

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN RIEGOS

EVALUACIÓN DEL ENRIQUECIMIENTO DE COMPOST DE PULPA DE CAFÉ CON MUCÍLAGO;
MOYUTA, JUTIAPA
TESIS DE GRADO

LUIS DAVID FRANCO AVILÉS
CARNET 24832-11

JUTIAPA, JUNIO DE 2018
SEDE REGIONAL DE JUTIAPA

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN RIEGOS

EVALUACIÓN DEL ENRIQUECIMIENTO DE COMPOST DE PULPA DE CAFÉ CON MUCÍLAGO;
MOYUTA, JUTIAPA
TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR
LUIS DAVID FRANCO AVILÉS

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN RIEGOS EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO

JUTIAPA, JUNIO DE 2018
SEDE REGIONAL DE JUTIAPA

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.

VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO

VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS

SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ

SECRETARIO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA

DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JOSÉ MANUEL BENAVENTE MEJÍA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN
ING. WALTER ESTUARDO GARCÍA TELLO

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN
ING. MARIA ISABEL MORAN SOSA DE YANES
ING. MAYNOR MANOLO VELASQUEZ GONZALEZ
LIC. EDWIN OSMIN CARRILLO TEO

Jutiapa, Abril del 2018

Honorables
Miembros del Consejo
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Universidad Rafael Landívar
Guatemala, Ciudad

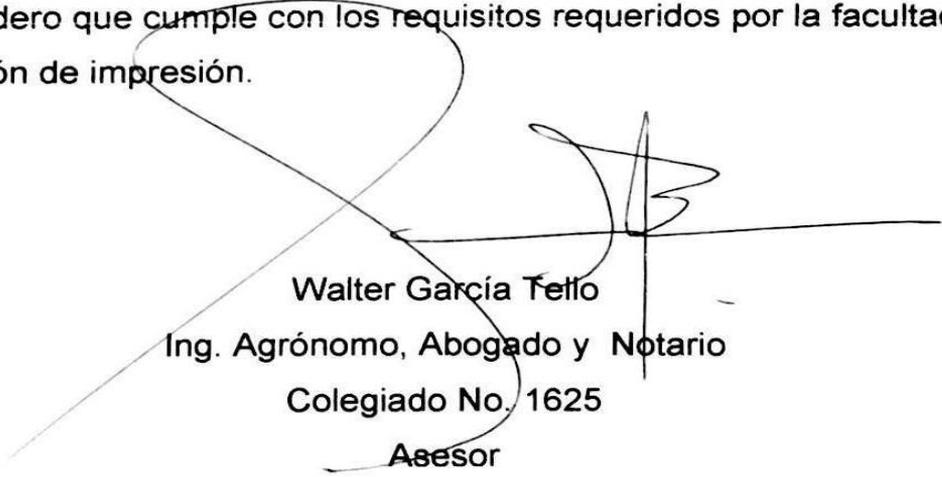
Honorables Miembros de Consejo:

Respetuosamente me dirijo a ustedes para hacer de su conocimiento que he concluido la asesoría del estudiante Luis David Franco Avilés con numero de carné 2483211, en la elaboración de su informe de tesis, Titulado:

**EVALUACION DEL ENRIQUECIMIENTO DE COMPOST DE PULPA DE CAFÉ
CON MUCILAGO, MOYUTA, JUTIAPA”**

El cual considero que cumple con los requisitos requeridos por la facultad, previo a su autorización de impresión.

Atentamente.



Walter García Tello
Ing. Agrónomo, Abogado y Notario
Colegiado No. 1625
Asesor



Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante LUIS DAVID FRANCO AVILÉS, Carnet 24832-11 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN RIEGOS, de la Sede de Jutiapa, que consta en el Acta No. 0690-2018 de fecha 18 de mayo de 2018, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

EVALUACIÓN DEL ENRIQUECIMIENTO DE COMPOST DE PULPA DE CAFÉ CON MUCÍLAGO; MOYUTA, JUTIAPA

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN RIEGOS en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 25 días del mes de junio del año 2018.

MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA, SECRETARIO
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar



AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer por este medio a todas aquellas personas que llegado el momento me brindaron su apoyo, su consejo y amor, pero principalmente:

A Dios: Por darme su fortaleza y sabiduría para salir adelante de esta honorable investigación

A Mi Padre: Por su apoyo incondicional en los momentos más duros de esta carrera.

A Mi Madre: Por brindarme sus consejos en los momentos idóneos para ser perseverante.

A Mis Hermanos: Por dejarme un camino de rectitud para seguir como profesional.

A mi Asesor: Ing. Agr. Rigoberto Carrillo Blas por proporcionarme sus conocimientos en la asesoría, revisión y corrección de la presente investigación.

**A la Asociación
Nacional del Café,**

ANACAFE: Por su apoyo en el análisis de todos y cada una de mis unidades experimentales, en especial a Al Ing. Agr. Sergio Marvin Morales Alas, Especialista Nacional CEDICAFE, Al Ing. Agr. Manuel Estuardo Solís Gonzáles, Técnico validador de Post-Cosecha y Calidad y Al Ing. Agr. Luis Roberto Soto Fuentes, Especialista de Región IV

De igual manera aprovecho para agradecerles a aquellas personas que de alguna manera ayudaron a la realización del presente.

DEDICATORIA

- A Dios:** Por permitirme cumplir una de las metas que como ser humano me he impuesto.
- A Mi Padre:** Francisco Franco, por el amor que me ha brindado incondicionalmente, por cada consejo y muestra de sabiduría que me dio para poder llegar a este punto tan importante de mi vida
- A Mi Madre:** Maribel Avilés, como recompensa de la pureza del amor que ha brindado para poder alcanzar esta meta.
- A Mis Hermanos:** Divi, Johanna y Juan, por el amor y apoyo en esta etapa de mi vida
- A Mis Amigos:** Los de la Foto, Astrid, Frank, Néstor, David, Mildred y Lesvith, por estar cursando esta aventura junto a mí.

INDICE

RESUMEN.....	10
I. INTRODUCCION	11
II. MARCO TEORICO	12
2.1. ANTECEDENTES	12
2.2. HISTORIA DEL CAFÉ.....	13
2.2.1. Historia del café a nivel mundial	13
2.2.2. Historia del café en Guatemala.....	14
2.3. SITUACIÓN ACTUAL DEL CAFÉ EN GUATEMALA	15
2.3.1. Superficie total del Cultivo	15
2.3.2. Producción.....	15
2.4. TAXONOMIA DEL CAFÉ	16
2.5. DESCRIPCION DEL FRUTO DEL CAFÉ.....	17
2.6. PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS DEL CAFÉ.....	18
2.7. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS SUBPRODUCTOS DEL CAFÉ.....	18
2.7.1. Mucilago del café	18
2.7.2. Pulpa de café	19
2.8. ABONOS ORGÁNICOS	20
2.8.1. Propiedades de los abonos orgánicos	21
2.8.2. Propiedades físicas.....	21
2.8.3. Propiedades químicas	22
2.8.4. Propiedades biológicas.....	22
2.9. LA PULPA DE CAFÉ COMO ABONO ORGANICO	22
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	24
3.1 DEFINICION Y JUSTIFICACION DEL TRABAJO	24

IV. OBJETIVOS.....	26
4.1. GENERAL	26
4.2. ESPECIFICOS	26
V. HIPOTESIS.....	27
5.1. HIPOTESIS ALTERNATIVA.....	27
VI. METODOLOGIA.....	28
6.1. LOCALIZACIÓN DEL TRABAJO.....	28
6.2. MATERIAL EXPERIMENTAL.....	28
6.2.1. Pulpa.....	28
6.2.2. Mucílago de café.....	28
6.3. FACTORES A ESTUDIAR	29
6.3.1. Factor A	29
6.3.2. Factor B	29
6.4. DESCRIPCIÓN DE TRATAMIENTOS.....	29
6.5. ARREGLO FACTORIAL.....	30
6.6. MODELO BIFACTORIAL	30
6.7. UNIDAD EXPERIMENTAL.....	31
6.8. CROQUIS DE CAMPO.....	31
6.9. MANEJO DEL EXPERIMENTO	32
6.9.1. Preparación del terreno	32
6.9.2. Análisis del mucílago	32
6.9.3. Estructuración del área experimental.....	32
6.9.4. Preparación de los tratamientos	32
6.9.5. Volteo de los tratamientos	33
6.9.6. Toma de muestra para análisis.....	33

6.10.	VARIABLES DE RESPUESTA.....	34
6.10.1.	Kilogramos de materia orgánica (Kg)	34
6.10.2.	Relación de conversión de pulpa/materia orgánica en porcentaje (%)... 34	
6.10.3.	Porcentaje (%) de carga nutricional de macronutrientes (N, P, K) presente en el material orgánico.....	34
6.10.4.	Valor nutricional del análisis de laboratorio del material orgánico	34
6.11.	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	35
6.11.1.	Análisis estadístico	35
6.11.2.	Análisis económico.....	35
VII.	RESULTADOS Y DISCUSION	36
7.1.1.	Kilogramos de materia orgánica (Kg).....	37
7.1.2.	Relación de conversión de pulpa/materia orgánica en porcentaje (%).	42
7.1.3.	Porcentaje (%) de carga nutricional de macronutrientes (N, P, K) presente en el material orgánico.....	48
7.1.4.	Valor nutricional del análisis de laboratorio del material orgánico.....	64
VIII.	CONCLUSIONES	92
IX.	RECOMENDACIONES.....	94
X.	REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	95
XI.	ANEXOS.....	99
XII.	CRONOGRAMAS.....	114
12.1.	CRONOGRAMA DE TRABAJO	114
12.2.	CRONOGRAMA DE VOLTEO	115

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Regionalización geográfica de las diferentes zonas cafetaleras.....	15
Cuadro 2	Exportaciones de café en miles de toneladas métricas oro años 2008-09 a 2013-14.	16
Cuadro 3	Clasificación taxonómica del cultivo de café.....	16
Cuadro 4	Composición del grano de café.....	18
Cuadro 5	Composición química de la pulpa del café.....	19
Cuadro 6	Contenido nutricional de la pulpa del café.	23
Cuadro 7	Descripción de los tratamientos.....	29
Cuadro 8	Resultados en kilogramos (Kg) de materia orgánica por cada uno de los tratamientos.....	37
Cuadro 9	Peso en kilogramos de cada tratamiento con sus cuatro repeticiones	38
Cuadro 10	Análisis de varianza del peso en kilogramos de cada uno de los tratamientos.	39
Cuadro 11	Prueba de Tukey del peso en kilogramos/tratamientos en intervalo de volteos.	40
Cuadro 12	Prueba de Tukey del peso en kilogramos de cada uno de los tratamientos en interacción de factores.	41
Cuadro 13	Resultados en kilogramos de la conversión de pulpa/materia orgánica en porcentaje (%) de cada uno de los tratamientos.	42
Cuadro 14	Conversión de pulpa/materia orgánica en porcentaje (%) de cada uno de los tratamientos.....	43
Cuadro 15	Conversión de pulpa/materia orgánica con datos normalizados.....	44
Cuadro 16	Análisis de varianza de la conversión de pulpa/materia orgánica en porcentaje (%) de cada uno de los tratamientos.....	45
Cuadro 17	Prueba de Tukey de la conversión de pulpa/materia orgánica en porcentaje (%) de cada uno de los tratamientos.....	46
Cuadro 18	Resultados de las diferentes muestras de mucílago y el contenido de N, P, K expresadas en partes por millón (ppm)	48

Cuadro 19 Resultados de las diferentes muestras de pulpa de café con el contenido de NPK, expresado en porcentaje (%)	49
Cuadro 20 Nitrógeno presente en el material orgánico expresado en porcentaje (%) ..	50
Cuadro 21 Nitrógeno del mucílago retenido por la pulpa expresado en porcentaje (%)	51
Cuadro 22 Nitrógeno del mucílago retenido por la pulpa con datos normalizados.....	52
Cuadro 23 Análisis de varianza de la cantidad de nitrógeno retenida por la pulpa de café.	53
Cuadro 24 Prueba de Tukey de la conversión de cantidad de nitrógeno retenida por la pulpa de café.....	54
Cuadro 25 Fósforo presente en el material orgánico expresado en porcentaje (%).....	56
Cuadro 26 Fósforo del mucílago retenido por la pulpa expresado en porcentaje (%) ...	57
Cuadro 27 Fósforo del mucílago retenido por la pulpa con datos normalizados.	58
Cuadro 28 Análisis de varianza de la cantidad de fósforo retenida por la pulpa de café.	59
Cuadro 29 Potasio presente en el material orgánico expresado en porcentaje (%).....	60
Cuadro 30 Potasio del mucílago retenido por la pulpa expresado en porcentaje (%) ...	61
Cuadro 31 Análisis de varianza de la cantidad de potasio retenida por la pulpa de café.	62
Cuadro 32 Prueba de Tukey al 5% de la conversión de cantidad de potasio retenida por la pulpa de Café.	63
Cuadro 33 Nitrógeno presente en el material orgánico expresado en partes por millón (ppm).	64
Cuadro 34 Nitrógeno presente en el material orgánico expresado en gramos.....	65
Cuadro 35 Análisis de varianza de la cantidad de nitrógeno presente en la pulpa de café.	66
Cuadro 36 Fósforo presente en el material orgánico expresado en partes por millón (ppm).	67
Cuadro 37 Fósforo presente en el material orgánico expresado en gramos.	68
Cuadro 38 Análisis de varianza de la cantidad de fósforo presente en la pulpa de café.	69

Cuadro 39 Potasio presente en el material orgánico expresado en partes por millón (ppm).	70
Cuadro 40 Potasio presente en el material orgánico expresado en gramos (g).	71
Cuadro 41 Análisis de varianza de la cantidad de potasio presente en la pulpa de café.	72
Cuadro 42 Prueba de Tukey al 5% de cantidad de potasio presente en la pulpa de café.	73
Cuadro 43 Calcio presente en el material orgánico expresado en partes por millón (ppm).	74
Cuadro 44 Calcio presente en el material orgánico expresado gramos (g).	75
Cuadro 45 Análisis de varianza de la cantidad de calcio presente en la pulpa de café.	76
Cuadro 46 Prueba de Tukey al 5% de cantidad de calcio presente en la pulpa de café en base a dosis de mucílago	77
Cuadro 47 Prueba de Tukey al 5% de cantidad de calcio presente en la pulpa de café en base a intervalo de volteo.....	77
Cuadro 48 Magnesio presente en el material orgánico expresado en partes por millón (ppm).	78
Cuadro 49 Magnesio presente en el material orgánico expresado en gramos (g).	79
Cuadro 50 Análisis de varianza de la cantidad de magnesio presente en la pulpa de café.	80
Cuadro 51 Cobre presente en el material orgánico expresado en partes por millón (ppm).	81
Cuadro 52 Cobre presente en el material orgánico expresado en gramos (g).	82
Cuadro 53 Análisis de varianza de la cantidad de cobre presente en la pulpa de café.	83
Cuadro 54 Hierro presente en el material orgánico expresado en partes por millón (ppm).	84
Cuadro 55 Hierro presente en el material orgánico expresado en gramos (g).	85
Cuadro 56 Análisis de varianza de la cantidad de hierro presente en la pulpa de café.	86
Cuadro 57 Prueba de Tukey al 5% de cantidad de hierro presente en la pulpa de café.	87

Cuadro 58 Manganeso presente en el material orgánico expresado en partes por millón (ppm).	89
Cuadro 59 Manganeso presente en el material orgánico expresado en gramos (g).	90
Cuadro 60 Análisis de varianza de la cantidad de manganeso presente en la pulpa de café.....	91

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Estructura del fruto de Café: 1. Corte central, 2. Grano de café (endospermo), 3. Piel plateada (tegumento), 4. Pergamino (endocarpio), 5. Mucílago, 6. Pulpa (Mesocarpio), 7. Piel exterior (epicarpio) (Wikipedia, citado por Hablando de Ciencia, 2014)	17
Figura 2 Distribución de los tratamientos en el terreno	31

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Mapa de Zonas de Vida de Holdridge de la República de Guatemala	99
Anexo 2 Mapa de Localización Geográfica del Área de Estudio, Moyuta, departamento de Jutiapa	100
Anexo 3 Análisis económico en la Elaboración de Compost de Pulpa de Cafe Enriquecido con Mucilago.....	101
Anexo 4 Cálculo de relación beneficio/costo y Rentabilidad	102
Anexo 5 Fotografías de la Investigación (Levantamiento del área experimental en Campo).....	102
Anexo 6 Fotografías de la Investigación (Distribución de unidades experimentales en Campo).....	103
Anexo 7 Fotografías de la Investigación (Distribución de unidades experimentales en Campo).....	103
<i>Anexo 8 Fotografías de la Investigación (Hilera de unidades experimentales)</i>	<i>104</i>
<i>Anexo 9 Fotografías de la Investigación (unidad experimental)</i>	<i>104</i>
<i>Anexo 10 Fotografías de la Investigación (Volteo de unidades experimentales).....</i>	<i>105</i>
<i>Anexo 11 Fotografías de la Investigación (Distribución de unidades experimentales)</i>	<i>105</i>
<i>Anexo 12 Resultados de la Medición de la temperatura representada en grados Celsius.</i>	<i>106</i>
<i>Anexo 13 Resultados de Análisis de Muestras de Mucilago de Café, ANACAFE, 2016</i>	<i>107</i>
<i>Anexo 14 Resultados de Análisis de Tratamientos, ANACAFE, 2016.....</i>	<i>108</i>

EVALUACIÓN DEL ENRIQUECIMIENTO DE COMPOST DE PULPA DE CAFÉ CON MUCILAGO, MOYUTA, JUTIAPA

RESUMEN

La presente investigación fue realizada en municipio de Moyuta, departamento de Jutiapa, tuvo como objetivo evaluar el efecto del mucilago sobre la pulpa de café, y los niveles nutricionales resultantes de la interacción con diferentes intervalos de volteo. Se utilizó un diseño de arreglo bi factorial completamente al azar con 5 dosis de mucilago y 5 intervalos de volteo, repetidos 4 veces: la unidad experimental es un cajón de madera con 25 kilos de pulpa de café y las dosis de mucilago de café, según el tratamiento. El análisis de la información mostro lo siguiente: Y en la variable de kilogramos de materia orgánica y la variable relación de conversión de pulpa/materia orgánica en porcentaje, el mejor tratamiento es la interacción 28 días de intervalo y 350 litros/tonelada de mucilago, mostrando que el peso y conversión de pulpa, son directamente proporcional, a mayor dosis de mucilago, mayor cantidad de materia orgánica y mayor peso. La variable carga nutricional de macronutrientes presentes en el material orgánico, el tratamiento con 14 días de intervalo y 250 de dosis de mucilago presenta mejores resultados de Nitrógeno, y no existe diferencia significativa en el caso del Fosforo y el Potasio. La variable valor nutricional del análisis de material orgánico, no muestra diferencia significativa en N, P, Mg, Cu y Mn; mostrando que K, Ca, la dosis de 300 litros de mucilago presenta mejores resultados, y el Fe, el tratamiento con 28 días de intervalo y 350 litros/tonelada de mucilago fue el mejor. Los subproductos del café, generados por un beneficio, y su aprovechamiento en la producción de abonos orgánicos, mantienen una cultura ecológica, debido a que se evita la descarga de mucilago y pulpa de café, en lugar de que puedan producir daño al ecosistema, contribuyendo con el entorno, tanto suelo, agua y plantas.

I. INTRODUCCION

El cultivo del café (*Coffea arábica* L.) en la actualidad ha tomado mucha popularidad en la agroindustria guatemalteca, por lo que el consumo de café ha aumentado, produciendo un aumento en la producción del café tanto a nivel mundial y a nivel nacional.

El aumento de la producción de café, ha generado directamente proporcional, un aumento en la producción de subproductos del café, entre los cuales cabe mencionar la pulpa de café y el mucílago.

Estos subproductos son desaprovechados en la caficultura guatemalteca y en su mayor parte son desechados, generando así un elevado índice de contaminación, dañando las diferentes fuentes hídricas utilizándolos como drenajes para sus beneficios, pero pueden ser aprovechados en su totalidad únicamente en los beneficios de café con un sistema ecológico o con desmucilagador y con un pulpero ecológico, que es en estos beneficios donde se pueden extraer estos componentes de una forma más controlada.

La importancia de la utilización de estos fue en la elaboración de fertilizante simple hecho a base de pulpa de café y enriquecido con mucilago de café para reducir el porcentaje de contaminación de ríos, lagos y otras fuentes de agua.

En tal sentido se propuso evaluar cuatro dosis de mucílago y cinco periodos de volteo, en el proceso de descomposición de pulpa cuyo propósito es poder determinar si existen cambios en el contenido nutricional con el tiempo del proceso de descomposición de la pulpa en materia orgánica.

II. MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES

Guzmán (2009 p. 3), citando a Porras, Rodas & Calzada (1987), explica que desde hace mucho tiempo y tal vez con mayor énfasis después de 1940, en Centro América, particularmente en El Salvador, surgió el interés por iniciar estudios con relación al tratamiento de los desechos sólidos y líquidos del beneficiado del café. Posteriormente los esfuerzos han sido esporádicos y casi veinte años después aparecieron estudios en África del este (Kenia), más recientemente y con mayor pujanza han surgido trabajos en Brasil.

Porras *et.al.* (1987), citados por Guzmán (2009 p. 3), explican que el desecho principal en el beneficio húmedo es la pulpa, las aguas mieles del despulpado y arrastre de la pulpa, las aguas de recirculación (si las hubiere) y las de lavado de café fermentado. La pulpa es el más voluminoso y fuerte contaminante del proceso, representa el 40% en peso de la fruta, sin embargo, es fácilmente recuperada por diferentes diseños de “parrillas” o “trampas” que las separan en agua de arrastre y dejan la pulpa en seco.

Porras *et.al.* (1987), citados por Guzmán (2009 p. 3), dice que el proceso de café vía húmeda, conlleva problemas de contaminación ambiental creada por subproductos tales como la pulpa del café, el mucílago y las aguas de lavado. En la mayoría de los casos estos materiales son descargados en ríos u otros recursos hidrológicos, contaminando de esta forma las fuentes de agua potable y destruyendo diferentes tipos de vida. Otras industrias cafetaleras almacenan la pulpa de café en pilas cercanas a los sitios de procesamiento, generando medios propicios para el crecimiento de insectos y como consecuencia peligro para la salud de las poblaciones vecinas.

Cádiz (1998), citado por Guzmán (2009 p. 3), menciona que, al realizar el beneficiado del café, no solo se obtiene el tan estimado “café oro”, sino también dos subproductos que representan el 60% del peso total del fruto fresco recolectado, es decir de la producción obtenida en la empresa cafetalera, los cuales tradicionalmente, por desacierto en su

manejo, han sido agentes contaminantes en el sector rural, llegándose a equiparar con el efecto nocivo de conglomerados humanos urbanos.

Estos subproductos, pulpa y mucílago, que bien podrían llamarse otros productos del proceso de beneficio, se pueden utilizar como importante fuente nutritiva para plantas y animales mediante manejos fáciles y al alcance de todos los empresarios cafetaleros, eliminándoles su condición de contaminante hídrico, (Guzmán, 2009 p. 4)

Guzmán (2009), citando a La Asociación Nacional del Café -ANACAFE-, (2001 p. 4), menciona que en un estudio realizado a los subproductos del café, encontró que la pulpa y el mucílago del grano de café, y aguas mieles, son recursos que contribuyen con la fertilización orgánica del suelo, siempre y cuando estos sean tratados de manera eficiente y segura. Estos son subproductos del café, no son desechos o basura, estos deben seguir un tratamiento para su descomposición, pues se depositan en fuentes de agua directamente, llevan alta carga orgánica contaminante, lo que ocasiona un efecto negativo a la fauna acuática de los ríos, lagos, lagunas y mantos freáticos, incluso hasta arroyos de agua para consumo humano. Por lo tanto, es de mucha importancia establecer sistemas de tratamiento económicos, efectivos y muy prácticos.

2.2. HISTORIA DEL CAFÉ

2.2.1. Historia del café a nivel mundial

La especie de café más cultivada es la (*Coffea arábica*) originaria de las tierras altas de Etiopía y Sudán en el noreste de África. A finales del siglo VI pasó a Yemen, luego fue llevado a la India y Java; en 1714 los holandeses lo trasladaron a Surinam y de allí pasó Cayena, Brasil, Colombia y Venezuela; en 1720 los franceses lo llevaron a Martinica, Guadalupe y América Central. En América tropical es de alto valor comercial desde el siglo XIX. Desde el siglo XII se lo usa como bebida, actualmente se usa el café para elaborar licores, dulces y repostería y en la extracción de aceites. (Velásquez, 2017, p. 4)

2.2.2. Historia del café en Guatemala

López (2017, p.3), citando a ANACAFE (2006), menciona que los Padres Jesuitas introdujeron el café a Guatemala en el año 1760, y lo utilizaron como planta ornamental para adornar sus jardines en Antigua Guatemala. El primer registro de plantaciones como cultivo data desde 1800, en las orillas de la ciudad de Guatemala. A partir de 1860, surgen en el país las grandes fincas dedicadas al cultivo de café en los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez, Retalhuleu y Jutiapa. En 1871, el cultivo de café se convierte en un negocio con fines lucrativos y se constituye en un cultivo de importancia para la economía del país y ocupa el primer lugar dentro de los productos de exportación.

2.3. SITUACIÓN ACTUAL DEL CAFÉ EN GUATEMALA

2.3.1. Superficie total del Cultivo

En Guatemala se cultiva el café en 276,000 hectáreas en 204 municipios de un total de 334 (61% de los municipios con café). El 60% de las plantaciones tiene más de 15 años, considerándose que la vida económica de una plantación se sitúa alrededor de 25 años (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA-, 2012, p. 4).

ANACAFE (s.f.), citado por el MAGA (2012, p. 4), establece una regionalización administrativa para brindar los servicios de asistencia y asesoría técnica a los productores, que es diferente a la regionalización del sector público.

Dicha regionalización corresponde a la siguiente organización geográfica:

Cuadro 1 Regionalización geográfica de las diferentes zonas cafetaleras.

Región	Departamentos
I	San Marcos y Quetzaltenango
II	Retalhuleu, Suchitepéquez y Sololá
III	Escuintla, Sacatepéquez, Chimaltenango, Guatemala, el Progreso
IV	Santa Rosa, Jalapa y Jutiapa
V	Huehuetenango y Quiché
VI	Alta Verapaz, Baja Verapaz y parte de Izabal
VII	Zacapa, Chiquimula y parte de Izabal

(MAGA, 2012, p. 4)

2.3.2. Producción

Poco más de 90% de la producción se exporta a diferentes destinos. En la actualidad se estima un consumo local de 18181.8 toneladas métricas de grano en oro. Los datos de exportación de ANACAFE son una fuente confiable. Cada embarque es autorizado por ANACAFE con informaciones sobre el tipo de café y destino. Las estadísticas oficiales

hacen referencia a “producción exportable” por la razón indicada. Para estimaciones locales se adiciona el dato de consumo (MAGA, 2012, p. 4).

Cuadro 2 Exportaciones de café en miles de toneladas métricas de grano en oro años 2008-2014.

Producción	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13	13/14
Exportable	204.5	200	213.6	218.2	218.2	185.5

(Departamento de Comercialización de ANACAFE, 2015)

2.4. TAXONOMIA DEL CAFÉ

Alvarado Soto y M. Rojas Cubero (1994) citado por Lacayo (2013, p. 5), menciona que el café pertenece al género *Coffea* con aproximadamente más de 100 especies (Cuadro 3). No obstante, únicamente tres de estas se mencionan como cultivadas comercialmente, destacándose las dos primeras según el orden siguiente: *Coffea arábica* L., *C. canephora* Pierre ex – Froehner y *C. liberica* Bull ex – Hiern

Cuadro 3 Clasificación taxonómica del cultivo de café

TAXONOMIA	NOMBRE
Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Sub-división	<i>Angiospermae</i>
Clase	<i>Magnoliataea</i>
Sub-clase	<i>Asteridae</i>
Orden	<i>Rubiales</i>
Familia	<i>Rubiaceae</i>
Genero	<i>Coffea</i>
Especie (s)	<i>Arábica, Robusta, etc.</i>

(Carlier Smith y Marzacca, 1981, citado por Lacayo, 2013, p. 5).

2.5. DESCRIPCION DEL FRUTO DEL CAFÉ

López (2017, p. 6), menciona que el ovario fecundado se transforma en fruto, sus dos óvulos en semillas. De forma drupa elipsoidal, en la variedad *C. canephora* ligeramente redonda cuyos ejes principales miden de 12 a 18 mm de longitud, 8 a 14 mm de ancho y 7 a 10 mm de espesor. El ápice del disco queda una depresión central que es la base del estilo.

El fruto es de superficie lisa y brillante y de pulpa delgada; está constituido de tres partes diferentes: el epicarpio o epidermis; el mesocarpio o pulpa y el endospermo o semilla. Cuando madura puede ser de color rojo o amarillo, dependiendo del cultivar (Figura 1) (Rojas, 2007 citado por Velásquez, 2017, p.8).

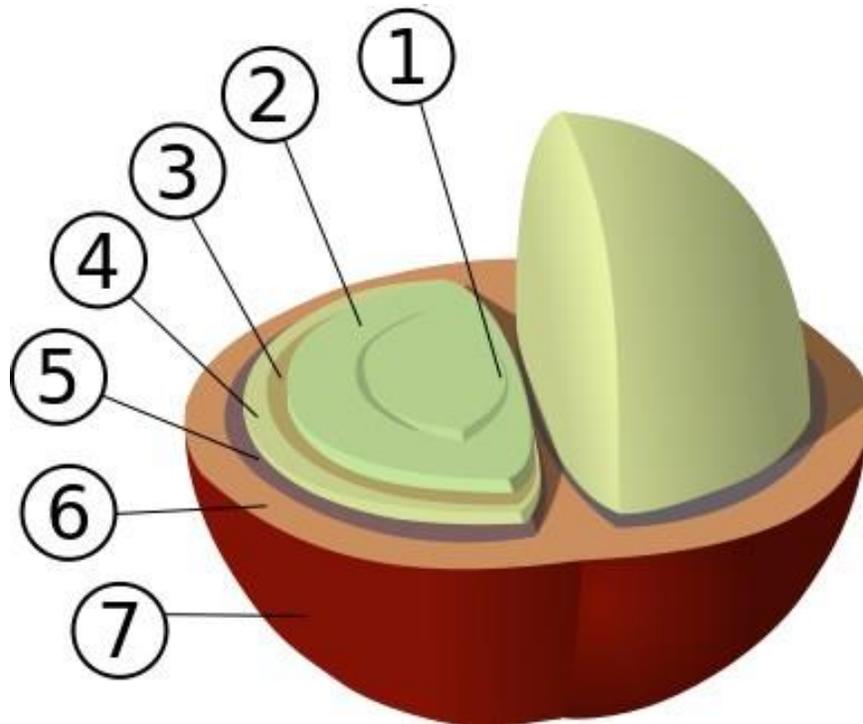


Figura 1 Estructura del fruto de café: 1. Corte central, 2. Grano de café (endospermo), 3. Piel plateada (tegumento), 4. Pergamino (endocarpio), 5. Mucílago, 6. Pulpa (Mesocarpio), 7. Piel exterior (epicarpio) (Hablando de Ciencia, 2014)

2.6. PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS DEL CAFÉ

CONSULSANTOS (2010 p.9), menciona que, durante la etapa de despulpado, se desprende la pulpa y parte del mucílago adherido a ella, enviándola a depósitos para su posterior disposición. De donde se obtiene como producto final lo reflejado en el Cuadro 4.

Cuadro 4 Composición del grano de café.

COMPUESTO	PORCENTAJE
Café oro	20
Pulpa	40
Mucilago	18
Agua de Secado	18
Cascarilla	4

(Fuente: CEDICAFE, 2012, citado por ANACAFE, 2016, p.5)

2.7. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS SUBPRODUCTOS DEL CAFÉ

2.7.1. Mucilago del café

El centro de investigaciones del café –CENICAFE- (2011, p. 1), dice que el mucílago fresco presentó entre 85% a 91% de agua y entre 6,2% y 7,4% de azúcares, constituidos por 63% de azúcares reductores. El contenido de azúcares y las levaduras y bacterias del mucílago de café explican su propiedad perecedera, y la ocurrencia de su fermentación natural.

CENICAFE (2009, p. 2), citando a Avallone (2000), menciona que el mucílago del café está compuesto por agua, azúcares, polisacáridos, proteínas, lípidos, minerales y ácidos. Los polisacáridos del mucílago contienen sustancias pépticas, como pectinas y ácidos pépticos y también hemicelulosas, entre otros. Además, Puerta (1996), citado por CENICAFE (2009, p. 2), dice que en el mucílago se encuentran varios microorganismos como levaduras, bacterias lácticas y enterobacterias.

2.7.2. Pulpa de café

Monografias.com (2014), en su artículo “la pulpa de café. Consideraciones para su aprovechamiento biotecnológico menciona que químicamente el mucilago de café está constituido por agua, azúcares, sustancias pépticas, holocelulosas, lípidos y proteínas (cuadro 5).

Cuadro 5 Composición química de la pulpa del café.

ELEMENTO	CONTENIDO (%)
Materia húmeda	
Humedad	85
Carbohidratos totales	7
Nitrógeno	0.15
Ácido cítrico	0.08
Compuestos insolubles en alcohol	5
Pectina	2.6
Materia seca	
Sustancias pépticas	33
Azúcares reductores	30
Azúcares no reductores	20
Celulosa y cenizas	17

(Monografias.com, 2014).

2.8. ABONOS ORGÁNICOS

Los abonos orgánicos son todos aquellos residuos de origen animal y vegetal de los que las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrientes; el suelo, con la descomposición de estos abonos, se ve enriquecido con carbono orgánico y mejora sus características físicas, químicas y biológicas. (SAGARPA, s.f. p.1).

El uso de los abonos orgánicos para mantener y mejorar la disponibilidad de nutrientes en el suelo y obtener mayores rendimientos en el cultivo de las cosechas, se conoce desde la antigüedad. Entre los abonos orgánicos se incluyen los estiércoles, compostas, vermicompostas, abonos verdes, residuos de cosechas, residuos orgánicos industriales, aguas negras y sedimentos orgánicos. Los abonos orgánicos son muy variables en sus características físicas y composición química, principalmente en el contenido de nutrientes; la aplicación constante de ellos, con el tiempo, mejora las características físicas, químicas, biológicas y sanitarias del suelo (SAGARPA, s.f. p.2).

Antes de que aparecieran los fertilizantes químicos en sus diferentes formas, la única manera de abastecer nutrimentos a las plantas y reponer aquellos extraídos del suelo por los cultivos, era mediante la utilización de abonos orgánicos, El uso de fertilizantes químicos, favoreció los incrementos en el rendimiento de las cosechas (SAGARPA, s.f. p.2).

Este cambio del uso de abonos orgánicos por fertilizantes químicos en la fertilización de cultivos, actualmente está propiciando que el suelo sufra de un agotamiento acelerado de materia orgánica o de un desbalance nutrimental, y que al transcurrir el tiempo pierda su fertilidad y capacidad productiva. Además, el uso inadecuado de fertilizantes químicos o el abuso de ellos, sin tomar en cuenta la falta de otros nutrimentos que limitan la productividad de los cultivos, conduce al surgimiento de problemas del medio ecológico y al deterioro de otros recursos naturales (SAGARPA, s.f. p.2).

Los abonos orgánicos, por las propias características en su descomposición son formadores del humus y enriquecen al suelo con este componente, modifican algunas de

las propiedades y características del suelo como su reacción (aumentando o disminuyendo el pH.), cargas variables, capacidad de intercambio iónico, quelatación de elementos, disponibilidad de fósforo, calcio, magnesio y potasio, y desde luego la población microbiana, haciéndolo más propio para el buen desarrollo y rendimiento de los cultivos. También los abonos orgánicos pueden abatir la acidez intercambiable ($\text{Al}^{3+}\text{Eh}^+$) y Al y Fe extractables en los suelos ácidos que influyen en la retención de fosfatos y otros aniones, disminuyendo la disponibilidad de ellos (SAGARPA, s.f. p.2).

Por los efectos favorables que los abonos orgánicos proporcionan al suelo, se podría decir que estos deben ser imprescindibles en el uso y manejo de este recurso para mejorar y mantener su componente orgánico, sus características de una entidad viviente, su fertilidad física, química y biológica y finalmente su productividad (SAGARPA, s.f. p.2).

2.8.1. Propiedades de los abonos orgánicos

Los abonos orgánicos tienen unas propiedades, que ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Básicamente actúan sobre el suelo bajo tres tipos de propiedades (Herrera, 2009, p.43).

2.8.2. Propiedades físicas

Yagodín (1988), citado por Morales (2012, p.9), asegura que el abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo requiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes. El abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos. Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de este. Disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de aire.

2.8.3. Propiedades químicas

Yagodín (1988), citado por Morales (2012, p. 9), dice que los abonos orgánicos aumentan la cantidad de ácido bases necesarias para modificar una unidad de pH del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones del PH de este. Aumentan también capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad.

2.8.4. Propiedades biológicas

El uso de los abonos orgánicos en un suelo, favorece la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aeróbicos, además son una fuente de energía y alimento para los microorganismos, por lo que aceleran la multiplicación de estos microorganismos. (Morales, 2012, p. 9).

2.9. LA PULPA DE CAFÉ COMO ABONO ORGANICO

La pulpa de café como fuente de materia orgánica, mejora las condiciones físicas y químicas de los suelos con texturas pesadas y arenosas. También incrementa el contenido de la mayoría de nutrientes esenciales para la planta del café (ANACAFE, s.f.).

La pulpa, debidamente trasformada en compost, lombricomposta o bocashi, es utilizada para las mezclas con el suelo durante la formación de almácigos. También puede ser mezclada con el suelo durante el trasplante de plantas al campo definitivo, como también, aplicado al pie de las plantas en cualquier etapa de desarrollo de los cafetos. (ANACAFE, 2016, p. 8).

El contenido nutricional de la pulpa convertida en abono orgánico, mejora las condiciones físicas- químicas del suelo. El contenido nutricional de la pulpa descompuesta se observa en el cuadro 6. (ANACAFE, 2016, p. 8).

Cuadro 6 Contenido nutricional de la pulpa del café.

ELEMENTO	RANGO DE CONCENTRACION
Nitrógeno	1.6-3 %
Fósforo	0.17-0.19 %
Potasio	2.60-3.37 %
Calcio	1.2-2.1 %
Magnesio	0.24-0.31 %
Hierro	1600-4786 ppm
Manganeso	72.80-1124 ppm
Zinc	32.20-40.50 ppm
Cobre	23.00 ppm
Relación C/N	16 a 20 ppm

(ANACAFE, 2016, p. 8).

Las características ideales de la pulpa descompuesta, debe tener valores de pH ligeramente alcalino, relación carbono/nitrógeno de 25-30:1, concentraciones adecuadas de macro y micro nutrientes, libre de patógenos y contaminantes. (ANACAFE, 2016, p. 9).

Según ANACAFE, (s.f.) un intervalo de volteo adecuado es de 8 y 15 días producen resultados favorables con respecto a los abonos simples, como se presenta el caso.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 DEFINICION Y JUSTIFICACION DEL TRABAJO

Tradicionalmente, en los beneficios húmedos de café, no existen sistemas de tratamiento de aguas mieles y mucílago, por lo que estos son vertidos a las fuentes hídricas existentes, de igual manera sucede con los desechos sólidos como la pulpa. Estas son utilizadas inadecuadamente, ya que son depositadas en determinadas zonas de los beneficios y transportados con camiones de volteo para trasladarlo hacia destinos desconocidos para ser almacenados en grandes montículos de pulpa, descomponiéndose sin intervención del hombre, ni brindándole el manejo adecuado, produciendo hospederio de insectos perjudiciales para la salud de una comunidad.

ANACAFE, (2016, p. 1), en su “Manual de buenas prácticas de manejo de subproductos del beneficiado húmedo de café”, menciona que los subproductos que se generan en el proceso de beneficiado húmedo son la pulpa y el agua miel, que al no manejarse adecuadamente causan la contaminación de cuerpos de agua, modificando drásticamente la acidez natural de la misma, a causa del aporte de los ácidos orgánicos, que se producen durante la degradación de la materia orgánica en su etapa anaeróbica, específicamente. También se incrementa la turbidez del agua (coloración oscura), como consecuencia de la gran cantidad de sólidos suspendidos.

Lo que se pretende con la investigación planteada es la reutilización de los subproductos generados por el café para reducir los daños ambientales que estos pueden generar. Considerando los problemas de contaminación, la convertimos en una oportunidad para reutilizar los subproductos como abono orgánico.

Cada uno de los subproductos del café, presentan una carga nutricional la cual en la mayoría de los casos no se aprovechan, por lo que se realizaron diferentes mezclas de abono simple hechos a base de pulpa de café, incorporándole diferentes dosis de

mucílago, para determinar cuál de las diferentes dosis aporta una mayor cantidad de nutrientes al abono simple, hecho a base de pulpa de café.

También se evaluaron diferentes periodos entre cada volteo de las mezclas con el propósito de determinar la influencia en la cantidad de veces que una mezcla es volteada, en el tiempo de descomposición.

IV. OBJETIVOS

4.1. GENERAL

Evaluar el efecto de cinco dosis de mucílago y cinco períodos de volteo para determinar el nivel nutricional y los efectos en la descomposición de la pulpa de café, Moyuta, Jutiapa

4.2. ESPECIFICOS

Evaluar las diferentes dosis de mucílago y su aporte de nutrientes a la materia orgánica.

