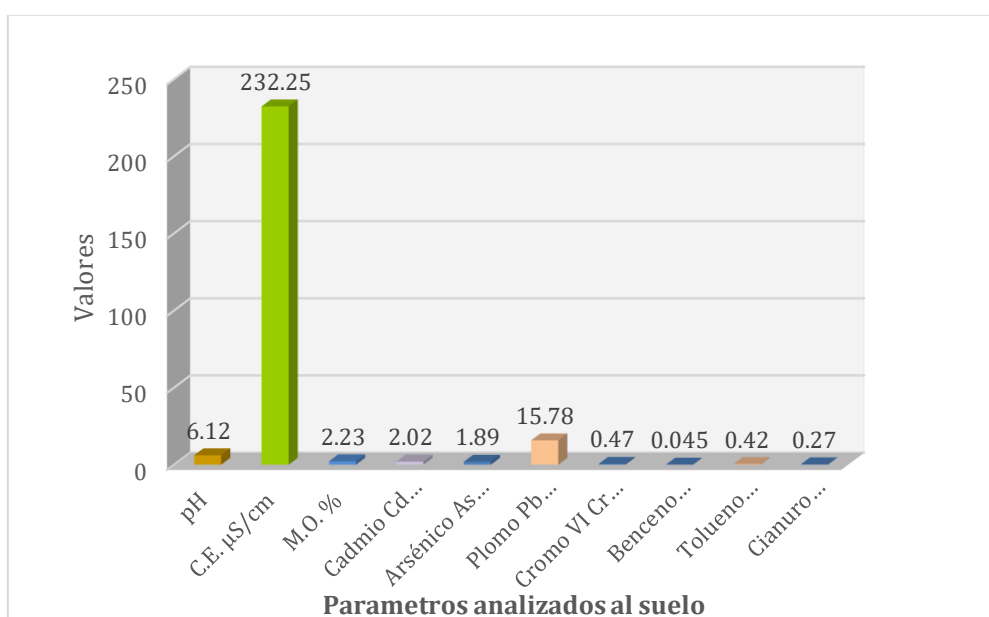
**Figura 7:** Parámetros analizados del tercer punto de muestreo

4.2. Se analizaron 10 parámetros de la muestra de suelo, la cual fue recolectada del punto de despulpado a 50 cm de profundidad, obteniéndose los siguientes valores: pH 6.12; conductividad eléctrica 232.25 μS/cm; materia orgánica 2.23 %; cadmio 2.02 mg/kg; arsénico 1.89 mmg/kg; plomo 15.76 mg/kg; 0.47 mg/kg de cromo; benceno 0.045 mg/kg; tolueno 0.42 mg/kg y 0.27 mg/kg de cianuro libre (tabla 4; figura 8).

**Tabla 4:** Parámetros analizados de la muestra de suelo

componente	Unidad	Muestra T1
pH		6.12
C.E.	μS/cm	232.25
M.O	%	2.23
Cadmio Cd	%	2.02
Arsénico As	mg/kg	1.89
Plomo Pb	mg/kg	15.76
Cromo VI Cr	mg/kg	0.47
Benceno	mg/kg	0.045
Tolueno	mg/kg	0.42
Cianuro Libre	mg/kg	0.27

**Fuente.** Elaboración propia



**Fuente.** Elaboración propia

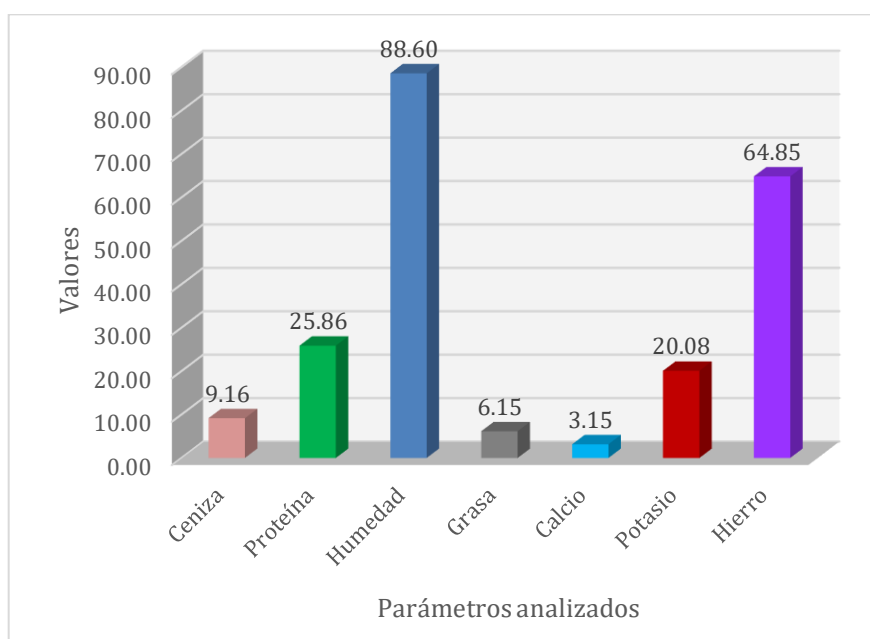
**Figura 8:** Parámetros analizados de la muestra de suelo.

- 4.3.** Se analizaron 8 parámetros a la harina de pulpa de café, sector la antena, en donde se obtuvo un promedio de: 9.16 % de ceniza; proteína 25.86 %; humedad 88.60 %; grasa 6.15 %, calcio 3.15 g/kg; potasio 20.08 mg7kg y hierro 64.85 mg/kg (tabla 5, figura 9).

**Tabla 5:** Parámetros analizados a muestras de pulpa de café

Componente	Unidad	Muestra T1	Muestra T2	Muestra T3	Muestra T4	Promedio
Ceniza	%	9.58	8.45	9.12	9.5	9.16
Proteína	%	20.02	23.78	27.98	31.65	25.86
Humedad	%	87.06	88.56	89.56	89.2	88.60
Grasa	%	5.78	6.1	6.96	5.76	6.15
Calcio	g/kg	3.25	3.1	2.63	3.63	3.15
Potasio	g/kg	22.1	18.45	15.23	24.53	20.08
Hierro	mg/kg	65.23	67.12	60.23	66.83	64.85

**Fuente.** Elaboración propia



**Fuente.** Elaboración propia

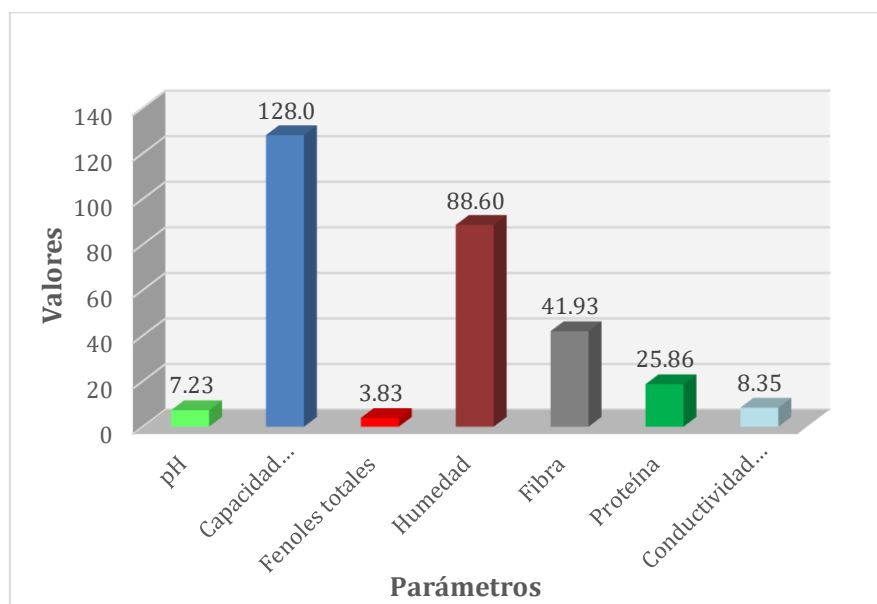
**Figura 9:** Parámetros analizados a muestras de pulpa de café

Se analizó 7 parámetros físico químicos a la pulpa de café, sector la antena, donde se obtuvo un promedio de: pH 7.23; capacidad antioxidante 128.0  $\mu\text{mol}$  etrox/g; fenoles totales 3.83 mg EAG/g; humedad 88.60 %; fibra 41.93 %; proteína 25.86 % y 8.35 mS/cm de conductividad eléctrica (tabla 6, figura 10).

**Tabla 6:** Análisis físico químicos a muestras de pulpa de café

Componente	Unidad	Muestra T1	Muestra T2	Muestra T3	Muestra T4	Promedio
pH		3.75	8.82	8.12	8.23	7.23
Capacidad antioxidante	μmol etrox/g	132.54	121.02	128.45	130.05	128.0
Fenoles totales	mg EAG/g	4.09	3.26	3.96	4.01	3.83
Humedad	%	87.06	88.56	89.56	89.2	88.60
Fibra	%	36.07	33.26	34.12	64.28	41.93
Proteína	%	20.02	23.78	27.98	31.65	25.86
Conductividad eléctrica	mS/cm	8.01	8.35	8.63	8.4	8.35

**Fuente.** Elaboración propia



**Fuente.** Elaboración propia

**Figura 10:** Análisis físico químicos a muestras de pulpa de café

**4.4.** Se determinó que en un kilogramo de frutos de café cerezo contiene 250 unidades. El 50 % del peso de frutos de café cerezo es pulpa y el 50 % pergamino fresco. El 87 % de la pulpa fresca es agua; mientras que el 13 % es pulpa seca. El 81,28 % de la pulpa seca es harina y el 18,72 % es excedente de pulpa (tabla 7).

