



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Aprovechamiento de la cáscara del fruto de café (*Coffea arábica*) de Cajamarca para la obtención de compost como abono orgánico.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA AMBIENTAL

AUTORAS:

Liz Rosmeri Ore Huamanchaqui

Stefany Mercedes Rivera Sosa

ASESOR

Dr. Eduardo Ronald Espinoza Farfán

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Tratamiento y Gestión de Residuos

LIMA – PERU

Año 2018 - II

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don  
(a)..... Liz R. Samari Oro Huamanchaqui  
cuyo título es: Aplicación de la Muestra de la Cáscara del  
fruto de café (Coffea arabica) de Cuzco  
para la obtención de Compost como  
abono Orgánico

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por  
el estudiante, otorgándole el calificativo de: 13  
(Número)..... Trece ..... (letras).

Lima, ..... 11 ..... de Diciembre del 2018



.....  
Mg. Fernando A. Sernaqué Aucchuasi  
PRESIDENTE



.....  
Mg. César F. Honores Balcázar  
SECRETARIO



.....  
Dr. Eduardo Ronald Espinoza Farfán  
VOCAL

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

### **Dedicatoria**

*A Dios por habernos permitido llegar hasta este punto y habernos dado salud para lograr nuestros objetivos, además de su infinita bondad y a nuestro Queridos Padres, por habernos apoyado en todo momento, sus consejos, sus valores, por la motivación constante que nos han permitido ser personas de bien, pero más que nada, por su amor.*

## **Agradecimientos**

*A mis Maestros.*

*Ingeniero Espinoza por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis, al Ing. Herrera por su apoyo ofrecido en este trabajo, al Ing. Honores por su tiempo compartido en el desarrollo de esta formación profesional, como también al Ing. Fernando Sernaque por su apoyo constante y demás Docente que influyeron para llegar a esta etapa.*

## Declaratoria de autenticidad

Yo Stefany Mercedes Rivera Sosa y Liz Rosmeri Ore Huamanchaqui con DNI N° 77275505 y 48278926, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. 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 de la Universidad César Vallejo.

Lima, 10 de diciembre del 2018



---

ORE HUAMANCHAQUI, Liz Rosmeri  
DNI: 48278926



---

RIVERA SOSA, Stefany Mercedes  
DNI: 77275505

## **Presentación**

Señores miembros del jurado, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Aprovechamiento de la cáscara del fruto de café (*Coffea arábica*) de Cajamarca para la obtención de compost como abono orgánico” cuyo objetivo fue Evaluar el aprovechamiento de la cáscara del fruto de café de Cajamarca para la obtención de compost como abono orgánico y que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniera Ambiental. La investigación consta de tres capítulos. En el primer capítulo se explica la realidad problemática, los trabajos previos, teorías relacionadas, nuestra formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos; en el segundo capítulo se muestra el diseño de la investigación, variables, población y muestra, instrumentos de recolección de datos, métodos de análisis y aspectos éticos, en el tercer capítulo se detalla las características fisicoquímicas de la cáscara del fruto del café, características físicas de la cáscara del fruto del café , características químicas de la cáscara del fruto del café, discusión de resultados , conclusiones y recomendaciones de la investigación .

---

Liz Rosmeri Ore Huamanchaqui

---

Stefany Mercedes Rivera Sosa

## Resumen

El objetivo de la investigación fue evaluar el uso de la cáscara de la fruta de café (*Coffea arábica*) de Cajamarca para obtener compost como fertilizante orgánico, a fin de recolectar la cáscara de café de El Caserío El Tayme, Distrito de Querocotillo, Provincia de Cutervo, Departamento de Cajamarca. La ejecución del trabajo y el análisis químico se llevaron a cabo en el laboratorio de biotecnología de la Universidad Cesar Vallejo Este de Lima, para las unidades experimentales se utilizaron 06 cajas de madera, donde se llenó con la cáscara de café, los tratamientos fueron C1 Sin microorganismos eficientes y C2 .Con microorganismos eficientes (100 ml / Kg.), el tiempo de compostaje fue de 60 días, donde se realizó un volteo constante, para la evaluación de los resultados se utilizó la prueba t-student para la comparación de medias, los resultados se obtuvieron para la cáscara se obtuvo para pH 9.32, CE 5.82ms / cm, color cereza, humedad 38.65%, materia orgánica 55.43%, nitrógeno 1.93%, potasio 0.12%, fósforo 1.94%, calcio 0.41% y magnesio 0.21% y al compararlo con el compost se obtuvo que para la materia orgánica y el fósforo había una diferencia significativa en el nitrógeno y el potasio, no hubo una diferencia significativa, siempre haciendo a favor del compost con microorganismos beneficiosos, con los otros parámetros como el pH , Conductividad, hace que los microorganismos hayan trabajado mejor los nutrientes y estén disponibles para la planta.

Palabras clave: cáscara de café, compost, microorganismos eficientes.

## **Abstract**

The objective of the research was to evaluate the use of the husk of the Cajamarca coffee fruit to obtain compost as organic fertilizer, in order to collect the coffee husk of El Caserío El Tayme, District of Querocotillo, Province of Cutervo, Department of Cajamarca, the execution of the work and the chemical analysis was carried out in the biotechnology laboratory of the Cesar Vallejo University East Lima, for the experimental units 06 wooden boxes were used, where it was filled with the coffee husk, the treatments were T1 Without beneficial microorganisms and T2 With beneficial microorganisms (100ml / Kg.), The compost time was 60 days, where constant volteos was performed, for the evaluation of the results the t-student test was used for comparison of means, the results are obtained for the peel was obtained for pH 9.32, CE 5.82ms / cm, cherry color, humidity 38.65%, organic matter 55.43%, nitrógen 1.93%, 0.12% potassium, 1.94% phosphorus, 0.41% calcium and 0.21% magnesium, and when compared to compost, it was found that for organic matter and phosphorus there was a significant difference in nitrogen and potassium, but there was no significant difference, always doing in favor of the compost with beneficial microorganisms, with the other parameters such as pH, Conductivity, makes that the microorganisms have worked better the nutrients and are available for the plant.

**Keywords:** coffee husk, compost, efficient microorganisms.



## Índice general

|  |    |
|--|----|
| <b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....   | 14 |
| <b>1.1 Realidad problemática</b> .....   | 15 |
| <b>1.2 Trabajos previos</b> .....  | 15 |
| <b>1.3 Teorías relacionadas al tema</b> .....  | 26 |
| 1.3.1 El Café.....   | 26 |
| 1.3.2 Despulpado.....  | 29 |
| 1.3.3 El Pergamino o Cascarilla Café.....  | 30 |
| 1.3.4 Compost .....  | 30 |
| 1.3.5 Fases de la obtención de Compost .....   | 33 |
| 1.3.6 Monitoreo de compost.....  | 35 |
| 1.3.7 Microorganismos Eficientes .....   | 40 |
| 1.3.8 Diagrama de flujo para obtener la cascara del fruto de Café.....                   | 42 |
| 1.3.9 Calidad del compost.....   | 43 |
| <b>1.4 Formulación del problema</b> .....  | 43 |
| 1.4.1 Problema general .....   | 43 |
| 1.4.2 Problemas específicos .....  | 43 |
| <b>1.5 Justificación del estudio</b> .....   | 44 |
| <b>1.6 Hipótesis</b> .....   | 46 |
| 1.6.1 Hipótesis general.....   | 46 |
| 1.6.2 Hipótesis específicas .....  | 46 |
| <b>1.7 Objetivos</b> .....   | 46 |
| 1.7.1 Objetivo general.....  | 46 |
| 1.7.2 Objetivos específicos .....  | 46 |
| <b>II. MÉTODO</b> .....  | 47 |
| <b>2.1 Diseño de la investigación</b> .....  | 47 |
| <b>2.2 Variables, Operacionalización</b> .....   | 47 |
| 2.2.1 <i>Variables</i> .....   | 47 |
| 2.2.2 <i>Operacionalización de las variables</i> .....                                   | 47 |
| <b>2.3 Población y muestra</b> .....   | 49 |
| 2.3.1 Población.....   | 49 |
| 2.3.2 Muestra.....   | 49 |
| 2.3.3 Muestreo.....  | 49 |
| <b>2.4 Técnicas, Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad</b> ..... | 49 |

|             |  |           |
|-------------|--|-----------|
| 2.4.1       | Técnicas.....  | 49        |
| 2.4.2       | Instrumentos de recolección de datos .....                                     | 49        |
| 2.4.3       | Validez y confiabilidad.....   | 49        |
| 2.4.4       | Metodología del experimento .....  | 50        |
| <b>2.5</b>  | <b>Métodos de análisis de datos.....</b>                                       | <b>52</b> |
| <b>2.6</b>  | <b>Aspectos éticos .....</b>   | <b>52</b> |
| <b>III.</b> | <b>RESULTADOS .....</b>  | <b>53</b> |
| 3.1         | Características fisicoquímicas de la cascara del fruto de café.....            | 53        |
| 3.2         | Características físicas del compost de la cascara del fruto de café.....       | 54        |
| 3.3         | Características químicas del compost de la cascara del fruto de café.....      | 55        |
| 3.3.1       | RENDIMIENTO DEL COMPOST SIN Y CON EM.....                                      | 58        |
| 3.3.2       | Características fisicoquímicas del compost establecidas por el manual FAO..... | 60        |
| <b>IV.</b>  | <b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>  | <b>61</b> |
|             | <b>CONCLUSIONES .....</b>  | <b>63</b> |
|             | <b>RECOMENDACIONES.....</b>  | <b>64</b> |
| <b>V.</b>   | <b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>   | <b>65</b> |

## INDICE DE ANEXOS

|   |    |
|---|----|
| ANEXO 1: Matriz de consistencia .....   | 76 |
| ANEXO 2: Instrumento de monitoreo de la cascara (muestra inicial).....        | 77 |
| ANEXO 3: Instrumento de monitoreo del compost.....                            | 77 |
| ANEXO 4: Obtención de la cascara del fruto de café.....                       | 78 |
| ANEXO 5: Ficha de observación de toma de muestra.....                         | 79 |
| ANEXO 6: Armado del compost.....  | 79 |
| ANEXO 7 : Ficha de observación del proceso del compost .....                  | 80 |
| ANEXO 8: Humedad de compost (método del puño) .....                           | 80 |
| ANEXO 9: Temperatura de compost.....  | 81 |
| ANEXO 10: Ficha de observación y evaluación de compost.....                   | 81 |
| ANEXO 11: Laboratorio determinación de humedad, PH, C.E .....                 | 82 |
| ANEXO 12: Muestras de compost con microorganismos, y sin microorganismos..... | 82 |
| ANEXO 13: Muestras en la estufa para la determinación de humedad .....        | 83 |
| ANEXO 14: Muestra analizando el pH de las muestras de compost.....            | 83 |
| ANEXO 15: Muestras analizando la conductividad eléctrica .....                | 84 |
| ANEXO 16: Análisis de muestra inicial .....                                   | 85 |
| ANEXO 17: Análisis de muestra de compost con microorganismos .....            | 86 |
| ANEXO 18: Análisis de muestra de compost sin microorganismo .....             | 87 |
| ANEXO 19: Juicio de expertos Mg. Herrera Díaz, Marco Antonio .....            | 88 |
| ANEXO 20: Juicio de expertos Villanueva Gastelu, Raúl.....                    | 89 |
| ANEXO 21: Juicio de expertos Mg. Cabello Torres, Rita .....                   | 90 |
| ANEXO 22: Juicio de expertos Mg. Honores Balcázar, Cesar .....                | 91 |
| ANEXO 23: Juicio de expertos Mg. Sernaque Auccahuasi, Antonio.....            | 92 |

## INDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1: Clasificación taxonómica del cultivo de café .....  | 27 |
| Tabla 2: Porcentaje de humedad.....  | 37 |
| Tabla 3: Temperatura.....  | 38 |
| Tabla 4: pH.....   | 39 |
| Tabla 5: Validez y confiabilidad.....  | 50 |
| Tabla 6: Características fisicoquímicas de la cascara del fruto de café .....                              | 53 |
| Tabla 7: Parámetros físicas y químicas del compost con EM y Sin EM.....                                    | 54 |
| Tabla 8: Prueba de t de student para pH.....   | 54 |
| Tabla 9. Prueba de t de student para la conductividad eléctrica .....                                      | 55 |
| Tabla 10: Características químicas del compost con y sin microorganismos.....                              | 56 |
| Tabla 11: Prueba de t de student para los parámetros químicos .....  | 57 |
| Tabla 12: Determinación del rendimiento compost con microorganismos y sin microorganismos eficientes. .... | 59 |
| Tabla 13: Prueba de t de student para el rendimiento en la producción de compost. ....                     | 59 |
| Tabla 14: Parámetros del manual FAO.....   | 60 |

## INDICE DE GRAFICOS

|  |    |
|--|----|
| Grafico 1: Diagrama de flujo.....                                    | 42 |
| Grafico 2: Efectos de los parámetros físicos del compost.....        | 55 |
| Grafico 3: Efecto de los parámetros químicos en el compost.....      | 57 |
| Grafico 4: Efecto del Tratamiento en el rendimiento de compost. .... | 60 |

## I. INTRODUCCIÓN

La producción de café en el Perú es un rubro importante en la economía y más aún que está siendo revalorada por su producción orgánica y es la preferida en el mundo, por lo que el incremento en la producción genera también alta producción de residuos, que sin el tratamiento debido al desechar al suelo directamente este se considera como un contaminante.

Por otro lado, los diferentes cultivos necesitan refuerzos químicos para producir los productos y a la fecha aún más esto han creado en los suelos agrícolas la dependencia química artificial en los distintos cultivos, y como parte alternativa fiable se pretende demostrar con la presente tesis con el título mencionada arriba, la producción de compost de calidad (rico en NPK) y obteniéndose en un menor tiempo.

En el Caserío El Tayme, Distrito de Querecotillo, Provincia de Cutervo, Departamento de Cajamarca la producción de café se desarrolla en pequeñas cooperativas agrarias cafetaleras de 20 productores y cada uno produce alrededor de 3 hectáreas de café con un rendimiento de 1500 Kg/Ha. Con lo que actualmente se tiene en producción 90 000 Kg., del cual se produce 4500 Kg. de despulpado, que no posee tratamiento alguno y que son desechados al suelo.

Estas industrias cafetaleras son consideradas como un impacto negativo para la sociedad y el medio ambiente, por que contaminan el agua, suelo y el aire. Que al utilizar como proceso de obtención de los granos de café con la vía húmeda, no cuenta con un sistema de tratamiento adecuado en el proceso de despulpado de café, porque lo realizan en lugares cercanos a las áreas de cultivo, lo cual al ser vertidos a dicha tierra que altera las áreas y produce infertilidad al suelo, también durante el lavado de café se realiza directamente en las quebradas, Sin embargo, verterlos en los cuerpos de agua, causa problemas al medio ambiente, y altera las propiedades del agua además de generar malos olores, y presencia de insectos causando malestar en la población. (FAO 1990).

Sin embargo, existen procesos de tratamiento que pueden evitar esta contaminación y además darle el valor agregado al productor, este es aprovechar consiguiendo un compostaje adecuado y devolver al suelo los nutrientes extraídos. Por lo antes expuesto, con la presente investigación se pretende determinar el aprovechamiento del pergamino del fruto de café de Cajamarca para la obtención de compost.

El compostaje, en sus orígenes, consistía en el apilamiento de los residuos de la casa, excrementos de animales y los residuos de la cosecha, con el fin de que se descompusieran y se transformen en productos más fácilmente manejables y aprovechables como abono. Con el pasar de los años estas técnicas se fueron perfeccionando, logrando así mejor el proceso de compostaje para obtener abono orgánico de mejor calidad.

El objetivo de este proyecto de investigación es evaluar el aprovechamiento de la cascarilla del fruto de café de Cajamarca para la obtención de compost como abono orgánico.

## **1.1 Realidad problemática**

La producción de café en el Perú está siendo apoyado por el gobierno en toda su magnitud y está en franco aumento. En la localidad del Caserío El Tayme, Distrito de Querocotillo, Provincia de Cutervo, este subproducto llamado pergamino son los residuos generados durante la operación para la obtención de los granos de café. Comúnmente se vierten al suelo donde al cultivo les causa infertilidad. Sin embargo, causa problemas al medio ambiente, genera malos olores, y presencia de insectos causando malestar en la población.

Así mismo en la actualidad se está dando importancia a este manejo ya que no solamente contribuimos a dar una solución a un desecho si no que a la vez trabajamos responsablemente ante el desarrollo sustentable.

Por lo antes mencionado, el presente trabajo de investigación pretende evitar esta contaminación ambiental y por el contrario darles un valor agregado al pergamino del café que permita darle un uso adecuado, la obtención de compost para mejorar la capacidad del suelo donde la fuente importante son los nutrientes en especial N, P, K.

## **1.2 Trabajos previos**

Según **RODRIGUEZ, Nelson** 2012, Nos comenta en su artículo que el centro de investigación de café ha generado una de las metodologías para el cultivo y beneficio del fruto, se desarrolló una tecnología para un beneficio ecológico para el café, en la vía humedad, con la finalidad de lograr un control de la contaminación de las diversas fuentes de aguas que ocasionan por la incorrecta disposición de los residuos de los subproductos del proceso del beneficio de la pulpa del café, además de también poder obtener la calidad del café. Donde al realizar el despulpado del café sin agua, la remoción mecánica del mucilago y el sistema de tratamiento biológico que

se realiza a los residuos generados se deben de utilizar reactores anaerobios, para poder darle un adecuado aprovechamiento a los residuos que se generan durante dicho proceso de cultivo y beneficio de la pulpa , donde se utilizan hongos del genero *Pleurotus*, *Lentinula*, *Ganoderma* e *Hypsizygos*, los cuaque suelen ser muy apreciados por su gran valor nutritivo , el proceso de ensilaje y obtención de pectinas permite lograr buenos productos, ya que valoriza los productos del proceso para que se conviertan en fuentes de contaminación de dichos recursos naturales.

Así mismo **GRAZIOSI, Giorgio y RATHINAVELU, Rajkmar** (2005) manifiesta en su artículo que los productores de café, que los residuos y sub productos del café, son una fuente de grave contaminación ambiental, lo cual trata de inventar algunos métodos para poder utilizar como materia prima durante la producción de piensos, bebidas, enzimas y abono. Estos desechos de cascara del café es pura lignocelulosa y o tiene ningún valor como fertilizante, ya que es posible obtener un excedente de combustible después de realizar la operación acaba un secado con toscos secadores de aire caliente ya que hoy en día, se puede quemar la cascara en un generador de gas y después accionar en un motor sobre ese gas para generar electricidad.

Además, **VASQUEZ, Cristina y LOPEZ Andrea** (2010) no dice en su artículo que el exportador mundial del café suave es en Colombia donde el uso de dichos subproductos se puede generar una elaboración de abono orgánico. Este proceso lleva como nombre de compostaje tradicional donde se realiza durante 150 días, por ello se plantea disminuir el tiempo a 40 días. Se empieza por el ejecutó de aislamiento de dichos microorganismos partiendo de un enriquecimiento de la pulpa en un medio basal salino para obtener cultivos. Se identifica y se realiza pruebas compatibles entre cepas para escoger los consorcios a ensayar.

Además **ESPINOZA, Walter** 2009 en su tesis que la creación de una pequeña empresa en la elaboración de abono orgánico, basado en los principios ecológicos, ambientales y económicos se orienta al sector agrícola donde los objetivos es obtener los productos sanos y proteger al medio ambiente para un desarrollo en el proyecto que se obtuvo los datos precisos para establecer el estudio del mercado donde se determina la oferta y demanda de las hectáreas de cultivos orgánicos, luego se realizó el estudio técnico para localizar la ubicación de la planta, la ingeniería del proceso y estructura organizacional de la empresa.

De igual manera **ALVAREZ, Mario** 2015 demuestra en su tesis que el objetivo evaluar los tres tipos de abonos orgánicos producidos a base de pro biótico sobre la calidad del almacigo de café. En donde la investigación se realizó en la finca los Angles, Zunilito, Suchitepequez. El diseño experimental utilizado al azar, con seis tratamientos y tres repeticiones en las variables de

respuestas fueron altura de planta, diámetro de tallo, largo de raíz y números de cruces, se concluye que se utiliza el abono producido a base de pulpa de café con pro biótico por producir mejor calidad de plántula.

Así mismo **GARCIA, Ximena** (2017) manifiesta en su tesis que la evaluación de los microorganismos eficientes en los residuos orgánicos mediante un proceso de compostaje para ver la composición y disponibilidad de fertilizantes para las plantas, se realizó con dos tratamientos de y 30 por ciento de EM, inoculados en muestras de aserrín destinados a diferentes viviendas con las que la empresa realiza diversas actividades en instalación de sanitarios ecológicos y de recojo, así también se trabajó con un tratamiento de control el cual no presento inóculo de EM en el proceso, las medidas de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos en cada etapa de la investigación. Donde se alcanzó evidenciar la viabilidad de los EM en el aserrín con poca pérdida poblacional durante el tiempo de evaluación de quince días durante la etapa anaeróbica se estudió el descenso progresivo de la biota patógena de las muestras y diferencias significativas entre los diversos parámetros evaluados. Durante el proceso del compostaje el pH, la C.E, la humedad, la relación C/N, se encuentran dentro de los valores normales de las diversas normas que rigen el proceso de compostaje. En caso de la temperatura se alcanzó la fase termo génica en las tres pilas de compostaje que garantizo la eliminación de agentes patógenos y obtención del porcentaje de la materia orgánica, así como la ausencia de los metales pesados. Finalmente, las alternativas a presentar actualmente en la agricultura serian la aplicación de microorganismos eficientes que son utilizados para reducir no solo la contaminación del microambiente sino también mejorar el tratamiento de este tipo de residuo y disminuir el impacto ambiental causado por estos residuos.