Determinar el efecto respuesta en tiempo, de los periodos de volteo, de la pulpa en el proceso de descomposición.

Determinar el comportamiento de la temperatura en los diferentes tratamientos durante el proceso de descomposición previo a cada volteo a través de su medición.

Evaluar cuál de los tratamientos de la investigación es el más rentable económicamente.

Evaluar la interacción que existe entre la variable intervalo de volteo junto con la variable dosis de mucílago.

.

V. HIPOTESIS

5.1. HIPOTESIS ALTERNATIVA

Al menos uno de los tratamientos con las diferentes dosis de mucílago aportará más nutrientes, al material orgánico de pulpa de café; uno de los periodos de volteo de la pulpa de café tendrá un efecto más efectivo en el proceso de descomposición y uno de los tratamientos de la interacción entre dosis de mucílago con períodos de volteo tendrá una mayor carga nutricional.

VI. METODOLOGIA

6.1. LOCALIZACIÓN DEL TRABAJO

La investigación se desarrolló en la aldea la Montaña, municipio de Moyuta, departamento de Jutiapa. Se encuentra localizada a 118 km de la ciudad capital, a 4 km de la cabecera municipal de Moyuta, en la carretera interamericana hacia el Salvador. El lugar donde se llevó a cabo la investigación se encuentra ubicada geográficamente en las coordenadas en latitud 14° 02' 16" y en la longitud 90° 05' 00", a una altura sobre el nivel del mar desde 0-1286m., con una temperatura de entre los 21-34°C y una precipitación media anual de 800 a 1200 mm, encontrándose en una zona de vida de bosque húmedo sub-tropical (bh-s)(Chimaltenango.org, 2015).

6.2. MATERIAL EXPERIMENTAL

6.2.1. Pulpa

Se utilizó pulpa fresca de la cosecha más reciente y se obtuvo de beneficio Monte Sion, cuyo propietario es el señor Francisco Javier Franco Ramírez, que se ubica en la aldea la Montaña, municipio de Moyuta, en esta finca se utiliza un sistema ecológico, aportando pulpa sin humedad extra más que la que trae la propia pulpa.

6.2.2. Mucílago de café

El mucílago a utilizar fue extraído del grano con desmucilagador por lo que el material es muy concentrado pues al ser un beneficio ecológico se utiliza menor cantidad de agua por lo que no está diluido y la fuente es del mismo beneficio.

6.3. FACTORES A ESTUDIAR

6.3.1. Factor A

Diferentes dosis de mucílago (200 litros/tonelada métrica, 250 litros/tonelada métrica, 300 litros/tonelada métrica y 350 litros/tonelada métrica)

6.3.2. Factor B

Periodo de volteo de la mezcla (7 días entre volteo, 14 días entre volteo, 21 días entre volteo, 28 días entre volteo y 35 días entre volteo).

6.4. DESCRIPCIÓN DE TRATAMIENTOS

Cuadro 7 Descripción de los tratamientos

TRATAMIENTO	DOSIS DE MUCÍLAGO EN LITROS / TONELADA METRICA		DIAS ENTRE VOLTEO
T 1	200	+	7
T 2	250	+	7
T 3	300	+	7
T 4	350	+	7
T 5	Sin mucílago	+	7
T 6	200	+	14
T 7	250	+	14
T 8	300	+	14
T 9	350	+	14
T 10	Sin mucílago	+	14
T 11	200	+	21
T 12	250	+	21
T 13	300	+	21
T 14	350	+	21
T 15	Sin mucílago	+	21
T 16	200	+	28
T 17	250	+	28
T 18	300	+	28
T 19	350	+	28
T 20	Sin mucílago	+	28
T 21	200	+	35
T 22	250	+	35
T 23	300	+	35
T 24	350	+	35
T 25	Sin mucílago	+	35

(Elaboración Propia, 2017)

El trabajo de investigación se realizó en cajones de madera, previamente aislados con nylon color negro, para evitar que el mucílago al ser vertido en las mezclas, no produzca una pérdida del fluido y este se quede sin ser aprovechado y se pierda por filtración.

6.5. ARREGLO FACTORIAL

Se realizó la investigación utilizando un arreglo bifactorial de 5x5, veinte y cinco tratamientos con cuatro repeticiones y la distribución de tratamientos será con el diseño completamente aleatorio.

6.6. MODELO BIFACTORIAL

El modelo bifactorial para un diseño completamente aleatorio es el siguiente:

$$Y_{ijk} = U + A_i + B_j + A_iB_j + R_k + E_{ijk}$$

En Donde:

Y_{ijk} = variable respuesta asociada a la ijk -ésima unidad experimental

U = Media general

R_k = Efecto de la k -ésima repetición

A_i = Efecto i -ésimo del factor A hasta n niveles

B_j = Efecto j -ésimo del factor B hasta n niveles

A_iB_j = $enésimo$ efecto de la interacción del factor A y del factor B

E_{ijk} = Error residual del factor i , factor k y del bloque j (Kuehl, 2000).

6.7. UNIDAD EXPERIMENTAL

Cada una de las unidades experimentales constó de un cajón de madera cuyas dimensiones son de 0.36m X 0.59m X 0.18m, que equivalen a un volumen de 0.038m³. Cada una de las unidades experimentales, contenía una cantidad de 25 kilos de pulpa

6.8. CROQUIS DE CAMPO

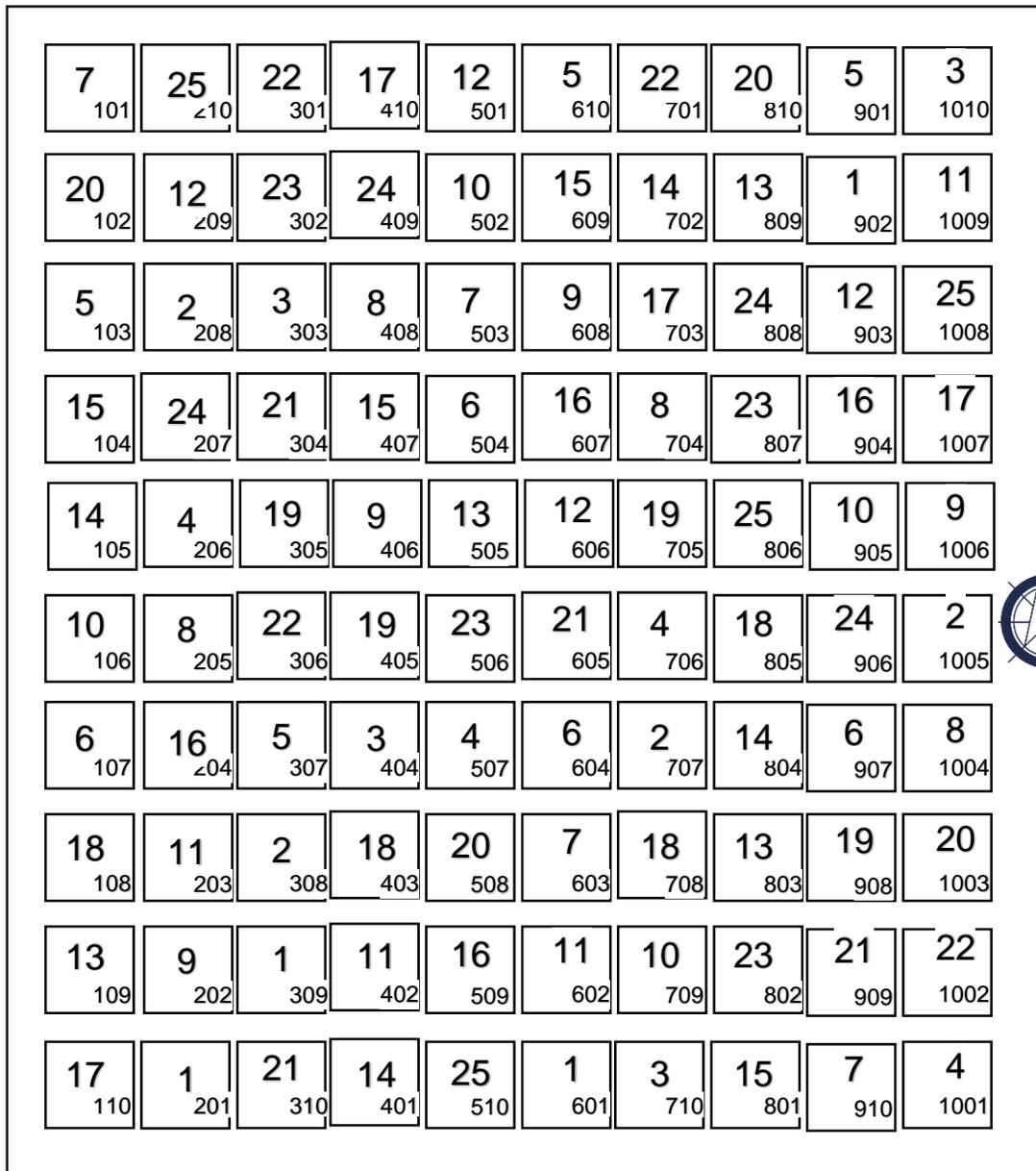


Figura 2 Distribución de los tratamientos en el terreno

6.9. MANEJO DEL EXPERIMENTO

6.9.1. Preparación del terreno

Para que los tratamientos tuvieran las condiciones homogéneas que se necesitan, para que la investigación se pudiera llevar a cabo, se niveló el terreno y eliminó cualquier objeto ajeno al experimento del lugar, para evitar que factores que pudieran alterar la investigación y produjeran variaciones entre cada uno de los tratamientos.

6.9.2. Análisis del mucílago

Al igual que con la pulpa, con el mucílago se realizó un análisis de laboratorio, de abono líquido foliar, previo a establecer los tratamientos en ANACAFE. Esto se realizó con la finalidad de tener referencia de los nutrientes que esta posee antes de la investigación.

La muestra se envasó en una botella plástica de agua pura, para evitar que las muestras se contaminaran con residuos de contenidos anteriores del recipiente, cuyo volumen de muestra será de 1 litro.

6.9.3. Estructuración del área experimental

Ya establecida el área experimental, se colocaron cajones de madera, como se muestra en el croquis, cada una de ellas fue cubierta con nylon, para evitar que el mucílago se perdiera por filtración.

6.9.4. Preparación de los tratamientos

Se colocó los tratamientos según el orden correspondiente, y se procedió a ubicar en cada cajón de madera, 25 kilogramos de pulpa y las respectivas dosis de mucílago, según correspondía el tratamiento.

6.9.5. Volteo de los tratamientos

Una vez aplicado el mucílago, se procedió a realizar los volteos según los tiempos correspondientes de cada tratamiento, realizando estos volteos con azadón con el objetivo de airear y homogeneizar el mucílago aplicado con la pulpa de café, aplicando agua cada vez que esta va a ser volteada, para reducir la temperatura.

6.9.6. Toma de muestra para análisis

Se tomó una muestra de cada uno de los tratamientos y sus respectivas repeticiones, para luego mezclar y homogeneizar las muestras de cada repetición por cada tratamiento según corresponda, con el propósito de obtener un total de 25 muestras para ser identificadas y ser enviadas para su respectivo análisis al laboratorio de ANACAFE.

Cada una de las muestras que se tomaron, tenía un peso de 0.5 kg, verificando como requisito principal, que estuvieran completamente descompuestas y debidamente identificadas, en bolsas de papel proporcionadas por ANACAFE.

6.10. VARIABLES DE RESPUESTA

6.10.1. Kilogramos de materia orgánica (Kg)

Al finalizar la investigación, se pesó por medio de una balanza analítica, la cantidad de materia orgánica obtenida, en cada uno de los tratamientos. Esto se expresó en kilogramos (Kg).

6.10.2. Relación de conversión de pulpa/materia orgánica en porcentaje (%).

Al finalizar la etapa de experimentación, se calculó la relación de la conversión de pulpa a materia orgánica que se obtuvo en kilogramos, para cada uno de los tratamientos. Esta actividad se realizó pesando el material orgánico obtenido de cada uno de los tratamientos. Para obtener la relación en porcentaje se calculó con la siguiente fórmula

$$\% \text{ de Material} = \left(\text{Kilogramos de materia orgánica} / \text{Kilogramos de pulpa} \right) \times 100$$

6.10.3. Porcentaje (%) de carga nutricional de macronutrientes (N, P, K) presente en el material orgánico

Al realizar los análisis del mucílago y la pulpa previo a su combinación, se observó el contenido de los nutrientes que estos tienen, con el objetivo de observar que cantidad de nutrientes con los que contaba el mucílago, para ser adicionados a los que la pulpa ya posee. Después se observó el porcentaje de estos nutrientes que fue absorbida y retenida por el material orgánico.

6.10.4. Valor nutricional del análisis de laboratorio del material orgánico

Al interpretar los análisis se determinó cuál fue el valor nutricional de cada uno de los tratamientos en relación a los intervalos de volteo. Este valor se vio reflejado en los análisis de la cantidad de N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, presentes en el material. Esto se presentó con una dimensional de partes por millón (ppm).

6.11. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

6.11.1. Análisis estadístico

Se realizó el análisis de varianza, para cada variable respuesta bajo estudio, para lo cual se utilizó el paquete de análisis estadístico INFOSTAT, y así establecer si existe o no diferencia estadística entre los tratamientos, para luego si existiera significancia se proseguirá a realizar pruebas múltiples de medias Tukey para determinar la existencia de diferencias reales entre tratamientos.

Para aquellas variables expresadas en porcentaje, se procedió a realizar una prueba de normalidad, para determinar si se transforman o no los datos, previo al Análisis de Varianza.

6.11.2. Análisis económico

En el análisis económico se determinó la relación beneficio/costo y rentabilidad para cada tratamiento. La relación beneficio/costo se calcularon con la siguiente formula:

Relación/beneficio/costo = Valor presente de beneficio \div Valor presente del costo

Rentabilidad = (Utilidad \div Costo) \times 100

VII. RESULTADOS Y DISCUSION

En la presente investigación del enriquecimiento de compost de pulpa de café con mucílago, bajo la metodología experimental de un arreglo bi-factorial completamente al azar con 5 diferentes intervalos de volteo y 5 diferentes dosis de mucílago en la realización del compost de pulpa de café.

El estudio fue realizado en el enriquecimiento de compost de pulpa de café con mucílago, ya que se encontraron diferencias estadísticas para cada una de las variables respuestas planteada: kilogramos de M.O., relación de conversión pulpa/M.O. en porcentaje (%), porcentaje (%) de carga nutricional de macronutrientes (N, P, K) presente en el material orgánico, y valor nutricional del análisis de material orgánico y el valor nutricional del análisis de laboratorio del material orgánico.

Culminada la fase de experimentación en campo y habiendo realizado los análisis correspondientes a la información en el presente trabajo de investigación, en el área de Moyuta, Jutiapa; se realizó la medición de la temperatura al azar de los tratamientos, seleccionando una repetición por tratamiento al mes para ser medida su temperatura quedando como se muestra en el anexo 7, además se presentan los resultados obtenidos con la interacción de las variables: de intervalo de volteo y dosis de mucílago, del cual se obtuvieron los diferentes datos para así determinar su importancia económica y presentar una alternativa a la fertilización de diferentes cultivos en el área rural, quedando los resultados siguientes:

En la Variable de porcentaje (%) de carga nutricional de macronutrientes (N, P, K) presente en el material orgánico, se realizaron pruebas de normalidad previa a la realización de los cálculos correspondientes, utilizando la fórmula de transformación siguiente: $\text{arco seno de } \sqrt{\% + 1}$

El Instituto Nacional de Estadística y Censos –INEC-, (2013), nos muestra la forma en que se deben de interpretar los diferentes valores de los coeficientes de variación obtenidos en la investigación, los cuales dicen si el dato obtenido es menor a 7% se tomara como un dato muy preciso, si es menor a 14% en dato es de precisión aceptable, si es menor a 20% es de precisión regular, pero si el dato excede el 20% los datos deben tomarse solo como datos descriptivos.

7.1.1. Kilogramos de materia orgánica (Kg).

Para esta variable respuesta, en el cuadro 8 se muestran los resultados obtenidos de la medición del peso expresado en kilogramos, que cada uno de los tratamientos tiene como resultado de la investigación.

Cuadro 8 Resultados en kilogramos (Kg) de materia orgánica por cada uno de los tratamientos.

No.	Kg	No.	Kg	No.	Kg	No.	Kg	No.	Kg
101	3.9	301	3.9	501	3.8	701	3.9	901	3.2
102	3.5	302	4	502	3.3	702	4.4	902	3.7
103	3.4	303	4.2	503	3.8	703	3.6	903	3.9
104	3.4	304	3.7	504	3.6	704	4.2	904	3.6
105	4.5	305	4.4	505	4.1	705	4.6	905	3.3
106	3.2	306	3.7	506	4.2	706	4.5	906	4.4
107	3.5	307	3.4	507	4.5	707	4.0	907	3.7
108	4.2	308	3.9	508	3.2	708	4.1	908	4.6
109	4.0	309	3.7	509	3.3	709	3.1	909	3.7
110	3.8	310	3.7	510	3.3	710	4.0	910	3.6
201	3.6	401	4.3	601	3.6	801	3.3	1001	4.3
202	4.3	402	3.6	602	3.7	802	4.2	1002	3.9
203	3.6	403	4.3	603	3.9	803	4.0	1003	3.2
204	3.7	404	4.1	604	3.5	804	4.6	1004	4.4
205	4.3	405	4.6	605	3.6	805	4.2	1005	4.0
206	4.6	406	4.4	606	3.9	806	3.3	1006	3.9
207	4.5	407	3.3	607	3.6	807	4.3	1007	3.8
208	3.9	408	4.2	608	4.1	808	4.4	1008	3.2
209	3.8	409	4.4	609	3.3	809	4.2	1009	3.6
210	3.3	410	3.9	610	3.2	810	3.3	1010	4.3

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

En el cuadro 9 se muestran los datos obtenidos de los diferentes pesos por cada tratamiento y repetición: el valor de los pesos expresado en kilogramos.

Cuadro 9 Peso en kilogramos de cada tratamiento con sus cuatro repeticiones

TRATAMIENTO	REPETICIONES			
	I	II	III	IV
1	3.6	3.7	3.6	3.7
2	3.9	3.9	4.0	4.0
3	4.3	4.0	4.1	4.1
4	4.6	3.9	4.1	4.3
5	3.4	3.2	3.2	3.4
6	3.5	3.6	3.5	3.7
7	3.9	3.8	3.9	3.6
8	4.3	4.2	4.2	4.4
9	4.3	4.4	4.1	3.9
10	3.2	3.3	3.1	3.3
11	3.6	3.6	3.7	3.6
12	3.8	3.8	3.9	3.9
13	4.0	4.1	4.0	4.2
14	4.5	4.3	4.4	4.6
15	3.4	3.3	3.3	3.3
16	3.7	3.3	3.6	3.6
17	3.8	3.9	3.6	3.8
18	4.2	4.3	4.1	4.2
19	4.4	4.6	4.6	4.6
20	3.5	3.2	3.3	3.2
21	3.7	3.7	3.6	3.7
22	3.9	3.7	3.9	3.9
23	4.0	4.2	4.3	4.2
24	4.5	4.4	4.4	4.4
25	3.3	3.3	3.3	3.2

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

Cuadro 10 Análisis de varianza del peso en kilogramos de cada uno de los tratamientos.

F. V	S.C	gl	C.M	F	p-valor
Modelo	15.36	24	0.64	43.54**	<0.0001
Dosis de mucílago	0.07	04	0.02	1.15 NS	0.3399
Intervalo de volteo	14.72	04	3.68	250.42 **	<0.0001
Interacción	0.57	16	0.04	2.43 **	0.0054
Error	1.10	75	0.01		
Total	16.47	99			

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

C.V 3.14%

Regla de decisión:

**=Altamente significativo

*=Valor Significativo

NS=No Significativo

En el cuadro 10, se presentan el análisis de varianza (ANDEVA) de los datos del peso de cada uno de los tratamientos expresados en kilogramos, el p-valor para la variable de dosis de mucílago supera a 0.05 por lo que no se considera significativo, mientras que para el intervalo de volteo y la interacción de los dos factores si existe una doble significancia al estar por debajo de 0.01, por lo que se acepta la hipótesis alternativa, por tal razón se realizó la prueba de medias de Tukey y de esa manera determinar las diferencias entre los tratamientos

Así mismo se puede observar que los datos muestran un coeficiente de variación del 3.14% tomando como base a –INEC-, (2013), indica que el rango de variación entre los tratamientos fue bajo por lo que se obtuvieron resultados muy precisos.

Cuadro 11 Prueba de Tukey del peso en kilogramos/tratamientos en intervalo de volteos.

Intervalo de volteo (días)	Media	Tukey al 5%
28	4.37	A
21	4.17	B
14	3.85	C
07	3.62	D
35	3.29	F

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

En el cuadro 11, se presenta prueba de Tukey al 1% del factor intervalo de volteo y el peso en kg/tratamientos. En este se muestra la dosis de 300 litros/ton logra ser el mejor estadísticamente en lo que a potasio se refiere.