**Tabla 7:** Características del grano de café en kilogramos y porcentajes

Características del café	Kilogramos	Porcentaje
N° frutos kg-1	250	
Pulpa kg	0.5	50
Pergamino kg	0.5	50
Pulpa fresca kg	3	
Agua kg	2.61	87
Pulpa seca kg	0.39	13
Harina de pulpa kg	0.317	81.28
Excedente pulpa seca	0.073	18.72

**Fuente.** Elaboración propia

Se determinó los procesos en el aprovechamiento de la pulpa para la obtención de harina mediante el modelo de economía circular, desde el proceso de cosecha hasta llegar a la obtención de harina de café. (Figura 11)



**Fuente.** Elaboración propia

**Figura 11:** Proceso para la obtención de harina de pulpa de café



## V. DISCUSIONES.

En nuestro país la industria cafetalera es una de las principales fuentes de economía de muchos ciudadanos; sin embargo, durante su producción se generan subproductos que son eliminados al medio ambiente sin ningún tipo de tratamiento ocasionando alteraciones químicas y físicas en el agua. La presente investigación demuestra que en el primer punto de muestreo donde se genera la contaminación por los lixiviados de la pulpa en las coordenadas UTM 18 M 310762 9303402, se evidencia la alta carga de contaminación según los resultados obtenidos se tiene un pH de 4.63, conductividad eléctrica de 133.25  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , porcentaje de materia orgánica de 5.23 %,  $\text{CaCO}_3$  de 185.23 mg/l,  $\text{SO}_2$  mg/l de 0.41 mg/l, plomo de 0.6 mg/kg, selenio de 0.15 mg/kg, Cromo de 0.2 mg/kg, zinc de 0.76 mg/kg, DBO de 4.6 mg/kg y DQO 6.32 mg/kg, coliformes totales de 175.60 ufc/ml, coliformes termotolerantes de 61 ufc/ml, la temperatura de 26.3 °C y una turbidez de 21.23, de acuerdo con el D.S. N° 015-2015 categoría III (Riego de tallo alto y tallo bajo, bebida de animales), siendo el valor del pH 4.63, selenio 0.012, plomo de 0.6 y el cromo de 0.2 entendiéndose así que sobrepasan los valores máximos admisibles establecidos por la norma, sin embargo, los valores tales como la demanda bioquímica de oxígeno 4.6 mg/kg, demanda química de oxígeno 6.32 mg/kg, coliformes totales 175.60 ufc/ml y coliformes termotolerantes 61 ufc/ml, están dentro de lo permitido por la norma. Estos resultados no guardan relación con lo mencionado por (de Pasco 2017) en sus resultados de su investigación donde los valores de DQO y DBO5 estaban fuera de los límites establecidos para agua clase III en el ECA; mientras que la conductividad de 4031  $\mu\text{S}/\text{cm}$  superó el valor especificado de 2500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para riego de vegetales, pero no superó el valor especificado para agua de bebida animal (5000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Adicionalmente se concuerda con los resultados de Gómez, Tascón, Uribe (2015) según la investigación realizada Cenicafé, el 73% de la carga de contaminación producido por la pulpa húmeda café se cumple que el valor del DQO para café cereza es de 82.080 mg/kg-1 derivados de la producción y el transporte de pulpa celulosa con agua, restante 28% un valor correspondiente a la contaminación DQO de 31.920 mg/kg-1, en cuanto al valor de pH, es un valor de 3,57, es decir ácido.

Así mismo el segundo punto de muestreo a 100 metros del punto de contaminación en la coordenada UTM 18 M 310762 - 9303402, en donde se identificó los valores considerados para el análisis, para el pH de 4.78, conductividad eléctrica de 51.23  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , porcentaje de materia orgánica de 6.02 %,  $\text{CaCO}_3$  de 173.23  $\text{Mg}/\text{l}$ , el  $\text{SO}_2$  de 0.39  $\text{mg}/\text{l}$ , la cantidad de plomo de 0.03  $\text{mg}/\text{kg}$ , selenio de 0.09  $\text{mg}/\text{kg}$ , cromo de 0.32  $\text{mg}/\text{kg}$ , zinc de 0.76  $\text{mg}/\text{kg}$ , DBO de 4.6  $\text{mg}/\text{kg}$  y del DQO 6.32  $\text{mg}/\text{kg}$ , coliformes totales de 175.60 ufc/ml, coliformes termotolerantes de 61 ufc/ml, la temperatura de 27 °C y una turbidez de 10.36, estos resultados guardan una estrecha relación con los resultados de (Acuña et al. 2020), en la que se determinó que contienen altos niveles de materia orgánica, lo que conduce a un aumento de los niveles de oxígeno que está dentro del rango de 0,37  $\text{mg}/\text{l}$ , 8701,67  $\text{mg}/\text{l}$  de sólidos totales, 908,33 NTU de turbidez y 4,3 unidades de pH; la temperatura del agua no supere los 25°C.

De igual manera para el tercer punto de muestreo a 200 metros del punto de contaminación en la coordenada UTM 18 M 310863 9303545, en donde se obtuvo como resultado un pH de 4.91, conductividad eléctrica de 24.63  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , materia orgánica de 7.14 %,  $\text{CaCO}_3$  de 165.23  $\text{Mg}/\text{l}$ , el  $\text{SO}_2$  de 0.41  $\text{mg}/\text{l}$ , plomo de 0.03  $\text{mg}/\text{kg}$ , selenio de 0.06  $\text{mg}/\text{kg}$ , cromo de 0.35  $\text{mg}/\text{kg}$ , zinc de 0.76  $\text{mg}/\text{kg}$ , DBO de 4.6 y del DQO 6.32  $\text{mg}/\text{kg}$ , coliformes totales 175.60 ufc/ml, coliformes termotolerantes de 61 ufc/ml, temperatura de 26.5 °C y una turbidez de 11.23, estos resultados con guardan relación mencionado por Ruiz-Nájera et al. (2021), en sus resultados encontró que los cuerpos de agua de la Asociación de Producción Rural Lamar en La Concordia, tienen niveles de residuos del procesamiento húmedo del café por debajo de los umbrales considerados dañinos para la salud humana, animal como también para riego agrícola. La relación entre DQO (demanda química de oxígeno), DBO (demanda bioquímica de oxígeno) fue superior a 5.1, lo que indica que la tasa de biodegradación de los residuos orgánicos en el agua fue baja, y un pH relativamente alcalino de 8,2 a 8,9. El alto contenido de PT (Fósforo Total) puede suponer un riesgo de eutrofización, y el bajo contenido de EC (Conductividad Eléctrica), que es uno de los factores que determinan la calidad del agua en el

riego agrícola, aplica para cualquier cultivo. Aunque las concentraciones residuales obtenidas hasta el momento son bajas, es importante considerar el máximo riesgo de contaminantes durante el despulpado de café ya que pueden ser perjudiciales para la salud humana si se acumulan. También afectan las funciones ecológicas de los ecosistemas, amenazando a los países y sus contribuciones económicas. Por lo tanto, es necesario un monitoreo frecuente en los ciclos posteriores de cultivo del café.

Con respecto a las alternaciones que sufre el suelo de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de la muestra en la coordenada 18 M 310768.068 - 9303402 donde la pulpa es depositada directamente al ambiente se tomó como referencia una profundidad de 50 cm, en donde se tuvo los siguientes valores: el pH de 6.12, la conductividad eléctrica fue de 232.25  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , el porcentaje de materia orgánica es de 2.23 %, cadmio de 02.02 mg/kg, arsénico de 1.89 mg/kg, plomo de 15.76 mg/kg, cromo de 0.47 mg/kg, benceno de 0.045 mg/kg, tolueno de 0.42 mg/kg y 0.27 mg/kg de cianuro libre, de acuerdo al D.S. N° 011-2017-MINAM menciona de los parámetros establecidos en suelos agrícolas siendo el valor para cadmio 2.02 mg/kg, cromo de 0.47 mg/kg, benceno 0.045 mg/kg, tolueno 0.42 demostrándose así que los valores sobrepasan los parámetros establecidos por la norma, sin embargo los valores tales como el pH de 6.12, la conductividad eléctrica 232.25  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , materia orgánica 2,23%, arsénico de 1.89 mg/kg, plomo de 15.76 mg/kg, cianuro libre 0.27, estos valores están dentro del rango permitido en la norma. Por otro lado, los resultados no guardan relación con (Oliva et al. 2021) según el Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM sobre la determinación de parámetros de calidad ambiental, la concentración de cadmio en suelo no supera el valor máximo permisible si el contenido total de cadmio en suelo agrícola es mayor. hasta 1,14 mg/kg, que es alto. Los valores reportados en los análisis realizados en este estudio, fueron -1-10,11 mg/kg en la provincia de Bagua y 0,01 mg kg. Por otro lado, el nivel de cadmio en el suelo es muy bajo en comparación con el límite máximo, ya que EU-1 estableció la concentración máxima permisible de cadmio en 1 mg/kg.