Según **RAMÍREZ, Cesar et al. 2015** manifiesta en su tesis nos afirma que se encuentra una tecnología para el beneficio ecológico y los subproductos, en dicho artículo se habla sobre la opción para dar un aprovechamiento, ya que la energía térmica que perdemos en el transcurso del secado mecánico del producto, así como la energía solar manejada con secadores solares parabólicos con el fin de poder disminuir el impacto ambiental generado, el manejo de lixiviados de la pulpa de café es en Cenicafe, se halló que al mezclar la pulpa los niveles realizados por el módulo Becolsub. Por lo que dice que el resultado obtenido de la materia podemos utilizar como abono para poder obtener un control total de la contaminación de los cuerpos de agua en proceso del beneficio húmedo del Café.



Así mismo **GUZMÁN, Melina 2008** afirma en su tesis es que la caficultura se ha formado en costa rica una de las principales funciones agrícolas de mucha importancia a nivel económico. El producto en costa rica es muy conocido por su calidad y sabor a nivel mundial, ya que se caracteriza aproximadamente menos del 10% del fruto que se utiliza para la preparación del café tostado, el sobrante es de 90% que establece los subproductos del fruto del café. En estos tiempos se reconoce que el uso adecuado de la pulpa de café que principalmente es un abono orgánico y del pergamino de fuentes energéticas de los hornos y calderas de beneficio. En conclusión, que el otro reuso de la industrialización del nuestro café es el mucilago que cuando se realizó diferentes investigaciones proponen su aprovechamiento como extracción de pectinas.

Además **ANAL, Jakelin y SORIANO, Vilca Huamán (2016)** comenta en su tesis que el objetivo de poder definir el tiempo y calidad del compostaje en las diferentes tres dosis de microorganismos eficaces en la planta de tratamiento de residuos sólidos, se realizó el método experimental con un diseño completamente al Azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones para lo cual se instaló diferentes pilas de composteras de 100 X 100 X 30cm, donde se monitorea el desarrollo del compostaje mediante las diferentes análisis físicos, que se analizó las muestras microbianas y biotecnológicas. Se empleó el modelo de análisis de la varianza ANOVA , para evaluar las diferentes medidas de los tratamientos que se efectuó el Tuckey al 95% de confianza, cuyos datos se procesan en el Software SPSS20, donde el compost final se obtuvo ente 43 días de acuerdo a la calidad del compost para la norma chilena 2880 en el tratamiento que se encuentra dentro de los diferentes parámetros generales , excepto en la conductividad eléctrica y el contenido de metales pesados el cual hace que el uso sea más restringido para su aplicación en la tierra agrícola, todos los tratamientos cumplen con los rangos establecidos de la norma 503-Agencia de PROTECCION Ambiental de los Estados Unidos(EPA).

Según **GARCIA, Javier Antonio 2008** manifiesta en su tesis que la agricultura moderna, son materiales de orígenes naturales muy eficientes en la producción de plantas, sin embargo, esta mezcla resulta ser muy complementario para poder obtener un sustrato ideal. Ya que la cascara de café, es una materia orgánica natural, es de bajo costo y muy abundante en zonas cafeteras para la obtención de hortalizas se requiere de sustrato que nos permitan un desarrollo de plantones o llamados almacigo, donde las hortalizas poseen un alto valor de consumo, en cuanto al análisis para identificar algunos parámetros físico técnicos en la determinación física, química y biológica de la cascara de dicho producto se puede apreciar en tamaño de partículas, así como en el pH, la conductividad eléctrica, análisis de prueba biológica que se realizó en este proceso de germinación. Como en evaluar los materiales orgánicos para poder usar los sustratos que

influyen como factores en el pH y la conductividad eléctrica para la producción de hortalizas, estas no perturban el desarrollo de las plántulas de lechuga, se estima que la cascara de café es viable y se puede utilizar para la producción de plántulas en semilleros.

De igual manera **LLANCO, Julián Elser, 2014** manifiesta en su tesis que los sistemas de manejo agronómico en el cultivo de café, la metodología se empleo fue de tipo experimental con la que se diseñó totalmente al azar, tres tipos de tratamientos y 960 repeticiones, la muestra fue 10 plantas de cada tratamiento, lo cual se evaluó el comportamiento de las tipologías de dicho manejo agronómico de café con sombra y fertilización orgánica, a pleno sol y café con sombra sin fertilización orgánica. Sus objetivos específicos fueron: Evaluar el desarrollo de las plantas de café bajo sombra, a pleno sol con fertilización, de tal modo poder comprar el rendimiento de las plantas a bajo sombra y a pleno sol con fertilización y también poder analizar el efecto de la sombra, sobre la calidad física del grano. Se concluye que las plantas de café con sombra tienen mejor ventaja sobre la conformación de la estructura, a diferencia que las plantas a pleno sol perjudican la formación de los botones florales es deficiente.

Según **ARMAS, Eduardo Y CORNEJO, Nubia 2008** manifiesta de la gran importancia en la economía es el cultivo del café, que en los últimos años este producto se ha encontrado en crisis económica la cual se va recuperando paulatinamente, el objetivo es el aprovechamiento de los subproductos que se origina durante el proceso con el fin de diversificar las actividades del sector cafetalero, se concluye que la utilización eficiente de los residuos generados de nuestro proceso de beneficio de café que llega a reducir la contaminación que generan dicho subproductos, recomendando que a lograr la planta productora de abono orgánico tenga una aceptación viable a nivel nacional donde se debe utilizar las estrategias para persuadir y concientizar a los productores y distribuidores de los beneficiados ambientales del uso de abono.

**RAFAEL, María (2015)** nos comenta en su tesis que su técnica de descomposición de sus residuos orgánicos fue de manera empírica a partir de este desarrollo el compostaje se muestra como alternativas sostenibles para los agricultores y empresas que se pueden utilizar los residuos provenientes de fuentes vegetales entre otros. Con el avance del tiempo la tecnología del compostaje se ha agregado diversos componentes como los microorganismos eficaces, lo cual agiliza la degradación del material a compostar, contribuye a la reducción de la contaminación del ambiente y de poder mejorar la calidad del compost, la elaboración del compostaje contribuye a una práctica importante como alternativa de solución para el reciclaje de algunos de los desechos generados, así como también estos subproductos en materiales se pueden utilizar para mejorar el suelo.

Así mismo **MORENO, Nidia y Romero, Ariel 2016** nos informa en su tesis nos comenta que estos subproductos son altamente tóxicos al tener contacto con fuentes hídricas así como al suelo, por que ocasionan problemas ambientales, ya que la pulpa del café genere subproductos de mayor impacto, el objetivo fue poder contribuir a la disminución de dicha contaminación y a la vez aprovechar estos residuos para poder darle un valor agregado como fuente nutricional, también evaluar diferentes métodos para dar una transformación a la pulpa en abono orgánico y así poder determinar, rendimiento del proceso y la calidad de dichos subproductos como fertilizante final, donde se generara mayores cantidades de materia orgánica, para ser incorporados como fertilizantes orgánicos al suelo así como poder reducir la contaminación que generan las aguas mieles, al emplear parte de ellas como materia prima en la preparación del abono orgánico.

Según **TORRES, Carmencita 2011** nos comenta en sus tesis que la actividad cafetalera viene atravesando a lo largo de los años bajos rendimientos, es una realidad si bien es necesario fomentar las distintas actividades que permitan incrementar rendimientos sin tener que elevar los costos y que la producción aumente, donde se evaluaran tres tratamientos de compost elaborados uno con estiércol de ganado, pulpa fresca del café y la combinación de ambos donde se incorporados a una planta de café para poder realizar una comparación de sus efecto de productividad.

**Además, DIAZ, Oswaldo (2017)** nos dice en su tesis que el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación de dos enmiendas minerales sobre la perdida de nitrógeno por la volatilización durante el proceso del compost de la pulpa de café con estiércol de conejo, donde se mezcla con recorte de césped en parte iguales, se realizó en micro pilas que se colocaron los baldes de 75 litros en cantidades equivalentes de 5 Kg de masa seca que fueron aplicados al 10% de peso seco. El control sin aplicación de enmienda fue agregado para la combinación de los residuos que se evaluaron las variables t de temperatura, densidad aparente, contenido de humedad, conductividad eléctrica, pH, contenido de nitrógeno y carbono orgánico, relación C/N, relación de ácidos húmicos. Los diferentes días varían ente los 0, 43,48, 67, 68, 78,117 y 130 después de la instalación, donde se recuperó más el nitrógeno que hizo la mezcla de la pulpa de café con el recorte de césped producido con un compost de mejores características durante el compost.

**Así mismo NARANJO, Edgar (2013)** en su tesis nos manifiesta que el propósito fue de evaluar el efecto de los microorganismos capturados en la zona del estudio y del compostaje aplicando tres dosis, donde se realizó el diseño experimental de cloques completamente al azar con arreglo factorial 2X3 +1 testigo, con tres repeticiones. Los tratamientos empleados son de 7 que los

productos de la combinación de los factores en estudio más testigos que recibió en una aplicación de microorganismos que se efectuó el análisis de variancia de pruebas significativas, el análisis económico de los tratamientos se realizó mediante el cálculo de la relación beneficio costo. Donde se alcanzaron los mejores resultados al reducir el tiempo a la cosecha y obtener del compost de mejor calidad obteniendo el producto del compost en 90,67 días, la aplicación de los microorganismos en las dosis de 30 cc / 10 L de agua que causó el mejor efecto en el proceso del compostaje que acelera el tiempo a la cosecha, finalmente del análisis económico se deduce que el tratamiento alcanzó la mayor relación beneficiando al costo de 0,19 en donde los beneficios netos fueron de 0,17 veces lo invertido, siendo que en vista económica el tratamiento de mayor rentabilidad.

**SUAREZ, Jesús María (2012)** nos comenta en su tesis que la Agroindustria del café se utiliza el 9,5 % del peso total del fruto en su elaboración de bebidas y el 90.5% son subproductos restantes del beneficio de los cuales son vertidos a los cuerpos de agua contaminando y disminuyendo la posibilidad de la vida de ecosistemas, donde luego son retirados de estas instalaciones entrando a contaminar el suelo que se calcula que son vertidos al campo abierto de millones y medio de toneladas de pulpa y 420.00 toneladas de mucílagos que se podrían incrementar en los sistemas productivos y no seguir contaminando al ambiente. Se adoptó por diferentes métodos de utilización como materia prima en la elaboración de concentrados para industrias como el compostaje que se puede adoptar u pequeño o gran parte de productor en la zona cafetera del país generando así un valor agregado al producto final y disminuyendo los impactos ambientales negativos e incrementó de las áreas cultivadas de café orgánico.

**NIRMALYA, Chatterjee y HINMAN, Curtis (2013)** presentó el estudio “*Chemical and Physical Characteristics of Compost Leachates*”. Sobre las diferentes características químicas y físicas de del compost, en el uso y aplicación en el medio ambiente y características de la materia prima del compost, es la materia prima que determina en gran medida de la composición que en materia prima promueve la disponibilidad de nutrientes cuando se aplica como enmienda del suelo. La selección de materias primas y la separación del flujo de los diversos residuos desempeñan un papel importante en el mantenimiento de los contaminantes, el color puede ser marrón oscuro principalmente debido a la presencia de la materia orgánica disuelta y particulada. Los materiales orgánicos en las primeras etapas del compostaje degradan el compost y hace poco a poco el proceso de maduración junto a la lixiviación de lo orgánico donde los diversos nutrientes y contaminantes presentes en la materia prima original. Las concentraciones de la materia orgánica, nutrientes son muy altas en la fase inicial y las concentraciones disminuyen

considerablemente al aumentar la cantidad de la lluvia o escurrimiento de agua que se filtra a través del compost.

Según **Poincelot, Raymond (2012)** nos dice en su tesis “*The Biochemistry and Methodology of Composting*”. Una gran parte de estos desechos orgánicos son los restos de un producto que comúnmente se eliminan al enterrarlos o quemarlos, lo que hace que los valiosos nutrientes sean para el suelo y un aprovechamiento para las plantas. Los observadores aprendieron hace mucho tiempo que la mayoría de estos materiales se pueden reciclar biológicamente al componer con tierra y que podamos realizar una materia prima positivamente y dale un valor agregado a este subproducto. En esta estación, siempre hemos tenido científicos preocupados por el papel de los materiales orgánicos en el mantenimiento y la mejora de la fertilidad del suelo. Por lo que es natural que un científico de la estación, en este caso, un bioquímico, combine conocimientos antiguos y nuevos sobre bioquímica y metodología de compostaje.

**NGUYEN anh Dzung y PHUONG Khanh (2013)** en su artículo nos comenta “*Evaluation of Coffee Husk Compost for Improving soil Fertility and Sustainable Coffee Production in Rural Central Highland of Vietnam*”. La cascara de café suplementada con estiércol y fertilizantes fueron estudiados por lo que el resultado es de 5,0% de fertilizantes del montón que eran condiciones adecuadas para compostar la cascara de café. La calidad del compost fue mejor que la cascara de café original y algunos fertilizantes bio orgánicos en el mercado agrícola. El compost se utilizó para la planta de café en el campo con una cantidad de 2.0-3.0 kg y se redujo usando el 30% de fertilizantes químicos. Donde los resultados mostraron que la fertilidad del suelo, los nutrientes y minerales en la hoja de café y le crecimiento del café mejoraron en comparación con las parcelas que no utilizan el compost, demuestra un método de uso de la cascara de café de residuos agrícolas para producir compost y contribuye a inhibir la contaminación ambiental en zonas rurales y desarrollan una agricultura eco sostenible.

**MCEACHREN, Jessica, FORMANEK, Andrea y DANCEE, Kevin (2004)** en su tesis nos comenta “*The Feasibility of a campus Wide Composting Program at the University of Wterloo*” Ha habido numerosos intentos de implementar programas de compostaje para manejar la gran cantidad de residuos orgánicos que se producen en el campus. Nuestro objetivo es investigar se iniciará un nuevo programa de recuperación orgánica en todo el campus destinado a cinco cocinas principales en el campus. El propósito de este proyecto es proporcionar un programa completo y teórico que futuro los estudios pueden seguir investigando haciendo un seguimiento de nuestras recomendaciones para reducir costos y ampliar las posibilidades de recuperación orgánica en otros lugares de la Universidad de Waterloo. La compañía de transporte

de residuos y la instalación de procesamiento receptora para permitir mejores resultados. El resultado de los esfuerzos de desvío a través de el compostaje de desechos orgánicos llevará a 'Greening the Campus' y la universidad actuará como líder a la comunidad y otras instituciones académicas, la cantidad aproximada de desechos orgánicos producidos por año, los costos asociados y un proceso recomendado para recuperar los residuos orgánicos. Hay múltiples recomendaciones incluidas para estudios adicionales antes de la implementación real del programa, diferentes compañías que podría ser utilizado, y sugerencias para una implementación de prueba. Hubo varias empresas contactado para proporcionar el servicio de transporte necesario para recolectar el material orgánico de campus. También se sugiere que este programa se implemente junto con otros programas de pequeña escala, esfuerzos de compostaje, como compostaje en oficinas en el campus para proporcionar el máximo éxito.

**PRADEEP kumar y TEJESWARA raó (2014)** nos dice en su artículo *“Effect of Coffee Husk Compost on Growth and Yield of Paddy”*. Se realizó un experimento de campo durante tres años consecutivos durante las temporadas kharif de 2009, 2010 y 2011, en la Estación Regional de Investigación Agropecuaria, Chintapalli. El suelo del sitio experimental fue franco arcilloso arenoso con pH 6.8, carbono orgánico 0.65%, nitrógeno disponible 245 kg ha<sup>-1</sup>, disponible P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 25.8 kg ha<sup>-1</sup> y K<sub>2</sub>O 295 kg ha<sup>-1</sup>. El ensayo se presentó en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones consta de siete tratamientos con fuente orgánica (compost de cáscara de café) junto con los fertilizantes químicos en diferentes dosis, es decir, T1-80: 60: 50 kg NPK ha<sup>-1</sup>, T2-60: 45: 37.5 kg NPK ha<sup>-1</sup> + compost de cáscara de café (1 t ha<sup>-1</sup>), T3-40: 30: 25 kg NPK ha<sup>-1</sup> + compost de cáscara de café (2 t ha<sup>-1</sup>), T4-20: 15: 12.5 kg NPK ha<sup>-1</sup> + compost de cáscara de café (3 t ha<sup>-1</sup>) T5-80: 60: 50 kg NPK ha<sup>-1</sup> + compost de cáscara de café (4 t ha<sup>-1</sup>), Compost de cáscara de café T6 (4 t ha<sup>-1</sup>) y T7-control (Sin abono / abono). Los resultados revelaron que la aplicación de compost de cáscara de café @ 4 t ha<sup>-1</sup> + 80-60-50 kg NPK ha<sup>-1</sup> grano más alto registrado (6252 kg ha<sup>-1</sup>), rendimiento de paja (5416 t ha<sup>-1</sup>) y la absorción de nutrientes (99.4 kg N ha<sup>-1</sup>). Sin embargo, el tratamiento anterior (T5) estuvo a la par con los tratamientos T3 y T1.

**BRINTON, Will (2012)** nos comenta en su artículo *“The Art and Science of Composting”* El compostaje es un residuo orgánico que ayuda al medio ambiente, con los medios sólidos de reciclaje de materia primas orgánicas en enmiendas de suelo valioso con muchos usos, como comienzas su operación hay que tener en cuenta el que sea claro porque se está haciendo compost, elegir equipamiento y gestión de los métodos basados en un la ubicación y el uso previsto del producto terminado, determinar la mezcla correcta de Ingredientes para optimice la relación C,N

el contenido de humedad y porosidad, Monitorizar el proceso de compostaje con la temperatura, oxígeno, humedad y olores y comprobar que el compost terminado tiene las cualidad que necesita para su uso

**SOLIVA, Monserrat, López Marga, Huerta Oscar (2008)** nos dice en su artículo *“Present and Future of Compost”* No podemos hablar de compost, su realidad, historia y futuro sin considerar el suelo que lo recibe o sin hablar de la evolución de la sociedad, la economía y lo que ha estado sucediendo con los recursos y desperdicios a lo largo de los años. Características importantes de la fertilidad del suelo, estructura, riesgo de erosión están estrechamente relacionadas con su contenido en materia orgánica (OM), desde un punto de vista agronómico, cada tipo de suelo debe tener un determinado el nivel de OM dependiendo de las condiciones climáticas, para mantener una productividad determinada y la fertilidad. Las zonas donde hay escasez de enmiendas orgánicas, aplicando compost en las distintas actividades agrícolas pueden ser altamente beneficiosas, el compostaje, que imita la transformación de OM en la naturaleza puede proporcionar al suelo una buena fuente de OM transformable en humus. Se ha pagado a lo largo de los años a su contenido en Fito nutrientes que son esenciales para la agricultura para la producción; eras cuando se hicieron esfuerzos para recolectar, mantener y usar los componentes presentes en los residuos animales y en las cosechas cuando éstas escaseaban. Además, con el tiempo, los residuos de fue introduciendo poco a poco en la recuperación de nutrientes. Interés en usar (reciclaje) los residuos dieron prioridad a su contenido en nutrientes en lugar de un interés directo en manteniendo los niveles de OM y fertilizantes minerales, interés en estos materiales variados. Residuos urbanos principalmente fue considerada como una fuente de Fito nutrientes que conduce a problemas sanitarios y por lo tanto requiriendo una recolección controlada y relleno sanitario. Paralelamente a la intensificación de la producción agrícola y el uso de fertilizantes minerales, una disminución en el contenido de OM del suelo.

**FERNANDEZ, Rosa, GOMEZ José María, ESTRADA Inés (2014)** nos comenta en su artículo *“Sanitization vs Biological Quality”* La presencia de diferentes patógenos en residuos orgánicos, subproductos y sustratos ha sido probado y estudiado ampliamente, así como sus riesgos asociados a los residuos biológicos del compost, establecen el control de los procedimientos y métodos de tratamiento aprobados y estándares biológicos de compost a ser alcanzados. Una revisión de los parámetros biológicos en la legislación que trata con sustratos orgánicos y se realizan fertilizantes incluyendo un análisis científico de su adecuación como indicadores del tratamiento tecnológico como el compostaje, la estabilización de la cal, la térmica también se enumeran con sus factores y procesos de control de patógenos. La visión integrada

donde el compost se considera un recurso para el ciclo biológico de los nutrientes y un elemento para el equilibrio y la salud de los suelos y cultivos.

**MICHEL, Frederick, ADINARAYANA REDDY, Larry (2012)** nos dice en su artículo *“Yard Waste Composting: Studies Using Different Mixes of Leaves and Grass in a Laboratory Scale System”* El compostaje se ha convertido en un método ampliamente utilizado para reciclar desechos. Sin embargo, hay muy poca información disponible sobre los cambios químicos que ocurren durante el compostaje de diferentes mezclas. En este estudio, se comportaron tres mezclas diferentes de hojas y hierbas con aproximadamente 60% de humedad en un sistema a escala de laboratorio de temperatura controlada, las mezclas, que constaban de todas las hojas (mezcla 1), 2/3 hojas + 1/3 hierba (Mix 2) y 1/3 hojas + 2/3 de hierba (Mix 3), Tenían relaciones iniciales de C.N de 48,30 y 22, respectivamente, el proceso de compost fue monitoreado midiendo la tasa de evolución de CO<sub>2</sub>, pH, estabilidad, grado de humificación en cambios en el contenido de polisacáridos, carbono, nitrógeno y materia orgánica., donde el resultado mostró que cuanto mayor es el contenido de hierba de la mezcla, mayor es el pH inicial y el más rápido es la tasa de evolución del CO<sub>2</sub>, la pérdida de materia orgánica y la pérdida de nitrógeno. Después de 43 días de compostaje la mezclas 1,2 y 3, perdidas, respectivamente 61%, 74% y 78% de celulosa, 57% ,79% y 82% de la hemi celulosa y 40%, 49% y 42% de la sustancia orgánica insoluble en ácido los índices de humificación y las pruebas de estabilidad indicaron que los compost produjeron de las tres mezclas quedaron bien humificadas y estables.