En el cuadro 12, se presenta la prueba de Tukey en base a los datos del peso de cada uno de los tratamientos expresados en kilogramos. En este se muestra como el tratamiento 19 con 28 días de intervalo de volteo y 350 de dosis de mucílago y su interacción logra ser el mejor estadísticamente.

Cuadro 12 Prueba de Tukey del peso en kilogramos de cada uno de los tratamientos en interacción de factores.

Dosis de Mucílago (Lts/TM)	Intervalo de volteo (días)	Media	Tukey al 5%
350	28	4.55	A
300	28	4.45	AB
000	28	4.42	ABC
250	21	4.28	ABCD
200	28	4.22	ABCD
350	21	4.20	ABCDE
000	21	4.17	BCDE
250	28	4.17	BCDE
200	21	4.13	BCDEF
300	21	4.08	CDEF
200	14	3.95	DEFG
000	14	3.85	EFGH
300	14	3.85	EFGH
250	14	3.80	FGH
350	14	3.77	FGH
000	07	3.67	GHI
200	07	3.65	GHIJ
300	07	3.63	GHIJK
250	07	3.58	HIJKL
350	07	3.55	HIJKL
350	35	3.33	IJKL
300	35	3.33	IJKL
200	35	3.30	JKL
000	35	3.27	KL
250	35	3.23	L

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

7.1.2. Relación de conversión de pulpa/materia orgánica en porcentaje (%).

Al finalizar la etapa de experimentación, se calculó la relación de la conversión de pulpa a materia orgánica en porcentaje, obteniendo los siguientes resultados como se muestran en el cuadro 13.

Cuadro 13 Resultados en kilogramos de la conversión de pulpa/materia orgánica en porcentaje (%) de cada uno de los tratamientos.

No.	Kg	No.	Kg	No.	Kg	No.	Kg	No.	Kg
101	15.6	301	15.6	501	15.2	701	15.6	901	13.6
102	14.0	302	16.0	502	13.2	702	17.6	902	14.8
103	13.6	303	17.2	503	15.2	703	14.4	903	15.6
104	13.6	304	14.8	504	14.4	704	16.8	904	14.4
105	18.0	305	17.6	505	16.4	705	18.4	905	13.2
106	12.8	306	14.8	506	16.8	706	16.4	906	17.6
107	14.0	307	12.8	507	15.6	707	16.0	907	14.8
108	16.8	308	15.6	508	13.2	708	16.4	908	18.4
109	16.0	309	14.8	509	13.2	709	12.4	909	14.8
110	15.2	310	14.8	510	13.2	710	16.4	910	14.4
201	14.4	401	17.2	601	14.4	801	13.2	1001	17.2
202	17.2	402	14.4	602	14.8	802	17.2	1002	15.6
203	14.4	403	17.2	603	15.6	803	16.0	1003	12.8
204	14.8	404	16.0	604	14.0	804	18.4	1004	17.6
205	17.2	405	18.4	605	14.4	805	16.8	1005	16.0
206	18.4	406	17.6	606	15.6	806	13.2	1006	15.6
207	18.0	407	13.2	607	14.4	807	16.8	1007	15.2
208	15.6	408	16.8	608	16.4	808	27.6	1008	12.8
209	15.2	409	17.6	609	13.2	809	16.8	1009	14.4
210	13.2	410	15.6	610	12.8	810	13.2	1010	16.4

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

En el cuadro 14 se muestran los porcentajes de materia orgánica que se obtuvieron en cada uno de los tratamientos.

Cuadro 14 Conversión de pulpa/materia orgánica en porcentaje (%) de cada uno de los tratamientos.

TRATAMIENTO	Porcentaje (%) de MO en cada Tratamiento			
	I	II	III	IV
1	14.4	14.8	14.4	14.8
2	15.6	15.6	16.0	16.0
3	17.2	16.0	16.4	16.4
4	18.4	15.6	16.4	17.2
5	13.6	12.8	12.8	13.6
6	14.0	14.4	14.0	14.8
7	15.6	15.2	15.6	14.4
8	17.2	16.8	16.8	17.6
9	17.2	17.6	16.4	15.6
10	12.8	13.2	12.4	13.2
11	14.4	14.4	14.8	14.4
12	15.2	15.2	15.6	15.6
13	16.0	16.4	16.0	16.8
14	18.0	17.2	17.6	18.4
15	13.6	13.2	13.2	13.2
16	14.8	13.2	14.4	14.4
17	15.2	15.6	14.4	15.2
18	16.8	17.2	16.4	16.8
19	17.6	18.4	18.4	18.4
20	14.0	13.2	13.2	12.8
21	14.8	14.8	14.4	14.8
22	15.6	14.8	15.6	15.6
23	16.0	16.8	17.2	16.8
24	18.0	17.6	17.6	17.6
25	13.2	13.2	13.2	12.8

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

En el cuadro 15 se muestran los porcentajes de materia orgánica que se obtuvieron en cada uno de los tratamientos normalizados

Cuadro 15 Conversión de pulpa/materia orgánica con datos normalizados.

TRATAMIENTO	Porcentaje (%) de MO en cada Tratamiento			
	I	II	III	IV
1	3.794733192	3.84707681	3.79473319	3.84707681
2	3.949683532	3.94968353	4.00000000	4.00000000
3	4.147288271	4.00000000	4.04969135	4.04969135
4	4.289522118	3.94968353	4.04969135	4.14728827
5	3.687817783	3.57770876	3.57770876	3.68781778
6	3.741657387	3.79473319	3.74165739	3.84707681
7	3.949683532	3.89871774	3.94968353	3.79473319
8	4.147288271	4.09878031	4.09878031	4.19523539
9	4.147288271	4.19523539	4.04969135	3.94968353
10	3.577708764	3.63318042	3.52136337	3.63318042
11	3.794733192	3.79473319	3.84707681	3.79473319
12	3.898717738	3.89871774	3.94968353	3.94968353
13	4.000000000	4.04969135	4.00000000	4.09878031
14	4.242640687	4.14728827	4.19523539	4.28952212
15	3.687817783	3.63318042	3.63318042	3.63318042
16	3.847076812	3.63318042	3.79473319	3.79473319
17	3.898717738	3.94968353	3.79473319	3.89871774
18	4.098780306	4.14728827	4.04969135	4.09878031
19	4.195235393	4.28952212	4.28952212	4.28952212
20	3.741657387	3.63318042	3.63318042	3.57770876
21	3.847076812	3.84707681	3.79473319	3.84707681
22	3.949683532	3.84707681	3.94968353	3.94968353
23	4.000000000	4.09878031	4.14728827	4.09878031
24	4.242640687	4.19523539	4.19523539	4.19523539
25	3.633180425	3.63318042	3.63318042	3.57770876

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

Cuadro 16 Análisis de varianza de la conversión de pulpa/materia orgánica en porcentaje (%) de cada uno de los tratamientos

F. V	S.C	gl	C.M	F	p-valor
Modelo	4.00	24	0.17	44.41 **	<0.0001
Dosis de mucílago	0.02	04	4.3E-03	1.15 NS	0.3376
Intervalo de Volteo	3.85	04	0.96	256.02 **	<0.0001
Interacción	0.14	16	0.01	2.32 **	0.0078
Error	0.28	75	3.8E-03		
Total	4.29	99			

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

C.V 1.56%

Regla de decisión:

**=Altamente significativo

*=Valor Significativo

NS=No Significativo

En el cuadro 16, se presentan el análisis de varianza (ANDEVA) de la conversión de pulpa/materia orgánica en porcentaje (%) de cada uno de los tratamientos, el p-valor para la variable de dosis de mucílago supera a 0.05 por lo que no se considera significativo, mientras que para el intervalo de volteo y la interacción de los dos factores si existe una doble significancia al estar por debajo de 0.01, por lo que se acepta la hipótesis alternativa, por tal razón se realizó la prueba de medias de Tukey y de esa manera determinar las diferencias entre los tratamientos

Así mismo se puede observar que los datos muestran un coeficiente de variación del 1.56% tomando como base a –INEC-, (2013), indica que el rango de variación entre los tratamientos fue bajo por lo que se obtuvieron resultados muy precisos.

Cuadro 17 Prueba de Tukey de la conversión de pulpa/materia orgánica en porcentaje (%) de cada uno de los tratamientos.

Dosis de Mucílago (Lts/TM)	Intervalo de volteo (días)	Media	Tukey al 5%
350	28	4.27	A
300	28	4.22	AB
000	28	4.21	AB
250	21	4.13	ABC
200	28	4.11	ABC
350	21	4.10	BC
000	21	4.09	BCD
250	28	4.08	BCD
200	21	4.06	BCDE
300	21	4.04	CDEF
200	14	3.97	CDEFG
300	14	3.92	DEFGH
000	14	3.92	DEFGH
250	14	3.90	EFGH
350	14	3.88	FGH
000	07	3.83	GH
200	07	3.82	GH
300	07	3.81	HI
250	07	3.78	HIJ
350	07	3.77	HIJ
300	35	3.65	IJK
350	35	3.65	IJK
200	35	3.63	JK
000	35	3.62	JK
250	35	3.59	K

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

En el cuadro 17, se presenta la prueba de Tukey en base a los datos de conversión de materia orgánica de los tratamientos expresados en porcentajes. En este se muestra como el tratamiento 19 con 28 días de intervalo de volteo y 350 de dosis de mucílago y su interacción logra ser el mejor estadísticamente.

7.1.3. Porcentaje (%) de carga nutricional de macronutrientes (N, P, K) presente en el material orgánico

Al realizar los análisis del mucílago y la pulpa previos a su combinación, se logró determinar que el mucílago contaba con una carga nutricional disponible para ser incorporada a la pulpa de café. Después se observó el porcentaje de estos nutrientes que fue absorbida y retenida por el material orgánico.

En el cuadro 18, se presentan los resultados obtenidos en los análisis de las diferentes muestras de mucílago de café, que se tomaron como muestra comparativa en lo que se refiere a N, P, K, en la investigación presentada.

Cuadro 18 Resultados de las diferentes muestras de mucílago y el contenido de N, P, K expresadas en partes por millón (ppm)

No.	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
1	400	35.57	387.00
2	250	38.35	454.00
3	260	34.47	496.30
4	120	14.03	213.00
Promedio	257.5	30.61	387.58

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

En el cuadro 19, se presentan los resultados obtenidos en los análisis de las diferentes muestras de pulpa de café, que se tomaron como muestra comparativa en la investigación presentada.

Cuadro 19 Resultados de las diferentes muestras de pulpa de café con el contenido de NPK, expresado en porcentaje (%)

No.	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
1	2.67	0.44	6.83
2	2.49	0.34	5.39
3	2.66	0.27	6.02
4	3.01	0.37	8.00
5	2.88	0.41	7.90
Promedio	2.472	0.366	6.828

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

NITROGENO (N)

En el cuadro 20 se muestra la cantidad de nitrógeno presente en el material orgánico, resultado de los análisis de los tratamientos, expresado en porcentaje (%)

Cuadro 20 Nitrógeno presente en el material orgánico expresado en porcentaje (%)

TRATAMIENTO	REPETICIONES			
	I	II	III	IV
1	3.15	3.26	3.64	3.35
2	3.23	3.04	2.76	3.35
3	3.36	3.09	3.10	3.68
4	2.90	3.88	2.89	2.45
5	3.25	3.12	3.05	2.46
6	3.13	3.38	3.32	2.83
7	3.11	4.34	3.10	3.06
8	3.23	3.30	3.00	2.83
9	3.00	2.90	2.50	2.13
10	3.34	2.41	3.34	2.91
11	2.47	2.78	3.11	2.74
12	3.20	3.51	2.88	2.96
13	3.11	3.13	3.45	2.84
14	3.57	3.27	3.12	3.14
15	3.18	3.34	3.47	3.16
16	3.72	2.73	2.61	2.90
17	3.16	3.19	3.09	3.20
18	3.34	3.34	3.18	3.11
19	3.92	2.49	2.43	2.51
20	3.79	3.43	3.01	3.05
21	2.45	3.21	3.05	3.49
22	3.34	3.22	3.06	2.75
23	2.54	2.53	2.70	2.40
24	3.17	3.92	2.75	2.90
25	2.47	2.78	2.93	2.73

(Fuente: Elaboración Propia, 2017)

En el cuadro 21 se muestra la cantidad de nitrógeno retenido por la pulpa de café del total disponible en el mucílago expresado en porcentaje (%), mostrando que en algunos tratamientos no se retuvo nitrógeno debido a la movilidad que este posee, ya que este tiene a volatilizarse; por lo que los datos se expresan con cero,

Cuadro 21 Nitrógeno del mucílago retenido por la pulpa expresado en porcentaje (%)

TRATAMIENTO	PORCENTAJE DE NITROGENO ABSORBIDO			
	I	II	III	IV
1	14.87965	18.89132	32.74982	22.1736
2	17.79723	10.86798	0.656455	22.1736
3	22.53829	12.69147	13.05616	34.20861
4	5.762217	41.50255	5.39752	0.000000
5	15.97374	13.78556	11.23268	0.000000
6	14.15026	23.26769	21.0795	3.209336
7	13.42086	58.27863	13.05616	11.59737
8	17.79723	20.35011	9.40919	3.209336
9	9.40919	5.762217	0.00000	2.115244
10	21.8089	0.00000	21.8089	6.126915
11	0.000000	1.38585	13.42086	0.00000
12	16.70314	28.00875	5.032823	7.950401
13	13.42086	14.27182	25.82057	3.574034
14	30.19694	19.49915	13.78556	14.51495
15	15.97374	21.8089	26.54996	15.24435
16	35.6674	0.00000	0.00000	5.762217
17	15.24435	16.33844	12.69147	16.70314
18	21.8089	21.8089	15.97374	13.42086
19	42.96134	0.00000	0.00000	0.00000
20	38.22028	25.09117	9.773888	11.23268
21	0.00000	17.06783	11.23268	27.27936
22	21.8089	10.86798	11.59737	0.291758
23	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
24	15.60904	42.96134	0.291758	5.762217
25	0.00000	1.38585	6.856309	0.00000

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

En el cuadro 22 se muestra la cantidad de nitrógeno retenido por la pulpa de café del total disponible en el mucílago normalizado con prueba de normalidad.

Cuadro 22 Nitrógeno del mucílago retenido por la pulpa con datos normalizados.

TRATAMIENTO	PORCENTAJE DE NITROGENO ABSORBIDO			
	I	II	III	IV
1	22.69	25.76	34.91	28.09
2	24.95	19.25	4.66	28.09
3	28.34	20.86	21.19	35.79
4	13.88	40.10	13.44	0.00
5	23.55	20.95	19.58	0.00
6	22.10	28,84	27.33	10.32
7	21.49	49.76	21.19	19.91
8	24.95	26,81	17.86	10.32
9	17.86	13.88	0.00	10.32
10	27.84	0.00	27.84	14.33
11	0.00	6.67	21.49	0.00
12	24.12	31.95	12.96	16.37
13	21.49	22.19	30.56	13.65
14	33.33	26.20	21.80	22.39
15	23.55	27.84	31.02	22.98
16	36.67	0.00	0.00	13.87
17	22.98	23.84	20.87	24.12
18	27.84	27.84	23.55	21.49
19	40.95	0.00	0.00	0.00
20	38.19	30.06	18.21	19.57
21	0.00	24.40	19.57	31.49
22	27.84	19.25	19.91	3.09
23	0.00	0.00	0.00	0.00
24	23.27	40.95	3.09	13.89
25	0.00	6.77	15.18	0.00

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

En el cuadro 23, se presenta el análisis de varianza (ANDEVA) de la cantidad de nitrógeno retenido por la pulpa de café.

Cuadro 23 Análisis de varianza de la cantidad de nitrógeno retenida por la pulpa de café.

F. V	S.C	gl	C.M	F	P-valor
Modelo	5394.25	24	224.76	1.98*	0.0134
Dosis de mucílago	1018.26	04	254.57	2.24 NS	0.0724
Intervalo de Volteo	292.37	04	73.09	0.64 NS	0.6330
Interacción	4083.62	16	255.23	2.25*	0.0100
Error	8515.27	75	113.54		
Total	13909.52	99			

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

C.V 57.03%

Regla de decisión:

**=Altamente significativo

*=Valor Significativo

NS=No Significativo

En el cuadro 23, se presentan el análisis de varianza (ANDEVA) de la cantidad de nitrógeno retenida por la pulpa de café de cada uno de los tratamientos, el p-valor en el caso de la dosis de mucílago y el intervalo de volteo, supera los 0.05 por lo que no se considera significativo, mientras que para la interacción de los dos factores si existe una doble significancia debido a que está por debajo a 0.01, por lo que se acepta la hipótesis alternativa, por tal razón se realizó la prueba de medias de Tukey y de esa manera determinar las diferencias entre los tratamientos

Así mismo se puede observar que los datos muestran un coeficiente de variación del 57.03%, tomando como base a –INEC-, (2013), indica que el rango de variación entre los tratamientos fue elevado, reflejando que la estimación es poco precisa y por lo tanto se recomienda utilizarla solo con fines descriptivos.

Cuadro 24 Prueba de Tukey de la conversión de cantidad de nitrógeno retenida por la pulpa de café.

Dosis de Mucílago (Lts/TM)	Intervalo de volteo (días)	Media	Tukey al 5%
250	14	28.09	A
200	07	27.86	A
200	21	26.55	A
350	35	26.51	A
300	35	26.35	A
300	28	25.93	A
350	21	25.18	A
350	14	22.95	A
250	07	22.15	A
300	21	21.97	A
300	14	21.35	A
000	28	20.30	A
250	21	19.98	A
200	14	19.24	A
000	07	18.86	A
000	14	17.52	A
250	35	17.50	A
200	28	16.86	A
200	35	16.02	A
350	07	12.63	A
250	28	10.52	A
350	28	10.24	A
300	07	7.04	A
000	35	5.49	A
000	21	0.00	A

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

En el cuadro 24, se presenta la prueba de Tukey al 5% en base a los datos de la cantidad de nitrógeno retenida en los tratamientos. En este se muestra como el tratamiento 7 con 14 días de intervalo de volteo y 250 de dosis de mucílago y su interacción logra ser el mejor en relación a la media, pero igual al resto estadísticamente.

FÓSFORO (P)

En el cuadro 25 se muestra la cantidad de fósforo presente en el material orgánico expresado en porcentaje (%)

Cuadro 25 Fósforo presente en el material orgánico expresado en porcentaje (%)

TRATAMIENTO	REPETICIONES			
	I	II	III	IV
1	0.57	0.46	0.30	0.44
2	0.50	0.41	0.48	0.48
3	0.39	0.39	0.50	0.44
4	0.41	0.50	0.46	0.37
5	0.50	0.32	0.34	0.34
6	0.50	0.41	0.46	0.37
7	0.55	0.53	0.37	0.41
8	0.48	0.60	0.53	0.50
9	0.42	0.49	0.47	0.36
10	0.53	0.62	0.48	0.39
11	0.46	0.48	0.34	0.44
12	0.48	0.53	0.39	0.48
13	0.53	0.46	0.46	0.39
14	0.57	0.57	0.66	0.48
15	0.57	0.41	0.37	0.53
16	0.57	0.46	0.44	0.39
17	0.48	0.44	0.54	0.46
18	0.39	0.34	0.44	0.46
19	0.46	0.34	0.37	0.46
20	0.57	0.50	0.41	0.39
21	0.37	0.41	0.41	0.46
22	0.55	0.37	0.60	0.44
23	0.46	0.48	0.48	0.41
24	0.39	0.50	0.41	0.30
25	0.48	0.48	0.50	0.49

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

En el cuadro 26 se muestra la cantidad de fósforo retenido por la pulpa de café del total disponible en el mucílago expresado en porcentaje (%)

Cuadro 26 Fósforo del mucílago retenido por la pulpa expresado en porcentaje (%)

TRATAMIENTO	PORCENTAJE DE FÓSFORO ABSORBIDO			
	I	II	III	IV
1	55.73770	25.68306	-18.0328	20.21858
2	36.61202	12.02186	31.14754	31.14754
3	6.557377	6.557377	36.61202	20.21858
4	12.02186	36.61202	25.68306	1.092896
5	36.61202	0.00000	0.00000	0.00000
6	36.61202	12.02186	25.68306	1.092896
7	50.27322	44.80874	1.092896	12.02186
8	31.14754	63.93443	44.80874	36.61202
9	14.75410	33.87978	28.4153	0.00000
10	44.80874	69.39891	31.14754	6.557377
11	25.68306	31.14754	0.00000	20.21858
12	31.14754	44.80874	6.557377	31.14754
13	44.80874	25.68306	25.68306	6.557377
14	55.73770	55.73770	80.32787	31.14754
15	55.73770	12.02186	1.092896	44.80874
16	55.73770	25.68306	20.21858	6.557377
17	31.14754	20.21858	47.54098	25.68306
18	6.557377	0.00000	20.21858	25.68306
19	25.68306	0.00000	1.092896	25.68306
20	55.73770	36.61202	12.02186	6.557377
21	1.092896	12.02186	12.9326	25.68306
22	50.27322	1.092896	63.93443	20.21858
23	24.77231	31.14754	31.14754	12.02186
24	6.557377	36.61202	12.02186	0.00000
25	31.14754	31.14754	36.61202	32.96903

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

En el cuadro 27 se muestra la cantidad de fósforo retenido por la pulpa de café del total disponible en el mucílago normalizado con prueba de normalidad.