En relación a las propiedades fisicoquímicas y bromatológicas de la pulpa de café se evaluaron cuatro muestras aleatorias en la que se analizaron 8 parámetros de la harina de pulpa de café, para luego ser promediado y se obtuvieron los siguientes valores: de 9.16 % de ceniza, del cual el valor más alto corresponde a la primera repetición con 9.58 % y el valor más bajo en la segunda repetición con 8.45 %, el porcentaje promedio de la proteína es de 25.86 %; donde el menor valor es de la primera repetición con 13.56 % y el mayor porcentaje 33.26 correspondiente a la segunda repetición, la humedad obtenida es de 88.60 %, teniendo como mayor valor la tercera repetición 89.56 % y menor la primera repetición 87.06, el porcentaje de grasa obtenida fue de 6.15 %, teniendo como menor porcentaje la primera repetición y mayor % la tercera repetición 6.15, la cantidad de calcio obtenida fue de 3.15 g/kg, teniendo como valor más alto la cuarta repetición 3.63g/kg y menor valor la tercera repetición con 2.63 mg/kg, el valor promedio del potasio es de 20.08 mg7kg; en donde el menor es la tercera repetición 15.23 y el mayor valor la cuarta repetición, la cantidad de hierro 64.85 mg/kg; obteniendo el mayor valor en la segunda repetición con 67.12. Esto a su vez se relaciona con los resultados Ponce Rosas (2018) menciona las características sensoriales, biológicas y fisicoquímicas de la harina elaboradas a partir de la pulpa de café, sus resultados mostraron que la pulpa es más ácida que la harina de trigo, presentan 9,90% y 10,94% de proteínas; de 16,44% y 15,33% de grasa; en fibra cruda presenta 13,90% y 17,18%; además de ello en carbohidratos presenta de 50,17 y 45,00%; este análisis microbiológico demostró que la elaboración de galletas con harina de pulpa cumplía con la normativa de sanidad, por lo que sí es apto para el consumo humano. Por otro lado, en base a los objetivos obtenidos la investigación guarda una estrecha relación con, Fierro-Cabrales et al. (2018), donde examinó las características nutrimentales y químicas, entre ellas el pH, fenoles totales, proteína, grasa, sólidos, solubles, capacidad antioxidante, fibra, entre otros parámetros químicos, en tanto dentro de los parámetros nutrimentales se evaluaron el Fe, N, B, Mn, P, K, Ca, Na, Mg, Cu, Zn, y C, en consecuencia demostraron que la cereza seca tiene fenoles totales en 4.1 mg EAC g-1, con antioxidantes en 132.54  $\mu$ mol, demostrando que la pulpa de café tiene un alto contenido de nutrientes.

## **VI. CONCLUSIONES**

- 6.1.** Las aguas del riachuelo La Antena, a donde se depositan los lixiviados de la pulpa de café, muestran valores de pH, selenio, plomo y cromo, que sobrepasan los valores máximos admisibles establecidos por la norma DS N° 015-2015, categoría III; sin embargo, los valores de demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, coliformes totales y coliformes termotolerantes, están dentro del rango permitido por la referida norma.
- 6.2.** Se identificó las alteraciones que sufre el suelo cuando la pulpa es depositada directamente al ambiente, en donde los parámetros cadmio, benceno, tolueno de acuerdo al D.S. N° 011-2017-MINAM sobre pasan los parámetros establecidos por la norma en suelo agrícolas. Sin embargo, los valores tales como el pH, la conductividad eléctrica, materia orgánica, arsénico, cianuro libre, están dentro del rango permitido en la normativa.
- 6.3.** Se analizaron las propiedades fisicoquímicas y bromatológicas de la pulpa de café, teniendo en cuenta los siguientes parámetros; ceniza, proteína, humedad, grasa, calcio, potasio, hierro, carbohidratos, pH, capacidad antioxidante, fenoles totales, humedad, fibra, proteína y conductividad eléctrica; que al ser comparado con otras investigaciones y normativas de sanidad para alimentos de consumo humano, se demostró que la pulpa de café cuenta con los valores indicados y que tiene alto contenido nutritivo.
- 6.4.** Se elaboró una propuesta de aprovechamiento de pulpa de café para obtener harina, como alternativa de mitigación ambiental. La pulpa de café pasa por un proceso de cosecha, despulpado, lavado, secado, molido y tamizado para obtener una consistencia de polvo suave y fino. El aprovechamiento de la pulpa de café puede ser de diferentes maneras, una de ellas es mediante la obtención de harina que puede ser usado como un derivado para la elaboración de panes, galletas y otros alimentos de consumo humano. Se determinó que, de 3 kg de pulpa fresca, el 81.28 % es harina de pulpa de café y el 18.72 el excedente de la harina de pulpa. En tal sentido, se acepta la hipótesis de investigación, en el sentido que “el aprovechamiento de la pulpa de café ayudará a mitigar la contaminación ambiental, en el sector Somos Libres, Lamas”.

## **VII. RECOMENDACIONES**

A los caficultores aprovechar la pulpa de café como una alternativa sostenible para mitigar la contaminación ambiental generada en el suelo y el agua.

A futuros investigadores realizar estudios donde se pueda conocer que otros usos se le puede dar a la pulpa de café como una alternativa sostenible para el medio ambiente y la agricultura.

A empresas dedicadas a la compra y venta de café brindar capacitaciones a los caficultores sobre la correcta disposición final de los subproductos de café, al mismo tiempo fomentar la compra de pulpa de esta manera el agricultor tomará conciencia de que la pulpa de café también es una fuente de economía en su hogar.

## VIII. REFERENCIAS

- A, Ancy Jenifer, M., Vasanthi, C., Thamarai selvi, RAVINDRAN, B., CHUNG, Woo Jin y CHANG, Soon Woong, 2021. Treatment of coffee cherry pulping wastewater by using lectin protein isolated from *Ricinus communis* L. seed. *Journal of Water Process Engineering*. 1 febrero 2021. Vol. 39, pp. 101742. DOI 10.1016/j.jwpe.2020.101742.
- ALAMRI, Eman, ROZAN, Mahmoud y BAYOMY, Hala, 2022. A study of chemical Composition, Antioxidants, and volatile compounds in roasted Arabic coffee. *Saudi Journal of Biological Sciences*. mayo 2022. Vol. 29, no. 5, pp. 3133. DOI 10.1016/j.sjbs.2022.03.025.
- ALVES, Rita C., RODRIGUES, Francisca, ANTÓNIA NUNES, Maria, VINHA, Ana F. y OLIVEIRA, M. Beatriz P. P., 2017. Chapter 1 - State of the art in coffee processing by-products. En: GALANAKIS, Charis M. (ed.), *Handbook of Coffee Processing By-Products*. en línea. Academic Press. pp. 1-26. [Accedido 25 mayo 2022]. ISBN 978-0-12-811290-8.
- ANTONIETTI, Sofia, SILVA, Amélia M., SIMÕES, Cristiana, ALMEIDA, Diana, FÉLIX, Luis M., PAPETTI, Adele y NUNES, Fernando M., 2022. Chemical Composition and Potential Biological Activity of Melanoidins From Instant Soluble Coffee and Instant Soluble Barley: A Comparative Study. *Frontiers in Nutrition*. en línea. 2022. Vol. 0. [Accedido 25 mayo 2022]. DOI 10.3389/fnut.2022.825584.
- AKENROYE, T. ET AL (20 de Agosto de 2021). A taxonomy of barriers to the adoption of sustainable practices in the coffee growing process. 312. Reino Unido, España: Elsevier. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127818>.
- BELMIRO, Ricardo Henrique, OLIVEIRA, Ludmilla de Carvalho, TRIBST, Aline Artigiani Lima y CRISTIANINI, Marcelo, 2022. Techno-functional properties of coffee by-products are modified by dynamic high pressure: A case study of clean label ingredient in cookies. *LWT*. 15 enero 2022. Vol. 154, pp. 112601. DOI 10.1016/j.lwt.2021.112601.
- BENITEZ, Vanesa, REBOLLO-HERNANZ, Miguel, HERNANZ, Sara, CHANTRES, Silvia, AGUILERA, Yolanda y MARTIN-CABREJAS, Maria A., 2019. Coffee parchment as a new dietary fiber ingredient: Functional and physiological

characterization. *Food Research International*. 1 agosto 2019. Vol. 122, pp. 105-113. DOI 10.1016/j.foodres.2019.04.002.

BUCK, Nina, WOHLT, Daria, WINTER, Anne Ruth y ORTNER, Eva, 2021. Aroma-Active Compounds in Robusta Coffee Pulp Puree—Evaluation of Physicochemical and Sensory Properties. *Molecules*. 27 junio 2021. Vol. 26, no. 13, pp. 3925. DOI 10.3390/molecules26133925.

CARBAJAL-GUERREROS, Ismael, PILCO-VALLES, Herberth, GARCÍA-HERRERA, Flor Aracely, CORONEL-RUFASO, Ivan, GONZALES-DIAZ, Jose Rolando y CABANILLAS-PARDO, Lenin, 2022. Fermentador inteligente con tecnología de fermentación controlada para estandarizar procesos de fermentación de cafés de especialidad. *Revista Agrotecnológica Ama a*. 2022. Vol. 2, no. 1. [Accedido 4 diciembre 2022]. Recuperado a partir de: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/605/6053162012/html/>

CAMPOS, Renata Cássia, PINTO, Vinícius Rodrigues Arruda, MELO, Laura Fernandes, ROCHA, Samuel José Silva Soares da y COIMBRA, Jane Sélia, 2021. New sustainable perspectives for “Coffee Wastewater” and other by-products: A critical review. *Future Foods*. 1 diciembre 2021. Vol. 4, pp. 100058. DOI 10.1016/j.fufo.2021.100058.