**TALEB, Abu-Zahra, RAKAD, Ta any, ABDULLAH Arabiyyat (2014)** nos comenta en su artículo *“Changes in Compost Physical and Chemical Properties during Aerobic Decomposition”* El compostaje es una reducción biológica del material orgánico al humus, está hecho de residuos de plantas y / o animales que se apilan, humedecen y se les permite se descomponen. Las bacterias, insectos y gusanos en la pila ayudan a descomponer esto durante el primer semestre de 2013/2014 se preparó una pila de compost con aproximadamente 1,7 m X 5 m X 5 m de alto, ancho y largo, respectivamente, apilando varias capas de 1: 1 en relación de estiércol de oveja con residuos de plantas disponibles (malezas anuales) y algunos suelos del campo experimental. La descomposición se completó cuando la temperatura en la pila cae a la temperatura del entorno. Los resultados obtenidos mostraron que la temperatura adecuada, la humedad y los niveles aceptables de CE se registraron durante el proceso de descomposición del compost. El pH del compost se cambió para ser ácido en el fin del proceso del contenido de O.M, N total, P y K disponible se redujo durante el período de descomposición, pero se observaron cantidades muy altas de K disponible en el final del periodo de descomposición.



### 1.3 Teorías relacionadas al tema

#### 1.3.1 El Café

La agricultura peruana que se dedican al cultivo de café, lo cual se está representando el 6% de áreas agrícolas nacionales. se llega a exportar y a nivel mundial se encuentra en el séptimo lugar. En el Perú hay aproximadamente 425,416 hectáreas, donde hay plantaciones de 17 regiones, 67 provincias y 338 distritos.

En los últimos años, 2223,482 familias de pequeños productores se encuentran involucrados con la producción de Café a nivel nacional el 95% de ellos son agricultores con 5 hectáreas o menos del producto. Un tercio del empleo agrícola está relacionado al mercado del café. 2 millones de peruanos dependen de esta actividad.

Asimismo, CORONEL, Manuel (2010) manifiesta que las plantas de café son arbustos que pueden llegar hasta los 12 metros en las plantas. Con fines de recolección llegan a ser podados entre 2 a 4 metros de altura. Para la primera floración un cafeto necesita 3 años y 5 años para la primera cosecha. Mayormente se producen 2 floraciones al año esto variara a la humedad ambiental y puede llegar hasta 8 veces, por ello es que a veces se encuentra en la misma planta frutos en diferente estado de madurez. El fruto madura después de la floración y tiene la forma elíptica y con largo de 1.5cm, está formado por el epicardio o piel, mesocarpio pulpa, endocarpio o pergamino y dos semillas. Pero botánicamente es una cereza.

El café es uno de los productos de exportación agroindustrial más importantes en el país tropicales. Sul cultivo genera altos ingresos económicos (Sánchez et al, 1999), pero también puede ser una fuente de varios residuos, los cuales de no ser tratados convenientemente pueden causar problemas ambientales (Vásquez et al, 2010) como la contaminación de fuentes de agua. El beneficio del café por el método en húmedo donde produce tres subproductos principales: como la pulpa, el mucilago y las aguas residuales (Rolz et al, 1980) de estos residuos de la pulpa representante aproximadamente 40 % del peso de la baya madura (Rolz et al, 1980, Calzado et al, 1984). La pulpa de café es usualmente dispuesta sin ningún tratamiento y se deja degradar naturalmente en las pilas, con la liberación no controla los olores desagradables y los lixiviados cargados de los nutrientes. Bajo estas condiciones, alcanzan la estabilidad de la materia orgánica puede tomar entre 6 a 8 meses, pero el nitrógeno en los residuos que no presentan más d 2% del peso seco (Sánchez et al, 1999). El compostaje representa la tecnología muy eficaz para manejar la pulpa de café que permite su rápido descomposición y la recuperación de los nutrientes

contenidos en ella para su uso agrícola (Srikantha y Shiju 2013), al terminar un fertilizante orgánica de alta calidad. Sin embargo, entre los, muchos productores de café, en el proceso que no es manejado adecuado, por lo que existen altas perdidas de nitrógeno. Estas pérdidas se producen en tres formas diferentes, la más importante es la volatilización de amoniaco (Eklind y Kirchmann,2000). Las pérdidas totales que varían entre los 33 a 50 % del nitrógeno inicial han sido reportadas durante el compostaje (Witter y López – Real, 1988). La pérdida del nitrógeno es uno de los principales inconvenientes donde se produce en el proceso del compostaje ya que se puede originar problemas medioambientales además de suponer en el valor agronómico del producto final (Mathins y Dewes, 1992). El uso de los minerales con una alta superficie ha sido ensayado para reducir las pérdidas del amoniaco. Las zeolitas tienen una capacidad de adsorción de amoniaco que varían entre 6.25 a 14.15 mg de N por g (Benal y López – Real, 1993) la capacidad de absorción del amoniaco de zeolita y sepiolitas incluso mayor que su mayor capacidad de absorción de ion amoniaco. La captura del amoniaco ha sido afectiva durante el periodo del proceso del compostaje. La aplicación es de 53 g de zeolita por Kg de peso de materiales orgánicos pudo retener hasta los 80% de pérdidas de N. se han relacionado con la absorción de agua (Bernal et al, 1993). Así mismo la alta capacidad de absorción de amoniaco a fin de estudiar el proceso de compostaje de la pulpa de café procedente de las zonas productoras en la selva peruana donde se evalúa la adición de enmiendas para recuperar la mayor cantidad de los nutrientes que se plantea en el trabajo de investigación.

### 1.3.1.1 Clasificación Taxonómica del Cultivo del Café

Según Mario Játiva y Leider Tinoco (1994) nos manifiestan que el café forma parte de la gran familia de las Rubiaceae a la que pertenece el género Coffea.

Tabla 1: Clasificación taxonómica del cultivo de café

| TAXONOMIA            | NOMBRE        |
|----------------------|---------------|
| <b>Reino</b>         | Plantae       |
| <b>División</b>      | Magnoliophyta |
| <b>Sub- División</b> | Angiospermae  |
| <b>Clase</b>         | Magnoloatea   |
| <b>Sub-Clase</b>     | Asteridae     |
| <b>Orden</b>         | Rubiales      |

|                |           |
|----------------|-----------|
| <b>Familia</b> | Rubiaceae |
| <b>Genero</b>  | Coffea    |
| <b>Especie</b> | Arábica.  |

Fuente: Játiva, Mario; Tinoco, Leider (1994)

### 1.3.1.2 Botánica y taxonomía del café

El grano de café es producido por las plantas del genero Coffea perteneciente a la familia Rubiácea, en el género de coffea cuenta con más de 70 especies, sim embargo solo dos especies son comercialmente explotadas en el mundo que es Coffea arábica que representa el 75 % de la producción y Coffea canephora que proviene el 25% restante (Mussatto et al 2011). Dentro de genero existen más de 25 especies endémicas de África tropical y ciertas islas de océano indico de Madagascar.

El tronco del cafeto es recto y liso sus hojas son perennes y mantienen un color verde brillante todo el año. La flor es de color blanco, parecida al jazmín y de vida muy corta ya que tres días de florecer deja de paso al fruto (**Ramírez, 2011**).

#### 1.3.1.2.1 Anatomía del fruto

El fruto es una parte que por lo general contiene dos semillas con una longitud de 10 a 17 mm, su cubierta es roja o amarilla en algunas variedades.

A continuación, se define la composición del fruto de café de afuera hacia a dentro (**Ramírez 2011, Roa et al, 199, Monroig 2005**)

- a) **Epicarpio:** formada por una capa de células de paredes finas en la cual numerosas estomas de coloración verde cuando el fruto esta inmaduro y coloración roja o amarilla cuando madura.
- b) **Mesocarpio:** el mucilago forma una parte entre el 0.5 y 2mm de espesor que recubre los granos que se compone de parénquima.
- c) **Endocarpio:** es el integumento que envuelve a la semilla por debajo del pergamino formada por una membrana delgada y fina.
- d) **Endospermo:** semilla propiamente constituida el cual se extrae bebida, lo cual tiene un extremo que termina en forma puntiaguda donde se encuentra el embrión.

### 1.3.1.3 Residuos agrícolas:

Según (Moreno, J; Moral, R. 2008) La agricultura es una actividad muy importante de la economía de muchos países del mundo y la cual genera grandes cantidades de residuos cada año como ejemplo es el café lo cual es residuos que se genera siempre es la cascara del fruto de café y estos deberían ser aprovechados para el compostaje y darle un valor agregado a este.

### 1.3.2 Despulpado

Según ANACAFE, et a. (2008) El despulpado es el desarrollo del fruto maduro del café que se le extrae de una manera mecánica de la pulpa que la envuelve. En el fruto del café se utiliza una maquina conocida como despulpadora, en la cual actúa como presión y fricción al fruto del café que es incluida, tiene un cilindro el que desarrolla esta acción, en donde el cual se está empujando el fruto contra una pieza llamada perchero que por fricción separa la pulpa. Al culminar el resultado que sale es llamado como café pergamino con mucilago. En el proceso del despulpado se incluye la importancia de obtener solo el fruto maduro y por nada se debe mezclar partidas de diferentes días de corte. Donde la pulpa del café produce aproximadamente el 40 por ciento en el peso del fruto fresco, por lo que el subproducto es más voluminoso del beneficiado húmedo.

#### Composición de la pulpa de café

La pulpa fresca contiene mucha agua y cantidades variables de nutrientes como el nitrógeno, fosforo potasio, magnesio, calcio, azufre, hierro y magnesio (Uribe Henao y Salazar. Arias, 1983)

El despulpado de 1000 g de bayas de café produce 432 g de pulpa lo cual en peso seco representa el 28.7 % del peso del fruto (**Brahama y Bressani, 1979**). En comparaciones entre diferentes variedades de los porcentajes fueron similares de 6 obteniéndose en el promedio para 1000g de baya de café un 29 % de peso seco de pulpa de café en un 12 % de cascara 55 % de granos y 4 % de mucilago.

Dentro de los componentes químicos que se puede hallar la pulpa del café y hay cantidades relativamente de altas de cafeína, polifenole, carbohidratos y contenido de potasio (**Bressani 1979, Tauk 1985**) **Ramírez Martínez (1988)** evaluó la composición de los compuestos fenólicos de la pulpa del café en 13 variedades sin hallar diferencias significativas

Según ACUÑA (2013) En esta parte se debe de cuidar el grano de café de cualquier daño físico, que debe conservar integro con el mucilago. También llamado mesocarpio que es la sustancia gelatinosa que envuelve el pergamino y se caracteriza por su azúcar y pectinas. Después del despulpado, la etapa que sigue es el proceso del beneficio húmedo en la remoción del mucilago,

antes de eso pasa por una clasificación. El café se separa con cribas para impedir que llegue a la cascara a las pilas, que ocasiona problemas en el desarrollo de fermentación.

### **1.3.3 El Pergamino o Cascarilla Café**

Según CARBONELL (1974) manifestó que la cascarilla del café o también llamado pergamino es la pieza que encierra al fruto, luego de la cubierta mucilaginosa y constituye aproximadamente del grano de café en raíz seca. Los tres subproductos comprendidos en la fibra cruda donde es mayormente el cascabillo de café.

### **1.3.4 Compost**

Se define como una desintegración biológica y estabilidad de la materia orgánica, bajo medios que permitan un tratamiento de temperaturas termofílica como consecuencias de una producción biológica de calor, que da un producto final estable, libre de patógenos y semillas de malas hierbas y que aplicando al terreno produce un beneficio (Álvarez, 2010)

Además el compost es un producto de la descomposición de residuos tanto de origen animal (abono), como el del vegetal (residuos verdes), y estas ocurren bajo condiciones de temperatura y humedad controlada (Acuña, 2002)

Según GALLARDO, Kelsy (2013) manifiesta que el compost es un abono orgánico que se da a consecuencia de la transformación de la unión de residuos orgánicos de origen vegetal que se perdiendo sus propiedades a base de la descomposición bajo condiciones que se tienen controlados. El compost es un tipo de abono que procede de un proceso biológico aeróbico, lo cual es el resultado de la humificación de la materia orgánica, también bajo condiciones que se tienen que controlar como humedad, temperatura entre otros y en ausencia del suelo, mediante el cual los microorganismos benéficos actúan sobre los residuos orgánicos y obteniendo un compost este abono mejorará la estructura del suelo y apoyará a la filtración de nutrientes por parte de las plantas y absorción de agua.

El compostaje se determina como un desarrollo biológico que transforma la materia orgánica en humus como el abono orgánico, debido a la actividad de los microorganismos que se desarrollan espontáneamente los principales organismos implicados en la transformación biológica aeróbica de los residuos orgánicos que son la bacteria, hongos, levadura.

Este proceso permite obtener un producto rico en materiales humificables, sales minerales y microorganismos benéficos para mejorar la estructura de los suelos y vida de las plantas. El compostaje es esencialmente un proceso microbiológico que depende, altamente, de las

fluctuaciones de la temperatura dentro de la masa de compostaje determinar la velocidad a la que muchos de los procesos biológicos toman lugar y juegan un rol selectivo en la evolución y sucesión de las comunidades microbianas

Proporciona la degeneración y equilibrio de la materia orgánica, donde se produce reacciones químicas, físicas y biológicas como variación de temperatura, humedad, pH, entre otros. En tiempos generales el compostaje se determina como una biotécnica donde es probable que se pueda ejercer un control en el desarrollo de biodegradación de la materia orgánica.

Moreno, C.; Moral, J. & Herrero, R. (2008) refiere que: “El procedimiento de compostaje se determina como una alteración biológica y un equilibrio de la materia orgánica, que aceptan un crecimiento de temperaturas termofílicas como efecto de una obtención biológica de calor, que da un resultado final estable, libre de patógenos, semillas de malas hierbas y que aprovecha al terreno lo cual se realiza un beneficio a ello”.

Por otro lado, Fiabane y Meléndez. (1997) señala que: “El compostaje es una evolución que significa una serie de modificaciones de los residuos orgánicos, desarrollando las propiedades físicas y químicas del material original, incrementa la fertilidad potencial y simultáneamente la porción de compost estable”.

#### **1.3.4.1 Factores que condicionan el proceso de compostaje**

- La condición de un compostaje es usualmente definida por parámetros químicos los cuales dan una precisión exacta de cada sustancia y parámetros biológicos que acceden a evaluar la estabilidad del resultado final.
- El curso de compostaje comienza en la actividad de microorganismos que existen en el entorno, ya que son los responsables de la descomposición de la materia orgánica, lo cual estos microorganismos puedan durar y aumentar las actividades componedora se requiere unas condiciones óptimas de temperatura, humedad y oxigenación.
- Son diversos y complejos los factores que interfieren en el desarrollo biológico del compostaje, estando a su vez influenciados por las actividades ambientales y tipo de residuo a tratar, el tipo de método de compostaje realizada

#### **1.3.4.2 El proceso del compostaje y los indicadores de madurez**

- El compostaje se basa en la acción de diversos microorganismos aeróbicos según (Haug, 1993) que actúan de manera sucesiva sobre materia orgánica original en función de la influencia de determinados factores, produciendo elevadas temperaturas, reduciendo el

volumen y el peso d los residuos y provocando su humificación y oscurecimientos **(Nagasaki et al, 2005)**.

- En el proceso del compostaje se define como la descomposición biológica y aerobia de la materia orgánica en condiciones controladas de temperatura, humedad u aireación, seguida por una estabilización y maduración del producto **(Iglesias 1991)**.

### **1.3.4.3 Beneficios del compost**

**Según GALLARDO, Kelsy (2013)** menciona los Beneficios del Compost.

- Mejoran la retención de la humedad del suelo, contribuyendo de esta manera a que las plantas toleren y resista mejor las sequias y también mejora la ventilación y fertilidad del suelo, y las protege contra las heladas
- Aumentan la capacidad de retención de nutriente en el suelo liberando progresivamente el nitrógeno, fosforo, potasio y otros elementos que son necesarios para el crecimiento de las plantas.
- Aumentan la resistencia de las plantas al ataque de plagas y enfermedades a las cuales están expuestas continuamente.
- Se mejoran los rendimientos de las cosechas, lo que a la vez mejora la calidad de los productos provenientes de ellas.

### **1.3.4.4 Propiedades del compost**

#### **1.3.4.4.1 Propiedades físicas**

**Trinidad, A. (2008)** señala que: “Que el compostaje orgánico actúa positivamente sobre las características físicas del suelo donde la estructura se visualiza de 34 en porosidad, aireación, en el volumen de retención de agua, infiltración conductividad hidráulica y estabilidad.

- El compost orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, ya que el suelo logra más temperatura y se pueden absorber con mayor simplicidad los nutrientes.
- El compost orgánico incrementa la estructura y textura del suelo, convirtiéndolo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.
- Reduce la erosión del suelo, del agua como el viento.
- Incrementa en la porosidad y desarrollo la capacidad del suelo para detener el agua, aumentando simultáneamente la aceleración de infiltración de la misma agua en el suelo. El resultado es de la mayor significancia en los terrenos con desnivel donde el agua por escurrir superficialmente, no es eficaz”.

- Una mayor porosidad está vinculada recíprocamente con la densidad aparente del suelo y con apariencia de compactación del mismo. Es evidente que el manejo de estiércoles, con el tiempo tendrá efecto positivo en las propiedades físicas de los suelos; sin embargo, habrá que estar pendientes de algún aumento en la conductividad eléctrica, relacionando con el grado de salinidad de los suelos.
- El mejoramiento de las propiedades físicas del suelo y de la materia orgánica ayuda al equilibrio de la estructura del suelo agrícola, que disminuye la densidad aparente, donde incrementa la porosidad y permeabilidad y desarrolla su capacidad de detención de agua en el suelo.

#### **1.3.4.4.2 Propiedades químicas**

**Cervantes, M. (2009)** nos dice que: “Los compost orgánicos cambia las propiedades químicas del suelo, aumenta el dominio del suelo y el efecto disminuye las oscilaciones de pH que está aumentando también tenga la capacidad del cambio catiónico del suelo, con lo que amplía la fertilidad”.

Cruz, M. (2008) nos indica que: “La composición química del compost orgánico varía de acuerdo al origen de estos como las plantas, residuos de cosecha, estiércoles, demoran considerablemente en cuanto a los elementos que contienen. Las propiedades químicas del suelo cambian el efecto de la aplicación del compost orgánico son obviamente el contenido de materia orgánica; derivado al aumento del porcentaje de nitrógeno total, la capacidad del cambio de cationes, el pH y la concentración de sales”.

El incremento de las propiedades químicas y el mejoramiento del contenido en macronutrientes nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), y micronutrientes.

#### **1.3.5 Fases de la obtención de Compost**

Según Román, P; Martínez, M; Pantoja, A (2013) nos dice que el compostaje es un curso biológico, que sucede en condiciones aeróbicas. Con la apropiada humedad y temperatura, se confirma una transformación higiénica de los residuos orgánicos en un material homogéneo y asimilable por las plantas.

Es posible comentar que el compostaje es el sumatorio del curso metabólicos complejos ejecutados por parte de diferentes microorganismos, que, en presencia de oxígeno, utilizan el nitrógeno (N) y el carbono (C) presentes para elaborar su propia biomasa. En este proceso,



adicionalmente, los microorganismos producen calor y un sustrato sólido, con menos C y N, pero más estable, que es llamado compost.

El compost se caracteriza por ser un proceso dinámico, debido a que existe diferentes poblaciones de hongos y bacterias que interactúan entre ellas; biológico aerobio porque actuará en el proceso con presencia de oxígeno. Por tal motivo al descomponerse la materia orgánica generara calor, a causa de la descomposición de la materia orgánica donde participara una gran cantidad de microorganismos (ácaros, bacterias, protozoos, hongos, miriápodos entre otros organismos aeróbicos) asimilando los compuestos orgánicos más complejos transformándolos en otros más simples. (MOREANO, 2007)

Al descomponer el C, el N y toda la materia orgánica inicial, los microorganismos desprenden calor medible a través de las variaciones de temperatura a lo largo del tiempo. Según la temperatura generada durante el proceso, se reconocen tres etapas principales en un compostaje, además de una etapa de maduración de duración variable. Las diferentes fases del compostaje se dividen según la temperatura, en:

#### ***1.3.5.1 Fase Mesofila***

Además, Román, P; Martínez, M; Pantoja, A (2013) manifiesta que el material de partida comienza el proceso de compostaje a temperatura ambiente y en pocos días (e incluso en horas), la temperatura aumenta hasta los 45°C. Este aumento de temperatura es debido a actividad microbiana, ya que en esta fase los microorganismos utilizan las fuentes sencillas de C y N generando calor. La descomposición de compuestos solubles, como azúcares, produce ácidos orgánicos y, por tanto, el pH puede bajar (hasta cerca de 4.0 o 4.5). Esta fase dura pocos días (entre dos y ocho días).

#### ***1.3.5.2 Fase Termófila o de Higienización***

Así mismo Román, P; Martínez, M; Pantoja, A (2013) nos dice que cuando el material alcanza temperaturas mayores que los 45°C, los microorganismos que se desarrollan a temperaturas medias (microorganismos mesó filas) son reemplazados por aquellos que crecen a mayores temperaturas, en su mayoría bacterias (bacterias termófilas), que actúan facilitando la degradación de fuentes más complejas de C, como la celulosa y la lignina. Estos microorganismos proceden alterando el nitrógeno en amoníaco por lo que el pH del medio sube. En especial, a partir de los 60° C aparecen las bacterias que producen esporas y actino bacterias, que son las encargadas de descomponer las ceras, hemicelulosas y otros compuestos de C

complejos. Esta fase puede durar desde unos días hasta meses, según el material de partida, las condiciones climáticas y del lugar, y otros factores.

Esta fase también recibe el nombre de fase de higienización ya que el calor generado destruye bacterias y contaminantes de origen fecal como *Escherichia coli* y *Salmonella* spp, esta fase es importante pues las temperaturas por encima de los 55°C eliminan los quistes y huevos de helminto, esporas de hongos Fito patógenos y semillas de malezas que suelen ubicarse en el material de partida, dando lugar a un producto higienizado.