Cuadro 27 Fósforo del mucílago retenido por la pulpa con datos normalizados.

TRATAMIENTO	PORCENTAJE DE FÓSFORO ABSORBIDO			
	I	II	III	IV
1	48.29	30.41	0.00	26.72
2	37.23	20.28	33.92	33.92
3	14.84	14.84	37.23	26.72
4	20.29	37.23	30.45	5.99
5	37.23	0.00	0.00	0.00
6	37.61	20.29	30.45	6.01
7	45.15	42.02	5.99	20.29
8	33.93	53.09	42.02	37.23
9	22.59	35.60	32.22	0.00
10	42.02	56.42	33.93	14.84
11	30.45	33.93	0.00	26.72
12	33.93	42.02	14.84	33.93
13	42.02	30.45	30.45	14.83
14	48.29	48.29	63.67	33.93
15	48.29	20.29	5.99	42.02
16	48.29	30.44	26.72	14,84
17	33.93	26.72	43.59	30.45
18	14.80	0.00	26.72	30.45
19	30.45	0.00	5.99	30.45
20	48.30	37.23	20.29	14.80
21	5.99	20.29	21.07	30.45
22	45.15	5.99	53.09	26.70
23	29.85	33.93	33.93	20.29
24	14.80	37.26	20.29	0.00
25	33.93	33.93	37.26	35.03

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

En el cuadro 28, se presenta el análisis de varianza (ANDEVA) de la cantidad de fósforo retenido por la pulpa de café.

Cuadro 28 Análisis de varianza de la cantidad de fósforo retenida por la pulpa de café.

F. V	S.C	gl	C.M	F	P-valor
Modelo	6755.31	24	281.47	1.40 NS	0.1388
Dosis de mucílago	1147.62	04	286.90	1.42 NS	0.2345
Intervalo de Volteo	571.40	04	142.85	0.71 NS	1.5885
Interacción	5036.29	16	314.77	1.56 NS	0.1012
Error	15117.26	75	201.56		
Total	21872.57	99			

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

C.V 51.34%

Regla de decisión:

**=Altamente significativo

*=Valor Significativo

NS=No Significativo

En el cuadro 28, se presentan el análisis de varianza (ANDEVA) de la cantidad de fósforo retenida por la pulpa de café de cada uno de los tratamientos el p-valor en el caso de la dosis de mucílago, el intervalo de volteo y la interacción de estos factores, supera los 0.05 por lo que no se considera significativa la diferencia de fósforo entre los tratamientos, por tal razón no se realizó la prueba de medias de Tukey.

Así mismo se puede observar que los datos muestran un coeficiente de variación del 51.34% tomando como base a –INEC-, (2013), indica que el rango de variación entre los tratamientos fue elevado, reflejando que la estimación es poco precisa y por lo tanto se recomienda utilizarla solo con fines descriptivos.

POTASIO (K)

En el cuadro 29 se muestra la cantidad de potasio presente en el material orgánico expresado en porcentaje (%)

Cuadro 29 Potasio presente en el material orgánico expresado en porcentaje (%)

TRATAMIENTO	REPETICIONES			
	I	II	III	IV
1	11.46	8.52	9.41	9.80
2	7.16	9.66	9.41	8.77
3	8.26	9.60	11.35	9.46
4	9.11	10.73	10.32	9.19
5	11.68	8.84	9.66	9.28
6	11.77	7.97	10.15	10.12
7	11.96	10.37	10.25	9.17
8	9.74	9.50	10.31	9.98
9	9.12	10.00	10.00	9.30
10	12.60	12.24	10.94	9.92
11	11.04	8.63	10.40	9.91
12	10.19	11.36	10.15	10.02
13	11.72	10.77	10.02	10.58
14	11.68	11.41	11.88	10.66
15	11.6	7.56	10.74	9.34
16	11.74	10.97	10.37	9.56
17	10.09	10.48	9.47	10.31
18	11.29	10.38	10.24	10.36
19	9.90	10.37	7.60	10.99
20	12.06	10.73	9.76	10.22
21	9.08	9.56	9.75	10.61
22	11.10	10.03	11.42	10.24
23	11.04	11.57	10.94	10.60
24	7.51	10.72	9.24	10.03
25	10.93	11.70	10.13	10.92

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

En el cuadro 30 se muestra la cantidad de potasio retenido por la pulpa de café del total disponible en el mucílago expresado en porcentaje (%)

Cuadro 30 Potasio del mucílago retenido por la pulpa expresado en porcentaje (%)

TRATAMIENTO	PORCENTAJE DE POTASIO ABSORBIDO			
	I	II	III	IV
1	67.83831	24.78032	37.81488	43.52665
2	4.862332	41.47627	37.81488	28.44171
3	20.97247	40.59754	66.22730	38.54716
4	33.42121	57.14704	51.14236	34.59285
5	71.06034	29.46690	41.47627	35.91095
6	72.37844	16.72525	48.65261	48.21324
7	75.16110	51.87463	50.11716	34.29994
8	42.64792	39.13298	50.99590	46.16286
9	33.56766	46.45577	46.45577	36.20387
10	84.53427	79.26186	60.22261	45.28412
11	61.68717	26.39133	52.31400	45.13767
12	49.23843	66.37376	48.65261	46.74868
13	71.64616	57.78168	46.74868	54.95021
14	71.06034	67.05722	73.98946	56.12185
15	69.88869	10.72056	57.29350	36.78969
16	71.93907	60.66198	51.87463	40.01172
17	47.72505	53.48565	38.69361	50.99590
18	65.34856	52.02109	49.97071	51.72818
19	44.99121	51.87463	11.30639	60.95489
20	76.62566	57.14704	42.94083	49.67780
21	32.98184	40.01172	42.79438	55.38957
22	62.56591	46.89514	67.25249	49.97071
23	61.63835	69.44933	60.22261	55.24312
24	9.988284	57.00059	35.32513	46.89514
25	60.07616	71.35325	48.35970	59.92970

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

En el cuadro 31 se presenta el análisis de varianza (ANDEVA) de la cantidad de potasio retenido por la pulpa de café.

Cuadro 31 Análisis de varianza de la cantidad de potasio retenida por la pulpa de café.

F. V	S.C	gl	C.M	F	P-valor
Modelo	8630.58	24	369.61	1.65 NS	0.0523
Dosis de mucílago	2187.71	04	546.93	2.51 *	0.0486
Intervalo de Volteo	1012.65	04	253.16	1.16 NS	0.3339
Interacción	5430.23	16	339.39	1.56 NS	0.1019
Error	16322.81	75	217.64		
Total	24953.40	99			

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

C.V 29.81%

Regla de decisión:

**=Altamente significativo

*=Valor Significativo

NS=No Significativo

En el cuadro 31, se presentan el análisis de varianza (ANDEVA) de la cantidad de fósforo retenida por la pulpa de café de cada uno de los tratamientos, el p-valor en el caso del intervalo de volteo y la interacción de estos factores, supera los 0.05 por lo que no se considera significativa, en el caso de la dosis de mucílago, está por debajo de 0.05 por lo que hay significancia la cantidad de potasio retenida, por tal razón se realizó la prueba de medias de Tukey y de esa manera determinar las diferencias entre los tratamientos

Así mismo se puede observar que los datos muestran un coeficiente de variación del 29.81% tomando como base a –INEC-, (2013), indica que el rango de variación entre los tratamientos fue elevado, reflejando que la estimación es poco precisa y por lo tanto se recomienda utilizarla solo con fines descriptivos.

Cuadro 32 Prueba de Tukey al 5% de la conversión de cantidad de potasio retenida por la pulpa de Café.

Dosis de Mucílago (Lts/TM)	Media	Tukey al 5%
300	53.53	A
000	51.67	AB
350	51.50	AB
250	50.42	AB
200	40.36	B

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

En el cuadro 32, se presenta prueba de Tukey al 5% del factor dosis de mucílago y la cantidad de fósforo retenida por la pulpa de café de los tratamientos. En este se muestra la dosis de 300 litros/ton logra ser el mejor estadísticamente en lo que a potasio se refiere. La variable de carga nutricional de macronutrientes presentes en el material orgánico, el tratamiento 7 con 14 días de intervalo y 250 de dosis de mucílago presenta mejores resultados de nitrógeno, así mismo, muestra como resultado que no existe diferencia significativa en el caso del fósforo y el potasio.

7.1.4. Valor nutricional del análisis de laboratorio del material orgánico

Al interpretar los análisis se determinó cuál fue el valor nutricional de cada uno de los tratamientos. Este valor se reflejó en los análisis de la cantidad de N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, en el material. Estos resultados se presentan a continuación:

a. NITROGENO

En el cuadro 33, se muestran los resultados de nitrógeno, expresados en partes por millón (ppm).

Cuadro 33 Nitrógeno presente en el material orgánico expresado en partes por millón (ppm).

TRATAMIENTO	REPETICIONES			
	I	II	III	IV
1	31500.00	32600.00	36400.00	33500.00
2	32300.00	30400.00	27600.00	33500.00
3	33600.00	30900.00	31000.00	36800.00
4	29000.00	38800.00	28900.00	24500.00
5	31800.00	31200.00	30500.00	24600.00
6	31300.00	33800.00	33200.00	28300.00
7	31100.00	43400.00	31000.00	30600.00
8	32300.00	33000.00	30000.00	28300.00
9	30000.00	29000.00	25000.00	28000.00
10	33400.00	24100.00	33400.00	29100.00
11	24700.00	27800.00	31100.00	27400.00
12	32000.00	35100.00	28800.00	29600.00
13	31100.00	31333.33	34500.00	28400.00
14	35700.00	32766.67	31200.00	31400.00
15	31800.00	33400.00	34700.00	31600.00
16	37200.00	27300.00	26100.00	29000.00
17	31600.00	31900.00	30900.00	32000.00
18	33400.00	33400.00	31800.00	31100.00
19	39200.00	24900.00	24300.00	25100.00
20	37900.00	34300.00	30100.00	30500.00
21	24500.00	32100.00	30500.00	34900.00
22	33400.00	30400.00	30600.00	27500.00
23	25433.33	25300.00	27000.00	24000.00
24	31700.00	39200.00	27500.00	29000.00
25	24700.00	27800.00	29300.00	27266.67

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

En el cuadro 34, se muestran los resultados de nitrógeno, expresados en gramos

Cuadro 34 Nitrógeno presente en el material orgánico expresado en gramos.

TRATAMIENTO	REPETICIONES			
	I	II	III	IV
1	31.50	32.60	36.40	33.50
2	32.30	30.40	27.60	33.50
3	33.60	30.90	31.00	36.80
4	29.00	38.80	28.90	24.50
5	31.80	31.20	30.50	24.60
6	31.30	33.80	33.20	28.30
7	31.10	43.40	31.00	30.60
8	32.30	33.00	30.00	28.30
9	30.00	29.00	25.00	28.00
10	33.40	24.10	33.40	29.10
11	24.70	27.80	31.10	27.40
12	32.00	35.10	28.80	29.60
13	31.10	31.33	34.50	28.40
14	35.70	32.76	31.20	31.40
15	31.80	33.40	34.70	31.60
16	37.20	27.30	26.10	29.00
17	31.60	31.90	30.90	32.00
18	33.40	33.40	31.80	31.10
19	39.20	24.90	24.30	25.10
20	37.90	34.30	30.10	30.50
21	24.50	32.10	30.50	34.90
22	33.40	30.40	30.60	27.50
23	25.43	25.30	27.00	24.00
24	31.70	39.20	27.50	29.00
25	24.70	27.80	29.30	27.27

En el cuadro 35, se presenta el análisis de varianza (ANDEVA) de la cantidad de nitrógeno presente por la pulpa de café.

Cuadro 35 Análisis de varianza de la cantidad de nitrógeno presente en la pulpa de café.

F. V	S.C	gl	C.M	F	p-valor
Modelo.	441.39	24	18.39	1.45 NS	0.1152
Dosis	71.89	04	17.97	1.41 NS	0.2374
Intervalo	23.36	04	5.84	0.46 NS	0.7650
Interacción	346.14	16	21.63	1.7 NS	0.0645
Error	952.91	75	12.71		
Total	1394.29	99			

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

C.V 11.59%

Regla de decisión:

**=Altamente significativo

*=Valor Significativo

NS=No Significativo

En el cuadro 35, se presentan el análisis de varianza (ANDEVA) de la cantidad de nitrógeno presente en la pulpa de café de cada uno de los tratamientos, p-valor supera la cantidad de 0.05 para la variable de dosis de mucílago, intervalo de volteo y la interacción de estos, por lo que no se considera significativa la cantidad de Nitrógeno presente, por lo que no se realizara prueba de tukey.

Así mismo se puede observar que los datos muestran un coeficiente de variación del 11.59% tomando como base a –INEC-, (2013), indica que el ensayo cuenta con una precisión aceptable en la variación de sus datos.

b. FÓSFORO

En el cuadro 36, se muestran los resultados de fósforo, expresados en partes por millón (ppm).

Cuadro 36 Fósforo presente en el material orgánico expresado en partes por millón (ppm).

TRATAMIENTO	REPETICIONES			
	I	II	III	IV
1	5700	4600	3000	4400
2	5000	4100	4800	4800
3	3900	3900	5000	4400
4	4100	5000	4600	3700
5	5000	3200	3400	3400
6	5000	4100	4600	3700
7	5500	5300	3700	4100
8	4800	6000	5300	5000
9	4200	4900	4700	3600
10	5300	6200	4800	3900
11	4600	4800	3400	4400
12	4800	5300	3900	4800
13	5300	4600	4600	3900
14	5700	5700	6600	4800
15	5700	4100	3700	5300
16	5700	4600	4400	3900
17	4800	4400	5400	4600
18	3900	3400	4400	4600
19	4600	3400	3700	4600
20	5700	5000	4100	3900
21	3700	4100	4133	4600
22	5500	3700	6000	4400
23	4566	4800	4800	4100
24	3900	5000	4100	3000
25	4800	4800	5000	4866

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

En el cuadro 37, se muestran los resultados de fósforo, expresados en gramos.

Cuadro 37 Fósforo presente en el material orgánico expresado en gramos.

TRATAMIENTO	Fósforo			
	I	II	III	IV
1	5.7	4.6	3.0	4.4
2	5.0	4.1	4.8	4.8
3	3.9	3.9	5.0	4.4
4	4.1	5.0	4.6	3.7
5	5.0	3.2	3.4	3.4
6	5.0	4.1	4.6	3.7
7	5.5	5.3	3.7	4.1
8	4.8	6.0	5.3	5.0
9	4.2	4.9	4.7	3.6
10	5.3	6.2	4.8	3.9
11	4.6	4.8	3.4	4.4
12	4.8	5.3	3.9	4.8
13	5.3	4.6	4.6	3.9
14	5.7	5.7	6.6	4.8
15	5.7	4.1	3.7	5.3
16	5.7	4.6	4.4	3.9
17	4.8	4.4	5.4	4.6
18	3.9	3.4	4.4	4.6
19	4.6	3.4	3.7	4.6
20	5.7	5.0	4.1	3.9
21	3.7	4.1	4.1	4.6
22	5.5	3.7	6.0	4.4
23	4.7	4.8	4.8	4.1
24	3.9	5.0	4.1	3.0
25	4.8	4.8	5.0	4.9

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

En el cuadro 38, se presenta el análisis de varianza (ANDEVA) de la cantidad de fósforo presente por la pulpa de café.

Cuadro 38 Análisis de varianza de la cantidad de fósforo presente en la pulpa de café.

F. V	S.C	gl	C.M	F	p-valor
Modelo.	17.24	24	0.79	1.50 NS	00.947
Dosis	3.42	04	0.86	1.79 NS	0.1401
Intervalo	1.52	04	0.36	0.80 NS	0.5317
Interacción	12.29	16	0.77	1.60 NS	0.886
Error	35.91	75	0.48		
Total	53.15	99			

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

C.V 15.19%

Regla de decisión:

**=Altamente significativo

*=Valor Significativo

NS=No Significativo

En el cuadro 38, se presentan el análisis de varianza (ANDEVA) de la cantidad de fósforo presente en la pulpa de café de cada uno de los tratamientos, p-valor supera la cantidad de 0.05 para la variable de dosis de mucílago, intervalo de volteo y la interacción de estos, por lo que no se considera significativa la cantidad de fósforo presente, por lo que no se realizara prueba de tukey.

Así mismo se puede observar que los datos muestran un coeficiente de variación del 15.19% tomando como base a –INEC-, (2013), indica que el ensayo cuenta con una precisión regular en la variación de sus datos.

c. POTASIO

En el cuadro 39, se muestran los resultados de potasio, expresados en partes por millón (ppm).

Cuadro 39 Potasio presente en el material orgánico expresado en partes por millón (ppm).

TRATAMIENTO	Potasio			
	I	II	III	IV
1	114600.0	85200.0	94100.0	98000.0
2	71600.0	96600.0	94100.0	87700.0
3	82600.0	96000.0	113500.0	94600.0
4	91100.0	107300.0	103200.0	91900.0
5	116800.0	88400.0	96600.0	92800.0
6	117700.0	79700.0	101500.0	101200.0
7	119600.0	103700.0	102500.0	91700.0
8	97400.0	95000.0	103100.0	99800.0
9	91200.0	100000.0	100000.0	93000.0
10	126000.0	122400.0	109400.0	99200.0
11	110400.0	86300.0	104000.0	99100.0
12	101900.0	113600.0	101500.0	100200.0
13	117200.0	107733.3	100200.0	105800.0
14	116800.0	114066.7	118800.0	106600.0
15	116000.0	75600.0	107400.0	93400.0
16	117400.0	109700.0	103700.0	95600.0
17	100866.7	104800.0	94700.0	103100.0
18	112900.0	103800.0	102400.0	103600.0
19	99000.0	103700.0	76000.0	109900.0
20	120600.0	107300.0	97600.0	102200.0
21	90800.0	95600.0	97500.0	106100.0
22	111000.0	100300.0	114200.0	102400.0
23	110366.7	115700.0	109400.0	106000.0
24	75100.0	107200.0	92400.0	100300.0
25	109300.0	117000.0	101300.0	109200.0

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

En el cuadro 40, se muestran los resultados de potasio, expresados en gramos (g).

Cuadro 40 Potasio presente en el material orgánico expresado en gramos (g).

TRATAMIENTO	Potasio			
	I	II	III	IV
1	114.6	85.2	94.1	98.0
2	71.6	96.6	94.1	87.7
3	82.6	96.0	113.5	94.6
4	91.1	107.3	103.2	91.9
5	116.8	88.4	96.6	92.8
6	117.7	79.7	101.5	101.2
7	119.6	103.7	102.5	91.7
8	97.4	95.0	103.1	99.8
9	91.2	100.0	100.0	93.0
10	126.0	122.4	109.4	99.2
11	110.4	86.3	104.0	99.1
12	101.9	113.6	101.5	100.2
13	117.2	107.7	100.2	105.8
14	116.8	114.1	118.8	106.6
15	116.0	75.6	107.4	93.4
16	117.4	109.7	103.7	95.6
17	100.9	104.8	94.7	103.1
18	112.9	103.8	102.4	103.6
19	99.0	103.7	76.0	109.9
20	120.6	107.3	97.6	102.2
21	90.8	95.6	97.5	106.1
22	111.0	100.3	114.2	102.4
23	110.4	115.7	109.4	106.0
24	75.1	107.2	92.4	100.3
25	109.3	117.0	101.3	109.2

En el cuadro 41, se presenta el análisis de varianza (ANDEVA) de la cantidad de potasio presente por la pulpa de café.

Cuadro 41 Análisis de varianza de la cantidad de potasio presente en la pulpa de café.

F. V	S.C	gl	C.M	F	p-valor
Modelo.	4023.71	24	167.65	1.65 NS	0.0523
Dosis	1019.94	04	254.99	2.51 *	0.0489
Intervalo	472.11	04	118.03	1.16 NS	0.3339
Interacción	2531.66	16	158.23	1.56 NS	0.1019
Error	7609.95	75	101.47		
Total	11633.67	99			

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

C.V 9.87%

Regla de decisión:

**=Altamente significativo

*=Valor Significativo

NS=No Significativo

En el cuadro 41, se presentan el análisis de varianza (ANDEVA) de la cantidad de potasio presente en la pulpa de café de cada uno de los tratamientos, p-valor supera la cantidad de 0.05 para el variable intervalo de volteo y la interacción con la dosis de mucílago y la variable de dosis de mucílago, no excede el p-valor por lo que se considera significativa la variable, por lo que se realizó la prueba de tukey en el factor de dosis de mucílago.