CANGUSSU, Lais B., MELO, Jean Carlos, FRANCA, Adriana S. y OLIVEIRA, Leandro S., 2021. Chemical Characterization of Coffee Husks, a By-Product of *Coffea arabica* Production. *Foods*. 16 diciembre 2021. Vol. 10, no. 12, pp. 3125. DOI 10.3390/foods10123125.

DIGESA. 2015. PROTOCOLO-MONITOREO-CALIDAD-RECURSOS-HIDRICOS-SUPERFICIALES. [En línea] 2015. [Citado el: 22 de 11 de 2022.] [http://www.digesa.minsa.gob.pe/depa/informes\\_tecnicos/PROTOCOLO-MONITOREO-CALIDAD-RECURSOS-HIDRICOS-SUPERFICIALES-\(CONTINENTALES\).pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/depa/informes_tecnicos/PROTOCOLO-MONITOREO-CALIDAD-RECURSOS-HIDRICOS-SUPERFICIALES-(CONTINENTALES).pdf).

ENCALADA, Max, 2018. Evaluación del crecimiento de plántulas de *Coffea arabica* L. c.v. caturra en condiciones de vivero con diferentes sustratos y recipientes. *Bosques Latitud Cero*. en línea. 19 junio 2018. Vol. 8, no. 1. [Accedido 4 diciembre 2022]. Recuperado a partir de: <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/414>



- FAVARO, Camila P., BARALDI, Ilton J., CASCIATORI, Fernanda P. y FARINAS, Cristiane S., 2020.  $\beta$ -Mannanase Production Using Coffee Industry Waste for Application in Soluble Coffee Processing. *Biomolecules*. 4 febrero 2020. Vol. 10, no. 2, pp. 227. DOI 10.3390/biom10020227.
- FERNANDEZ, Y., SOTTO, K., & VARGAS, L. (21 de 07 de 2020). Impactos ambientales de la producción del café, y el aprovechamiento sustentable de los residuos generados. Obtenido de DOI: 10.22507/pml.v15n1a7.
- FIERRO-CABRALES, N., CONTRERAS-OLIVA, A., GONZÁLEZ-RÍOS, O., ROSAS-MENDOZA, E. S. y MORALES-RAMOS, V., 2018. CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y NUTRIMENTAL DE LA PULPA DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.): CHEMICAL AND NUTRITIONAL CHARACTERIZATION OF COFFEE PULP (*Coffea arabica* L.). *Agroproductividad*. abril 2018. Vol. 11, no. 4, pp. 9-13.
- GEERAERT, L., BERECHA, G., HONNAY, O. y AERTS, R., 2019. Organoleptic quality of Ethiopian Arabica coffee deteriorates with increasing intensity of coffee forest management. *Journal of Environmental Management*. 1 febrero 2019. Vol. 231, pp. 282-288. DOI 10.1016/j.jenvman.2018.10.037.
- GEMECHU, Feyera Gobena, 2020. Embracing nutritional qualities, biological activities and technological properties of coffee byproducts in functional food formulation. *Trends in Food Science & Technology*. 1 octubre 2020. Vol. 104, pp. 235-261. DOI 10.1016/j.tifs.2020.08.005. ACUÑA, Adrián Javier, CAMBARIERI, Luciana, PUCCI, Graciela Natalia, ACUÑA, Adrián Javier, CAMBARIERI, Luciana y PUCCI, Graciela Natalia, 2020. Impacto sobre la biota microbiana del suelo por contaminantes provenientes de estaciones de servicio. *Revista Peruana de Biología*. julio 2020. Vol. 27, no. 3, pp. 417-422. DOI 10.15381/rpb.v27i3.17387.
- GÓMEZ, César Augusto Ramírez, TASCÓN, Carlos Eugenio Oliveros y URIBE, Juan Rodrigo Sanz, 2015. MANEJO DE LIXIVIADOS Y AGUAS DE LAVADO EN EL PROCESO DE BENEFICIO HÚMEDO DEL CAFÉ. . 2015. pp. 15.
- GÓMEZ-TOSCA, Elena G., ALVARADO-CASTILLO, Gerardo, BENÍTEZ, Griselda, CERDÁN-CABRERA, Carlos R., ESTRADA-CONTRERAS, Israel, GÓMEZ-TOSCA, Elena G., ALVARADO-CASTILLO, Gerardo, BENÍTEZ, Griselda, CERDÁN-CABRERA, Carlos R. y ESTRADA-CONTRERAS, Israel, 2021. Distribución potencial actual y futura de *Coffea arabica* L. en la subcuenca

Decozalapa, Veracruz, México. Madera y bosques. en línea. 2021. Vol. 27, no. 2. [Accedido 4 diciembre 2022]. DOI 10.21829/myb.2021.2722070.

GUZMÁN, Nelson Gutiérrez, CUÉLLAR, Jose Duban Henao y RAMÍREZ, Oscar Mauricio Oviedo, 2016. Metodología para la elaboración de Pellets con subproductos de Café y Cacao. Entornos. 30 septiembre 2014. No. 28, pp. 23-26. DOI 10.25054/01247905.520.

HEJNA, Aleksander, 2021. Potential applications of by-products from the coffee industry in polymer technology – Current state and perspectives. Waste Management. 15 febrero 2021. Vol. 121, pp. 296-330. DOI 10.1016/j.wasman.2020.12.018.

HOSEINI, Marziyeh, COCCO, Stefania, CASUCCI, Cristiano, CARDELLI, Valeria y CORTI, Giuseppe, 2021. Coffee by-products derived resources. A review. Biomass and Bioenergy. 1 mayo 2021. Vol. 148, pp. 106009. DOI 10.1016/j.biombioe.2021.106009.

IRIONDO-DEHOND, Amaia, APARICIO GARCÍA, Natalia, FERNANDEZ-GOMEZ, Beatriz, GUI SANTES-BATAN, Eduardo, VELÁZQUEZ ESCOBAR, Francisco, BLANCH, Gracia Patricia, SAN ANDRES, Manuel Ignacio, SANCHEZ-FORTUN, Sebastián y DEL CASTILLO, María Dolores, 2019. Validation of coffee by-products as novel food ingredients. Innovative Food Science & Emerging Technologies. 1 enero 2019. Vol. 51, pp. 194-204. DOI 10.1016/j.ifset.2018.06.010.

IRIONDO-DEHOND, Amaia, ELIZONDO, Ana Sofía, IRIONDO-DEHOND, Maite, RÍOS, María Belén, MUFARI, Romina, MENDIOLA, Jose A., IBAÑEZ, Elena y CASTILLO, María Dolores del, 2020. Assessment of Healthy and Harmful Maillard Reaction Products in a Novel Coffee Cascara Beverage: Melanoidins and Acrylamide. Foods. en línea. mayo 2020. Vol. 9, no. 5. [Accedido 25 mayo 2022]. DOI 10.3390/foods9050620.

JUÁREZ GONZÁLEZ, Tiburcio, MALDONADO ASTUDILLO, Yanik I., GONZÁLEZ MATEOS, Ricardo, RAMÍREZ SUCRE, Manuel Octavio, ÁLVAREZ FITZ, Patricia, SALAZAR, Ricardo, JUÁREZ GONZÁLEZ, Tiburcio, MALDONADO ASTUDILLO, Yanik I., GONZÁLEZ MATEOS, Ricardo, RAMÍREZ SUCRE, Manuel Octavio, ÁLVAREZ FITZ, Patricia y SALAZAR, Ricardo, 2021. Caracterización fisicoquímica y sensorial de café de la montaña de Guerrero.

Revista mexicana de ciencias agrícolas. septiembre 2021. Vol. 12, no. 6, pp. 1057-1069. DOI 10.29312/remexca.v12i6.2773.

KLINGEL, Tizian, KREMER, Jonathan I., GOTTSTEIN, Vera, REZENDE, Tabata Rajcic de, SCHWARZ, Steffen y LACHENMEIER, Dirk W., 2020. A Review of Coffee By-Products Including Leaf, Flower, Cherry, Husk, Silver Skin, and Spent Grounds as Novel Foods within the European Union. *Foods*. en línea. mayo 2020. Vol. 9, no. 5. [Accedido 27 abril 2022]. DOI 10.3390/foods9050665.

LACHENMEIER, Dirk W., SCHWARZ, Steffen, RIEKE-ZAPP, Jörg, CANTERGIANI, Ennio, RAWEL, Harshadrai, MARTÍN-CABREJAS, María Angeles, MARTUSCELLI, Maria, GOTTSTEIN, Vera y ANGELONI, Simone, 2022. Coffee By-Products as Sustainable Novel Foods: Report of the 2nd International Electronic Conference on Foods—"Future Foods and Food Technologies for a Sustainable World". *Foods*. en línea. enero 2022. Vol. 11, no. 1. [Accedido 27 abril 2022]. DOI 10.3390/foods11010003.

LITTARDI, Paola, RINALDI, Massimiliano, GRIMALDI, Maria, CAVAZZA, Antonella y CHIAVARO, Emma, 2021. Effect of Addition of Green Coffee Parchment on Structural, Qualitative and Chemical Properties of Gluten-Free Bread. *Foods*. en línea. enero 2021. Vol. 10, no. 1. [Accedido 25 mayo 2022]. DOI 10.3390/foods10010005.