#### ***1.3.5.3 Fase de Enfriamiento o Mesófila II***

Además, Román, P; Martínez, M; Pantoja, A (2013) sean agotadas las fuentes de carbono y, en especial el nitrógeno en el material en compostaje, la temperatura desciende nuevamente hasta los 40-45°C. Durante esta fase, continúa la degradación de polímeros como la celulosa, y aparecen algunos hongos visibles a simple vista. Al disminuir de 40°C, el organismo mesófilos reinician su trabajo y el pH del medio desciende levemente, aunque en general el pH se mantiene ligeramente alcalino. Esta fase de enfriamiento requiere de varias semanas y puede confundirse con la fase de maduración.

#### ***1.3.5.4 Fase de Maduración.***

Según Román, P; Martínez, M; Pantoja, A (2013) Es una etapa que demora meses a temperatura ambiente, durante los cuales se elaboran reacciones secundarias de condensación y polimerización de compuestos carbonados para la formación de ácidos húmicos y fúlvicos.

El compost como producto final dependerá del tiempo para que sea estable o maduro, la estabilidad a la actividad microbiana dependerá del grado de descomposición y transformación de la materia orgánica (Kalamdhad et al., 2008).

### **1.3.6 Monitoreo de compost**

Según GOMEZ, Jesan (2010) Se llama compostaje a la técnica biológica realizada en condiciones particulares de humedad, aireación, temperatura y bajo la acción de ciertos microorganismos para la transformación y estabilización de residuos que son fácilmente degradables en un producto que es llamado compostaje y este va a estar de acuerdo al contenido de nutrientes (N, P, K) puede ser abono de calidad.

Lo cual el compost es un compuesto con alto contenido en materia orgánica parcialmente mineralizada y humificada, que puede ser usado como un abono orgánico.

### **1.3.6.1 Metales Pesados**

Según VEGA, Juan (2012) nos dice los metales pesados tienen la facilidad de agruparse con variedades moléculas orgánicas. Los procesos de bio acumulación son habidos esencialmente a la imposibilidad, por parte del organismo dañado, de mantener los niveles necesarios de excreción del contaminante, por lo que se sufre una detención en el interior del mismo.

Según Román, P; Martínez, M; Pantoja, A (2013) menciona que los metales pesados constituyen un grupo de elementos químicos que se convierten en no deseados, porque no se descomponen (solo cambian de estado de oxidación). Tienen efectos negativos en la salud humana, y un impacto en la cadena trófica a nivel terrestre y acuático. Aunque se encuentran en la naturaleza, cuando la concentración supera límites definidos, puede haber problemas de acumulación en tejidos vegetales (fruta, raíz) o en órganos vitales (hígado, cerebro, tejido graso) con efectos generalmente a largo plazo (crónicos). En compost, estos materiales, junto con la presencia de patógenos, son considerados para definir la calidad del material. Los límites varían según los países, aunque se tiene como referente el marco de normativa propuesto por la EPA y por la Unión Europea (EU)

### **1.3.6.2 Humedad**

Según ARMAS, Eduardo, CORNEJO, Nubia, MURCIA, Karina (2008) manifiesta que la humedad es importante controlar para desarrollar un óptimo desarrollo de la actividad y reproducción microbiológica (microorganismos benéficos) durante el proceso de la fermentación cuando se está realizando el abono. La humedad que se requiere para realizar un buen trabajo eficiente del proceso de fermentación del abono debe de estar entre 50 y 60 % del peso.

En el proceso de compostaje es importante que la humedad alcance unos niveles óptimos del 40-60%. Si el contenido en humedad es mayor, el agua ocupará todos los poros y por lo tanto el proceso se volvería anaeróbico, es decir se produciría una putrefacción de la materia orgánica. Si la humedad es excesivamente baja se disminuye la actividad de los microorganismos y el proceso es más lento.

Así mismo Román, P; Martínez, M; Pantoja, A (2013) manifiesta la humedad es un parámetro estrechamente vinculado a los microorganismos, ya que, como todos los seres vivos, usan el agua como medio de transporte de los nutrientes y elementos energéticos a través de la membrana celular. La humedad óptima para el compost se sitúa alrededor del 55%, aunque varía dependiendo del estado físico y tamaño de las partículas, así como del sistema empleado para

realizar el compostaje (ver sección sobre Tamaño de Partícula). Si la humedad baja por debajo de 45%, disminuye la actividad microbiana, sin dar tiempo a que se completen todas las fases de degradación, causando que el producto obtenido sea biológicamente inestable. Si la humedad es demasiado alta (>60%) el agua saturará los poros e interferirá la oxigenación del material. En procesos en que los principales componentes sean substratos tales como aserrín, astillas de madera, paja y hojas secas, la necesidad de riego durante el compostaje es mayor que en los materiales más húmedos, como residuos de cocina, hortalizas, frutas y cortes de césped. El rango óptimo de humedad para compostaje es del 45% al 60% de agua en peso de material base. Una manera sencilla de monitorear la humedad del compost, es aplicar la “técnica del puño”

Tabla 2: Porcentaje de humedad

| PORCENTAJE DE HUMEDAD | PROBLEMA             |  | SOLUCIONES   |
|-----------------------|----------------------|--|--|
| <45%                  | Humedad insuficiente | Puede detener el proceso de compostaje por falta de agua para los microorganismos          | Se debe regular la humedad, ya sea proporcionando agua al material o añadiendo material fresco con mayor contenido de agua (restos de fruta y verduras, césped, purines u otros) |
| 45% - 60% Rango ideal |                      |  |  |
| >60%                  | Oxígeno insuficiente | Material muy húmedo, el oxígeno queda desplazado. Puede dar lugar a zonas de anaerobiosis. | Volteo de la mezcla y/o adición de material con bajo contenido de humedad y con alto valor en carbono, como serrines, paja u hojas secas.  |

FUENTE: Román, P; Martinez, M; Pantoja, A (2013)

### 1.3.6.3 Temperatura

Según Román, P; Martinez, M; Pantoja, A (2013) menciona la temperatura tiene un extenso rango de alteración en función de la fase del proceso. El compostaje comienza a temperatura ambiente y puede ascender hasta los 65°C sin necesidad de ninguna acción antrópica (calentamiento externo), para llegar nuevamente durante la fase de maduración a una temperatura

ambiente. Es deseable que la temperatura no decaiga demasiado rápido, ya que, a mayor temperatura y tiempo, mayor es la velocidad de descomposición y mayor higienización.

Tabla 3: Temperatura

| TEMPERATURA (°C)                        | CAUSAS ASOCIADAS                   |  | SOLUCIONES   |
|---|------------------------------------|--|--|
| Bajas temperaturas (T° ambiente < 35°C) | Humedad insuficiente.              | Las bajas temperaturas pueden darse por varios factores, como la falta de humedad, por lo que los microorganismos disminuyen la actividad metabólica y por tanto, la temperatura baja.   | Humedecer el material o añadir material fresco con mayor porcentaje de humedad (restos de fruta y verduras, u otros)   |
|   | Material Insuficiente.             | Insuficiente material o forma de la pila inadecuada para que alcance una temperatura adecuada.   | Añadir más material a la pila de compostaje.   |
|   | Déficit de nitrógeno o baja C:N.   | El material tiene una alta relación C:N y por lo tanto, los microorganismos no tienen el N suficiente para generar enzimas y proteínas y disminuyen o ralentizan su actividad. La pila demora en incrementar la temperatura mas de una semana. | Añadir material con alto contenido en nitrógeno como estiércol.  |
| Altas temperaturas (T ambiente >70°C)   | Ventilación y humedad insuficiente | La temperatura es demasiado alta y se inhibe el proceso de descomposición. Se mantiene actividad microbiana pero no la suficiente para activar a los microorganismos mesofilicos y facilitar la terminación del proceso.                       | Volteo y verificación de la humedad (55-60%). Adición de material con alto contenido en carbono de lenta degradación (madera, o pasto seco) para que ralentice el proceso. |

FUENTE: Román, P; Martinez, M; Pantoja, A (2013)

#### 1.3.6.4 Elementos químicos

Según ARMAS, Eduardo, CORNEJO, Nubia, MURCIA, Karina (2008) manifiesta sobre los elementos químicos en función al compost

- **Nitrógeno (N):** el nitrógeno es importante porque ayuda al crecimiento de las plantas porque contribuye en la formación del tejido vegetal. Y también al crecimiento rápido y vigoroso, aumenta la producción de semillas y fruto, mejorando también la calidad de los forrajes.
- **Fósforo (P):** el fosforo es importante para el estimulación floral, desarrollo radicular, crecimiento y maduración de los frutos y producir energía en la respiración en los vegetales y forma parte de ciertos compuestos de células vivas.
- **Potasio (K)** el potasio ayuda en la fotosíntesis que es el proceso mediante el cual la clorofila, provocada por la luz solar produce el alimento de tejidos de la planta. Este elemento debe estar presente en la asimilación normal del nitrógeno, además reduce la transpiración de la planta haciéndola más resistente a la sequía.

### 1.3.6.5 pH

Según ARMAS, Eduardo, CORNEJO, Nubia, MURCIA, Karina (2008) nos dice que el pH debe de estar entre 6 a 7.5 para la elaboración de un abono. Si hay valores que exceden y perjudican a la función microbiológica en la descomposición de la materia orgánica.

Así mismo Román, P; Martínez, M; Pantoja, A (2013) nos informa que el pH del compostaje depende de los materiales de origen y cambia en cada fase la evolución (desde 4.5 a 8.5). En los primeros estadios del proceso, el pH se acidifica por la creación de ácidos orgánicos. En la fase termófila, debido a la conversión del amonio en amoniaco, el pH sube y se alcaliniza el medio, para finalmente estabilizarse en valores cercanos al neutro. El pH define la supervivencia de los microorganismos y cada grupo tiene pH óptimos de crecimiento y multiplicación. La mayor actividad bacteriana se produce a pH 6,0- 7,5, mientras que la mayor actividad fúngica se produce a pH 5,5-8,0. El rango ideal es de 5,8 a 7,2.

Además, MORENO, J (2015) además muchos compost presentan un PH por encima del rango, optimo debido a la procedencia de los mismos especialmente los compost de estiércol y restos vegetales lo que afecta negativamente a la disponibilidad de los nutrientes y a la presencia en exceso de otros (Ca, Mg y Na).

Cuando en el proceso del compostaje está demasiado alcalino se puede corregir mezclándolos con material de reacción acida durante la preparación de este.

Tabla 4: pH

| pH                           | CAUSAS ASOCIADAS           |   | SOLUCIONES   |
|------------------------------|----------------------------|---|--|
| <4,5                         | Exceso de ácidos orgánicos | Los materiales vegetales como restos de cocina, frutas , liberan muchos ácidos orgánicos y tienden a acidificar el medio.   | Adición de material rico en nitrógeno hasta conseguir una adecuada relación C:N.                     |
| <b>4,5 – 8,5 Rango ideal</b> |                            |   |  |
| >8,5                         | Exceso de nitrógeno        | Cuando hay un exceso de nitrógeno en el material de origen, con una deficiente relación C:N, asociado a humedad y altas temperaturas, se produce amoniaco alcalinizando el medio. | Adición de material mas seco y con mayor contenido en carbono (restos de poda, hojas secas, aserrín) |

FUENTE: Román, P; Martínez, M; Pantoja, A (2013)

### **1.3.7 Microorganismos Eficientes**

#### *1.3.7.1 Origen de los microorganismos eficientes (EM)*

Teóricamente este producto se encuentra conformado esencialmente por tres diferentes tipos de organismos: levaduras, bacterias ácido lácticas y bacterias fotosintéticas, las cuales desarrollan una sinergia metabólica que permite su aplicación en diferentes campos de la ingeniería, según sus promotores. Inicialmente este producto fue desarrollado para el mejoramiento de suelos y el tratamiento de residuos Agropecuarios.

#### *1.3.7.2 Tipos de Microorganismos*

Que conforman el caldo microbiano Los E.M. son una combinación de varios microorganismos agrupados en 4 grandes géneros: bacterias Foto tróficas, bacterias ácido lácticas, levaduras y actinomicetos.

a) Las bacterias ácido-lácticas, producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos sintetizados por bacterias foto trófica y levaduras; también aumentan la fragmentación de los componentes de la materia orgánica, como la lignina y la celulosa.

b) Las levaduras, sintetizan sustancias anti microbiales y útiles para el crecimiento de las plantas a partir de aminoácidos y azúcares secretados por bacterias foto trófica, materia orgánica y raíces de las plantas.

c) Los actinomicetos, actúan como antagonistas de muchas bacterias y hongos patógenos de las plantas debido a que producen antibióticos.

d) Las bacterias foto tróficas, son bacterias autótrofas que sintetizan sustancias útiles como aminoácidos, ácidos nucleicos y azúcares, a partir de secreciones de raíces, materia orgánica y gases dañinos, usando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía.

#### *1.3.7.3 Microorganismos Eficientes (EM)*

Según GALLARDO, los microorganismos Eficientes o EM son una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural, que se usan principalmente para los alimentos, son unidas que se producen a temperaturas favorables en un aprovechamiento de los componentes de la materia a compostar para optimizar el proceso de compostaje.

Los efectos de los microorganismos en el suelo, están enmarcados en el mejoramiento de las características físicas, biológicas y supresión de enfermedades. Así pues entre sus efectos se

pueden indicar los efectos en las condiciones físicas del suelo para ayudar a una mejorar estructura y agregación de las partículas del suelo, disminuye su compactación, aumenta los espacios porosos y dándose una mejora la infiltración del agua.

#### **1.3.7.4 Efectos de los Microorganismos Eficientes (EM)**

Estos microorganismos efectivos, cuando entran en contacto con la materia orgánica, secretan sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos y antioxidantes. Cambian la micro flora y macro flora de la tierra y mejora el equilibrio natural de manera que la tierra que causa enfermedades se convierte en tierra que suprime enfermedades, y esta a su vez tiene la capacidad de transformarse en tierra azimogénica.

Los efectos antioxidantes promueven la descomposición de materia orgánica que ayuda a mejorar el crecimiento de la planta y sirve como una excelente herramienta para la producción sostenible en la agricultura orgánica (EM Research Organization, 2007).

Según la Fundación Piedra buena (2003) los efectos beneficiosos de la aplicación del EM son: Mejora física, química y biológicamente el ambiente de los suelos, y suprime los patógenos y pestes que promueven enfermedades, aumenta la capacidad fotosintética de los cultivos, asegura una mejor germinación y desarrollo de las plantas, incrementa la eficacia de la materia orgánica como fertilizante.

Además de los beneficios de los microorganismos eficientes también generan los siguientes beneficios: Contribuyen al proceso de descomposición de la materia orgánica, incrementan la población de microorganismos en la zona de la rizósfera, mejorando la absorción de los nutrientes, contribuyen al manejo de las excretas, impidiendo la proliferación de otros microorganismos que generan la pudrición de la materia orgánica ,mejora la calidad del agua de bebida de animales, al mejorar su calidad microbiológica y enriquecerla con sustancias benéficas .

Hurtado (2001), expresa que el EM viene únicamente en forma líquida y contiene microorganismos útiles y seguros. No es un fertilizante, ni un químico, no es sintético y no ha sido modificado genéticamente. Este se utiliza junto con la materia orgánica para enriquecer los suelos y para mejorar la flora y la labranza. Dichos microorganismos se encuentran en estado latente y por lo tanto se utiliza para hacer otros productos secundarios de microorganismos eficientes.



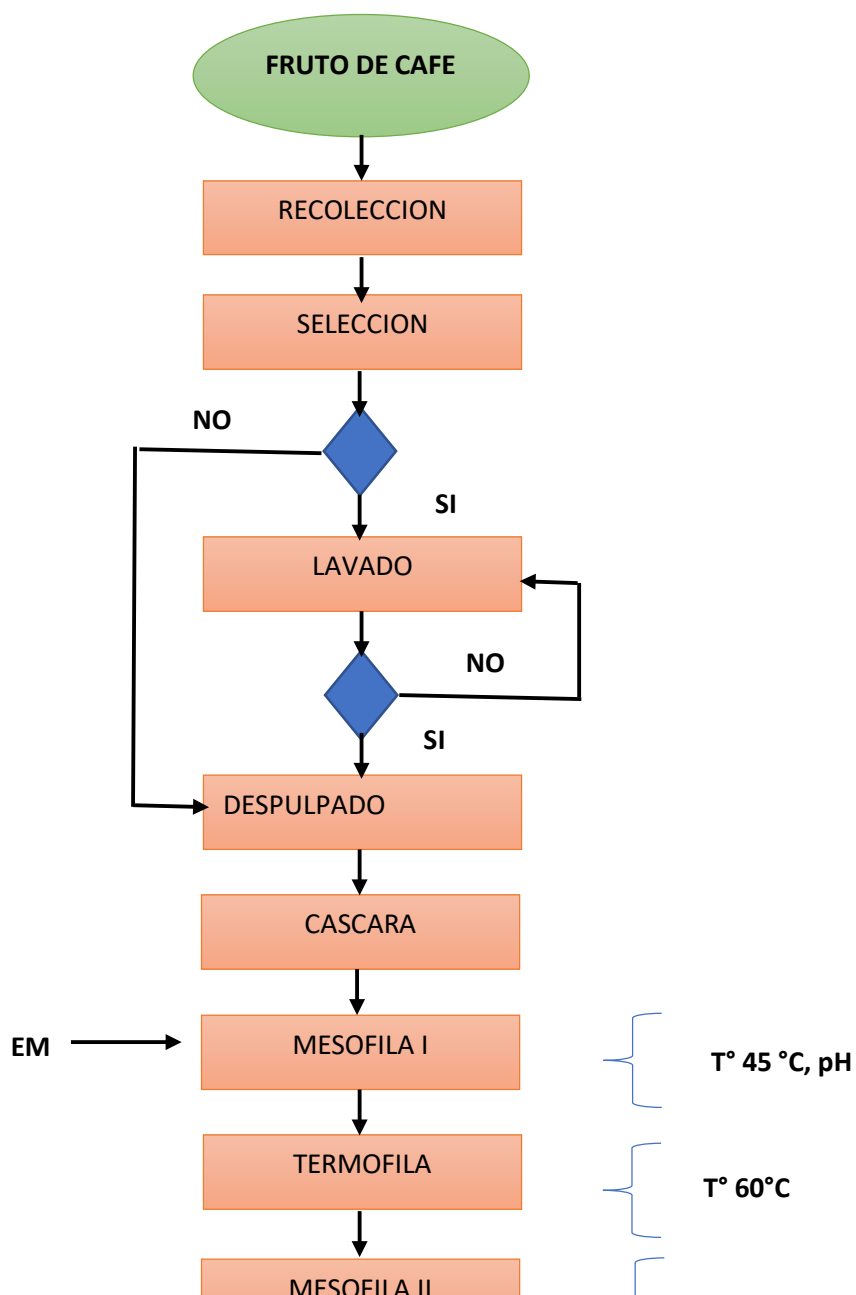
### 1.3.7.5 Aplicaciones de los EM

Según la EM Research Organization (2007) los residuos sólidos se pueden re utilizar para hacer Compost. El olor de los residuos se puede eliminar rápidamente, donde se convierte los residuos en productos inofensivos y útiles que normalmente la descomposición de los desechos tarda varios meses, pero con EM tarda únicamente de 4 a 6 semanas.

Cuando el material se está compostando pasa por un ciclo de temperaturas que es ocasionado por la actividad microbiológica. Al inicio la pila aumenta rápidamente la temperatura por el compostaje de los materiales que se degradan más fácilmente, se mantiene así por un corto tiempo y luego comienza a enfriarse. Al voltear la pila se facilita la entrada de aire, se trae al interior los materiales del exterior, y la pila se vuelve a calentar.

### 1.3.8 Diagrama de flujo para obtener la cascara del fruto de Café.

Grafico 1: Diagrama de flujo



T° 40-45 °C, pH ALCALINO



COMPOST

FUENTE: Elaboración propia

### 1.3.9 Calidad del compost

La calidad del compost puede ser muy subjetivo, resulta difícil definirlo debido a que cuenta con múltiples aspectos para llegar a su determinación.

Los criterios que se debe de considerar, es el uso del producto final (compost)

Existen 3 tipos de calidad y son:

- **Calidad química:** las vertientes consideradas son: el contenido y la estabilidad del material orgánico, la velocidad de mineralización de los nutrientes vegetales que contenga y el contenido de contaminantes orgánicos e inorgánicos.
- **Calidad física:** viene determinada por la granulometría, presencia de partículas extrañas, olor capacidad de retención de agua y la humedad.
- **Calidad biológica:** se considera a la cantidad de patógenos primarios y secundarios.

Aunque la valoración se puede dar en otros aspectos como la calidad ambiental en las plantas. Pero para realizar el compost deben considerarse los parámetros y los posibles valores para favorecer que sean aplicados el N, P, K. (M.Soliva y M. López , 2004)

## 1.4 Formulación del problema

### 1.4.1 Problema general

- ¿Cuál será el aprovechamiento de la cáscara del fruto de café (*Coffea arábica*) de Cajamarca para la obtención de compost como abono orgánico?

### 1.4.2 Problemas específicos

- ¿En qué medida las características físicas de la cáscara de café influirán en la obtención de compost?

- ¿En qué medida las características químicas de la cáscara de café influirán en la obtención de compost?
- ¿Cuál será el proceso del compost que permita la obtención del compost?
- ¿Cuál será la comparación en el proceso de la cascara de café que permita la obtención de compost?

## **1.5 Justificación del estudio**

El presente trabajo de investigación es justificado debido que los proyectos mineros a nivel nacional son huéspedes en una comunidad por lo que no es correcto depositar o enterrar los desechos producto de la empresa y la actividad en lugares donde no se preste las condiciones ambientales correctas. Asimismo la técnica nos ayudará a minimizar los residuos orgánicos sirviéndonos después del proceso como un abono natural y creando un impacto social sustentable para el desarrollo de la población.

Debido a no contar con modelos adecuados para el manejo de los desechos que son provenientes de nuestras actividades, como también a falta de conciencia y cultura de la población tradicionalmente se han utilizado como vertederos a los cuerpos de agua, donde se arrojan basuras, pesticidas, metales pesados, aguas residuales domésticas e industriales, así como las aguas mieles procedentes del beneficiado húmedo del café, haciendo que sean productos peligrosos tanto como para el suelo.