Así mismo se puede observar que los datos muestran un coeficiente de variación del 9.87% tomando como base a –INEC-, (2013), indica que el ensayo cuenta con una precisión aceptable en la variación de sus datos.

Cuadro 42 Prueba de Tukey al 5% de cantidad de potasio presente en la pulpa de café.

Dosis de Mucílago (Lts/TM)	Media	Tukey al 5%
300	104.83	A
000	103.56	AB
350	103.44	AB
250	102.70	AB
200	95.83	B

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

En el cuadro 42, se presenta prueba de Tukey al 5% de la cantidad de potasio presente en la pulpa de café de los tratamientos en relación a la variable de dosis de mucílago. En este se muestra como la dosis de 300 litros/ton de mucílago logra ser el mejor estadísticamente

d. CALCIO

En el cuadro 43, se muestran los resultados de calcio, expresados en partes por millón (ppm).

Cuadro 43 Calcio presente en el material orgánico expresado en partes por millón (ppm).

TRATAMIENTO	Calcio			
	I	II	III	IV
1	26700.00	21000.00	12600.00	20100.00
2	26900.00	11800.00	35400.00	23900.00
3	22700.00	14100.00	18900.00	22100.00
4	12900.00	17100.00	20300.00	17100.00
5	19200.00	15400.00	14600.00	17200.00
6	19600.00	21300.00	14700.00	16400.00
7	25800.00	28400.00	16100.00	17900.00
8	17600.00	21600.00	15700.00	17400.00
9	12800.00	17400.00	20000.00	18000.00
10	22400.00	22800.00	16500.00	22400.00
11	21000.00	20900.00	14800.00	19500.00
12	19300.00	19000.00	14400.00	23700.00
13	25300.00	22066.67	19500.00	21400.00
14	23100.00	21033.33	21000.00	19000.00
15	25800.00	18800.00	14600.00	22400.00
16	19200.00	17200.00	17200.00	23000.00
17	22366.67	20600.00	22700.00	23800.00
18	21300.00	14400.00	18100.00	20300.00
19	18500.00	14100.00	16400.00	13000.00
20	22000.00	19000.00	18300.00	21000.00
21	15100.00	16500.00	17666.67	21400.00
22	11900.00	15500.00	20300.00	19500.00
23	14300.00	13900.00	15400.00	13600.00
24	16900.00	13000.00	9800.00	15300.00
25	11600.00	16400.00	21300.00	16433.33

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

En el cuadro 44, se muestran los resultados de calcio, expresados gramos (g).

Cuadro 44 Calcio presente en el material orgánico expresado gramos (g).

TRATAMIENTO	Calcio			
	I	II	III	IV
1	26.7	21.0	12.6	20.1
2	26.9	11.8	35.4	23.9
3	22.7	14.1	18.9	22.1
4	12.9	17.1	20.3	17.1
5	19.2	15.4	14.6	17.2
6	19.6	21.3	14.7	16.4
7	25.8	28.4	16.1	17.9
8	17.6	21.6	15.7	17.4
9	12.8	17.4	20.0	18.0
10	22.4	22.8	16.5	22.4
11	21.0	20.9	14.8	19.5
12	19.3	19.0	14.4	23.7
13	25.3	22.1	19.5	21.4
14	23.1	21.0	21.0	19.0
15	25.8	18.8	14.6	22.4
16	19.2	17.2	17.2	23.0
17	22.4	20.6	22.7	23.8
18	21.3	14.4	18.1	20.3
19	18.5	14.1	16.4	13.0
20	22.0	19.0	18.3	21.0
21	15.1	16.5	17.7	21.4
22	11.9	15.5	20.3	19.5
23	14.3	13.9	15.4	13.6
24	16.9	13.0	9.8	15.3
25	11.6	16.4	21.3	16.4

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

En el cuadro 45, se presenta el análisis de varianza (ANDEVA) de la cantidad de calcio presente por la pulpa de café.

Cuadro 45 Análisis de varianza de la cantidad de calcio presente en la pulpa de café.

F. V	S.C	gl	C.M	F	p-valor
Modelo.	653.72	24	27.24	1.90 *	0.0185
Dosis	243.78	04	60.95	4.23 **	0.0037
Intervalo	172.93	04	43.23	3.02 *	0.0228
Interacción	237.01	16	14.81	1.04 NS	0.4807
Error	1072.61	75	14.30		
Total	1726.33	99			

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

C.V 20%

Regla de decisión:

**=Altamente significativo

*=Valor Significativo

NS=No Significativo

En el cuadro 45, se presentan el análisis de varianza (ANDEVA) de la cantidad de calcio retenida en la pulpa de café de cada uno de los tratamientos, p-valor supera la cantidad de 0.05 para la interacción de dosis de mucílago, por lo que no presenta significancia. En el caso de la variable de intervalo de volteo, dosis de mucílago, el p-valor está por debajo de 0.05 por lo que hay significancia en estos dos factores, por lo que se procedió a realizar prueba de tukey para las dos variables.

Así mismo se puede observar que los datos muestran un coeficiente de variación del 20% tomando como base a –INEC-, (2013), indica que el ensayo cuenta con una precisión regular en la variación de sus datos.

Cuadro 46 Prueba de Tukey al 5% de cantidad de calcio presente en la pulpa de café en base a dosis de mucílago

Dosis de Mucílago (Lts/TM)	Media	Tukey al 5%
300	20.33	A
200	19.50	A
250	19.24	A
350	19.12	AB
000	15.79	B

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

En el cuadro 46, se presenta prueba de Tukey al 5% de la cantidad de calcio presente en la pulpa de café de los tratamientos en base a dosis de mucílago. En este se muestra como la dosis de 300 litros/ton es la mejor estadísticamente, pero puede igualarse estadísticamente la dosis de 200 litros/ton y 250 litros/ton obteniendo mejor cantidad de calcio.

Cuadro 47 Prueba de Tukey al 5% de cantidad de calcio presente en la pulpa de café en base a intervalo de volteo.

Intervalo de volteo (días)	Media	Tukey al 5%
14	20.96	A
35	18.91	AB
07	18.79	AB
21	18.48	AB
28	16.84	B

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

En el cuadro 47, se presenta prueba de Tukey al 5% de la cantidad de calcio presente en la pulpa de café de los tratamientos en base al intervalo de volteo. En este se muestra como el tratamiento con 14 días de intervalo de volteo, logra ser el mejor estadísticamente

e. MAGNESIO

En el cuadro 48, se muestran los resultados de magnesio, expresados en partes por millón (ppm).

Cuadro 48 Magnesio presente en el material orgánico expresado en partes por millón (ppm).

TRATAMIENTO	REPETICIONES			
	I	II	III	IV
1	7600.0	5800.0	1800.0	5066.7
2	8100.0	4800.0	12600.0	13900.0
3	6100.0	5300.0	6600.0	10300.0
4	2300.0	5300.0	6600.0	9100.0
5	8300.0	4300.0	3200.0	5100.0
6	6000.0	5500.0	3000.0	10300.0
7	8300.0	11300.0	3500.0	9800.0
8	4200.0	9300.0	4600.0	9800.0
9	2000.0	5000.0	6800.0	9900.0
10	8100.0	8600.0	5800.0	10100.0
11	6300.0	5600.0	3300.0	10000.0
12	5600.0	9000.0	3700.0	11300.0
13	8500.0	7900.0	7100.0	8100.0
14	8300.0	8133.3	7600.0	8500.0
15	8100.0	5600.0	4200.0	7000.0
16	6500.0	5600.0	4200.0	9800.0
17	9233.3	9000.0	5800.0	12900.0
18	6300.0	5100.0	4800.0	7100.0
19	6500.0	6100.0	5100.0	8800.0
20	7100.0	6300.0	6600.0	10100.0
21	4000.0	6000.0	8033.3	14100.0
22	3300.0	7600.0	6600.0	14300.0
23	4500.0	4300.0	5000.0	4200.0
24	4600.0	6500.0	3300.0	11600.0
25	2800.0	5000.0	6600.0	4800.0

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

En el cuadro 49, se muestran los resultados de magnesio, expresados en gramos (g).

Cuadro 49 Magnesio presente en el material orgánico expresado en gramos (g).

TRATAMIENTO	REPETICIONES			
	I	II	III	IV
1	7.6	5.8	1.8	5.1
2	8.1	4.8	12.6	13.9
3	6.1	5.3	6.6	10.3
4	2.3	5.3	6.6	9.1
5	8.3	4.3	3.2	5.1
6	6.0	5.5	3.0	10.3
7	8.3	11.3	3.5	9.8
8	4.2	9.3	4.6	9.8
9	2.0	5.0	6.8	9.9
10	8.1	8.6	5.8	10.1
11	6.3	5.6	3.3	10.0
12	5.6	9.0	3.7	11.3
13	8.5	7.9	7.1	8.1
14	8.3	8.1	7.6	8.5
15	8.1	5.6	4.2	7.0
16	6.5	5.6	4.2	9.8
17	9.2	9.0	5.8	12.9
18	6.3	5.1	4.8	7.1
19	6.5	6.1	5.1	8.8
20	7.1	6.3	6.6	10.1
21	4.0	6.0	8.0	14.1
22	3.3	7.6	6.6	14.3
23	4.5	4.3	5.0	4.2
24	4.6	6.5	3.3	11.6
25	2.8	5.0	6.6	4.8

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

En el cuadro 50, se presenta el análisis de varianza (ANDEVA) de la cantidad de magnesio presente por la pulpa de café.

Cuadro 50 Análisis de varianza de la cantidad de magnesio presente en la pulpa de café.

F. V	S.C	gl	C.M	F	p-valor
Modelo.	177.28	24	7.39	1.00 NS	0.4752
Dosis	11.24	04	2.81	0.38 NS	0.8214
Intervalo	68.76	04	17.19	2.33 NS	0.0635
Interacción	97.27	16	6.08	0.82 NS	0.6545
Error	553.08	75	7.37		
Total	730.36	99			

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

C.V 39.47%

Regla de decisión:

**=Altamente significativo

*=Valor Significativo

NS=No Significativo

En el cuadro 50, se presentan el análisis de varianza (ANDEVA) de la cantidad de magnesio retenida en la pulpa de café de cada uno de los tratamientos, p-valor para los factores de dosis de mucílago e intervalo de volteo y su interacción es mayor a 0.05 por lo que ninguno de estos presenta significancia, por lo que no se realizó prueba de medias.

Así mismo se puede observar que los datos muestran un coeficiente de variación del 39.47% tomando como base a –INEC-, (2013), indica que el rango de variación entre los tratamientos fue elevado, reflejando que la estimación es poco precisa y por lo tanto se recomienda utilizarla solo con fines descriptivos.

f. COBRE

En el cuadro 51, se muestran los resultados de cobre, expresados en partes por millón (ppm).

Cuadro 51 Cobre presente en el material orgánico expresado en partes por millón (ppm).

TRATAMIENTO	Cobre			
	I	II	III	IV
1	116400	126800	39000	94067
2	143400	94500	76200	105100
3	99600	116900	112900	70900
4	36000	71600	82900	41300
5	80000	58100	38300	35800
6	88400	123000	42900	66600
7	115600	118800	33100	82900
8	53700	143000	96000	76600
9	38000	70000	80000	42000
10	102900	111200	73700	38700
11	94300	136700	24500	78500
12	62800	105500	27600	67300
13	92000	78733	102700	41500
14	128000	102367	105900	73200
15	95000	129500	35000	97700
16	95300	67300	78500	51900
17	89467	90300	116400	61700
18	82300	81700	83600	64400
19	85800	34800	119200	74900
20	84000	102500	49600	140600
21	72800	108000	84800	73600
22	50800	59000	96800	73700
23	63867	79400	63500	48700
24	97400	124600	53800	45200
25	40800	55500	100100	65467

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

En el cuadro 52, se muestran los resultados de cobre, expresados en gramos (g).

Cuadro 52 Cobre presente en el material orgánico expresado en gramos (g).

TRATAMIENTO	Cobre			
	I	II	III	IV
1	116.4	126.8	39.0	94.1
2	143.4	94.5	76.2	105.1
3	99.6	116.9	112.9	70.9
4	36.0	71.6	82.9	41.3
5	80.0	58.1	38.3	35.8
6	88.4	123.0	42.9	66.6
7	115.6	118.8	33.1	82.9
8	53.7	143.0	96.0	76.6
9	38.0	70.0	80.0	42.0
10	102.9	111.2	73.7	38.7
11	94.3	136.7	24.5	78.5
12	62.8	105.5	27.6	67.3
13	92.0	78.7	102.7	41.5
14	128.0	102.4	105.9	73.2
15	95.0	129.5	35.0	97.7
16	95.3	67.3	78.5	51.9
17	89.5	90.3	116.4	61.7
18	82.3	81.7	83.6	64.4
19	85.8	34.8	119.2	74.9
20	84.0	102.5	49.6	140.6
21	72.8	108.0	84.8	73.6
22	50.8	59.0	96.8	73.7
23	63.9	79.4	63.5	48.7
24	97.4	124.6	53.8	45.2
25	40.8	55.5	100.1	65.5

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

En el cuadro 53, se presenta el análisis de varianza (ANDEVA) de la cantidad de cobre presente por la pulpa de café.

Cuadro 53 Análisis de varianza de la cantidad de cobre presente en la pulpa de café.

F. V	S.C	gl	C.M	F	p-valor
Modelo.	19529.32	24	813.72	0.93 NS	0.5580
Dosis	1540.06	04	385.02	0.44 NS	0.7779
Intervalo	1227.56	04	306.89	0.35 NS	0.8416
Interacción	16761.70	16	1047.61	1.20 NS	0.2863
Error	65330.85	75	871.08		
Total	84860.17	99			

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

C.V 36.76%

Regla de decisión:

**=Altamente significativo

*=Valor Significativo

NS=No Significativo

En el cuadro 53, se presentan el análisis de varianza (ANDEVA) de la cantidad de cobre retenida en la pulpa de café de cada uno de los tratamientos, p-valor para los factores de dosis de mucílago e intervalo de volteo y su interacción es mayor a 0.05 por lo que ninguno de estos presenta significancia, por lo que no se realizó prueba de medias.

Así mismo se puede observar que los datos muestran un coeficiente de variación del 36.76% tomando como base a –INEC-, (2013), indica que el rango de variación entre los tratamientos fue elevado, reflejando que la estimación es poco precisa y por lo tanto se recomienda utilizarla solo con fines descriptivos.

g. HIERRO

En el cuadro 54, se muestran los resultados de hierro, expresados en partes por millón (ppm).

Cuadro 54 Hierro presente en el material orgánico expresado en partes por millón (ppm).

TRATAMIENTO	Hierro			
	I	II	III	IV
1	1247.38	1351.37	956.65	1185.13
2	1467.27	1258.96	414.42	906.34
3	916.76	1048.88	635.09	758.14
4	445.33	420.73	415.15	355.68
5	462.94	391.91	453.07	299.57
6	774.41	626.42	682.56	304.08
7	759.63	918.75	474.23	606.72
8	1230.48	1705.23	767.37	876.84
9	446.00	425.00	400.00	360.00
10	545.28	442.61	417.64	292.93
11	842.85	1488.66	272.92	621.14
12	725.51	655.10	451.24	862.14
13	594.19	496.20	601.22	293.18
14	985.08	773.03	919.04	414.96
15	612.25	550.62	459.03	492.30
16	794.90	407.30	1677.35	504.37
17	544.72	448.42	782.87	402.88
18	316.24	282.57	308.71	361.13
19	979.76	279.90	3290.31	448.18
20	707.26	832.61	296.84	287.98
21	807.58	733.09	676.90	490.04
22	647.80	308.79	517.40	875.29
23	512.50	595.89	610.22	331.38
24	1651.35	1157.55	633.11	290.48
25	452.74	623.25	769.18	615.06

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

En el cuadro 55, se muestran los resultados de hierro, expresados en gramos (g).

Cuadro 55 Hierro presente en el material orgánico expresado en gramos (g).

TRATAMIENTO	Hierro			
	I	II	III	IV
1	1.24738	1.35137	0.95665	1.18513
2	1.46727	1.25896	0.41442	0.90634
3	0.91676	1.04888	0.63509	0.75814
4	0.44533	0.42073	0.41515	0.35568
5	0.46294	0.39191	0.45307	0.29957
6	0.77441	0.62642	0.68256	0.30408
7	0.75963	0.91875	0.47423	0.60672
8	1.23048	1.70523	0.76737	0.87684
9	0.44600	0.42500	0.40000	0.36000
10	0.54528	0.44261	0.41764	0.29293
11	0.84285	1.48866	0.27292	0.62114
12	0.72551	0.65510	0.45124	0.86214
13	0.59419	0.49619	0.60122	0.29318
14	0.98508	0.77302	0.91904	0.41496
15	0.61225	0.55062	0.45903	0.49230
16	0.79490	0.40730	1.67735	0.50437
17	0.54472	0.44842	0.78287	0.40288
18	0.31624	0.28257	0.30871	0.36113
19	0.97976	0.27990	3.29031	0.44818
20	0.70726	0.83261	0.29684	0.28798
21	0.80758	0.73309	0.67690	0.49004
22	0.64780	0.30879	0.51740	0.87529
23	0.51249	0.59589	0.61022	0.33138
24	1.65135	1.15755	0.63311	0.29048
25	0.45274	0.62325	0.76918	0.61505

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

En el cuadro 56, se presenta el análisis de varianza (ANDEVA) de la cantidad de hierro presente por la pulpa de café.

Cuadro 56 Análisis de varianza de la cantidad de hierro presente en la pulpa de café.

F. V	S.C	gl	C.M	F	p-valor
Modelo.	6.45	24	0.27	1.78 *	0.0312
Dosis	0.19	04	0.05	0.32 NS	0.8661
Intervalo	1.17	04	0.29	1.94 NS	0.1130
Interacción	5.09	16	0.32	2.10 *	0.0166
Error	11.33	75	0.15		
Total	17.78	99			

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

C.V 56.49%

Regla de decisión:

**=Altamente significativo

*=Valor Significativo

NS=No Significativo

En el cuadro 56, se presentan el análisis de varianza (ANDEVA) de la cantidad de hierro retenida en la pulpa de café de cada uno de los tratamientos, p-valor para los factores de dosis de mucílago e intervalo de volteo es mayor a 0.05 por lo que ninguno de estos presenta significancia, y en el caso de la interacción de ambos factores, el p-valor está por debajo de 0.05 por lo que si hubo significancia y se procedió a realizar prueba de medias.

Así mismo se puede observar que los datos muestran un coeficiente de variación del 56.49% tomando como base a –INEC-, (2013), indica que el rango de variación entre los tratamientos fue elevado, reflejando que la estimación es poco precisa y por lo tanto se recomienda utilizarla solo con fines descriptivos.

Cuadro 57 Prueba de Tukey al 5% de cantidad de hierro presente en la pulpa de café.

Dosis de Mucílago (Lts/TM)	Intervalo de volteo (días)	Media	Tukey al 5%
350	28	1.25	A
200	07	1.19	A
250	21	1.14	A
200	14	1.01	A
000	28	0.93	A
350	07	0.85	A
200	21	0.84	A
300	07	0.81	A
300	28	0.77	A
250	14	0.69	A
000	07	0.68	A
300	14	0.67	A
000	35	0.62	A
250	07	0.60	A
000	14	0.59	A
350	14	0.54	A
350	35	0.53	A
300	35	0.53	A
000	21	0.51	A
300	21	0.50	A
250	35	0.42	A
200	28	0.41	A
250	28	0.41	A
200	35	0.40	A
350	21	0.32	A

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

En el cuadro 57, se presenta prueba de Tukey al 5% de la cantidad de hierro presente en la pulpa de café de los tratamientos. En este se muestra como el tratamiento 19 con 28 días de intervalo de volteo y 350 de dosis de mucílago y su interacción logra ser el mejor estadísticamente

h. MANGANESO

En el cuadro 58, se muestran los resultados de manganeso, expresados en partes por millón (ppm).

Cuadro 58 Manganeso presente en el material orgánico expresado en partes por millón (ppm).

TRATAMIENTO	Manganeso			
	I	II	III	IV
1	98.57	87.52	57.67	81.25
2	103.92	77.08	91.53	67.60
3	83.56	71.47	91.01	62.99
4	52.07	62.51	89.44	58.04
5	72.77	59.79	52.75	47.21
6	83.03	81.40	67.57	59.15
7	86.19	83.46	57.11	62.36
8	73.45	105.00	94.29	63.48
9	55.00	65.60	91.00	56.00
10	77.05	69.29	86.63	51.57
11	85.30	97.03	50.13	58.51
12	65.13	72.26	58.32	55.56
13	79.07	72.17	89.12	48.32
14	82.16	87.32	94.88	84.91
15	82.72	72.65	52.85	91.90
16	88.40	63.06	105.59	47.47
17	74.05	64.12	103.44	54.58
18	72.60	58.97	85.64	84.72
19	75.43	56.89	121.25	63.65
20	79.33	73.88	48.02	58.41
21	68.98	72.51	67.94	62.32
22	58.60	56.86	94.14	69.07
23	68.14	68.00	89.12	47.31
24	89.39	77.13	52.27	58.39
25	51.09	68.03	98.78	72.63

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

En el cuadro 59, se muestran los resultados de manganeso, expresados en gramos (g).