LOPES, Ana Claudia Alencar, ANDRADE, Rafaela Pereira, DOS REIS CASAGRANDE, Marcelo, SANTIAGO, Wilder Douglas, DE RESENDE, Mario Lúcio Vilela, DAS GRAÇAS CARDOSO, Maria, VILANOVA, Mar y DUARTE, Whasley Ferreira, 2022. Production and characterization of a new distilled beverage from green coffee seed residue. *Food Chemistry*. 30 mayo 2022. Vol. 377, pp. 131960. DOI 10.1016/j.foodchem.2021.131960.

MARTINEZ-SAEZ, Nuria y DEL CASTILLO, María Dolores, 2019. Development of Sustainable Novel Foods and Beverages Based on Coffee By-Products for Chronic Diseases. En: FERRANTI, Pasquale, BERRY, Elliot M. y ANDERSON, Jock R. (eds.), *Encyclopedia of Food Security and Sustainability*. en línea. Oxford: Elsevier. pp. 307-315. [Accedido 27 abril 2022]. ISBN 978-0-12-812688-2.

- MARTUSCELLI, Maria, ESPOSITO, Luigi, MATTIA, Carla Daniela Di, RICCI, Antonella y MASTROCOLA, Dino, 2021. Characterization of Coffee Silver Skin as Potential Food-Safe Ingredient. *Foods*. en línea. junio 2021. Vol. 10, no. 6. [Accedido 25 mayo 2022]. DOI 10.3390/foods10061367.
- MIKULA, KATHERINE. (09 de 08 de 2021). Mejoras en las tecnologías de secado: soluciones eficientes para una producción más limpia con mayor eficiencia energética y emisiones reducidas. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128706>.
- MINAM. 2017. Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo. [En línea] 2017. [Citado el: 22 de 11 de 2022.] <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-suelo-0>.
- MINAM. 2015. Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM. [En línea] 2015. [Citado el: 22 de 11 de 2022.] <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2015/12/Decreto-Supremo-N%C2%B0-015-2015-MINAM.pdf>.
- OLIVA, Manuel, PÉREZ, Aguinaldo García, VENTURA, Ilser Isidro Chuquizuta, RUBIO, Karol, LEIVA, Santos y COLLAZOS, Roicer, 2021. Concentraciones de Cadmio en el sistema suelo-planta en los cultivos de café en dos sistemas de producción. *Revista Científica Dékamu Agropec*. 7 septiembre 2021. Vol. 2, no. 1, pp. 45-53. DOI 10.55996/dekamuagropec.v2i1.49.
- OSORIO-ARIAS, J., DELGADO-ARIAS, S., DUARTE-CORREA, Y., LARGO-ÁVILA, E., MONTAÑO, D., SIMPSON, Ricardo y VEGA-CASTRO, O., 2020. New powder material obtained from spent coffee ground and whey protein; Thermal and morphological analysis. *Materials Chemistry and Physics*. 15 enero 2020. Vol. 240, pp. 122171. DOI 10.1016/j.matchemphys.2019.122171.
- OKTAVIANI, Lina, ASTUTI, Dea Indriani, ROSMIATI, Mia y ABDUH, Muhammad Yusuf, 2020. Fermentation of coffee pulp using indigenous lactic acid bacteria with simultaneous aeration to produce cascara with a high antioxidant activity. *Heliyon*. 1 julio 2020. Vol. 6, no. 7, pp. e04462. DOI 10.1016/j.heliyon.2020.e04462.
- PEREIRA, Thayanna Scopel, BATISTA, Nádia Nara, SANTOS PIMENTA, Lúcia Pinheiro, MARTINEZ, Silvia Juliana, RIBEIRO, Luciana Silva, OLIVEIRA

- NAVES, José Augusto y SCHWAN, Rosane Freitas, 2022. Self-induced anaerobiosis coffee fermentation: Impact on microbial communities, chemical composition and sensory quality of coffee. *Food Microbiology*. 1 mayo 2022. Vol. 103, pp. 103962. DOI 10.1016/j.fm.2021.103962.
- PETZOLD, Guillermo, MORENO, Jorge, GIANELLI, María P., CERDA, Fabiola, MELLA, Karla, ZÚÑIGA, Pamela y ORELLANA-PALMA, Patricio, 2018. Chapter 3 - Food Technology Approaches for Improvement of Organoleptic Properties Through Preservation and Enrichment of Bioactive Compounds. En: GRUMEZESCU, Alexandru Mihai y HOLBAN, Alina Maria (eds.), *Food Processing for Increased Quality and Consumption*. en línea. Academic Press. pp. 67-92. Handbook of Food Bioengineering. [Accedido 17 mayo 2022]. ISBN 978-0-12-811447-6.
- PONCE ROSAS, Fortunato Candelario, 2018. Efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de pulpa de café (coffea arabica) en el color, textura y contenido de minerales en galletas dulces. . 1 enero 2018.
- PUA, Aileen, CHOO, Wei Xian Desmond, GOH, Rui Min Vivian, LIU, Shao Quan, CORNUZ, Maurin, EE, Kim-Huey, SUN, Jingcan, LASSABLIERE, Benjamin y YU, Bin, 2021. A systematic study of key odourants, non-volatile compounds, and antioxidant capacity of cascara (dried Coffea arabica pulp). *LWT*. 1 marzo 2021. Vol. 138, pp. 110630. DOI 10.1016/j.lwt.2020.110630.
- Reynaldo, Mendoza y espinoza, Ariel. 2017. Guía Técnica para muestreo de suelos . [En línea] 2017. [Citado el: 22 de 11 de 2022.] <https://repositorio.una.edu.ni/3613/1/P33M539.pdf>.
- RIOS, Maria Belen, IRIONDO-DEHOND, Amaia, IRIONDO-DEHOND, Maite, HERRERA, Teresa, VELASCO, Diego, GÓMEZ-ALONSO, Sergio, CALLEJO, María Jesús y DEL CASTILLO, Maria Dolores, 2020. Effect of Coffee Cascara Dietary Fiber on the Physicochemical, Nutritional and Sensory Properties of a Gluten-Free Bread Formulation. *Molecules*. 17 marzo 2020. Vol. 25, no. 6, pp. 1358. DOI 10.3390/molecules25061358.
- RODRIGUEZ; ZAMBRANO. (2017). Los subproductos del café. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10778/351>.
- ROSAS-SÁNCHEZ, Gustavo Armando, HERNÁNDEZ-ESTRADA, Zorba Josué, SUÁREZ-QUIROZ, Mirna Leonor, GONZÁLEZ-RÍOS, Oscar y RAYAS-

DUARTE, Patricia, 2021. Coffee Cherry Pulp by-Product as a Potential Fiber Source for Bread Production: A Fundamental and Empirical Rheological Approach. *Foods*. 1 abril 2021. Vol. 10, no. 4, pp. 742. DOI 10.3390/foods10040742.

SANTOS, Érica Mendes dos, MACEDO, Lucas Malvezzi de, TUNDISI, Louise Lacalendola, ATAIDE, Janaína Artem, CAMARGO, Gisele Anne, ALVES, Rita C., OLIVEIRA, Maria Beatriz P. P. y MAZZOLA, Priscila Gava, 2021. Coffee by-products in topical formulations: A review. *Trends in Food Science & Technology*. 1 mayo 2021. Vol. 111, pp. 280-291. DOI 10.1016/j.tifs.2021.02.064.

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA, SERNA-JIMÉNEZ, Johanna Andrea, TORRES-VALENZUELA, Laura Sofía, UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA, MARTÍNEZ CORTÍNEZ, Katherine, UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA, HERNÁNDEZ SANDOVAL, María Camila, y UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA, 2018. Aprovechamiento de la pulpa de café como alternativa de valorización de subproductos. *Revista ION*. 30 noviembre 2018. Vol. 31, no. 1, pp. 37-42. DOI 10.18273/revion.v31n1-2018006.

VAN, M., & KIRCHHERR, J. (07 de 11 de 2020). La implementación de la Economía Circular: Barreras y facilitadores en la cadena de valor del café. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/>.

WAN, M. ET AL (25 de Enero de 2021). Implementation of the Circular Economy: Barriers and facilitators in the coffee value chain 281. Países Bajos: Elsevier. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125033>.