Mitigar la contaminación ambiental por el proceso de la producción del café, al producir las cascara que son arrojados al suelo causando problemas al medio ambiente, genera malos olores, desertificación al suelo y presencia de insectos causando malestar en la población.

El compostaje en la actualidad está siendo una alternativa de solución para la mitigación de la contaminación y hasta una alternativa económica a través del reciclaje orgánico que a la vez está siendo repotenciado por la biotecnología y estudiado por muchos. Las estadísticas informan que existen en la actualidad grandes volúmenes de residuos orgánicos que son manipulados a nivel técnico por municipalidades a nivel de Perú, pero siendo aún este proceso desconocido por un porcentaje Mayor en el Perú. La devolución de la materia orgánica a la tierra agrícola, es para el mantenimiento de la fertilidad del suelo.

### **1.5.1 Justificación teórica**

Según MORENO, Nidia y Romero, Ariel (2016) nos dice que la mezcla del pergamino de café y la actividad microbiana está constituida por materia orgánica donde el objetivo para regular

el PH que favorezca la proliferación microbial, estas capas son volteadas en un proceso de determinado tiempo, con el fin de darles una aireación al producto con la finalidad que los microorganismos que efectúe la alteración de la mezcla de la materia orgánica que con el tiempo estará constituida por compuestos de difícil descomposición a este proceso se le llama compostaje.

El desarrollo de la edafología ha confirmado que no solo de nitrógeno, fosforo y potasio viven las plantas, sino que en su crecimiento intervienen otros elementos químicos, hormonas, vitaminas, etc. La tierra fértil, en lugar de ser un mero soporte físico inerte, es un complejo laboratorio en el que tienen lugar procesos vivos. Los suelos fértiles constan de cuatro componentes: materia mineral, materia orgánica (con abundancia de seres vivos), aire y agua, todos íntimamente ligados entre sí que originan un medio ideal para el crecimiento de las plantas. De estos componentes, tanto en peso como volumen y mejora las propiedades físicas y químicas del suelo favoreciendo el desarrollo de los cultivos.

### **1.5.2 Justificación metodológica**

Según MORENO, Nidia y Romero, Ariel (2016) indica que el manejo de la cascarilla de café es uno de los problemas más difíciles, porque los residuos de mayor volumen que se acumula por fases largas llevan a la generación de malos olores, siendo el factor principal para atraer insectos como múltiples enfermedades.

### **1.5.3 Justificación tecnológica**

Teniendo un proceso no muy industrial, algo fácil de equipo rudimentario y que se puede replicar en los lugares donde se produce este residuo o el lugar del estudio con los productores se puede replicar y con ello evitar muchos problemas de contaminación ambiental.

El proceso para realizar compostaje y sea favorable es muy necesario implantar condiciones ideales para esta actividad microbiana como cantidad o volumen de agua adecuada, PH, oxígeno y un balance determinado por presencias de nutrientes, así como el tamaño de las diversas partículas de compost producida, ya que su importancia es la disminución del tamaño de partículas que aumenta en el área de contacto y por lo consiguiente la actividad microbiana esta conlleva a la degradación de los materia orgánica.

### **1.5.4 Justificación económica**

Siendo un residuo de la producción de café y teniendo muchos componentes negativos para el suelo, con este proceso se podrá dar un valor agregado con la producción y de ingreso al productor, además de mitigar la contaminación del medio ambiente.

La contaminación del suelo se debe al gran volumen de cascara de café que se genera y desechan en su suelo causando fertilización y la degradación de vegetales, por ello utilizaremos la cascara y los microorganismos benéficos para poder realizar compostaje.

## **1.6 Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis general**

El aprovechamiento de la cáscara del fruto de café (*Coffea arábica*) de Cajamarca influye positivamente para la obtención de compost como abono orgánico.

### **1.6.2 Hipótesis específicas**

- Las características físicas de la cáscara de café influirán positivamente en la obtención de compost
- Las características químicas de la cáscara de café influirán positivamente en la obtención de compost.
- Los procesos del compost permiten mejorar la obtención del compost
- El proceso del compost es mejor con EM que sin EM en la obtención del compost

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo general**

Evaluar el aprovechamiento de la cáscara del fruto de café (*Coffea arábica*) de Cajamarca para la obtención de compost como abono orgánico

### **1.7.2 Objetivos específicos**

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Identificar las características físicas de la cáscara de café que influirá en la obtención de compost
- Identificar las características químicas de la cáscara de café que influirá en la obtención de compost
- Evaluar los procesos del compost que permitan la obtención del compost

- Determinar la comparación en el proceso de la cascara de café que permita la obtención de compost.

## II. MÉTODO

### 2.1 Diseño de la investigación

Tipo: experimental, cuantitativo, explicativo

SANPIERE nos indica que un estudio experimental es aquel que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes, para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (1996, p. 160.)

#### Tipo

El estudio es cuantitativo, porque se van a medir las variables antes y después del tratamiento. SANPIERE indica que el enfoque cuantitativo utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, con base en la medición numérica y el análisis estadístico. (1996, p. 55.)

### 2.2 Variables, Operacionalización

Según Hernández R., Fernández, C. Y Bautista. (2004) manifiesta que una de las variables es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse. En la investigación se trataron las siguientes variables de tipo cuantitativo

#### 2.2.1 Variables

##### 2.2.1.1: Variable Independiente:

- Aprovechamiento de Residuos del fruto del café

##### 2.2.1.2: Variable Dependiente:

- Obtención de licor y Compost

#### 2.2.2 Operacionalización de las variables

Matriz de Operacionalización de las variables

| MATRIZ DE OPERACIONALIZACION  |   |  |   |  |                         |                          |
|---|---|--|---|--|-------------------------|--------------------------|
| TITULO  | VARIABLES   | DEFINICION CONCEPTUAL  | DEFINICION OPERACIONAL  | DIMENSIONES                            | INDICADORES             | MEDIDA                   |
| Aprovechamiento de la cáscara del fruto de café (Coffea arábica) de Cajamarca para la obtención de compost como abono orgánico. | VARIABLE INDEPENDIENTE: Cascara del fruto de Café | Nos comenta en su artículo que el centro de investigación de café ha generado una de las metodologías para el cultivo y beneficio del fruto, se desarrolló una tecnología para un beneficio ecológico para el café, en la vía humedad, con la finalidad de lograr un control de la contaminación de las diversas fuentes de aguas que ocasionan por la incorrecta disposición de los residuos de los subproductos del proceso del beneficio de la pulpa del café, además de también poder obtener la calidad del café. (RODRIGUEZ, Nelson 2012). | La cáscara del fruto del café se colectó del lugar de Quercocotillo cajamarca, se trajo en un volumen de 120 kilos y se dividió en 6 grupos donde se tuvo 2 tratamientos con tres repeticiones, uno con EM (Microorganismos Eficientes) y el otro sin EM, el cual se tuvo en cajas de capacidad de 20 kilogramos, lugar donde se realizó el compost., en el cual se controló la humedad, temperatura. | Características Físicas de la cascara  | conductividad eléctrica | uS                       |
|   |   |  |   |  | Humedad                 | %                        |
|   |   |  |   | Características Químicas de la cascara | pH                      | Rango                    |
|   |   |  |   |  | materia organica        | %                        |
|   |   |  |   |  | Nitrógeno               | %                        |
|   |   |  |   |  | Fosforo                 | %                        |
|   |   |  |   |  | Potasio                 | %                        |
|   |   |  |   | Proceso del compost                    | Metales                 | ppm                      |
|   |   |  |   |  | Tiempo                  | Dias                     |
|   |   |  |   |  | Temperatura             | Tº                       |
|   |   |  |   |  | pH                      | Rango                    |
|   |   |  |   | Comparación en el proceso              | Humedad                 | %                        |
|   | Dosis   | ml/kg  |   |  |                         |                          |
|   | VARIABLE DEPENDIENTE: Obtencion de Compost.       | En su tesis que la creación de una pequeña empresa en la elaboración de abono orgánico, basado en los principios ecológicos, ambientales y económicos donde los objetivos es obtener los productos sanos y proteger al medio ambiente, lse realizó el estudio técnico para localizar la ubicación de la planta, la ingeniería del proceso y estructura organizacional de la empresa. (ESPINOZA, Walter 2009)   | Para la evaluación del compostaje se realizó en el laboratorio de biotecnología, respetando los protocolos de análisis, otros se enviaron al Laboratorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina del cual se obtuvo el valor químico y evaluación física del compost.  | Características físicas del Compost    | Conductividad Eléctrica | uS                       |
|   |   |  |   |  | Color                   | Rango                    |
|   |   |  |   |  | Rendimiento             | Kgcompost/Kg cascarrilla |
| Características químicas del Compost  |   |  |   | Humedad                                | %                       |                          |
|   |   |  |   | PH                                     | Rango                   |                          |
|   |   |  |   | Nitrogeno                              | %                       |                          |
|   |   |  |   | Fosforo                                | %                       |                          |
| Potasio   |   |  |   | %                                      |                         |                          |

FUENTE: Elaboración propia

## **2.3 Población y muestra**

### **2.3.1 Población**

Para la población que se tomará será la producción total de los residuos que se produce en el Departamento de Cajamarca y son en total de despulpado de 4500 Kg.

### **2.3.2 Muestra**

Para la muestra total se tiene la cascarilla de café de 120 Kg.

### **2.3.3 Muestreo**

El muestreo fue probabilístico porque la técnica de todos los elementos que forman el universo por tanto está descrita en el marco maestral, que tienen idéntica la probabilidad de ser seleccionadas para muestra tomando muestras de diferentes productores, luego de mezclarlos se tomará la cantidad necesaria para desarrollar el trabajo. Hernández Sampieri, Fernández y Bautista señala que en el muestreo probabilístico la elección de los sujetos depende de que todos tengan la misma probabilidad de ser elegidos, y no de la elección del investigador o grupo de personas que recolectan los datos. (Hernández Sampieri, 2010, p. 262).

## **2.4 Técnicas, Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1 Técnicas**

Observamos que se permitió evaluar el comportamiento de las variables y los cambios que presenten en los residuos del fruto de café después del tratamiento con microorganismos eficientes y con ello obtener compost. Así mismo, Hernández Sampieri, *et al* (2010) afirma que la observación consiste en el registro sistemático, válido y confiable de los comportamientos o conductas que manifiesta el estudio (p. 316).

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

Se realizó mediante los instrumentos de validación de recolección de datos y estas se muestran en el ANEXO 2 y 3.

### **2.4.3 Validez y confiabilidad**

La validez de los instrumentos se realizó mediante la validación por 5 expertos, los cuales serán sometidos a la evaluación de confiabilidad realizando el promedio de los 5 expertos.



Tabla 5: Validez y confiabilidad.

| <b>Nombre y Apellidos</b>       | <b>Especialidad</b> | <b>Puntaje</b> |
|---------------------------------|---------------------|----------------|
| Raúl Villanueva                 | Estadístico         | 80.0%          |
| Rita Cabello Torres             | Magister            | 90%            |
| Marco Herrera Díaz              | Magister            | 85%            |
| Cesar Honores Balcázar          | Magister            | 85%            |
| Sernaqué Aucrahuasi<br>Fernando | Magister            | 85%            |
| <b>TOTAL</b>                    | -                   | 85%            |

FUENTE: Elaboración propia

#### 2.4.4 Metodología del experimento

##### a) Ubicación de experimento

Las muestras obtenidas se ejecutaron en el proyecto en el laboratorio de Biotecnología de la UCV Lima Este, hasta la obtención del compost.

##### b) Duración del experimento.

La duración del experimento fue de 3 meses, siendo el inicio en agosto y el término en octubre.

##### c) Tratamientos

Para la obtención del Compost los tratamientos fueron de:

T1: Fermento con 10 ml de Microorganismos Eficientes (EM)/Kg de

despulpado

T2: Fermento sin Microorganismos Eficientes (EM)/Kg de despulpado

#### d) **Materiales y equipos**

Materiales para la obtención de Compost.

- 06 cajas de madera con capacidad 20 kg.
- 100 ml de Microorganismos eficientes EM
- Palas de volteo
- Termómetro
- Bolsa ziploc

Equipos para la obtención del compost

- Balanza analítica
- Agitador magnético
- Estufa
- Mufla
- Termómetro
- pH metro
- Conductímetro

#### e) **Procedimiento**

- Para el tratamiento del despulpado del café.

Una vez obtenido el despulpado del fruto del café se midió el pH para poder realizar la distribución en las unidades experimentales, que serán 6 cajas de madera en la que será inoculada con los microorganismos eficientes en 3 cajas a las unidades que correspondan y dejar que se fermenten hasta que se conviertan en compost.

- Para la preparación de las unidades para la obtención del compost.

Las cajas de madera cuyas capacidades son de 20 kg de capacidad en las cuales se llenaron a 3 cajas y se taparon con bolsas plásticas para que se proceda a la inoculación y se deje fermentar para que los microorganismos realicen su trabajo de degradación.

Dentro del manejo se realizó volteos constantes cada 2 días para evitar que se eleve

demasiado la temperatura y se pueda controlar y que los microorganismos no mueran.

- Inoculación de los microorganismos eficientes.

Para la preparación de los microorganismos eficientes se procedió primero a multiplicarlos con melaza donde se tomó 30 ml de EM y se diluyó en 1 litro de agua con melaza al 30%, este preparado se inoculó en cada unidad con el despulpado de café en cantidad de 10 ml/Kg.

#### f) **Parámetros a evaluar**

Componentes del compost

- N, P, K
- Color
- Humedad
- CE
- pH.
- Temperatura

### **2.5 Métodos de análisis de datos**

El experimento se llevó a cabo bajo un diseño simple para la comparación de los tratamientos en t de student con dos tratamientos con tres repeticiones teniendo una caja de madera como unidad experimental

### **2.6 Aspectos éticos**

El trabajo que se plantea es original y de la autoría, además se cumplirá con los valores morales de veracidad y cumplimiento en la ejecución del trabajo y de los resultados.

Como ingeniería ambiental los trabajos desarrollados están en beneficio Del cuidado del medio ambiente y la mitigación que hoy sufre la zona en estudio porque estos residuos son muy contaminantes de acuerdo a su composición en el proceso del fruto de café.

### III. RESULTADOS

#### 3.1 Características fisicoquímicas de la cascara del fruto de café.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo antes de realizar el trabajo experimental, solo de la cáscara del café se presenta en la tabla 6.

Tabla 6: Características fisicoquímicas de la cascara del fruto de café

| MUESTRA INICIAL DE LA CASCARA DEL FRUTO DE CAFÉ |                 |
|---|-----------------|
| PARAMETROS                                      | CASCARA DE CAFÉ |
| pH  | 9.32            |
| C.E   | 5.82ms/cm       |
| COLOR   | GUINDO          |
| HUMEDAD   | 38.65%          |
| MATERIA ORGANICA                                | 55.43%          |
| NITROGENO                                       | 1.93%           |
| POTASIO   | 0.12%           |
| FOSFORO   | 1.94%           |
| CALCIO  | 0.41%           |
| MAGNESIO  | 0.21%           |

FUENTE: Elaboración propia

La tabla N° 06, muestra las características fisicoquímicas del fruto de café realizadas en el laboratorio de biotecnología de la UCV lima Este y el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina (anexo 17). Donde los resultados demuestran que existen parámetros que se encuentran no solubles y que este resultado hace que el suelo se contamine cuando son vertidos al suelo, siendo estos resultados como el pH 9.32, C.E 5.82ms/cm, color guindo, humedad 38.65%, materia orgánica 55.43%, nitrógeno 1.93%, potasio 0.12%, fosforo 1.94%, calcio 0.41% y magnesio 0.21%.

### 3.2 Características físicas del compost de la cascara del fruto de café

Los resultados de los parámetros físicos después de aplicar el tratamiento con microorganismos eficientes (EM) en la obtención del compost se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7: Parámetros físicas y químicas del compost con EM y Sin EM

| PARAMETROS | REPETICIONES | SIN EM       | CON EM       |
|------------|--------------|--------------|--------------|
| pH         | T1           | 9.93         | 8.53         |
|            | T2           | 9.86         | 8.13         |
|            | T3           | 9.94         | 8.48         |
| PROMEDIO   |              | 9.91 ± 0.001 | 8.38 ± 0.032 |
| C.E        | T1           | 11.45        | 21.30        |
|            | T2           | 10.87        | 21.64        |
|            | T3           | 10.43        | 20.88        |
| PROMEDIO   |              | 10.92 ± 0.17 | 21.27 ± 0.10 |

FUENTE: elaboración propia.

En la tabla 7 se muestra los valores de los parámetros físicos del compost después de aplicado el tratamiento obteniendo resultados en promedio de pH sin EM con  $9.91 \pm 0.001$  y con EM de  $8.38 \pm 0.032$  (Tabla 08), observándose que con EM el pH mejora el compost y esto refleja en la conductividad eléctrica donde es mayor (tabla 09) (con EM de  $21.27 \pm 0.10$ ) haciendo que el compost este con mayores minerales disponibles.

Tabla 8: Prueba de t de student para pH

|   |  |
|---|--|
| T de dos muestras para pH<br>Diferencia = $\mu (T1) - \mu (T2)$<br>Estimar la diferencia: 1.530<br>IC del 95% para la diferencia: (0.978; 2.082)<br>Prueba T de diferencia = 0 (vs $\neq$ ): Valor T = 11.92 Valor P = 0.007 DF = 2 | Existe diferencia significativa, siendo mayor sin EM |
|---|--|

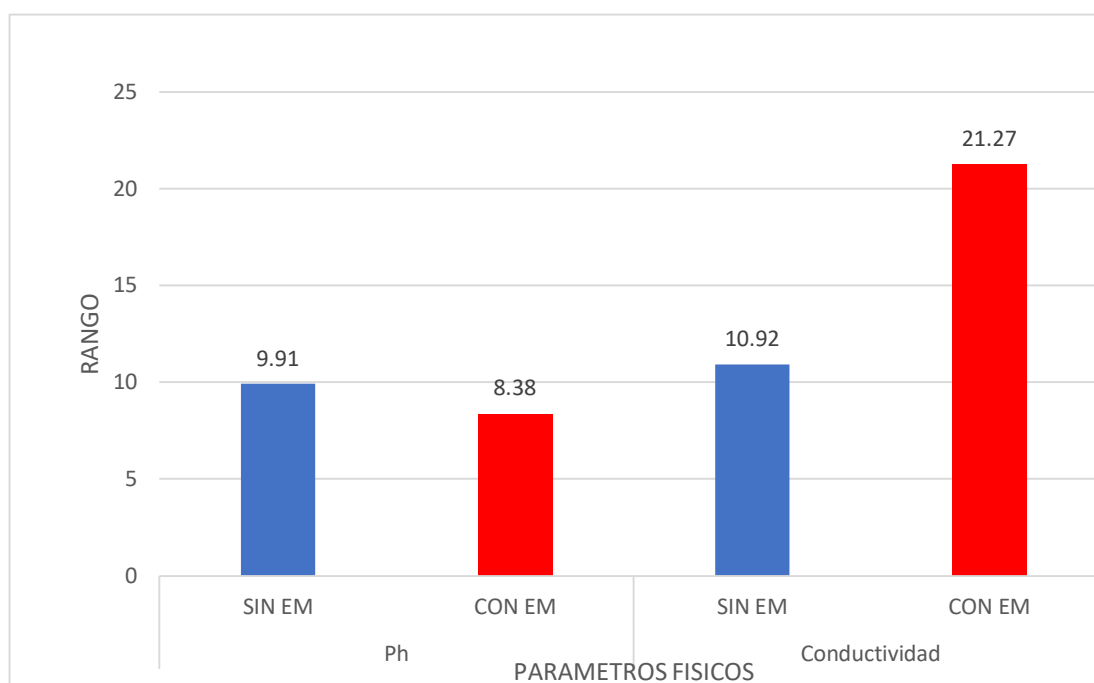
FUENTE: elaboración propia.

Tabla 9. Prueba de t de student para la conductividad eléctrica

|   |   |
|---|---|
| <p>Dos muestras T para CE</p> <p>Diferencia = <math>\mu (T1) - \mu (T2)</math></p> <p>Estimación de la diferencia: -10.357</p> <p>IC del 95% para la diferencia: (-11.528; -9.185)</p> <p>Prueba T de la diferencia = 0 (vs <math>\neq</math>): Valor T = -28.13 Valor P = 0,000 DF = 3</p> | <p>Existe diferencia significativa, siendo mayor con EM</p> |
|---|---|

FUENTE: elaboración propia.

Grafico 2: Efectos de los parámetros físicos del compost.



FUENTE: elaboración propia.

En el gráfico 2. Muestra que disminuye el pH y aumenta la conductividad, haciendo que el compost con EM mejora sus condiciones de ser un abono orgánico que resulta de la cascara del café que es un ingrediente difícil en su degradación.

### 3.3 Características químicas del compost de la cascara del fruto de café.

Los resultados de los parámetros químicos del compost obtenidos después de ejecutado el experimento incluyendo microorganismos eficientes (EM) se muestran en la Tabla 10.

Tabla 10: Características químicas del compost con y sin microorganismos.

| PARAMETROS       | REPETICIONES | SIN EM | CON EM |
|------------------|--------------|--------|--------|
| HUMEDAD          | T1           | 42.61  | 37.6   |
|                  | T2           | 45.1   | 36.54  |
|                  | T3           | 43.48  | 33.5   |
| PROMEDIO         |              | 43.73  | 35.88  |
| MATERIA ORGANICA | T1           | 26.7   | 22.06  |
|                  | T2           | 25.67  | 24.45  |
|                  | T3           | 25.64  | 23.28  |
| PROMEDIO         |              | 26.00  | 22.93  |
| N                | T1           | 2.76   | 2.90   |
|                  | T2           | 2.73   | 2.79   |
|                  | T3           | 2.86   | 2.86   |
| PROMEDIO         |              | 2.78   | 2.85   |
| P                | T1           | 0.21   | 4.06   |
|                  | T2           | 0.18   | 4.07   |
|                  | T3           | 0.17   | 4.03   |
| PROMEDIO         |              | 0.19   | 4.05   |
| K                | T1           | 5.83   | 6.66   |
|                  | T2           | 8.71   | 6.65   |
|                  | T3           | 7.04   | 7.45   |
| PROMEDIO         |              | 7.19   | 6.92   |

FUENTE: elaboración propia.