Cuadro 59 Manganeso presente en el material orgánico expresado en gramos (g).

TRATAMIENTO	Manganeso			
	I	II	III	IV
1	0.09857	0.08752	0.05767	0.08125
2	0.10392	0.07708	0.09153	0.06760
3	0.08356	0.07147	0.09101	0.06299
4	0.05207	0.06251	0.08944	0.05804
5	0.07277	0.05979	0.05275	0.04721
6	0.08303	0.08140	0.06757	0.05915
7	0.08619	0.08346	0.05711	0.06236
8	0.07345	0.10500	0.09429	0.06348
9	0.05500	0.06560	0.09100	0.05600
10	0.07705	0.06929	0.08663	0.05157
11	0.08530	0.09703	0.05013	0.05851
12	0.06513	0.07226	0.05832	0.05556
13	0.07907	0.07217	0.08912	0.04832
14	0.08216	0.08731	0.09488	0.08491
15	0.08272	0.07265	0.05285	0.09190
16	0.08840	0.06306	0.10559	0.04747
17	0.07404	0.06412	0.10344	0.05458
18	0.07260	0.05897	0.08564	0.08472
19	0.07543	0.05689	0.12125	0.06365
20	0.07933	0.07388	0.04802	0.05841
21	0.06898	0.07251	0.06793	0.06232
22	0.05860	0.05686	0.09414	0.06907
23	0.06814	0.06800	0.08912	0.04731
24	0.08939	0.07713	0.05227	0.05839
25	0.05109	0.06803	0.09878	0.07263

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

En el cuadro 60, se presenta el análisis de varianza (ANDEVA) de la cantidad de manganeso presente en la pulpa de café.

Cuadro 60 Análisis de varianza de la cantidad de manganeso presente en la pulpa de café.

F. V	S.C	gl	C.M	F	p-valor
Modelo.	0.00470	24	0.000200	0.70 NS	0.8400
Dosis	0.00029	04	0.000071	0.25 NS	0.9072
Intervalo	0.00058	04	0.000150	0.51 NS	0.7251
Interacción	0.00390	16	0.000240	0.85 NS	0.6240
Error	0.02000	75	0.000280		
Total	0.03000	99			

(Fuente: Elaboración propia, 2017)

C.V 23.08%

Regla de decisión:

**=Altamente significativo

*=Valor Significativo

NS=No Significativo

En el cuadro 60, se presentan el análisis de varianza (ANDEVA) de la cantidad de manganeso retenida en la pulpa de café de cada uno de los tratamientos, p-valor para los factores de dosis de mucílago e intervalo de volteo y su interacción es mayor a 0.05 por lo que ninguno de estos presenta significancia, por lo que no se procedió a realizar prueba de medias.

Así mismo se puede observar que los datos muestran un coeficiente de variación del 23.08% tomando como base a –INEC-, (2013), indica que el rango de variación entre los tratamientos fue elevado, reflejando que la estimación es poco precisa y por lo tanto se recomienda utilizarla solo con fines descriptivos.

La variable de valor nutricional del análisis de material orgánico, no muestra diferencia significativa en N, P, Mg, Cu y Mn; mostrando que K, Ca, la dosis de 300 litros de mucílago presenta mejores resultados, y el Fe, el tratamiento 19 es el mejor,

VIII. CONCLUSIONES

- 8.1. De acuerdo a la investigación realizada, en la variable de kilogramos de materia orgánica, el factor de dosis de mucílago por sí sola no posee significancia alguna, pero al interactuar con el intervalo de volteo, si adquiere una doble significancia por lo que se toma como mejor tratamiento el No. 19 el cual tiene la combinación de 300 litros de mucílago por tonelada de materia orgánica, con el intervalo de volteo de 28 días, porque este tratamiento, reflejó mejores resultados en cuanto al aumento del peso en kilogramos de materia orgánica.
- 8.2. El aumento de la cantidad de materia orgánica en la mezcla es directamente proporcional con respecto a la dosis de mucílago, si se aplica mayor cantidad de mucílago, se obtendrá una mayor cantidad de materia orgánica.
- 8.3. En la variable de conversión de pulpa/materia orgánica, los intervalos de volteo de veinte y ocho días son los que se muestran iguales estadísticamente por lo que debe proceder a tomar en cuenta el costo de la fabricación con respecto a la cantidad de mucílago, con el fin de reducir costos.
- 8.4. Con la variable de la cantidad de elementos retenidos por la pulpa se determinó que el resultado se vio afectada directamente la variabilidad de los tratamientos, por el comportamiento de los elementos en el material orgánico principalmente los macronutrientes N, P, K, y la movilidad y las diferentes formas de pérdidas que estos poseen, entre las cuales están volatilización, lixiviación, percolación, lavado, escurrimiento, etc.
- 8.5. La cantidad de elementos presentes en la pulpa, se muestra poca variabilidad estadística entre unas y otras por lo se debe analizar económicamente para determinar cuál es más económico de producir.

- 8.6. Todas las variables respuestas, reflejaron que los tratamientos obtuvieron diferentes cantidades, por lo que todas son diferentes, por muy bajas cantidades, por lo que acepta la hipótesis alternativa, la cual propone que, aunque sea un tratamiento será diferente al resto.
- 8.7. Para determinar cuál es la conveniencia del tratamiento No.19, se deben tomar en cuenta los contenidos de materia orgánica y elementales que el material orgánico posee en su composición, debido a que si el suelo en donde se quiere aplicar el material orgánico, carece de los antes mencionados, el uso de este material orgánico, estará justificado por la cantidad de refuerzo que se le está proporcionando en cuanto a contenido de elementos y cantidad de materia orgánica.
- 8.8. Los subproductos del café, generados por un beneficio, y su aprovechamiento en la producción de abonos orgánicos, mantiene una cultura ecológica, debido a que se evita la descarga de mucílago y pulpa de café, en lugar de que puedan producir algún daño al ecosistema, contribuyendo con el entorno, tanto suelo, agua y plantas
- 8.9. Algunos factores que puedan causar variabilidad en la investigación pueden ser; la Temperatura, la Humedad Relativa, la Luminosidad, la velocidad del Viento, etc; los cuales pueden producir la pérdida de carga nutricional, si estos están expuestos a cambios en estos factores.
- 8.10. En el caso de la relación beneficio costo y la rentabilidad para el tratamiento no. 19, se refleja que existe un 17% de rentabilidad y una relación Beneficio/Costo de 1.17:1, el cual nos dice que por cada quetzal que se invierta en la producción del abono orgánico, nos dará diez y siete centavos de beneficio o ganancia.

IX. RECOMENDACIONES

- 9.1. Se recomienda el profundizar en el tema de la carga nutricional y cuál fue el efecto del mucílago sobre las cantidades de algunos elementos (Fe, Cu, Mg, y Mn), debido a que se observó como las muestras sin mucílago poseían altos niveles de estos elementos, pero una vez mezclados con mucílago, los niveles disminuyeron considerablemente.
- 9.2. Se recomienda tomar en cuenta que lo que más influyó en la investigación es el comportamiento de los nutrientes en el material orgánico o la forma en que estos se pierden o movilizan, debido a que el comportamiento de estos, puede presentar de varias maneras.
- 9.3. Se recomienda en el caso de los coeficientes de variación elevados, el utilizar los datos obtenidos de forma descriptiva, debido a que algunos están por arriba del 20%.
- 9.4. Se recomienda ahondar más en el tema de la temperatura en los tratamientos y los efectos o variabilidades que esta puede producir.
- 9.5. Se recomienda realizar un análisis más profundo de los costos de producción según sea la necesidad nutrimental.

X. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

ANACAFE, (s.f.). (En red). (Asociación Nacional del Café). Abonos orgánicos. Sección: Abonos orgánicos simples. Disponible en: http://www.coffeeseearchsystem.com/glifos/index.php?title=CaficulturaOrganica_Abonos#Pulpa_de_café

ANACAFE, (s.f.). (En red). (Asociación Nacional del Café). ¿Qué hacer con la pulpa de café? Sección: Abonos orgánicos simples. Disponible en: https://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Usos_pulpa_de_cafe

ANACAFE, (2013). (En red). (Asociación Nacional del Café). Sección: Beneficiado Húmedo. Disponible en: https://www.anacafe.org/glifos/index.php/BeneficiadoHumedo_Mucilago

ANACAFE, (2015). (En red). (Asociación Nacional del Café). Ingreso de Divisas. Disponible en: https://www.anacafe.org/glifos/index.php/02EYP:Registro_expodivisas

ANACAFE, (2016). (Asociación Nacional del Café). Manual de Buenas Prácticas de Manejo de Subproductos de beneficiado húmedo de Café. Disponible en: http://anacafe.org/glifos/images/f/fb/Manual_de_Buenas_practicas_de_subproductos_del_BH_Postcosecha_y_Calidad.pdf

CENICAFE, (2009). (Centro de Investigaciones del Café). Efecto de Enzimas Pecto líticas en la democión del mucilago de *Coffea arábica* L., según el desarrollo del fruto. Colombia. 22p. Disponible en: [http://www.cenicafe.org/es/publications/arc060\(04\)291-312.pdf](http://www.cenicafe.org/es/publications/arc060(04)291-312.pdf)

CENICAFE, (2011). (Centro de Investigaciones del Café). Composición química del mucilago de café según el tiempo de fermentación y refrigeración. Colombia. 18p. Disponible en: <http://www.cenicafe.org/es/documents/2.pdf>

Chimaltenango.org (2015). Moyuta. (En red). Disponible en:
<http://www.chimaltenango.org/municipios/region-suroriental/jutiapa/moyuta.html>

CONSULTANTOS S.R.L. (2010) Manual de buenas prácticas de manufactura en el beneficio asociación de productores de café sostenible de Tarrazú. 48 p.
Disponible en: http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual/bibliotecavirtual/a00203.pdf

Guzmán G. (2009). Propuesta de mejora en el manejo de desechos sólidos orgánicos del cultivo del café bajo las condiciones de la finca “Las Merceditas” ubicada en el Municipio San Rafael Pie de la Cuesta en el Departamento de San Marcos. Tesis Ing. Indust. Guatemala, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ingeniería. 171p.
Disponible en: <http://biblio2.url.edu.gt/Tesis/2012/02/04/Guzman-Gabriela.pdf>

Hablando de Ciencia (2014), (En red). Artículo: La ciencia del café (I): De la planta a la taza. Disponible en: <http://www.hablandodeciencia.com/articulos/2014/10/20/la-ciencia-del-cafe-i-de-la-planta-a-la-taza/>

Herrera, W. (2009). Evaluación de aspersiones foliares de extractos orgánicos (Equinaza y Vermicompost), en el rendimiento del cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.) y Servicios desarrollados en la escuela central nacional de agricultura -ENCA-, Barcenas, Villa Nueva, Guatemala. Ing. Agrónomo. Guatemala. Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, 121p. Disponible en:
<http://fausac.usac.edu.gt/tesario/tesis/T-02735.pdf>

Instituto Nacional de Estadística y Censos –INEC-, (2013). Determinación de los coeficientes de variación estimado. Encuesta de actividades de ciencia y tecnología e innovación. Disponible en:
<http://anda.inec.gob.ec/anda/index.php/catalog/348/download/5792>

Lacayo, L. (2013). Formulación de una bebida en polvo a base de café y leche incorporando materias primas que potencializan el sabor dulce y lácteo que permiten la disminución de azúcar y grasas en comparación con la bebida existente en el mercado. Tesis, Ing. Químico Industrial. Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ingeniería. 73 p. Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/02/02/Lacayo-Luis.pdf>

López, J. M. (2017). Capacitación a personal de campo en el diagnóstico de enfermedades en café robusta orgánico. Sistematización de práctica Profesional Ing. Agr. Guatemala, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Agronomía, 94p. Disponible en: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2017/06/17/Lopez-Josue.pdf>

MAGA, (2012). (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación). Acceso Información Royá del Café. Guatemala, Guatemala. 10p. Disponible en: http://web.maga.gob.gt/wp-content/uploads/img/roya/acceso_informacion-roya_del_cafe.pdf

Mendez López, J. M. (2006). Costo estándar de producción de café pergamino. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Agrícolas y Ambientales. 111p. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_1861.pdf

Monografias.com, (2014). (En red). Artículo: La pulpa de café. Consideraciones para su aprovechamiento biotecnológico”. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos94/pulpa-cafe-consideraciones-su-aprovechamiento-biotecnologico/pulpa-cafe-consideraciones-su-aprovechamiento-biotecnologico.shtml>

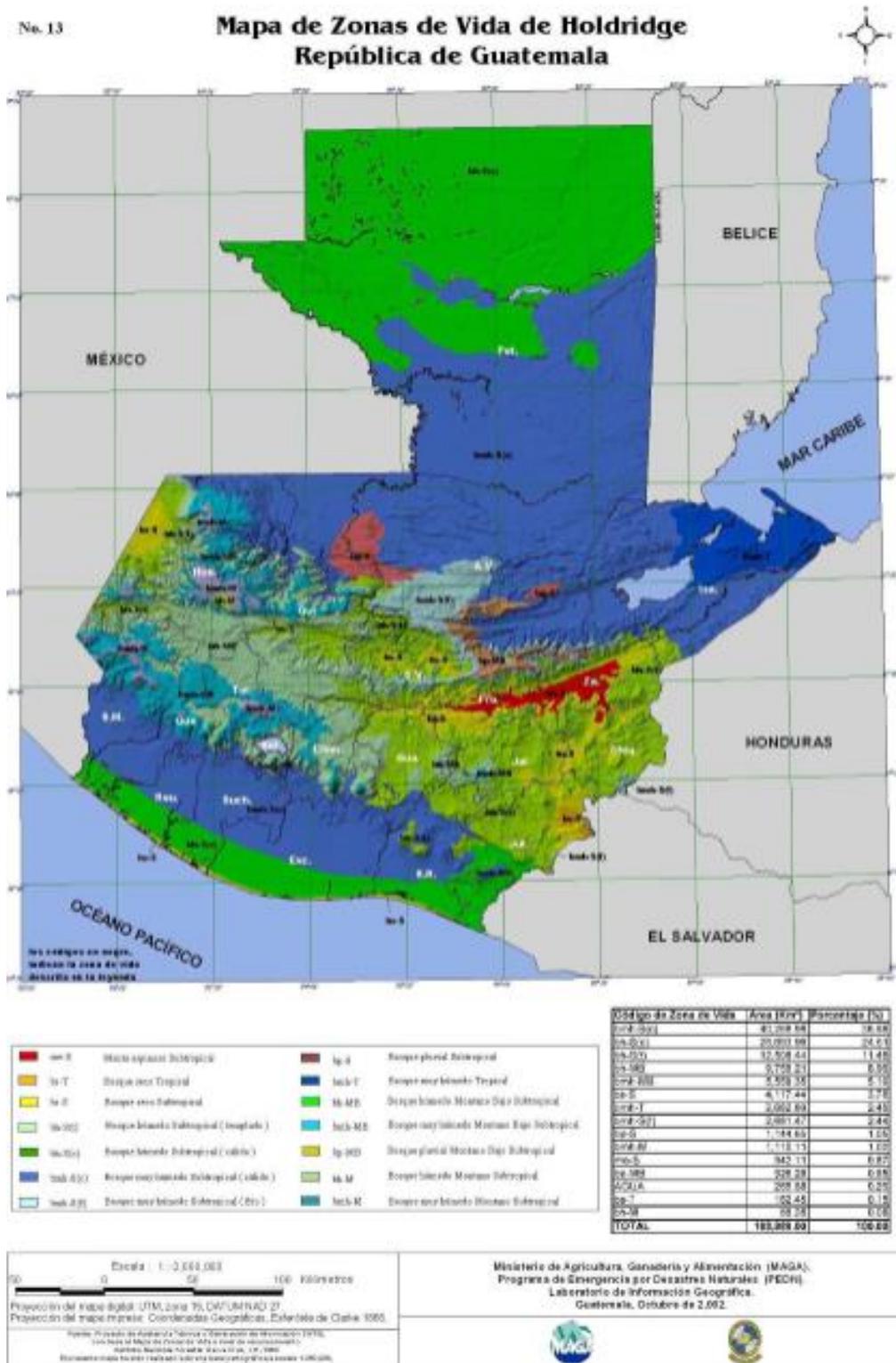
Morales O. (2012). Evaluación de tres diferentes fuentes orgánicas como fertilizantes en el crecimiento vegetativo del xate (Chamaedorea ernesti augustii; arecaceaeas) en San Antonio Huista, Huehuetenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Agrícolas y Ambientales. 79p. Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesis/2012/06/14/Morales-Carlos.pdf>

SAGARPA, (s.f.). (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). (Mx), Publicación Abonos Orgánicos. 8p. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Abonos%20organicos.pdf>

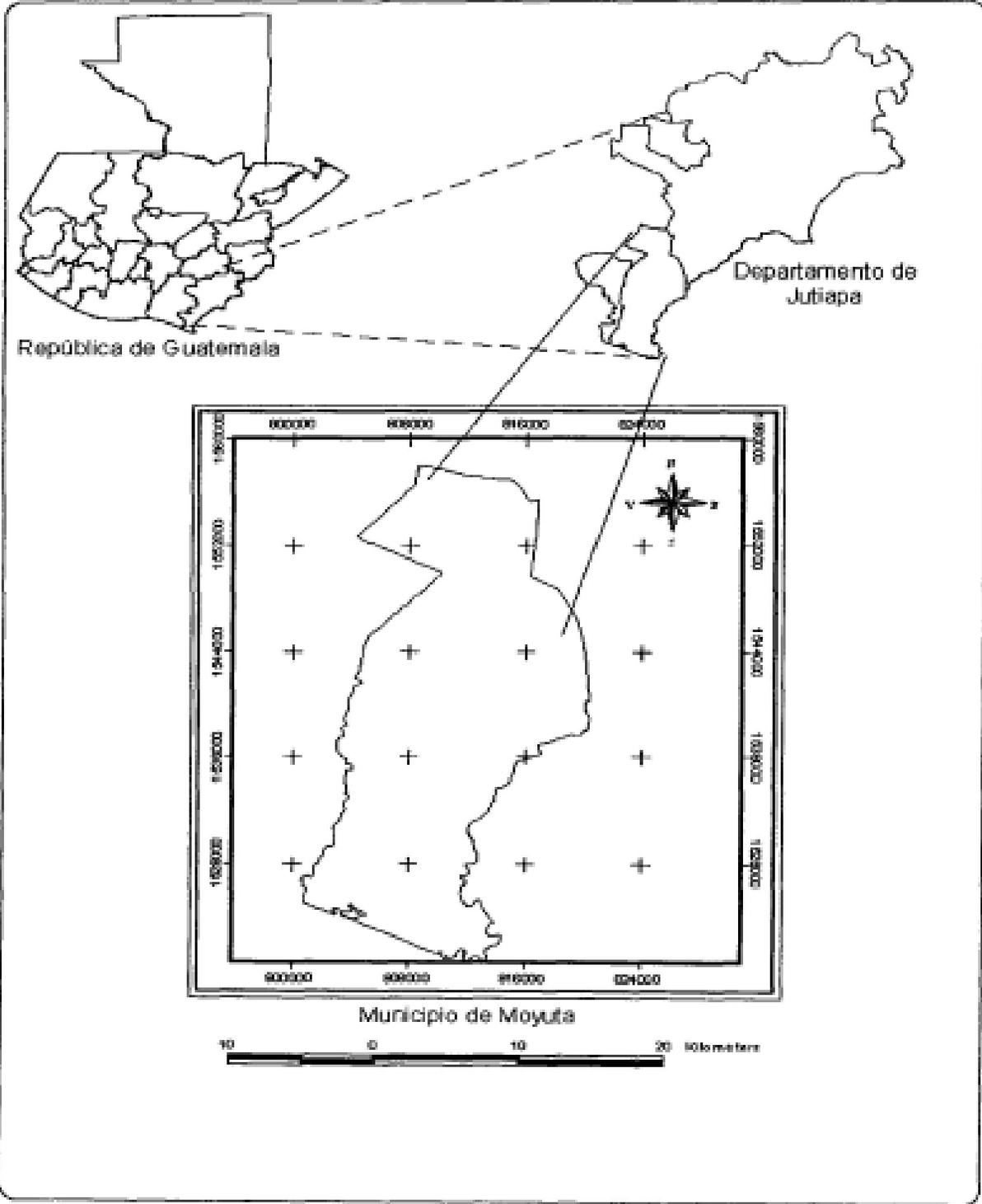
Velazques V. Jonathan F. (2017). Evaluación Agro.Morfologica y productiva de 9 cultivares de café arábigo (Coffea arábigo l) en el tercer año del cultivo, en el canton Caluma, provincia Bolivar - Ecuador. Proyecto de Investigación. Universidad Estatal De Bolívar. Facultad De Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales Y Del Ambiente. 102 p. <http://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/1949/1/TESIS%20FINAL%20CAFE%20CORREGIDO.pdf>

XI. ANEXOS

Anexo 1 Mapa de Zonas de Vida de Holdridge de la República de Guatemala



Anexo 2 Mapa de Localización Geográfica del Área de Estudio, Moyuta, departamento de Jutiapa



Anexo 3 Análisis económico en la Elaboración de Compost de Pulpa de Cafe Enriquecido con Mucilago

	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
COSTO DIRECTO				
MANO DE OBRA				
Limpieza y preparación del terreno	Jornal	2	69.00	138
LABORES CULTURALES				
Mezcla de los materiales	Jornal	2	69.00	138
Volteo de mezclas	Jornal	16	69.00	1104
INSUMOS				
Pulpa de café	Kilogramos	20000	0.25	5000
Mucílago	Litros	6600	0.50	3300
Nylon	Rollo	1	700.00	700.00
Cajón de Madera	Tablas	8	76	608
Analisis de Suelo	-----	1	190	190
TOTAL DE COSTO DIRECTO				11,178
COSTO INDIRECTO				
Administración	C.D	10%	1117.8	1117.8
TOTAL, COSTO INDIRECTO				1117.8
COSTO TOTAL				12295.8
Total de Producción (18% Peso)	Kilogramos	3600	-----	-----
Total Bolsas de Materia Orgánica	Bolsas (25 kg)	144	100.00	14,400
TOTAL, INGRESOS				14,400.0
GANANCIAS				2,104.2

(Fuente: Elaboración Propia, 2017)

Anexo 4 Cálculo de relación beneficio/costo y Rentabilidad

$$\text{Relacion } \frac{B}{C} = \frac{\text{Ingresos}}{\text{Egresos}} = \frac{14,400.00}{12,295.00} = 1.17$$

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Utilidad}}{\text{Costo}} * 100 = \frac{2104.2}{12295} * 100 = 17\%$$

Anexo 5 Fotografías de la Investigación (Levantamiento del área experimental en Campo)



Anexo 6 Fotografías de la Investigación (Distribución de unidades experimentales en Campo)



Anexo 7 Fotografías de la Investigación (Distribución de unidades experimentales en Campo)



Anexo 8 Fotografías de la Investigación (Hilera de unidades experimentales)



Anexo 9 Fotografías de la Investigación (unidad experimental)



Anexo 10 Fotografías de la Investigación (Volteo de unidades experimentales)



Anexo 11 Fotografías de la Investigación (Distribución de unidades experimentales)



Anexo 12 Resultados de la Medición de la temperatura representada en grados Celsius.