## Anexos

### Anexo 01: Tabla de operacionalización de variables

**Tabla 8:** Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
<b>Variable independiente:</b> <b>Pulpa de café</b>	Es el principal producto que se obtiene del método usado para el procesamiento del grano de café y representa alrededor del 40% del peso del fruto entero. El cual fue considerada por muchos años como desperdicio, pero en la actualidad es considerada como un alimento rico en proteínas (Noriega Salazar et al., 2018).	La pulpa de café o mesocarpio, es un subproducto de la industria cafetalera, que representa gran porcentaje en su proceso. Su valor no fue significativo por muchos años, sin embargo, en la actualidad se descubrió los carbohidratos, proteínas y minerales que este tiene.	Proceso de obtención de la pulpa	Recolección, seleccionado, pesado, despulpado, lavado, escurrido, secado, molido.	
			Físico y química	pH, Humedad Fenoles totales, capacidades antioxidantes, proteína, fibra, conductividad eléctrica	
<b>Variable dependiente:</b> <b>Mitigación ambiental</b>	Uno de los problemas ambientales es el acumulación de los residuos orgánicos en áreas no aptas. En tal sentido plantean utilizar la pulpa en la elaboración de compost, utilizarlo como alimento para animales, así como también consumo humano. Esto como alternativa de prevención o mitigación de residuos orgánicos (De Rosa Zegarra, 2018).	La cantidad de residuos orgánicos en la etapa de despulpado es considerable, por lo que es importante elaborar una propuesta de mitigación del ambiente, ya que se ve alterado el recurso suelo y agua y otros medios del ambiente.	Impacto en el agua	pH, Conductividad eléctrica, materia orgánica, Caco3, SO-2, plomo, selenio, cromo, zinc, DBO, DQO, coliformes totales, coliformes termotolerantes, temperatura, turbidez.	<b>Intervalo</b>
			Impacto en el suelo	pH, Conductividad eléctrica, materia orgánica, cadmio, arsénico, plomo, cromo, tolueno, cianuro	

**Fuente:** Elaboración propia

- **Anexo 2: Matriz de consistencia**

**Tabla 9:** Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos
<p><b>Problema general</b> ¿Qué aprovechamiento se le puede dar a la pulpa de café para mitigar la contaminación ambiental, ¿Somos Libres, Lamas 2022?</p> <p><b>Problemas específicos</b> ¿Qué alteraciones sufre el agua por la contaminación de la pulpa de café, Somos Libres, Lamas 2022? ¿Qué alteraciones sufre el suelo por la contaminación de la pulpa de café, Somos Libres, Lamas 2022? ¿Cuáles son las características fisicoquímicas y bromatológicas de la pulpa de café, Somos Libres, Lamas 2022?.</p>	<p><b>Objetivo general</b> Aprovechar la pulpa de café para la obtención de harina como alternativa de mitigación ambiental, Somos Libres, Lamas, 2022</p> <p><b>Objetivos específicos</b> Evaluar las alteraciones que sufre el agua por la contaminación la pulpa de café, Somos Libres, Lamas 2022. Identificar las alteraciones que sufre el suelo por la contaminación de la pulpa de café, Somos Libres, Lamas 2022. Conocer las propiedades fisicoquímicas y bromatológicas de la pulpa de café Somos Libres, Lamas 2022.</p>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>H0: El aprovechamiento de la pulpa de café para la obtención de harina no ayudará a mitigar la contaminación ambiental, Somos Libres, Lamas 2022.</p> <p>Hi: El aprovechamiento de la pulpa de café para la obtención de harina ayudará a mitigar la contaminación ambiental, Somos Libres, Lamas 2022.</p>	<p><b>Técnica</b> Observación Descripción</p> <p><b>Instrumento</b> Ficha de registro de campo</p>
<p><b>Diseño de investigación</b></p> <p>Investigación aplicada de diseño experimental.</p>	<p><b>Población y muestra</b></p> <p><b>Población</b> Estuvo conformada por pulpa fresca de café maduro de 3 ha.</p> <p><b>Muestra</b> Estuvo conformada por 50 kg de pulpa fresca de café, con la cual se realizará 5 repeticiones de 10 kg, para así obtener la harina de pulpa de café.</p>	<p><b>Variables y dimensiones</b></p> <p><b>Independientes</b> Pulpa de café</p> <p><b>Dependiente</b> Mitigación ambiental</p>	<p>Cadena de custodia</p>









## Anexo 07: Validación de los instrumentos de recolección de datos

### 1er Instrumento de recolección de datos validado



#### Certificado de validez de contenido de los instrumentos.


I. ASPECTOS DE VALIDACION  
MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación inherente a la variable: <b>obtención de harina de pulpa de café.</b>				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respeto a la variable, de manera que permitan hacer inferencia en la función de la hipótesis, problema y objetivos e la investigación.					X
SUFICIENTE	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde a la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: <b>obtención de harina de pulpa de café.</b>					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumentó expresa la relación con los indicadores de cada dimensión de la variable, <b>obtención de harina de pulpa de café.</b>				X	
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuesto, responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINECIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						43

(nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 Excelente", sin embargo, un puntaje menos a anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)

II. OPINION DE APLICABILIDAD  
El instrumento es valido X  
Promedio de valoración 43%

Tarapoto 16 de septiembre del 2022

  
 Karla Luz Mendoza López  
 DOCTORA EN CIENCIAS AMBIENTALES  
 CIP/122149  
**Dra. Karla luz Mendoza López**  
 Especialista en Ecología

## 2<sup>do</sup> Instrumento de recolección de datos validado



### Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Ruiz Aguilar, Juan Luis
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo- Filial Tarapoto
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y Gestión de Residuos
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Cadena de Custodia
- 1.5. Autores de Instrumento: Leonela García Córdova y Jhoynes Tapia Guevara

#### II. ASPECTOS DE VALIDACION

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJEVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación inherente a la variable: <b>obtención de harina de pulpa de café.</b>					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respeto a la variable, de manera que permitan hacer inferencia en la función de la hipótesis, problema y objetivos e la investigación.				X	
SUFICIENTE	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde a la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: <b>obtención de harina de pulpa de café.</b>					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresa la relación con los indicadores de cada dimensión de la variable, <b>obtención de harina de pulpa de café.</b>					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuesto, responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>		49				

(nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 Excelente, sin embargo, un puntaje menos a anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI
-

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

4.9
-----

  
**Juan Luis Ruiz Aguilar**  
 DOCTOR EN GESTIÓN PÚBLICA Y GOBERNABILIDAD

Tarapoto, 16 de setiembre del 2022

### 3er Instrumento de recolección de datos validado



#### Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

I. ASPECTOS DE VALIDACION  
MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				Y	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación inherente a la variable: <b>obtención de harina de pulpa de café.</b>				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respeto a la variable, de manera que permitan hacer inferencia en la función de la hipótesis, problema y objetivos e la investigación.					X
SUFICIENTE	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde a la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: <b>obtención de harina de pulpa de café.</b>					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumentó expresa la relación con los indicadores de cada dimensión de la variable, <b>obtención de harina de pulpa de café.</b>					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuesto, responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINECIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						41

(nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 Excelente\*, sin embargo, un puntaje menos a anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)

II. OPINION DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requerimientos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requerimientos para su aplicación

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN

4.56

Blgo. Ángel Martín Rodríguez del Castillo  
Investigador DBIO - IAP - San Martín  
DNI N° 41540039

**Blgo. Ángel Martín Rodríguez del Castillo**  
Investigador DBIO- IAP-San Martín

Tarapoto 19 de septiembre del 2022

## Anexo 08: Solicitud para el ingreso al área de estudio.



**SOLICITO:** Permiso para realizar la ejecución de tesis en el Predio cafetalero, ubicado cado en el distrito Somos Libres, Lamas.

**SEÑOR:** José Santos García Rojas

Yo, Jhoyner Tapia Guevara, con documento de identidad N° 75468883, con domicilio actual en Jr. Francisco Pizarro 326 – Morales y Leonela García Cordova, con documento de identidad N° 76629199, con domicilio actual en jirón Manco Inca C 1094, estudiantes del X ciclo de Ingeniería Ambiental, ante Ud. Con el debido respeto me presento y expongo:

Que, estando en la última etapa de culminación de la carrera profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL, en la Universidad César Vallejo, solicito a su persona permiso para realizar la ejecución de nuestra tesis titulada: *“Aprovechamiento de la pulpa de café en la obtención de harina, Caserío Somos Libres, Lamas 2022”*, con un tiempo estimado de tres meses para poder desarrollar satisfactoriamente el desarrollo de nuestra investigación.

Seguro de su aceptación, me despido de Ud. deseándole muchos éxitos en su vida personal, como también en sus futuros proyectos.

Tarapoto, 15 de setiembre del 2022

**Atentamente:**



Jhoyner Tapia Guevara



Leonela García Cordova

**Dueño del A. Estudio:**



José Santos García Rojas



## Anexo 9: Toma de muestras de agua

**1<sup>er</sup> punto:** Se recolectó para la primera muestra el punto de contaminación del agua



**2<sup>er</sup> punto:** Se recolectó para la segunda muestra 100 m hacia abajo desde el primer punto



**3<sup>er</sup> punto:** Se recolectó para la tercera muestra 100 m hacia abajo después de la segunda muestra





## Anexo 10: Toma de muestras de suelo

### Toma de muestra de Suelo:

Para el análisis se recolectó 1 muestra de suelo de ½ Kg el cual fue refrigerado a 50°C por 24 horas.

**1<sup>er</sup> punto:** Se recolectó la primera muestra 50 cm de profundidad en el área de contaminación por la pulpa



## Anexo 11: Toma de muestras de pulpa.

- **Recolección**

Se cosechó las cerezas de café maduras de la variedad catimor, teniendo en cuenta la madurez del grano y cantidad requerida para las pruebas de laboratorio.



- **Selección**

Los granos cosechados fueron trasladados a recipientes con agua para luego ser seleccionados solo los granos que se sumergen, por ser estos de mejor calidad.



- **Pesado**

Los granos de café fueron pesados por medio de una balanza digital donde se pesó 80 kg de café en fresco, para luego determinar el rendimiento y la calidad.



- **Despulpado**

Se realizó con la finalidad de hacer la separación entre las semillas y la pulpa, utilizando una despulpadora manual, donde se pesó 40 kg de pulpa fresca.



- **Lavado**

La pulpa obtenida fue lavada con agua limpia y bisulfito de sodio al 0.2% para eliminar las impurezas y poder conservarlas para luego ser envasadas y llevarlas al laboratorio.