De la Tabla 10 se puede observar los resultados determinados de los análisis químicos realizados al compost obtenido de la cascara de café, al comparar los dos tratamientos, se tiene para sin EM y con EM de Humedad 43.73, 35.88; Materia orgánica 26.00, 22.93; Nitrógeno 2.78, 2.85; Fosforo 0.19, 4.05 y Potasio 7.19, 6.92 respectivamente.

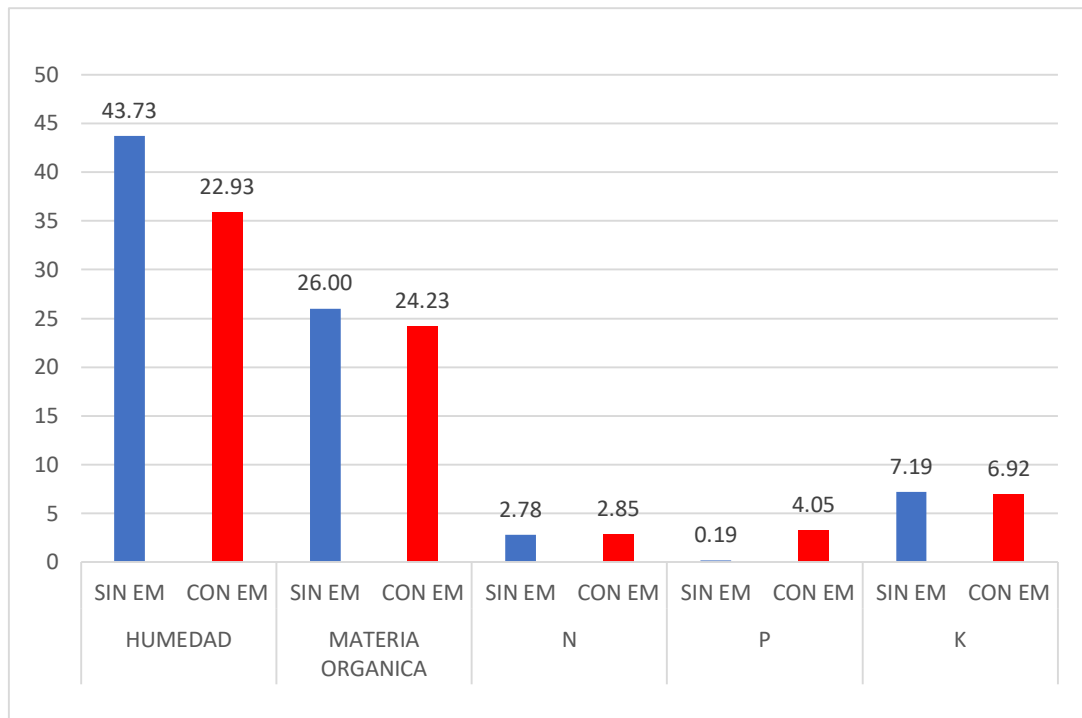
Tabla 11: Prueba de t de student para los parámetros químicos

|  |   |
|--|---|
| <p>Dos muestras de T para MO<br/>                 IC del 95% para la diferencia: (-0.159;<br/>                 3.706)<br/>                 P Valor T = 2.92 Valor P = 0.041 DF = 3</p> | <p>Existe diferencia<br/>                 significativa, siendo mayor<br/>                 con EM</p>               |
| <p>Dos muestras de T para N<br/>                 IC del 95% para la diferencia: (-0.2282;<br/>                 0.0949)<br/>                 Valor T = -1.31 Valor P = 0.281 DF = 3</p> | <p>No Existe diferencia<br/>                 significativa, siendo<br/>                 iguales sin EM y con EM</p> |
| <p>Dos muestras de T para P<br/>                 IC del 95% para la diferencia: (-6,550;<br/>                 0,450)<br/>                 Valor T = -3.75 Valor P = 0.044 DF = 2</p>   | <p>Existe diferencia<br/>                 significativa, siendo mayor<br/>                 con EM</p>               |
| <p>Dos muestras de T para K<br/>                 IC del 95% para la diferencia: (-3.496;<br/>                 4.042)<br/>                 Valor T = 0.31 Valor P = 0.785 DF = 2</p>    | <p>No existe diferencia<br/>                 significativa, siendo<br/>                 mayor sin EM</p>            |

FUENTE: elaboración propia.

Grafico 3: Efecto de los parámetros químicos en el compost.





FUENTE: elaboración propia.

Como se observa en la Gráfica 3, de los parámetros evaluados se tiene mejor disponibilidad de los nutrientes haciendo que el tratamiento con microorganismos eficientes (EM) sea lo más cercano a un abono orgánico que posee todo lo que necesita una planta.

### 3.3.1 RENDIMIENTO DEL COMPOST SIN Y CON EM

Los valores del rendimiento del compost obtenido de la cascara del café, se determinó en relación de la cantidad de cascara de café que se puso a fermentar y la cantidad de compost obtenido este se muestra en la Tabla 12.

Tabla 12: Determinación del rendimiento compost con microorganismos y sin microorganismos eficientes.

| PARAMETROS  | REPETICIONES | SIN EM       | CON EM       |
|-------------|--------------|--------------|--------------|
| RENDIMIENTO | T1           | 63.60        | 51.73        |
|             | T2           | 68.93        | 53.20        |
|             | T3           | 61.60        | 48.93        |
| PROMEDIO    |              | 64.71 ± 9.58 | 51.29 ± 3.13 |

FUENTE: elaboración propia.

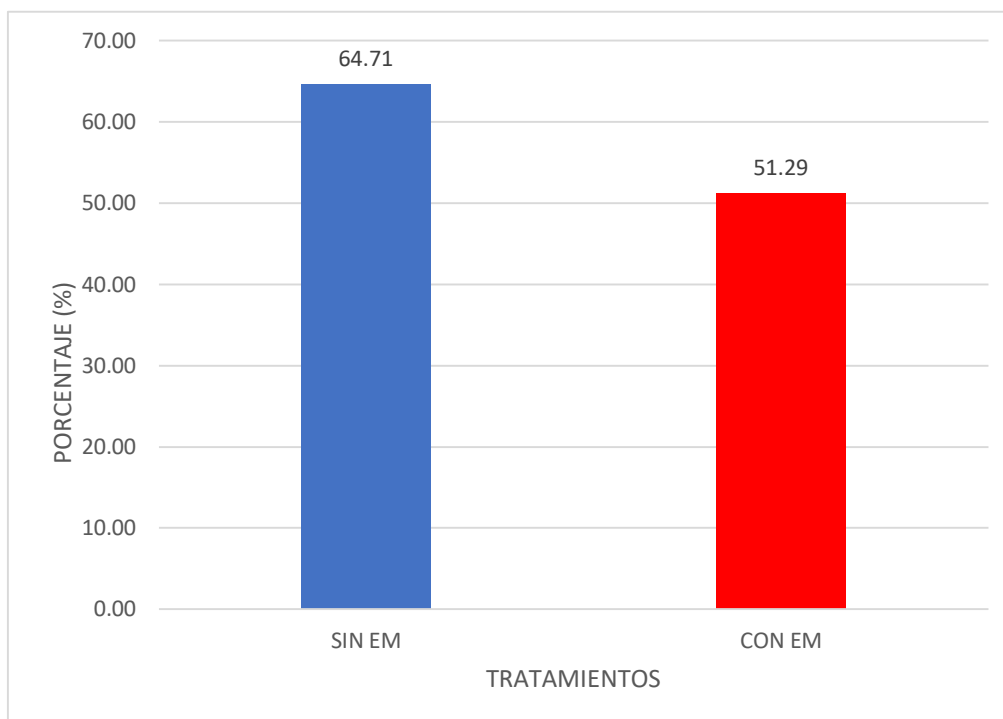
De la Tabla 12 se observa que el rendimiento con sin EM es mayor  $64.71 \pm 9.58\%$  que el con EM con  $51.29 \pm 3.13\%$  (Tabla 13), este resultado puede ser engañoso pues en los valores tanto físicos como químicos resultaron mejor para el tratamiento con EM lo que puede significar que todavía existe material que puede estar no degradado, sin embargo, al observar el compost con EM se observa que toda la materia orgánica fue degradada.

Tabla 13: Prueba de t de student para el rendimiento en la producción de compost.

|  |  |
|--|--|
| Dos muestras T para RENDIMIENTO              | Existe diferencia significativa, siendo mayor sin EM |
| IC del 95% para la diferencia: (5.40; 21.45) |  |
| Valor T = 5.32 Valor P = 0.013 DF = 3        |  |

FUENTE: elaboración propia.

Grafico 4: Efecto del Tratamiento en el rendimiento de compost.



FUENTE: elaboración propia.

De la gráfica 4 se puede observar que el tratamiento sin EM es mayor que el tratamiento con EM, sin embargo, los resultados tanto físicos para el tratamiento con EM fue superior lo que indica que los nutrientes fueron mejor disponibles.

### 3.3.2 Características fisicoquímicas del compost establecidas por el manual FAO.

Tabla 14: Parámetros del manual FAO

| PARAMETROS DEL MANUAL FAO |               |
|---------------------------|---------------|
| PARAMETROS                | FAO           |
| ph                        | 6.5- 8.5      |
| C.E                       | —             |
| COLOR                     | MARRON OSCURO |
| OLOR                      | AGRADABLE     |
| HUMEDAD                   | 30%-40%       |
| MATERIA ORGANICA          | >20%          |
| N                         | 0.3%-1.5%     |
| P                         | 0.1%-1.0%     |
| K                         | 0.3%-1.0%     |

FUENTE: elaboración propia.

Con las características que se presenta en la tabla 14 y al comparar con los resultados obtenidos se infiere que estamos dentro del límite mínimo, aunque tenemos nutrientes que sobrepasa lo que plantea la FAO, haciendo que este abono orgánico sea lo más adecuado para la fertilidad del suelo.

#### IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La presente investigación tuvo como propósito evaluar la obtención de compost a partir de la cascara de café (*Coffea arábica*) con dos tratamientos uno sin microorganismos eficientes (EM) y el otro con microorganismos eficientes (EM). Para alcanzar los objetivos trazados se hizo uso de la ficha de observación para el recojo de datos y la validación del instrumento de investigación, fue aprobada por cinco expertos.

De los análisis de la cascara del café se obtuvo valores de pH 9.32, C.E 5.82ms/cm, color guindo, humedad 38.65%, materia orgánica 55.43%, nitrógeno 1.93%, potasio 0.12%, fosforo 1.94%, calcio 0.41% y magnesio 0.21%, valores determinados tanto del Laboratorio de Biotecnología de UCV Lima Este como el de la Universidad Nacional Agraria (Anexos 17). Resultados similares obtenidos por la Asociación Nacional del Café (2010) quienes obtuvieron resultados de N 2.0; P 0.19; K 3.0; Ca 1.5 y Mg 0.25, al comparar con los antecedentes trabajo con resultados similares con Ramírez, E et al (2008), Guzmán, M (2008) y García, J (2008).

De los resultados de los parámetros GALLARDO, Kelsy (2013) manifiesta que el compost es un abono orgánico que se da a consecuencia de la transformación de la unión de residuos orgánicos de origen vegetal físicos encontrados en el compost podemos afirmar que los valores son los que mejoran el suelo como abono orgánico, porque con el tratamiento con EM tanto el pH como la conductividad eléctrica mejorando haciendo que exista mejores nutrientes disponibles esto lo manifiesta GALLARDO, Kelsy (2013) manifiesta que el compost es un abono orgánico que se da a consecuencia de la transformación de la unión de residuos orgánicos de origen vegetal y que permite la evolución de microorganismos.

De los resultados de los parámetros químicos se puede afirmar que el tratamiento con microorganismos eficientes (EM) son mejores que el tratamiento sin EM, puesto que casi

todos estos indican que los nutrientes están siendo disponibles y lo que requiere la planta del suelo. Trabajo realizado por Gallardo, K. et al (2013) Este proceso permite obtener un producto rico en materiales humificables, sales minerales y microorganismos eficientes para mejorar la estructura de los suelos y vida de las plantas. El compostaje es esencialmente un proceso microbiológico. Además según ROMÁN, P; MARTÍNEZ, M; PANTOJA, A (2013) mencionan que el compostaje permite que los microorganismos utilicen el nitrógeno (n) y el carbono (c) y producen calor y producen un sustrato sólido, con menos C y N, pero más estable, que es llamado compost. Resultados similares obtuvieron ESPINOZA, Walter 2009, LLANCO, Julián Elser, 2014 y TORRES, Carmencita 2011.

De los resultados del rendimiento del compost se encontró que el tratamiento sin EM fue mejor, sin embargo este resultado puede ser engañoso puesto que al observar el compost todavía existe restos de fibra celular no descompuesta, sin embargo al observar el compost del tratamiento con EM se pudo observar que no había ya restos de fibra, haciendo suponer que este tratamiento fue el mejor como el tratamiento que posee los nutrientes disponibles para las plantas o para el mismo café.

## CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones:

- Se determinó las características físicas de la cáscara de café y se identificó de acuerdo a su composición, y se tiene que un producto que posee alta concentración de fibra.
- Se determinó las características químicas de la cáscara de café como la materia orgánica, el nitrógeno, fosforo, el potasio, el calcio y magnesio que influyen en la obtención de compost
- Se permitió evaluar los procesos del compost como la temperatura el pH que permite controlar el manejo para obtener un compost de calidad, que permitió desarrollar los microorganismos eficientes.
- Se determinó que el tratamiento con EM mejora las características tanto físicas como químicas del compost, pero no mejora el rendimiento. Haciendo que el tratamiento de la cascara del café con los microorganismos benéficos si influye positivamente.

## RECOMENDACIONES

- Para las futuras investigaciones acerca de este tema profundizar en la materia prima (cáscara de café) para la elaboración, para un mejor rendimiento microbiológico a través de la biodegradación del mismo; puesto que mejorara la actividad microbiana.
- Al Caserío El Taimé se recomienda realicen el reciclado de todas las materias primas para el reaprovechamiento y obtener el compostaje dando una mejor disponibilidad y así se cuidara el medio ambiente hacia un desarrollo sostenible.
- Realizando los análisis del compost y estos obtuvieron un porcentaje de NPK favorable al suelo se da por recomendado el uso de microorganismos benéfico lo cual ayudaras a acelerar el proceso en la elaboración de compost como abono orgánico.
- Usar los microorganismos benéficos para la producción de compost a partir de la cáscara de café.
- Realizar nuevas investigaciones en las cuales prueben diversos métodos de tratamiento de la cáscara de café
- Realizar diferentes tratamientos a la cáscara de café que permita la solubilidad de la fibra y lignina, para una mejor producción de compost.
- Realizar otro tipo de abono orgánico que permita el uso de las cáscara de café y que no sea un producto contaminante.

## V. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **ACUÑA Héctor ET AL, 2002.** Manual Agropecuario Biblioteca del campo, tecnologías orgánicas de la granja integral Autosuficiente, Quebecor Word Bogotá, S.A. Bogotá Colombia, pp. (530-561)
2. **ALVAREZ, J. (2010).** Manual de compostaje para agricultura ecológica. Consejería de agricultura y pesca, Andalucía (Colombia). 48p.
3. **ALVAREZ, Mario (2015)** Evaluación de abonos orgánicos a base de pro bióticos en almacigo de café: Zunilito, Suchitepequez, universidad Rafael Landívar de la facultad de ciencias ambientales y agrícolas, Guatemala, México.

DISPONIBLE EN: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2015/06/14/Alvarez-Mario.pdf>

4. **ANACAFE, et al. (2008).** Manual de buenas prácticas para cosechas y beneficio húmedo de café de calidad. Proyecto de café para Centroamérica. 2a Eda. 2008. Nicaragua.

Disponible en:

[http://anacafe.org/glifos/images/f/fb/Manual\\_de\\_Buenas\\_practicas\\_de\\_subproductos\\_del\\_BH\\_Postcosecha\\_y\\_Calidad.pdf](http://anacafe.org/glifos/images/f/fb/Manual_de_Buenas_practicas_de_subproductos_del_BH_Postcosecha_y_Calidad.pdf)

5. **ANAL, Jakelin y SORIANO, Vilca Huamán (2016)** Tiempo del compost con aplicación de tres dosis de “Microorganismos eficaces”- concepción, Universidad Nacional del Centro del Perú, facultad de ciencias forestales y del ambiente, Huancayo- Perú.

DISPONIBLE:

<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3487/Soriano%20Vilcahuman.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

6. **ARMAS, Eduardo Y CORNEJO, Nubia (2008)** Propuesta para el aprovechamiento de los subproductos del beneficiado del café como una



alternativa para la diversificación de la actividad cafetera y aporte de valor a la cadena productiva, Universidad de el Salvador en la escuela de ingeniería industrial, San Salvador.

DISPONIBLE EN:

[http://ri.ues.edu.sv/1822/1/Propuesta\\_para\\_el\\_aprovechamiento\\_de\\_los\\_subprod  
uctos\\_del\\_beneficiado\\_del\\_caf%C3%A9\\_como\\_una.pdf](http://ri.ues.edu.sv/1822/1/Propuesta_para_el_aprovechamiento_de_los_subproductos_del_beneficiado_del_caf%C3%A9_como_una.pdf).

7. BRINTON, Will (2012) The Art and Science of Composting, Jr. On farm composting evaluation of manure blends and handling methods for quality compost.) Woods End Research Laboratory. Report to USDA Tech Center, Chester PA.

Disponible en:

<https://www.cias.wisc.edu/wp-content/uploads/2008/07/artofcompost.pdf>

8. CORONEL, F. Estudio del café especial ecuatoriano. Proyecto Final de Máster. Fundación Universitaria Iberoamericana. Quito, Ecuador. 2010. 65 p.

9. **ESPINOZA, Walter (2009)** Estudio de factibilidad para la creación de una planta Productora de compost Orgánico, universidad de Guayaquil, facultad de ingeniería industrial en el departamento Guayaquil, Ecuador.

Disponible en:

[http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4386/1/3722..ESPINOZA%20BUR  
GOS%20WALTER.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4386/1/3722..ESPINOZA%20BURGOS%20WALTER.pdf)

10. FERNANDEZ, Rosa, GOMEZ José María, ESTRADA Inés (2014) Sanitization vs Biological Quality aqualia. c/Federico Salmón, Planta. 28016 Madrid. Biomasa Peninsular. Cartagena 58, 1º. 28028 Madrid.

Disponible

en:

[http://www.bpeninsular.com/pdfs/COMPOST\\_LEGISLATION.pdf](http://www.bpeninsular.com/pdfs/COMPOST_LEGISLATION.pdf)

11. **GARCIA, Javier Antonio (2008)** Evaluación de la cascarilla de café para utilizarse como sustrato en cultivo sin suelo de hortalizas, centro interdisciplinario

de investigación para el desarrollo integral regional Oaxaca, maestría en ciencias en conservación y aprovechamiento de recursos naturales , Oaxaca de Juárez, Oaxaca.

Disponible en:

<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/152/TESIS%20CASCARILLA%20DE%20CAFEantoniojarcia.pdf?sequence=1>

12. **GARCIA, Ximena** (2017) Tratamiento de los residuos sólidos generados en sanitarios ecológicos mediante el uso de microorganismos eficientes en un proceso de compostaje, escuela de ciencias ambientales, Universidad Nacional agraria la Molina, Lima, Perú.

DISPONIBLE:

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2823/Q70-P7T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

13. GOMEZ, Jesan. Producción de abonos orgánicos de buena calidad (2010). Ed. Jesan Gómez Soto. Colombia.

ISBN: 978-958-8311-53-1

Disponible en:

[https://books.google.com.pe/books?id=O7u8\\_I1rrnAC&pg=PA6&dq=compostaje&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiVxuvpnaDfAhUro1kKHfhpAyk4HhDoAQgsMAE#v=onepage&q=compostaje&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=O7u8_I1rrnAC&pg=PA6&dq=compostaje&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiVxuvpnaDfAhUro1kKHfhpAyk4HhDoAQgsMAE#v=onepage&q=compostaje&f=false)

14. HERNANDEZ S. R.; FERNANDEZ C.C. Y BAPTISTA L, P., (2010). Metodología de investigación (5ª. Ed.)D.F., México: McGraw

15. JATIVA, Mario; TINOCO, Leider, “El manejo de café robusta (coffea Canephora) en la región amazónica” 1994, Ecuador Instituto Nacional Autónomo de investigaciones agropecuarias

Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=5YEzAQAAMAAJ&pg=PA3&dq=a%20que%20familia%20pertenece%20el%20cafe&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj7vI7e5dTbAhWsq1kKHYMEBFEQ6AEIPzAF&fbclid=IwAR10uPHr1AK5Cxb2xl uC1FFQqGUCd1BcdTXjF6PiAgzcQ0-zZl7FzjIjzdl#v=onepage&q=a%20que%20familia%20pertenece%20el%20cafe&f=false>

16. **KALAMDHA, AS., PASHA M. Y KAZMI, AA. (2008)**, Stability evaluation of compost by respiration techniques in a rotary drum composter. Resources, Conservation and Recycling. P. 52

17. **LUDWIG, Mayer**, Métodos de la Industria Química, Editorial Reverte, España, 1987. ISBN: 84-291-7960-7

Disponible

en:

<https://books.google.com.pe/books?id=gXy0D6vWx7EC&pg=PA90&dq=metanol&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiFxb78kpPcAhUMvFkKHRdCBPgQ6AEINDAD#v=onepage&q=metanol&f=false>

18. MCEACHREN, Jessica, FORMANEK, Andrea y DANCEE, Kevin (2004) en su tesis nos comenta The Feasibility of a campus Wide Composting Program at the University of Wterloo, University of Waterloo, WATgreen.