- **Ecurrido**

Se realizó con la ayuda de un colador para eliminar el excedente de agua.



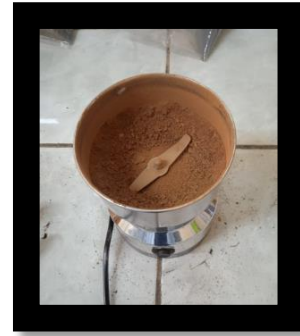
- **Secado**

Se utilizó la estufa a 55°C por 72 horas, la pulpa fresca fue colocada en placas petri formando una capa delgada y uniforme, donde se determinó que la humedad de la pulpa fresca es 88.60 %.



- **Molido**

Se utilizó un molino eléctrico hasta obtener una consistencia de polvo fino y suave



### **Anexo 11: Elaboración de panes con harina de pulpa de café**

Prueba piloto de la elaboración de pan con harina de pulpa de café.



Prueba final de la elaboración de pan con harina de pulpa de café.

- Se mezcló todos los ingredientes, formando una masa concisa y homogénea a la cual se le deja reposar por 1 hora, para que se fermente.





- Con la maza obtenida se forman pequeñas bolas y se le deja reposar por 30 minutos, antes de ser colocados al horno.



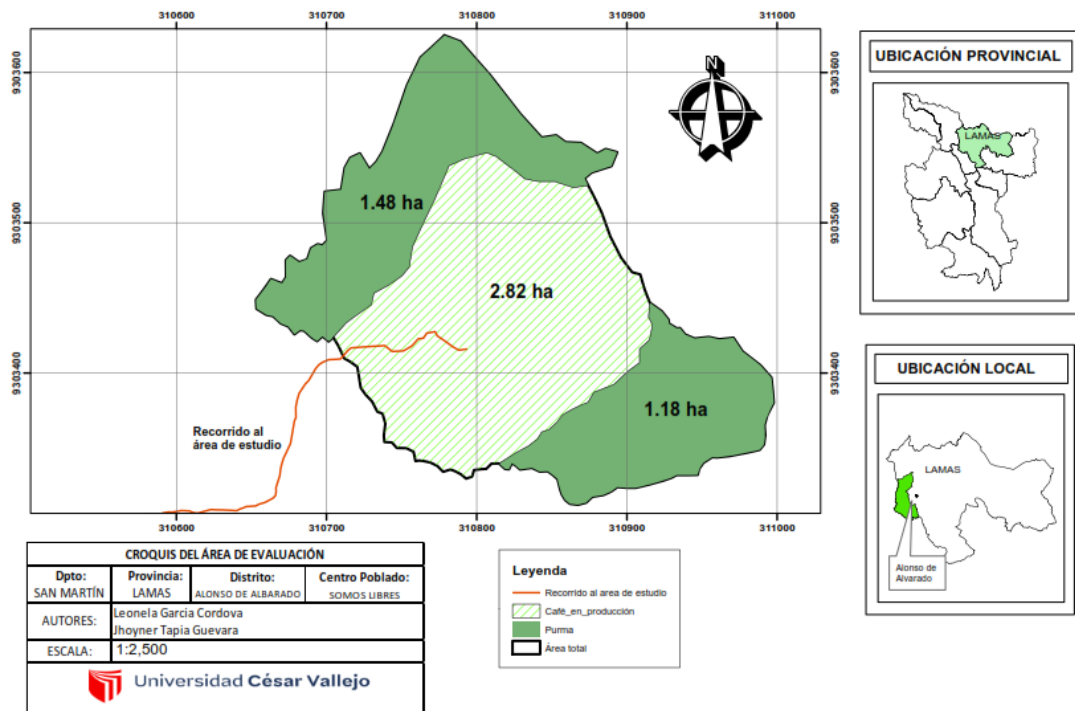
- Transcurrido el tiempo de reposo, se colocó las bolas de maza en el molde al horno por 20 minutos.



- Prueba para conocer la textura, sabor, olor de los panes con harina de pulpa de café.



## Anexo 12: Croquis del área de evaluación



## Anexo 13: Resultados del laboratorio, de análisis de agua

### 1). Primer análisis de agua



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



SOLICITANTE: Jhoynes Tapia Guevara / Leonela García  
PROVINCIA: Lamas  
DISTRITO: Lamas  
MUESTRA AGUA : N° 1

FECHA DE MUESTREO: 19/10/2022  
FECHA DE REPORTE: 4/11/2022  
CACERÍO: Somos Libres  
SECTOR: La Entrada

N° Muestra	PH	C.E. µS/cm	Ca mg/l	Mg mg/l	K mg/l	Na mg/l	P mg/l	N mg/l	% MO	CaCO <sub>3</sub> mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/l
1	4.63	133.25	7.41	2.1	154.23	0.23	8.52	65.23	3.23	183.23	0.1	0.41

N° Muestra	Plomo Pb (mg/kg)	Selenio Se (mg/kg)	Cromo Cr (mg/kg)	Zinc Zn (mg/kg)	DBO (mg/kg)	DQO (mg/kg)	Coliformes Totales	Coliformes Termotolerantes	T ° C	Turbidez NTU
1	0.0	0.15	0.2	0.76	4.0	6.32	175.00	01	26.3	21.23

Aguas A2

PH	Potenciómetro
C.E. µS/cm	Conductímetro
Cationes solubles Ca, Mg, K, Na	Absorción Atómica (EAA)
Cloruros (Cl)	Titulación con nitrato de plata
Sulfatos (SO <sub>4</sub> )	Colorimetría con cromato de Bario
Carbonatos (CaCO <sub>3</sub> )	Titulación con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Fósforo (P)	Colorimetría azul de Molibdeno
Dureza	Titulación

Denominación	mg/l de CaCO <sub>3</sub>
Muy suaves	0 - 70
Blanda	70 - 150
Ligeramente dura	150 - 250
Moderadamente dura	250 - 320
Dura	320 - 420
Muy dura	superior a 420

## 2). Segundo análisis de agua



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



SOLICITANTE: Jhoynes Tapia Guevara / Leonela García  
PROVINCIA: Lamas  
DISTRITO: Lamas  
MUESTRA AGUA : N° 2

FECHA DE MUESTREO: 19/10/2022  
FECHA DE REPORTE: 4/11/2022  
CACERÍO: Somos Libres  
SECTOR: La Entrada

N° Muestra	PH	C.E.µS/cm	Ca mg/l	Mg mg/l	K mg/l	Na mg/l	P mg/l	N mg/l	% MO	CaCO <sub>3</sub> mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/l
2	4.78	51.23	8.30	1.78	103.25	0.18	7.50	0.23	0.02	174.23	0.12	0.39

N° Muestra	Piomo Pb (mg/kg)	Selenio Se (mg/kg)	Cromo Cr (mg/kg)	Zinc Zn (mg/kg)	DBO (mg/kg)	DQO (mg/kg)	Coliformes Totales	Coliformes Termotolerantes	T ° C	Turbidez NTU
2	0.03	0.09	0.32	0.76	4.6	6.32	175.00	01	27	10.30

Aguas A2

METODOLÓGICAS	
PH	Potenciómetro
C.E.µS/cm	Conductímetro
Cationes solubles Ca, Mg, K,Na	Absorción Atómica (EAA)
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	Titulación con nitrato de plata
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	Colorimetría con cromato de Bario
Carbonatos (CaCO <sub>3</sub> )	Titulación con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Fósforo (P)	Colorimetría azul de Molibdeno
Dureza	Titulación

Denominación	mg/l de CaCO <sub>3</sub>
Muy suaves	0 - 70
Blanda	70 -150
Ligeramente dura	150 - 250
Moderadamente dura	250 - 320
Dura	320 - 420
Muy dura	superior a 420

Jr. Amaraes cdra 3  
Distrito de Morales  
Ciudad Universitaria

Email: cverde@unsm.edu.pe  
Telf: 985800927

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

## 3). Tercer análisis de agua



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



SOLICITANTE: Jhoynes Tapia Guevara / Leonela García  
PROVINCIA: Lamas  
DISTRITO: Lamas  
MUESTRA AGUA : N° 3

FECHA DE MUESTREO: 19/10/2022  
FECHA DE REPORTE: 4/11/2022  
CACERÍO: Somos Libres  
SECTOR: La Entrada

N° Muestra	PH	C.E.µS/cm	Ca mg/l	Mg mg/l	K mg/l	Na mg/l	P mg/l	N mg/l	% MO	CaCO <sub>3</sub> mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/l
3	4.91	24.03	9.12	1.35	150.39	0.21	8.45	0.23	7.14	105.23	0.19	0.41

N° Muestra	Piomo Pb (mg/kg)	Selenio Se (mg/kg)	Cromo Cr (mg/kg)	Zinc Zn (mg/kg)	DBO (mg/kg)	DQO (mg/kg)	Coliformes Totales	Coliformes Termotolerantes	T ° C	Turbidez NTU
3	0.03	0.06	0.35	0.76	4.6	6.32	175.00	01	26.5	11.23

Aguas A2

METODOLÓGICAS	
PH	Potenciómetro
C.E.µS/cm	Conductímetro
Cationes solubles Ca, Mg, K,Na	Absorción Atómica (EAA)
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	Titulación con nitrato de plata
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	Colorimetría con cromato de Bario
Carbonatos (CaCO <sub>3</sub> )	Titulación con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Fósforo (P)	Colorimetría azul de Molibdeno
Dureza	Titulación

Dureza del Agua ( ppm) (mg/l)

Denominación	mg/l de CaCO <sub>3</sub>
Muy suaves	0 - 70
Blanda	70 -150
Ligeramente dura	150 - 250
Moderadamente dura	250 - 320
Dura	320 - 420
Muy dura	superior a 420

Jr. Amaraes cdra 3  
Distrito de Morales  
Ciudad Universitaria

Email: cverde@unsm.edu.pe  
Telf: 985800927

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

## Anexo 14: Resultados del laboratorio, de análisis de suelo



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



SOLICITANTE : JHOYNER TAPIA GUEVARA/LEONELA GARCÍA

FECHA DE MUESTREO: 23/09/2022

PROVINCIA: LAMAS

FECHA DE REPORTE: 11/10/2022

CACERÍO: SOMOS LIBRES/SECTOR ANTENA

N°	Análisis mecánico			Clase Textural	pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CIC	Cationes Cambiables (meq/100g)						% Sat. Bas.	% Acl. Inter
	% Arena	% Arcilla	% Limo									Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup>	Al <sup>+3</sup> +H <sup>+</sup>		
2	55.3	18	26.5	F Arenoso	6.12	232.25	2.23	0.1	5.68	136.5	8.2	6.96	0.36	0.3	1	0	0	100	0.00

pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	% M.O.	% N	P ppm	K ppm	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup>	Al <sup>+3</sup> +H <sup>+</sup>
6.12	232.25	2.23	0.10035	5.68	136.5	6.96	0.36	0.96	0	0
Moderadamente ácido	No hay problemas de sales	Medio	Normal	Bajo	Medio	Bajo	Muy bajo	Normal		

Densidad Aparente  $\rightarrow$  1.44 t/m<sup>3</sup>

Cadmio Cd (mg/kg)	Arsénico As (mg/kg)	Plomo Pb (mg/kg)	Cromo VI Cr (mg/kg)	Benceno (mg/kg)	Tolueno (mg/kg)	Cianuro Libre (mg/kg)
2.02	1.89	15.76	0.47	0.045	0.42	0.27
Medio	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio	Medio

Clasificación del suelo	CE ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Clasificación	% M.O.	ppm P	ppm K	Escala de pH	pH
No hay problemas de sales	<2000	Bajo	<2	<7	<100	Extremadamente ácido	<4.5
Ligeros problemas de sales	2000 - 4000	Medio	2.0 - 4.0	7.0 - 10.0	100 - 240	Fuertemente ácido	>4.5 - 5.4
Medios problemas de sales	4000 - 8000	Alto	>4	>14	>240	Moderadamente ácido	>5.4 - 6.5
Fuerte problemas de sales	8000 - 16000					Neutro	>6.5 - 7.3
Muy fuertemente salino	>16000					Moderadamente alcalino	>7.3 - 8.3
						Fuertemente alcalino	>8.3

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



## Anexo 15: Resultados del laboratorio, de análisis bromatológicos y físico químicos.

### 1). Primer análisis

Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto  
 Jr. Amorarca Cdra. 3  
 Ciudad Universitaria- Laboratorio de Suelos - FCA  
 Morales - San Martín  
 Teléfono: 985800927  
[cverde@unsm.edu.pe](mailto:cverde@unsm.edu.pe)



#### INFORME DE ENSAYO CÁSCARA CAFÉ MUESTRA 1- 2022 - LSA - FCA-UNSM

Solicitantes : Jhoyner Tapia Guevara /Leonela Garcia  
 Producto : Muestra cáscara de Café  
 Cantidad de muestra : 1000 g Aprox.  
 Presentación : Bolsa Plástica Rotulada  
 Procedencia : Tarapoto  
 Fecha de reporte : 11/11/2022

Parámetros medidos	Contenido
Capacidad antioxidante ( $\mu\text{mol etrox/g}$ )	132.54
Fenoles totales (mg EAG/g)	4.09
Humedad (%)	87.06
Fibra (%)	36.07
Proteína (%)	20.02
Grasa (%)	5.78
Ceniza (%)	9.58
pH	3.75
Conductividad eléctrica (mS/cm)	8.01
Calcio (Ca) g/kg	3.25
Potasio (K) g/kg	22.1
Hierro (Fe) mg/kg	65.23

  
 Ing. Carlos Verde Gribau  
 Las 45 Parcelas de Sotro y Agre  
 UNSM - TARAPOTO  
 Facultad de Ciencias Agrarias

#### Datos adicionales:

Cantidad que se ingreso	Secado en estufa		Total de harina obtenida
3 kg de pulpa fresca	2.61 kg es agua	0.39 pulpa seca	316.873g de harina de pulpa

## 2). Segundo análisis

Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto  
Jr. Amorarca Cdra. 3  
Ciudad Universitaria- Laboratorio de Suelos - FCA  
Morales - San Martín  
Teléfono: 985800927  
[cverde@unsm.edu.pe](mailto:cverde@unsm.edu.pe)



### INFORME DE ENSAYO CÁSCARA CAFÉ MUESTRA 2- 2022 - LSA - FCA-UNSM

Solicitantes : Jhoyner Tapia Guevara / Leonela Garcia  
Producto : Muestra cáscara de Café  
Cantidad de muestra : 1000 g Aprox.  
Presentación : Bolsa Plástica Rotulada  
Procedencia : Tarapoto  
Fecha de reporte : 11/11/2022

Parámetros medidos	Contenido
Capacidad antioxidante ( $\mu\text{mol etrolox/g}$ )	121.02
Fenoles totales (mg EAG/g)	3.26
Humedad (%)	88.56
Fibra (%)	33.26
Proteína (%)	23.78
Grasa (%)	6.1
Ceniza (%)	8.45
pH	8.82
Conductividad eléctrica (mS/cm)	8.35
Calcio (Ca) g/kg	3.1
Potasio (K) g/kg	18.45
Hierro (Fe) mg/kg	67.12

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

#### Datos adicionales:

Cantidad que se ingreso	Secado en estufa		Total de harina obtenida
3 kg de pulpa fresca	2.61 kg es agua	0.39 pulpa seca	316.873g de harina de pulpa

### 3). Tercer análisis

Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto  
Jr. Amorarca Cdra. 3  
Ciudad Universitaria- Laboratorio de Suelos - FCA  
Morales - San Martín  
Teléfono: 985800927  
[cverde@unsm.edu.pe](mailto:cverde@unsm.edu.pe)



#### INFORME DE ENSAYO CÁSCARA CAFÉ MUESTRA 2- 2022 - LSA - FCA-UNSM

Solicitantes : Jhoynes Tapia Guevara / Leonela Garcia  
Producto : Muestra cáscara de Café  
Cantidad de muestra : 1000 g Aprox.  
Presentación : Bolsa Plástica Rotulada  
Procedencia : Tarapoto  
Fecha de reporte : 14/11/2022

Parámetros medidos	Contenido
Capacidad antioxidante ( $\mu\text{mol etrolox/g}$ )	128.45
Fenoles totales (mg EAG/g)	3.96
Humedad (%)	89.56
Fibra (%)	34.12
Proteína (%)	27.98
Grasa (%)	6.96
Ceniza (%)	9.12
pH	8.12
Conductividad eléctrica (mS/cm)	8.63
Calcio (Ca) g/kg	2.63
Potasio (K) g/kg	15.23
Hierro (Fe) mg/kg	60.23

  
Ing. Carlos Verde Gurbau  
Especialista en Suelos y Aguas  
UNSM - TARAPOTO  
Facultad de Ciencias Agrarias

#### 4). Cuarto análisis

Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto  
Jr. Amorarca Cdra. 3  
Ciudad Universitaria- Laboratorio de Suelos - FCA  
Morales - San Martín  
Teléfono: 985800927  
[cverde@unsm.edu.pe](mailto:cverde@unsm.edu.pe)



#### INFORME DE ENSAYO CÁSCARA CAFÉ MUESTRA 2- 2022 - LSA - FCA-UNSM

Solicitantes : Jhoyner Tapia Guevara /Leonela Garcia  
Producto : Muestra cáscara de Café  
Cantidad de muestra : 1000 g Aprox.  
Presentación : Bolsa Plástica Rotulada  
Procedencia : Tarapoto  
Fecha de reporte : 14/11/2022

Parámetros medidos	Contenido
Capacidad antioxidante ( $\mu\text{mol etrolox/g}$ )	130.05
Fenoles totales (mg EAG/g)	4.01
Humedad (%)	89.2
Fibra (%)	64.28
Proteína (%)	31.65
Grasa (%)	5.76
Ceniza (%)	9.5
pH	8.23
Conductividad eléctrica (mS/cm)	8.63
Calcio (Ca) g/kg	3.63
Potasio (K) g/kg	24.53
Hierro (Fe) mg/kg	66.83

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



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, LUIS ALBERTO ORDOÑEZ SANCHEZ, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, asesor de Tesis titulada: "Aprovechamiento de la pulpa de café para la obtención de harina como alternativa de mitigación ambiental, SOMOS LIBRES, LAMAS 2022", cuyos autores son TAPIA GUEVARA JHOYNER, GARCIA CORDOVA LEONELA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

TARAPOTO, 28 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
LUIS ALBERTO ORDOÑEZ SANCHEZ <b>DNI:</b> 00844670 <b>ORCID:</b> 0000-0003-3860-4224	Firmado electrónicamente por: LORDONEZS el 30- 11-2022 18:45:09

Código documento Trilce: TRI - 0458775