Disponible

en:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.565.2714&rep=rep1&type=pdf>

19. MICHEL, Frederick, ADINARAYANA REDDY, Larry (2012) Yard Waste Composting: Studies Using Different Mixes of Leaves and Grass in a Laboratory Scale Sytem, Department of Microbiology and NSF Center for Microbial Ecology, Michigan State University, East Lansing, Michigan.

Disponible

en:

<https://pdfs.semanticscholar.org/b3a6/61f4a515b208b54a0d25a891fa3f2d6ce67e.pdf>

20. Moreno, J; Moral, R. 2008. Compostaje. España Ed. Mundi-Prensa  
 ISBN: 978-84-8476-346-8  
 Disponible en:  
[https://books.google.com.pe/books?id=APuzwas6rrcC&printsec=frontcover&dq=compost&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjo-N60\\_J\\_fAhUxo1kKHeFjD5AQ6AEIJzAA#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=APuzwas6rrcC&printsec=frontcover&dq=compost&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjo-N60_J_fAhUxo1kKHeFjD5AQ6AEIJzAA#v=onepage&q&f=false)
21. MORENO, J. Residuo a recurso: El camino hacia la Sostenibilidad. España. 2015. Ed. Mundi Prensa.  
 ISBN: 978-84-8476-709-1  
 Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=G-o9CQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=compost&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjo-N60\\_J\\_fAhUxo1kKHeFjD5AQ6AEIRjAF#v=onepage&q=compost&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=G-o9CQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=compost&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjo-N60_J_fAhUxo1kKHeFjD5AQ6AEIRjAF#v=onepage&q=compost&f=false)
- 22. MOREANO CASCO, J. Y MORAL HERRERO, R.** (Edit. Cient.) compostaje. Madrid: Ediciones Mundi- Prensa, 2007. PP. 530
23. NGUYEN anh Dzung y PHUONG Khanh (2013) Evaluation of Coffee Husk Compost for Improving soil Fertility and Sustainable Coffee Production in Rural Central Highland of Vietnam. Institute of Biotechnology & Environment, Tay Nguyen University, 567-Le Duan, Buon Ma Thuot City, Viet Nam.  
 Disponible en: <http://article.sapub.org/10.5923.j.re.20130304.03.html>
24. Nirmalya Chatterjee y Curtis Hinman (2013) Chemical and Physical Characteristics of Compost Leachates, Department of Biological Systems Engineering and WSU Extensión Washington State University 2606 W Pioneer, Puyallup.  
 Disponible en: <https://www.wsdot.wa.gov/research/reports/fullreports/819.1.pdf>
25. Poincelot, Raymond (2012) The Biochemistry and Methodology of Composting, the connecticut agricultural experiment station, New Haven.

Disponible

en:<https://www.ct.gov/caes/lib/caes/documents/publications/bulletins/b727.pdf>

26. PRADEEP kumar y TEJESWARA raó (2014) Effect of Coffee Husk Compost on Growth and Yield of Paddy, Regional Agricultural Research Station, Chintapalli -531111, Visakhapatnam District, AP, India, Journal of Academia and Industrial Research (JAIR).

Disponible en <http://jairjp.com/SEPTEMBER%202014/09%20SEKHAR.pdf>

27. **Rodríguez Nelson (2012)** Manejo de Residuos en la Agroindustria Cafetera, localizada en Colombia, departamento de Caldas, de la Industria cafetera CENICAFE

Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/acodal/xxx.pdf>

28. **ROMAN, P; MARTINEZ, M; PANTOJA, A (2013)**, Manual de compostaje del agricultor, Chile

ISBN: 978-92-5-307844-8

29. **SOLIVA, M., PAULET,S. 2001**, Compostaje de residuos orgánicos y aplicación agrícola de residuos orgánicos y Ediciones de la Universidad de Lleida: R. Taira y J. Boixaderas p. 63-78

30. **SOLIVA, M., LOPEZ M. (2004)**. Calidad del compost: influencia de tipo de materiales tratados y de las condiciones del proceso. Formación de técnicos para el tratamiento y gestión de lodos de depuradora. Valsan, CENEAM/MINAM. España.

31. **SOLIVA, Monserrat, López Marga, Huerta Oscar (2008)** Present and Future of Compost, Escola Superior d'Agricultura de Barcelona-UPC. Campus del Baix Llobregat, Avda. Canal Olímpic, Castelldefels (Barcelona).

Disponible en: [http://www.soilace.com/pdf/pon2008/d26/Eng/05\\_MSoliva.pdf](http://www.soilace.com/pdf/pon2008/d26/Eng/05_MSoliva.pdf)

32. TALEB, Abu-Zahra, RAKAD, Ta any, ABDULLAH Arabiyyat(2014) Changes in Compost Physical and Chemical Properties during Aerobic Decomposition, Department of Plant Production and Protection, Faculty of Agricultural Technology, Al-Balqa Applied University, Department of Water Resources and Environmental Management, Faculty of Agricultural , Technology, Al-Balqa Applied University, As Salt 19117 Jordan.

Disponible en: <https://www.ijcmas.com/vol-3-10/Taleb%20R.%20Abu-Zahra,%20et%20al.pdf>

33. VASQUEZ, Cristina y LOPEZ Andrea (2010) Aceleración del proceso de compostaje de residuos post- cosecha del café con la aplicación de microorganismos nativos, universidad de Santander- UDES Campus Universitario Lagos del Cacique, Bucaramanga, Colombia.

Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1812/181220509002.pdf>

34. VEGA, Juan. Nivel de contaminación por metales pesados (Pb, Cu, Hg, As y Fe) en el Rio Toro, Distrito de Huamachuco de la Provincia de Sánchez Carrión Durante Año 2009-2010. Tesis (Maestro en Gestión de Riesgo Ambientales y Seguridad en las Empresas). Perú: Universidad Nacional de Trujillo, 2012. (pg.25).

35. LLANCO, Julián Elser (2014) Tipología de manejo Agronómico en el crecimiento, productividad y calidad física de café en el valle de santa cruz, distrito de rio Tambo, provincia de Satipo y Región de Junín, en la Universidad nacional del centro del Perú en la facultad de ciencias agrarias de la escuela académico profesional de agronomía , Satipo.

**DISPONIBLE EN:**

<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1902/Llanco%20Andrade.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

36. RAFAEL, María (2015) Proceso de producción y aplicación del producto microorganismos eficaces en la calidad de compost a partir de la mezcla de tres

tipos de residuos orgánicos, Sapallanga- Huancayo, Universidad Nacional del centro del Perú, Facultad de ciencias forestales y del ambiente , Huancayo-Perú.

DISPONIBLE:

<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3511/Rafael%20Avila.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

37. Asociación Nacional del Café Abonos Orgánicos. Guatemala, Centro América

Disponible en:

[https://www.anacafe.org/glifos/index.php/CaficulturaOrganica\\_Abonos](https://www.anacafe.org/glifos/index.php/CaficulturaOrganica_Abonos)

38. TORRES, Carmencita (2011) Uso de pulpa de café en la elaboración de compost para incrementar la productividad de café, federación nacional de cafeteros de Colombia. Centro nacional de investigación de café. Chinchiná, caldas, Colombia.

**DISPONIBLE EN:**

<http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion/PUBL1257.pdf>

39. Anculle, A. (2009). EVALUACIÓN DE LAS ENFERMEDADES EN LAS PLANTAS. (en línea). Consultado: 23 de marzo de 2010. Disponible en: [http://www.senasa.gob.pe/servicios/intranet/capacitacion/cursos/curso\\_arequipa/evaluacion\\_enfermedades\\_plantas\\_1.pdf](http://www.senasa.gob.pe/servicios/intranet/capacitacion/cursos/curso_arequipa/evaluacion_enfermedades_plantas_1.pdf)

40. - APNAN. 2003. Red de Agricultura natural de para la Región Asia/Pacífico. Manual de Aplicación. (en línea). Consultado: 28 de septiembre de 2009. Disponible en: [www.apnam.com](http://www.apnam.com).

41. - Barco, A. 2009. Cebolla rama. (en línea). Consultado: 30 de septiembre de 2009. Disponible en [http://www.semicol.com.co/index.php?page=shop.productdetails&category\\_id=5&flypage=flypage\\_new.tpl&product\\_id=247&option=com\\_virtuemart&Itemid=27](http://www.semicol.com.co/index.php?page=shop.productdetails&category_id=5&flypage=flypage_new.tpl&product_id=247&option=com_virtuemart&Itemid=27)

42. - Biosca, A. 2001. ¿Qué son microorganismos eficientes? (en línea). Consultado: 18 de septiembre de 2009. Disponible en: <http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20080731132826aa6mgbr>
43. **NARANJO, Edgar (2013)** Aplicación de microorganismos para acelerar la transformación de desechos orgánicos en el compost, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de ingeniería agronómica, Ambato- Ecuador.
- DISPONIBLE:
- <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/5310/1/Tesis-52%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20173.pdf>
44. **DIAZ, Oswaldo (2017)** Aplicación de aditivos minerales para la reducción de pérdida de nitrógeno por volatilización durante el compostaje de la pulpa de café, Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Agronomía, Lima – Perú.
- DISPONIBLE:
- <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2881/Q70-D53-T.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
45. **SUAREZ, Jesús María (2012)** Aprovechamiento de los residuos sólidos provenientes del beneficio del café, en el municipio de Betania Antioquia. Usos y Aplicaciones, Corporación universitaria Lasallista, Facultad de Ingeniería en Gestión integral de residuos sólidos y peligrosos, Caldas Antioquia.
- DISPONIBLE:
- [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/627/1/APROVECHAMIENTO\\_RESIDUOS\\_SOLIDOS\\_BENEFICIO\\_CAFE.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/627/1/APROVECHAMIENTO_RESIDUOS_SOLIDOS_BENEFICIO_CAFE.pdf)
46. **Sánchez, G.; Olgún, E.J.; Mercado, G. 1999.** Accelerated coffee pulp composting. Biodegradation 10: 35-41.
47. **Vásquez de Díaz, M.C.; López, A.; Fuentes, B.; Cote, E. 2010.** Aceleración del proceso de compostaje de residuos post-cosecha (pulpa) del café con la aplicación de microorganismos nativos. Revista CENIC. Ciencias Biológicas 41: 17.



48. **Rolz, C.; Menchú, J.F.; De Arriola, M.C.; De Micheo, F. 1980.** Pressing of coffee pulp. *Agricultural Wastes* 2: 207-214.
49. **Srikantha, H.; Shiju, E.J. 2013.** Coffee pulp waste management by different composting techniques. *Asian Journal of Biochemical and Pharmaceutical Research* 3(3): 96- 103.
50. **Eklind, Y.; Kirchmann, H. 2000.** Composting and storage of organic household waste with different litter amendments II: nitrogen turnover and losses. *Bioresource Technology* 74: 125-133
51. **Witter, E.; Lopez-Real, J.M. 1988.** Nitrogen losses during the composting of sewage sludge and the effectiveness of clay soil, zeolite, and compost in adsorbing the volatilized ammonia. *Biological Wastes* 23(4): 279-294.
52. **Martin, O.; Dewes, T. 1992.** Loss of nitrogenous compounds during composting of animal wastes. *Bioresource Technology* 42, 103–111.
53. **Martin, O.; Dewes, T. 1992.** Loss of nitrogenous compounds during composting of animal wastes. *Bioresource Technology* 42, 103–111.
54. **Mussatto, S.; Machado, E.; Martins, S.; Texeira, J. 2011.** Production, composition and application of coffee and its industrial residues. *Food Bioprocess Technology* 4(5): 661 – 672.
55. **Ramírez, F.D. 2011.** Cultivo del café. Grupo Latino Editores S.A.S. 511 p.
56. **Monroig I., M.F. 2005. Morfología del cafeto (En línea).** Ecos del café. Consultado 01 jun. 2016. Disponible en <http://academic.uprm.edu/mmonroig/id53.htm>
57. **Uribe-Henao, A.; Salazar-Arias, N. 1983.** Influencia de la pulpa del café en la producción del cafeto. *CENICAFE Col.* 34(2): 44-58.
58. **Haug, R.T. 1993.** The practical handbook of compost engineering. Lewis Publishers. Boca Ratón. Florida.

59. **Nakasaki, K.; Nag, K.; Karita, S. 2005.** Microbial succession associated with organic matter decomposition during thermophilic composting of organic waste. *Waste Management Research* 23 (1):48-56.
60. **Iglesias J., E. 1991.** Estudio del compostaje termófilo y aerobio de los residuos sólidos urbanos de Tenerife Poder fertilizante del compost y dinámica de los nutrientes aportados en un sistema suelo-planta. Tesis PhD. Barcelona, Secr. Public. Int. Cient. Univ. La Laguna. ETD. S. A. 514 pp. (ISBN: 84-7756-269-5).

ANEXO 1: Matriz de consistencia

| MATRIZ DE CONSISTENCIA   |  |  |   |                                      |  |                         |             |      |
|--|--|--|---|--------------------------------------|--|-------------------------|-------------|------|
| TITULO   | PROBLEMA   | OBJETIVO   | HIPOTESIS   | VARIABLE                             | DIMENSIONES                            | INDICADORES             | MEDIDA      |      |
| Aprovechamiento de la cáscara del fruto de café (Coffea arábica) de Cajamarca para la obtención de compost como abono orgánico | P. GENERAL   | O. GENERAL   | H. GENERALES  | Cáscara del fruto de Café            | Características Físicas de la cáscara  | conductividad eléctrica | uS          |      |
|  | ¿Cuál será el aprovechamiento de la cáscara del fruto de café de Cajamarca para la obtención de compost como abono orgánico? | Evaluar el aprovechamiento de la cáscara del fruto de café de Cajamarca para la obtención de compost como abono orgánico | El aprovechamiento de la cáscara del fruto de café de Cajamarca influye positivamente para la obtención de compost como abono orgánico. |                                      |  | Humedad                 | %           |      |
|  | P. ESPECIFICO  | O. ESPECIFICO  | H. ESPECIFICOS  |                                      | Características Químicas de la cáscara | pH                      | Rango       |      |
|  | ¿En qué medida las características físicas de la cáscara de café influirán en la obtención de compost?                       | Identificar las características físicas de la cáscara de café que influirán en la obtención de compost                   | Las características físicas de la cáscara de café influirán positivamente en la obtención de compost                                    |                                      |  | materia orgánica        | %           |      |
|  | ¿En qué medida las características químicas de la cáscara de café influirán en la obtención de compost?                      | Identificar las características químicas de la cáscara de café que influirán en la obtención de compost                  | Las características químicas de la cáscara de café influirán positivamente en la obtención de compost.                                  |                                      |  | Nitrógeno               | %           |      |
|  |  |  |   |                                      |  | Fosforo                 | %           |      |
|  | ¿Cuál será el proceso del compost que permita la obtención del compost?  | Evaluar los procesos del compost que permitan la obtención del compost   | Los procesos del compost permiten mejorar la obtención del compost  |                                      | Potasio                                | %                       |             |      |
|  |  |  |   |                                      | Metales                                | ppm                     |             |      |
|  | ¿Cuál será la comparación en el proceso de la cáscara de café que permita la obtención de compost?                           | Determinar la comparación en el proceso de la cáscara de café que permita la obtención de compost                        | El proceso del compost es mejor con EM que sin EM en la obtención del compost   |                                      | Obtención de Compost.                  | Proceso del compost     | Tiempo      | Días |
|  |  |  |   |                                      |  |                         | Temperatura | °C   |
|  | ¿Cuáles serán las características del compost obtenidos de la cáscara de café?   | Determinar las características del compost obtenidos de la cáscara de café.  | Las características son altas del compost obtenidos de la cáscara de café.  | Características físicas del Compost  |  | pH                      | Rango       |      |
|  |  |  |   |                                      |  | Humedad                 | %           |      |
|  | ¿Cuál será la comparación en el proceso de la cáscara de café que permita la obtención de compost?                           | Evaluar los procesos del compost que permitan la obtención del compost   | Los procesos del compost permiten mejorar la obtención del compost  | Características químicas del Compost | Con EM                                 | 10ml/Kg                 |             |      |
|  |  |  |   |                                      | Sin EM                                 | 0                       |             |      |
| ¿Cuál será la comparación en el proceso de la cáscara de café que permita la obtención de compost?                             | Determinar la comparación en el proceso de la cáscara de café que permita la obtención de compost                            | El proceso del compost es mejor con EM que sin EM en la obtención del compost  | Características físicas del Compost   | Conductividad Eléctrica              | uS                                     |                         |             |      |
|  |  |  |   | Color                                | Rango                                  |                         |             |      |
| ¿Cuáles serán las características del compost obtenidos de la cáscara de café?   | Determinar las características del compost obtenidos de la cáscara de café.  | Las características son altas del compost obtenidos de la cáscara de café.   | Características químicas del Compost  | Rendimiento                          | Kgcompost/Kg cascarilla                |                         |             |      |
|  |  |  |   | Humedad                              | %                                      |                         |             |      |
| ¿Cuál será la comparación en el proceso de la cáscara de café que permita la obtención de compost?                             | Evaluar los procesos del compost que permitan la obtención del compost   | Los procesos del compost permiten mejorar la obtención del compost   | Características químicas del Compost  | Nitrogeno                            | %                                      |                         |             |      |
|  |  |  |   | Fosforo                              | %                                      |                         |             |      |
| ¿Cuál será la comparación en el proceso de la cáscara de café que permita la obtención de compost?                             | Evaluar los procesos del compost que permitan la obtención del compost   | Los procesos del compost permiten mejorar la obtención del compost   | Características químicas del Compost  | Potasio                              | %                                      |                         |             |      |

FUENTE: Elaboración propia


ANEXO 2: Instrumento de monitoreo de la cascara (muestra inicial)

|   |  |                                    |  |  |  |  |  |       |  |
|---|--|------------------------------------|--|--|--|--|--|-------|--|
|  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO |  | FORMATO DE MONITOREO DE LA CASCARA |  |  |  |  |  | REV 1 |  |
|   |  | FICHA DE OBSERVACION               |  |  |  |  |  |       |  |
| TITULO  | Aprovechamiento de la cáscara del fruto de café (Coffea arábica) de Cajamarca para la obtención de compost como abono orgánico |                                    |  |  |  |  |  |       |  |
| LINEA DE INVESTIGACION  | TRATAMIENTO Y GESTION DE RIESGO  |                                    |  |  |  |  |  |       |  |
| FACULTAD  | ESCUELA DE INGENIERIA AMBIENTAL  |                                    |  |  |  |  |  |       |  |
| INTEGRANTES   | ORE HUAMANCHAQUI LIZ ROSMERI<br>RIVERA SOSA STEFANY MERCEDES   |                                    |  |  |  |  |  |       |  |
| FICHA   | MONITOREO DE LA FASE DE COMPOST  |                                    |  |  |  |  |  |       |  |
| FECHA   |  |                                    |  |  |  |  |  |       |  |

| DATA | CASCARA |        |         |        |        |        |                  |        |           |        |         |        |         |        |        |        |
|------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|------------------|--------|-----------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|
|      | CE      |        | HUMEDAD |        | PH     |        | MATERIA ORGANICA |        | NITROGENO |        | POTASIO |        | FOSFORO |        | PLOMO  |        |
|      | SIN EM  | CON EM | SIN EM  | CON EM | SIN EM | CON EM | SIN EM           | CON EM | SIN EM    | CON EM | SIN EM  | CON EM | SIN EM  | CON EM | SIN EM | CON EM |
| 1    |         |        |         |        |        |        |                  |        |           |        |         |        |         |        |        |        |

FUENTE: Elaboración propia

ANEXO 3: Instrumento de monitoreo del compost

|  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO |  | FORMATO DE MONITOREO DEL COMPOST |        |        |        |        |         | REV 1  |           |        |         |        |         |        |             |        |
|--|--|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|-----------|--------|---------|--------|---------|--------|-------------|--------|
|  |  | FICHA DE OBSERVACION             |        |        |        |        |         |        |           |        |         |        |         |        |             |        |
| TITULO   | Aprovechamiento de la cáscara del fruto de café (Coffea arábica) de Cajamarca para la obtención de compost como abono orgánico |                                  |        |        |        |        |         |        |           |        |         |        |         |        |             |        |
| LINEA DE INVESTIGACION   | TRATAMIENTO Y GESTION DE RIESGO  |                                  |        |        |        |        |         |        |           |        |         |        |         |        |             |        |
| FACULTAD   | ESCUELA DE INGENIERIA AMBIENTAL  |                                  |        |        |        |        |         |        |           |        |         |        |         |        |             |        |
| INTEGRANTES  | ORE HUAMANCHAQUI LIZ ROSMERI<br>RIVERA SOSA STEFANY MERCEDES   |                                  |        |        |        |        |         |        |           |        |         |        |         |        |             |        |
| FICHA  | MONITOREO DE LA FASE DE COMPOST  |                                  |        |        |        |        |         |        |           |        |         |        |         |        |             |        |
| FECHA  |  |                                  |        |        |        |        |         |        |           |        |         |        |         |        |             |        |
| DATA   | COMPOST  |                                  |        |        |        |        |         |        |           |        |         |        |         |        |             |        |
|  | PH   |                                  | COLOR  |        | C.E    |        | HUMEDAD |        | NITROGENO |        | FOSFORO |        | POTASIO |        | RENDIMIENTO |        |
|  | SIN EM   | CON EM                           | SIN EM | CON EM | SIN EM | CON EM | SIN EM  | CON EM | SIN EM    | CON EM | SIN EM  | CON EM | SIN EM  | CON EM | SIN EM      | CON EM |
| T1   |  |                                  |        |        |        |        |         |        |           |        |         |        |         |        |             |        |
| T2   |  |                                  |        |        |        |        |         |        |           |        |         |        |         |        |             |        |
| T3   |  |                                  |        |        |        |        |         |        |           |        |         |        |         |        |             |        |


FUENTE: Elaboración propia

ANEXO 4: Obtención de la cascara del fruto de café



FUENTE: Elaboración propia

ANEXO 5: Ficha de observación de toma de muestra

|   |  |  |       |
|---|--|--|-------|
|  UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO | FORMATO DE MONITOREO DE LA CASCARA   |  | REV 1 |
|   | FICHA DE OBSERVACION   |  |       |
| TITULO  | Aprovechamiento de cascara del fruto de café de Cajamarca para la obtencion de compost |  |       |
| LINEA DE INVESTIGACION  | TRATAMIENTO Y GESTION DE RIESGO  |  |       |
| FACULTAD  | ESCUELA DE INGENIERIA AMBIENTAL  |  |       |
| INTEGRANTES   | ORE HUAMANCHAQUI LIZ ROSMERI<br>RIVERA SOSA STEFANY MERCEDES                           |  |       |
| FICHA   | MONITOREO DE LA FASE DE COMPOST  |  |       |
| FECHA   |  |  |       |

| DATA | CASCARA |        |         |        |        |        |                  |        |           |        |         |        |         |        |        |        |
|------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|------------------|--------|-----------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|
|      | CE      |        | HUMEDAD |        | PH     |        | MATERIA ORGANICA |        | NITROGENO |        | POTASIO |        | FOSFORO |        | PLOMO  |        |
|      | SIN EM  | CON EM | SIN EM  | CON EM | SIN EM | CON EM | SIN EM           | CON EM | SIN EM    | CON EM | SIN EM  | CON EM | SIN EM  | CON EM | SIN EM | CON EM |
| 1    |         |        |         |        |        |        |                  |        |           |        |         |        |         |        |        |        |

FUENTE: Elaboración propia

ANEXO 6: Armado del compost



FUENTE: Elaboración propia



ANEXO 7 : Ficha de observación del proceso del compost

|  |  |   |        |        |           |        |        |        |         |        |        |        |         |        |  |
|--|--|---|--------|--------|-----------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|--|
|  <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> |  | FORMATO DE MONITOREO DEL PROCESO DE COMPOST |        |        |           |        |        |        |         |        |        | REV 1  |         |        |  |
|  |  | FICHA DE OBSERVACION                        |        |        |           |        |        |        |         |        |        |        |         |        |  |
| TITULO   | Aprovechamiento de cascara del fruto de café de Cajamarca para la obtencion de compost |   |        |        |           |        |        |        |         |        |        |        |         |        |  |
| LINEA DE INVESTIGACION   | TRATAMIENTO Y GESTION DE RIESGO  |   |        |        |           |        |        |        |         |        |        |        |         |        |  |
| FACULTAD   | ESCUELA DE INGENIERIA AMBIENTAL  |   |        |        |           |        |        |        |         |        |        |        |         |        |  |
| INTEGRANTES  | ORE HUAMANCHAQUI LIZ ROSMERI<br>RIVERA SOSA STEFANY MERCEDES                           |   |        |        |           |        |        |        |         |        |        |        |         |        |  |
| FICHA  | MONITOREO DE LA FASE DE COMPOST  |   |        |        |           |        |        |        |         |        |        |        |         |        |  |
| FECHA  |  |   |        |        |           |        |        |        |         |        |        |        |         |        |  |
|  |  |   |        |        |           |        |        |        |         |        |        |        |         |        |  |
|  | SEMANA _____   |   |        |        |           |        |        |        |         |        |        |        |         |        |  |
| DATA   | LUNES  |   | MARTES |        | MIÉRCOLES |        | JUEVES |        | VIERNES |        | SABADO |        | DOMINGO |        |  |
|  | SIN EM   | CON EM                                      | SIN EM | CON EM | SIN EM    | CON EM | SIN EM | CON EM | SIN EM  | CON EM | SIN EM | CON EM | SIN EM  | CON EM |  |
| Ph   |  |   |        |        |           |        |        |        |         |        |        |        |         |        |  |
| temperatura  |  |   |        |        |           |        |        |        |         |        |        |        |         |        |  |
| humedad  |  |   |        |        |           |        |        |        |         |        |        |        |         |        |  |

FUENTE: Elaboración propia

ANEXO 8: Humedad de compost (método del puño)



FUENTE: Elaboración propia





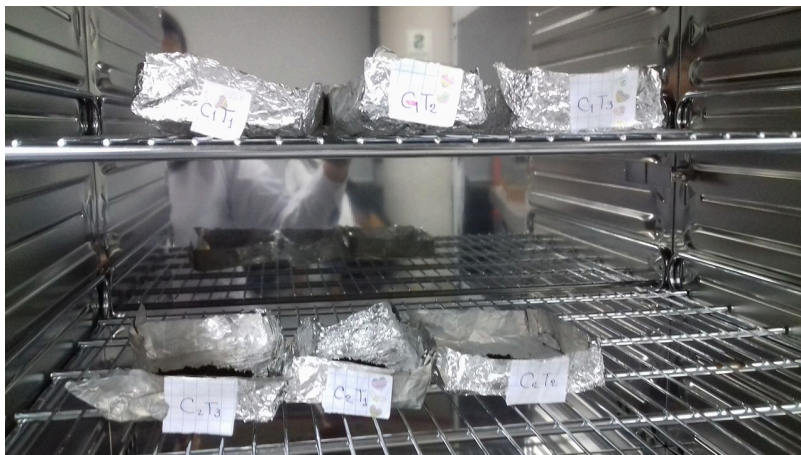
FUENTE: Elaboración propia

#### ANEXO 11: Laboratorio determinación de humedad, PH, C.E



FUENTE: Elaboración propia

#### ANEXO 12: Muestras de compost con microorganismos, y sin microorganismos



FUENTE: Elaboración propia

ANEXO 13: Muestras en la estufa para la determinación de humedad



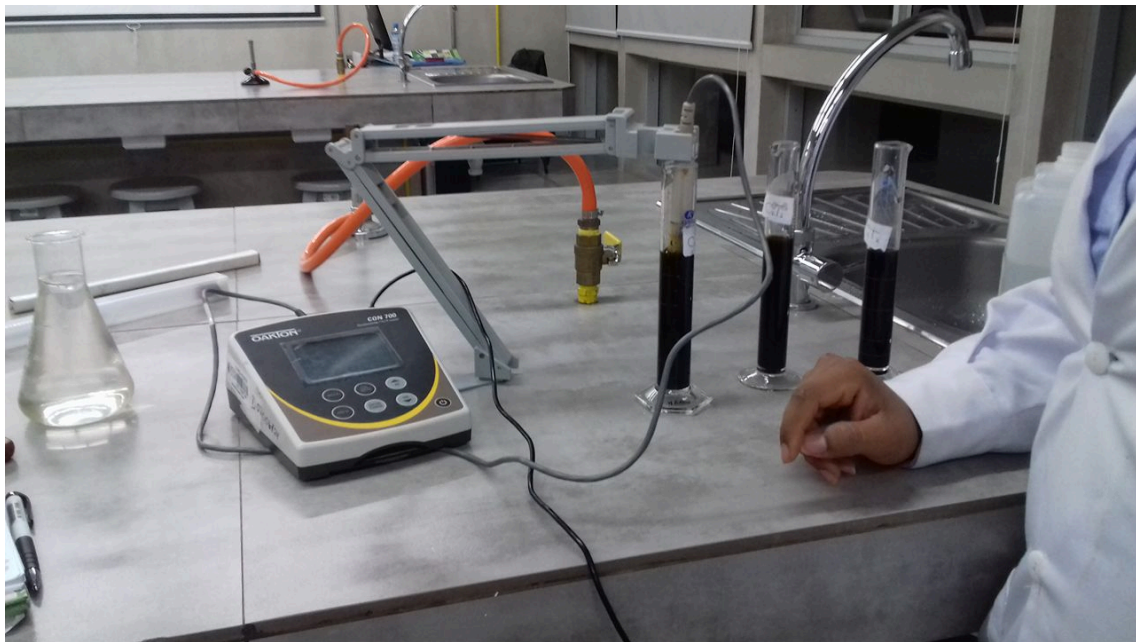
FUENTE: Elaboración propia

ANEXO 14: Muestra analizando el pH de las muestras de compost



FUENTE: Elaboración propia

#### ANEXO 15: Muestras analizando la conductividad eléctrica



FUENTE: Elaboración propia



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS  
 LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



### INFORME DE ANALISIS FOLIAR

SOLICITANTE : LIZ ROSMERY ORE HUMAMACHAQUI/ STEFANY RIVERA SOSA  
 PROCEDENCIA : LIMA  
 MUESTRA DE : FRUTO DE CAFÉ  
 REFERENCIA : H.R. 85354  
 FACTURA : 1995  
 FECHA : 22/10/2018

| N. Lab. | CLAVE DE CAMPO | N    | P    | K    | Ca   | Mg   | S    | Na   | Zn  | Cu  | Mn  | Fe  | B   | M.S.  | Pb   |
|---------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|------|
|         |                | %    | %    | %    | %    | %    | %    | %    | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | %     | ppm  |
| 5046    |                | 1.83 | 0.12 | 1.94 | 0.41 | 0.21 | 0.21 | 0.03 | 7   | 11  | 4   | 47  | 52  | 31.84 | 4.78 |

  
  
**Dr. Saúl García Bendezu**  
 Jefe de Laboratorio



ANEXO 17: Análisis de muestra de compost con microorganismos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL DE  
MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : LIZ ROSMERY ORE HUAMANCHAQUI/  
STEFANY RIVERA SOSA

PROCEDENCIA : LIMA/ LIMA/ SAN JUAN DE LURIGANCHO

MUESTRA DE : COMPOST

REFERENCIA : H.R. 65617

BOLETA : 2059

FECHA : 06/11/18

| N° LAB | CLAVES         | N %  | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> % | K <sub>2</sub> O % |
|--------|----------------|------|---------------------------------|--------------------|
| 983    | Muestra 1-C1T1 | 2.76 | 0.21                            | 5.83               |
| 984    | Muestra 2-C1T2 | 2.73 | 0.18                            | 8.71               |
| 985    | Muestra 3-C1T3 | 2.86 | 0.17                            | 7.04               |



Dr. Saúl García Bendezú  
Jefe de Laboratorio

## ANEXO 18: Análisis de muestra de compost sin microorganismo



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



### INFORME DE ANALISIS ESPECIAL DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : ROSMERY ORE HUAMANCHAQUI  
STEFANY RIVERA SOSA

PROCEDENCIA : LIMA/ LIMA/ SAN JUAN DE LURIGANCHO

MUESTRA DE : COMPOST

REFERENCIA : H.R. 85631

BOLETA : 2066

FECHA : 08/11/18

| N° LAB | CLAVES         | N %  | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> % | K <sub>2</sub> O % |
|--------|----------------|------|---------------------------------|--------------------|
| 1006   | Muestra 1-C2T1 | 2.90 | 1.61                            | 6.66               |
| 1006   | Muestra 2-C2T2 | 2.79 | 4.07                            | 6.85               |
| 1007   | Muestra 3-C2T3 | 2.88 | 4.03                            | 7.45               |

  
Dr. Saúl García Bendezu  
Jefe de Laboratorio

ANEXO 19: Juicio de expertos Mg. Herrera Díaz, Marco Antonio



INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

1.1. Apellidos y nombres del informante. Dr./Mg.: MARCO ANTONIO HERRERA DÍAZ  
 1.2. Cargo e Institución donde labora: DECANO  
 1.3. Especialidad del experto: ING. GERMANO

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

| INDICADORES     | CRITERIOS   | Deficiente<br>0-20% | Regular<br>21-40% | Bueno<br>41-60% | Muy bueno<br>61-80% | Excelente<br>81-100% |
|-----------------|---|---------------------|-------------------|-----------------|---------------------|----------------------|
| CLARIDAD        | Esta formulado con el lenguaje apropiado.   |                     |                   |                 |                     | 85                   |
| OBJETIVIDAD     | Esta expresado de manera coherente y lógica.  |                     |                   |                 |                     | 85                   |
| PERTINENCIA     | Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.   |                     |                   |                 |                     | 85                   |
| ACTUALIDAD      | Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de actualidad.  |                     |                   |                 |                     | 85                   |
| ORGANIZACIÓN    | Comprende los aspectos en calidad y claridad.   |                     |                   |                 |                     | 85                   |
| SUFICIENCIA     | Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.   |                     |                   |                 |                     | 85                   |
| INTENCIONALIDAD | Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación.   |                     |                   |                 |                     | 85                   |
| CONSISTENCIA    | Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se está investigando. |                     |                   |                 |                     | 85                   |
| COHERENCIA      | Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento.        |                     |                   |                 |                     | 85                   |
| METODOLOGÍA     | Considera que los ítems miden lo que pretende medir.  |                     |                   |                 |                     | 85                   |

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?.....

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

San Juan de Lurigancho, 5 de febrero de ..... del 2018.

  
 Firma de experto Informante  
 DNI: 44953915

85

ANEXO 20: Juicio de expertos Villanueva Gastelu, Raúl



INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres del informante, Dr./Mg.: Villanueva Gastelu, Raúl  
 1.2. Cargo e Institución donde labora: DTC / UCV  
 1.3. Especialidad del experto: Estadística - Metodología

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

| INDICADORES     | CRITERIOS   | Deficiente<br>0-20% | Regular<br>21-40% | Bueno<br>41-60% | Muy bueno<br>61-80% | Excelente<br>81-100% |
|-----------------|---|---------------------|-------------------|-----------------|---------------------|----------------------|
| CLARIDAD        | Esta formulado con el lenguaje apropiado.   |                     |                   |                 | ✓                   |                      |
| OBJETIVIDAD     | Esta expresado de manera coherente y lógica.  |                     |                   |                 | ✓                   |                      |
| PERTINENCIA     | Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.   |                     |                   |                 | ✓                   |                      |
| ACTUALIDAD      | Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de actualidad.  |                     |                   |                 | ✓                   |                      |
| ORGANIZACIÓN    | Comprende los aspectos en calidad y claridad.   |                     |                   |                 | ✓                   |                      |
| SUFICIENCIA     | Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.   |                     |                   |                 | ✓                   |                      |
| INTENCIONALIDAD | Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación.   |                     |                   |                 | ✓                   |                      |
| CONSISTENCIA    | Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se está investigando. |                     |                   |                 | ✓                   |                      |
| COHERENCIA      | Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento.        |                     |                   |                 | ✓                   |                      |
| METODOLOGÍA     | Considera que los ítems miden lo que pretende medir.  |                     |                   |                 |                     | ✓                    |

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?..... Considerar las unidades de medición

IV. PROMEDIO DEVALORACIÓN:

San Juan de Lurigancho, 5 de Julio del 2018.

Raúl  
 Firma de experto Informante  
 DNI: 06681914

80%



ANEXO 21: Juicio de expertos Mg. Cabello Torres, Rita



INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

1.1. Apellidos y nombres del informante. Dr./Mg.: Cabello Torres Rita  
 1.2. Cargo e Institución donde labora: DTC  
 1.3. Especialidad del experto: DTC Ing. Químico

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

| INDICADORES     | CRITERIOS   | Deficiente<br>0-20% | Regular<br>21-40% | Buena<br>41-60% | Muy buena<br>61-80% | Excelente<br>81-100% |
|-----------------|---|---------------------|-------------------|-----------------|---------------------|----------------------|
| CLARIDAD        | Esta formulado con el lenguaje apropiado.   |                     |                   |                 |                     | 90                   |
| OBJETIVIDAD     | Esta expresado de manera coherente y lógica.  |                     |                   |                 |                     | 90                   |
| PERTINENCIA     | Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.   |                     |                   |                 |                     | 90                   |
| ACTUALIDAD      | Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de actualidad.  |                     |                   |                 |                     | 90                   |
| ORGANIZACIÓN    | Comprende los aspectos en calidad y claridad.   |                     |                   |                 |                     | 90                   |
| SUFICIENCIA     | Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.   |                     |                   |                 |                     | 90                   |
| INTENCIONALIDAD | Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación.   |                     |                   |                 |                     | 90                   |
| CONSISTENCIA    | Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se está investigando. |                     |                   |                 |                     | 90                   |
| COHERENCIA      | Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento.        |                     |                   |                 |                     | 90                   |
| METODOLOGÍA     | Considera que los ítems miden lo que pretende medir.  |                     |                   |                 |                     | 90                   |

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?.....  
 .....

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

San Juan de Lurigancho, ...de ..... del 2018.

  
 Firma de experto Informante  
 DNI: 0894236

90%

ANEXO 22: Juicio de expertos Mg. Honores Balcázar, Cesar



INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres del informante. Dr./Mg.: Cesar Honores Balcázar  
 1.2. Cargo e Institución donde labora: Decano UCV Lima Este  
 1.3. Especialidad del experto: Ing. de RR.NN y Energía Renovable

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:


| INDICADORES     | CRITERIOS   | Deficiente<br>0-20% | Regular<br>21-40% | Buena<br>41-60% | Muy buena<br>61-80% | Excelente<br>81-100% |
|-----------------|---|---------------------|-------------------|-----------------|---------------------|----------------------|
| CLARIDAD        | Esta formulado con el lenguaje apropiado.   |                     |                   |                 |                     | 85                   |
| OBJETIVIDAD     | Esta expresado de manera coherente y lógica.  |                     |                   |                 |                     | 85                   |
| PERTINENCIA     | Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.   |                     |                   |                 |                     | 85                   |
| ACTUALIDAD      | Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de actualidad.  |                     |                   |                 |                     | 85                   |
| ORGANIZACIÓN    | Comprende los aspectos en calidad y claridad.   |                     |                   |                 |                     | 85                   |
| SUFICIENCIA     | Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.   |                     |                   |                 |                     | 85                   |
| INTENCIONALIDAD | Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación.   |                     |                   |                 |                     | 85                   |
| CONSISTENCIA    | Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se está investigando. |                     |                   |                 |                     | 85                   |
| COHERENCIA      | Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento.        |                     |                   |                 |                     | 85                   |
| METODOLOGÍA     | Considera que los ítems miden lo que pretende medir.  |                     |                   |                 |                     | 85                   |

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?.....

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

San Juan de Lurigancho, 05 de 11 del 2018.

  
 Firma de experto Informante  
 DNI: 4134159

85%

ANEXO 23: Juicio de expertos Mg. Sernaque Auccahuasi, Antonio



INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres del informante, Dr./Mg.: Sernaque Auccahuasi, Antonio  
 1.2. Cargo e Institución donde labora: Docente  
 1.3. Especialidad del experto: Ing. Ambiental

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

| INDICADORES     | CRITERIOS   | Deficiente<br>0-20% | Regular<br>21-40% | Buena<br>41-60% | Muy buena<br>61-80% | Excelente<br>81-100% |
|-----------------|---|---------------------|-------------------|-----------------|---------------------|----------------------|
| CLARIDAD        | Esta formulado con el lenguaje apropiado.   |                     |                   |                 |                     | 85                   |
| OBJETIVIDAD     | Esta expresado de manera coherente y lógica.  |                     |                   |                 |                     | 85                   |
| PERTINENCIA     | Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.   |                     |                   |                 |                     | 85                   |
| ACTUALIDAD      | Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de actualidad.  |                     |                   |                 |                     | 85                   |
| ORGANIZACIÓN    | Comprende los aspectos en calidad y claridad.   |                     |                   |                 |                     | 85                   |
| SUFICIENCIA     | Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.   |                     |                   |                 |                     | 85                   |
| INTENCIONALIDAD | Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación.   |                     |                   |                 |                     | 85                   |
| CONSISTENCIA    | Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se está investigando. |                     |                   |                 |                     | 85                   |
| COHERENCIA      | Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento.        |                     |                   |                 |                     | 85                   |
| METODOLOGÍA     | Considera que los ítems miden lo que pretende medir.  |                     |                   |                 |                     | 85                   |

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?.....

IV. PROMEDIO DEVALORACIÓN:

San Juan de Lurigancho, ...de ..... del 2018.

*Sernaque*

85%

Firma de experto Informante  
 DNI: 07228863

Yo, **Eduardo Ronald Espinoza Farfán** docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo Lima Este. (precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada

"Aprovechamiento de la Cáscara del fruto de café (Coffea arabica) de Cajamarca para la obtención de compost como abono orgánico"

del (de la) estudiante **Dre Huamanchagui Liz Rosmerio**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **19** % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

Lugar y fecha **Lima 11 de diciembre del 2018**




**Dr. Eduardo Ronald Espinoza Farfán**

DNI: 40231227

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

Feedback Studio - Google Chrome  
 https://www.feedbackstudio.com/feedback/1577637712384/10544428863

feedback studio      Liz Ore    Aprovechamiento de la cáscara del fruto de café (*Coffea arabica*) de Cajamarca para la obtención de compost como abono orgánico



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Aprovechamiento de la cáscara del fruto de café (*Coffea arabica*) de Cajamarca para la obtención de compost como abono orgánico.

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

**AUTORAS:**  
 Liz Rosmeri Ore Huamanchaqui  
 Stefany Mercedes Rivera Sosa

Resumen de coincidencias

19 %

|    |                     |      |
|----|---------------------|------|
| 1  | www.haz.org.pe      | 1 %  |
| 2  | agropecuaria.com.pe | 1 %  |
| 3  | ingenieria.com.pe   | 1 %  |
| 4  | ingenieria.com.pe   | 1 %  |
| 5  | www.compu.com       | 1 %  |
| 6  | www.compu.com       | 1 %  |
| 7  | www.compu.com       | 1 %  |
| 8  | ingenieria.com.pe   | <1 % |
| 9  | ingenieria.com.pe   | <1 % |
| 10 | ingenieria.com.pe   | <1 % |
| 11 | www.compu.com       | <1 % |
| 12 | www.compu.com       | <1 % |
| 13 | www.compu.com       | <1 % |

Página 1 de 15    Número de palabras: 14672    Full-Only Report    High Resolution    100% zoom









# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

Mg. Fernando Antonio Sernaqué Auccahuasi

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Ore Huamanchagui Liza Rosmeri

INFORME TITULADO:

Aprovechamiento de la Cáscara del fruto de café (Coffea arabica) de Cajamarca para la obtención de compost como abono orgánico.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Ambiental

SUSTENTADO EN FECHA: 11-12-18

NOTA O MENCIÓN: TRECE (13)

MG. FERNANDO ANTONIO SERNAQUÉ AUCCAHUASI