TRATAMIENTO	Temperaturas en Grados Celsius			
	I	II	III	IV
1	33	30	32	30
2	35	35	33	34
3	35	38	35	35
4	36	42	37	37
5	30	28	30	30
6	45	49	40	35
7	50	50	45	37
8	50	48	48	40
9	52	52	45	37
10	43	40	39	37
11	50	53	43	38
12	53	58	40	41
13	50	55	45	39
14	55	49	50	35
15	40	40	37	35
16	55	53	40	39
17	59	55	45	38
18	59	55	40	37
19	58	56	43	39
20	42	45	40	39
21	60	60	60	37
22	65	60	48	35
23	62	60	50	36
24	64	58	60	40
25	40	42	40	37

Anexo 13 Resultados de Análisis de Muestras de Mucilago de Café, ANACAFE, 2016

Orden: 23-540
 Cliente: Roberto Soto/ Manuel Solis
 Finca: Jocotillo/ Material Orgánico
 Localización: Moyuta, JUTIAPA



INFORME DE RESULTADOS DE ABONO ORGÁNICO LÍQUIDO O-2

RESULTADOS DE LABORATORIO

No. de Lab.	Identificación	ppm									pH
		N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn	
3210	Muestra 1: 09/12/2015	400.00	35.57	387.00	119.70	28.11	ND	6.83	ND	ND	3.38
3211	Muestra 2: 10/12/2015	250.00	38.35	454.00	118.40	28.11	ND	7.03	ND	ND	3.52
3212	Muestra 3: 11/12/2015	260.00	34.47	496.30	132.50	24.25	ND	5.69	ND	ND	3.58
3213	Muestra 4: 12/12/2015	120.00	14.03	213.00	61.09	14.31	ND	5.01	ND	ND	3.68
3214	Muestra 5: 13/12/2015	60.00	12.47	119.80	73.84	10.96	ND	2.65	ND	ND	3.38

Preparación de la muestra por método de digestión ácida y lectura de elementos P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn y Zn por Espectrometría de Emisión Óptica - ICP
 Análisis de Nitrógeno por método Kjeldahl

Ing. Doris Vega
 Coordinador Analab

Fecha de Ingreso: lunes 14 de diciembre de 2015
 Fecha de Ejecución: viernes 18 de diciembre de 2015
 Fecha de Entrega: lunes, 28 de diciembre de 2015

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio y en su impresión ORIGINAL.
 El Laboratorio ANALAB, no se responsabiliza por el uso inadecuado que se le da a este informe.
 La reproducción parcial o total de este informe deberá ser autorizada por escrito por ANALAB.

Anexo 14 Resultados de Análisis de Tratamientos, ANACAFE, 2016

Orden: 23 - 2537
 Cliente: MANUEL SOLÍS - MANUEL SOLÍS -POSTCOSECHA Y CALIDAD NACIONAL
 Finca: EL JOCOTILLO/CARGA NUTRICIONAL en Jurisdicción de: Moyuta JUTIAPA



Análisis de Abono Orgánico

No.	Identificación de la muestra	%						ppm						%		Ceniza	
		pH	*C/N	N	P2O5	K2O	CaO	MgO	Azufre	Boro	Cobre	Hierro	Manganeso	Zinc	*C.O.		*M.O.
12063	LOTE T1	8.39	14.98	2.67	0.44	8.83	1.51	0.29	0.18	79.37	16.51	4,896.18	260.09	56.48	40.00	72.00	28.00
12064	LOTE T2	9.28	13.83	2.49	0.34	5.39	1.18	0.20	0.17	90.69	17.60	7,549.64	311.29	40.99	34.44	62.00	38.00
12065	LOTE T3	8.82	18.29	2.68	0.27	6.02	1.95	0.65	0.16	75.15	16.84	3,346.86	214.84	18.27	43.33	78.00	22.00
12066	LOTE T4	9.11	12.74	3.01	0.37	8.00	1.30	0.20	0.18	59.34	9.68	1,772.55	118.95	22.96	38.33	69.00	31.00
12067	LOTE T5	9.22	13.31	2.88	0.41	7.90	1.47	0.29	0.21	81.93	16.26	4,060.92	293.78	26.98	38.33	69.00	31.00
12068	LOTE 101	10.10	10.54	3.11	0.58	11.96	2.58	0.83	0.23	65.32	11.56	759.63	86.15	18.15	32.78	59.00	41.00
12069	LOTE 102	10.21	9.68	3.75	0.51	12.05	2.20	0.71	0.20	62.21	8.40	707.26	79.33	15.70	36.67	66.00	34.00
12070	LOTE 103	10.17	11.62	3.25	0.50	11.68	1.92	0.58	0.18	54.87	8.00	462.94	72.77	14.99	37.78	68.00	32.00
12071	LOTE 104	9.97	12.05	3.18	0.57	11.60	2.58	0.81	0.20	67.36	9.50	612.25	82.72	15.72	38.33	69.00	31.00
12072	LOTE 105	10.21	9.96	3.57	0.51	13.88	2.31	0.83	0.25	72.37	12.80	985.08	82.15	19.15	35.56	64.00	36.00
12073	LOTE 106	10.18	10.98	3.34	0.53	12.62	2.24	0.81	0.21	62.43	10.29	545.28	77.05	14.78	36.67	66.00	34.00
12074	LOTE 107	10.06	11.89	3.13	0.50	11.77	1.95	0.60	0.18	56.88	8.84	774.41	83.03	15.13	37.22	67.00	33.00
12075	LOTE 108	10.05	11.81	3.34	0.38	11.25	2.13	0.63	0.18	62.25	8.22	316.24	72.60	11.95	39.44	71.00	29.00
12076	LOTE 109	10.13	12.86	3.11	0.53	11.72	2.53	0.89	0.20	61.56	9.20	594.19	79.07	15.69	40.00	72.00	28.00
12077	LOTE 201	9.78	12.87	3.15	0.57	11.46	2.67	0.75	0.22	68.54	11.64	1,247.38	98.57	19.88	40.56	73.00	27.00
12078	LOTE 203	10.02	17.96	2.47	0.46	11.04	2.10	0.63	0.18	59.37	9.43	842.85	85.30	17.92	44.44	80.00	20.00
12079	LOTE 204	10.20	11.50	3.72	0.57	11.74	1.92	0.69	0.19	60.98	9.53	794.90	88.40	16.51	42.78	77.00	23.00

- = Bajo
- = Adecuado
- = Alto
- *N = Nitrogeno
- *P = Fósforo
- *K = Potasio
- *CaO = Calcio
- *MgO = Magnesio
- *C.O. = Carbono Orgánico
- *M.O. = Materia Orgánica
- *C/N = Relación Carbono-Nitrógeno

Observaciones: Dichos niveles son por lo tanto, extremadamente generales, y en consecuencia, a la hora de usarlos para interpretar hay que considerarlos como tales.

Fecha de ingreso: 17/05/2016
 Fecha de ejecución:
 Fecha de Impresión: 27/05/2016

Ing. Doris Vega
 Coordinador Analab

Los resultados de este informe son válidos únicamente para las muestras recibidas en el laboratorio y en su impresión original. El laboratorio ANALAB, no se responsabiliza por el uso inadecuado que se le de a este informe. La reproducción parcial o total de este informe deberá ser autorizada por escrito por ANALAB.

Orden: 23 - 2537
 Cliente: MANUEL SOLÍS - MANUEL SOLÍS - POSTCOSECHA Y CALIDAD NACIONAL
 Finca: EL JOCOTILLO/CARGA NUTRICIONAL en Jurisdicción de: Moyuta JUTIAPA



Análisis de Abono Orgánico

Identificación de la muestra		%						ppm						%			
No.		pH	*C/N	N	P2O5	K2O	CaO	MgO	Azufre	Boro	Cobre	Hierro	Manganeso	Zinc	*C.O.	*M.O.	Caniza
12080	LOTE 205	10.27	12.58	3.23	0.48	9.74	1.78	0.42	0.17	84.81	5.37	1,290.48	73.49	16.39	40.58	73.00	27.00
12081	LOTE 206	10.44	14.18	2.90	0.41	9.11	1.29	0.22	0.16	33.94	3.60	445.33	52.07	10.90	41.11	74.00	26.00
12082	LOTE 207	10.18	14.19	3.17	0.39	7.51	1.89	0.48	0.12	48.78	9.74	1,851.35	89.39	17.88	45.00	81.00	19.00
12083	LOTE 208	9.78	13.94	3.23	0.50	7.16	2.89	0.81	0.18	65.35	14.34	1,487.27	109.92	22.54	45.00	81.00	19.00
12084	LOTE 209	10.30	12.67	3.20	0.48	10.19	1.93	0.56	0.17	45.67	6.28	725.51	65.13	15.29	40.58	73.00	27.00
12085	LOTE 210	10.44	16.42	2.47	0.48	10.93	1.16	0.28	0.16	42.88	4.08	452.74	51.09	11.00	40.58	73.00	27.00
12086	LOTE 301	10.37	11.81	3.34	0.58	11.10	1.19	0.33	0.19	46.15	5.08	647.80	58.80	18.32	39.44	71.00	29.00
12087	LOTE 303	9.68	13.58	3.38	0.39	8.26	2.27	0.61	0.15	53.98	9.98	916.78	83.58	15.12	45.58	82.00	18.00
12088	LOTE 304	10.03	18.14	2.45	0.37	9.08	1.51	0.40	0.13	44.23	7.28	807.58	68.98	12.18	44.44	80.00	20.00
12089	LOTE 305	10.27	11.20	3.92	0.48	9.90	1.85	0.65	0.18	53.02	8.58	979.78	75.43	42.77	43.89	79.00	21.00
12090	LOTE 306	10.24	12.77	3.22	0.37	10.03	1.55	0.76	0.16	46.52	5.90	308.79	56.86	10.19	41.11	74.00	26.00
12091	LOTE 307	9.78	14.98	3.12	0.32	8.84	1.54	0.43	0.15	45.43	5.81	391.91	59.79	9.67	46.67	84.00	16.00
12092	LOTE 308	10.27	14.62	3.04	0.41	9.68	1.18	0.48	0.16	53.76	9.45	1,258.96	77.08	18.21	44.44	80.00	20.00
12093	LOTE 309	9.93	13.48	3.28	0.48	8.52	2.10	0.58	0.15	58.44	12.68	1,351.37	87.52	17.70	43.89	79.00	21.00
12094	LOTE 310	10.18	14.71	3.21	0.41	9.58	1.85	0.60	0.15	53.89	10.08	733.09	72.51	14.39	47.22	85.00	15.00
12095	LOTE 402	9.92	15.99	2.78	0.48	8.63	2.09	0.58	0.15	60.37	13.67	1,488.68	97.03	19.18	44.44	80.00	20.00
12096	LOTE 403	10.14	11.81	3.34	0.34	10.38	1.44	0.51	0.19	54.85	8.17	282.57	58.97	10.52	39.44	71.00	29.00

- = Bajo
- = Adecuado
- = Alto

- *N = Nitrogeno
- *P = Fósforo
- *K = Potasio
- *CaO = Calcio
- *MgO = Magnesio
- *C.O. = Carbono Orgánico
- *M.O. = Materia Orgánica
- *C/N = Relación Carbono-Nitrógeno

Observaciones: Dichos niveles son por lo tanto, extremadamente generales, y en consecuencia, a la hora de usarlos para interpretar hay que considerarlos como tales.

Fecha de ingreso: 17/05/2016
 Fecha de ejecución:
 Fecha de Impresión: 27/05/2016

[Firma]
 Ing. Doris Vega
 Coordinador Analab

Los resultados de este informe son válidos únicamente para las muestras recibidas en el laboratorio y en su impresión original
 El laboratorio ANALAB, no se responsabiliza por el uso inadecuado que se le de a este informe
 La reproducción parcial o total de este informe deberá ser autorizada por escrito por ANALAB

Orden: 23 - 2537
 Cliente: MANUEL SOLÍS - MANUEL SOLÍS -POSTCOSECHA Y CALIDAD NACIONAL
 Finca: EL JOCOTILLO/CARGA NUTRICIONAL en Jurisdiccion de: Moyuta JUTIAPA



Análisis de Abono Orgánico

No.	Identificación de la muestra	pH	*C/N	%					ppm					%		Ceniza	
				N	P2O5	K2O	CaO	MgO	Azúfre	Boro	Cobre	Hierro	Manganeso	Zinc	*C.O.		*M.O.
12097	LOTE 404	10.28	13.31	3.09	0.39	9.90	1.41	0.53	0.19	57.89	11.89	1,048.89	71.47	13.14	41.11	74.00	26.00
12098	LOTE 405	10.22	16.51	2.49	0.34	10.37	1.41	0.61	0.17	51.65	3.48	279.90	56.89	8.94	41.11	74.00	26.00
12099	LOTE 407	9.53	13.64	3.34	0.41	7.56	1.88	0.54	0.14	59.96	12.99	550.62	72.65	15.02	45.56	82.00	18.00
12100	LOTE 408	10.00	13.13	3.30	0.60	9.50	2.15	0.92	0.20	69.50	14.30	1,705.23	105.00	25.07	43.33	78.00	22.00
12101	LOTE 409	10.37	9.50	3.92	0.50	10.72	1.30	0.65	0.16	54.93	12.46	1,157.55	77.13	19.88	37.22	67.00	33.00
12102	LOTE 410	10.28	12.19	3.19	0.44	10.48	2.06	0.90	0.16	57.40	9.03	448.42	64.14	12.92	38.89	70.00	30.00
12103	LOTE 501	10.31	10.29	3.51	0.53	11.39	1.90	0.90	0.17	59.84	10.55	855.10	72.29	16.80	36.11	65.00	35.00
12104	LOTE 502	10.39	14.09	2.41	0.62	12.24	2.29	0.86	0.23	64.09	11.12	442.61	69.29	12.89	33.89	61.00	39.00
12105	LOTE 503	10.20	9.34	4.34	0.53	10.37	2.84	1.13	0.22	70.54	11.89	918.75	83.46	19.94	40.56	73.00	27.00
12106	LOTE 504	9.48	11.34	3.39	0.41	7.97	2.13	0.59	0.14	59.82	12.30	626.42	81.40	13.59	38.33	69.00	31.00
12107	LOTE 506	10.44	13.18	2.53	0.48	11.57	1.39	0.43	0.18	52.01	7.94	595.89	68.00	14.00	33.33	60.00	40.00
12108	LOTE 507	10.40	8.73	3.88	0.50	10.80	1.71	0.53	0.18	43.09	7.16	420.73	62.51	12.10	33.89	61.00	39.00
12109	LOTE 508	10.38	10.37	3.43	0.50	10.73	1.90	0.63	0.19	54.36	10.29	832.61	73.89	17.34	35.56	64.00	36.00
12110	LOTE 509	10.33	13.23	2.73	0.46	10.97	1.72	0.54	0.19	43.75	6.73	407.30	63.06	12.67	36.11	65.00	35.00
12111	LOTE 510	10.30	11.39	2.78	0.48	11.70	1.54	0.50	0.19	50.78	5.55	823.29	68.03	13.06	33.33	60.00	40.00
12112	LOTE 601	10.21	10.07	3.64	0.30	9.41	1.29	0.18	0.13	30.72	3.90	956.69	57.87	15.01	36.67	68.00	34.00
12113	LOTE 602	10.24	11.43	3.11	0.34	10.40	1.48	0.33	0.15	26.85	2.45	272.52	50.13	8.31	35.56	64.00	36.00

- = Bajo
- = Adecuado
- = Alto

- *N = Nitrogeno
- *P = Fósforo
- *K = Potasio
- *CaO = Calcio
- *MgO = Magnesio
- *C.O. = Carbono Orgánico
- *M.O. = Materia Orgánica
- *C/N = Relación Carbono-Nitrógeno

Observaciones: Dichos niveles son por lo tanto, extremadamente generales, y en consecuencia, a la hora de usarlos para interpretar hay que considerarlos como tales.

Fecha de ingreso: 17/05/2016
 Fecha de ejecución:
 Fecha de Impresión: 27/05/2016

[Firma]
 Ing. Doris Vega
 Coordinador Analab



Los resultados de este informe son válidos únicamente para las muestras recibidas en el laboratorio y en su impresión original. El laboratorio ANALAB, no se responsabiliza por el uso inadecuado que se le da a este informe. La reproducción parcial o total de este informe deberá ser autorizada por escrito por ANALAB.

Orden: 23 - 2537
 Cliente: MANUEL SOLÍS - MANUEL SOLÍS -POSTCOSECHA Y CALIDAD NACIONAL
 Finca: EL JOCOTILLO/CARGA NUTRICIONAL en Jurisdicción de: Moyuta JUTIAPA



Análisis de Abono Orgánico

No.	Identificación de la muestra	%							ppm						%		Coniza
		pH	*C/N	N	P2O5	K2O	CaO	MgO	Azúfre	Boro	Cobre	Hierro	Manganeso	Zinc	*C.O.	*M.O.	
12114	LOTE 603	10.23	11.83	3.10	0.37	10.29	1.81	0.39	0.19	33.29	3.31	474.23	57.11	10.80	38.57	66.00	34.00
12115	LOTE 604	10.18	11.38	3.32	0.46	10.15	1.47	0.30	0.16	35.50	4.29	684.56	67.57	12.89	37.78	68.00	32.00
12116	LOTE 606	10.29	12.35	2.88	0.39	10.15	1.44	0.30	0.13	33.35	2.76	451.24	58.35	11.83	35.56	64.00	36.00
12117	LOTE 607	10.17	15.32	2.81	0.44	10.37	1.72	0.42	0.15	49.81	7.85	1,877.35	105.58	16.88	40.00	72.00	28.00
12118	LOTE 609	10.38	10.41	3.47	0.37	10.74	1.48	0.42	0.14	31.74	3.50	459.03	52.83	11.71	36.11	65.00	35.00
12119	LOTE 610	10.19	12.20	3.05	0.34	9.66	1.46	0.35	0.13	31.74	3.88	453.07	52.75	11.49	37.22	67.00	33.00
12120	LOTE 701	10.29	12.17	3.06	0.60	11.42	2.03	0.68	0.21	81.67	9.68	517.40	94.14	14.82	37.22	67.00	33.00
12121	LOTE 702	10.41	11.40	3.12	0.66	11.88	2.10	0.76	0.23	88.94	10.58	919.04	94.88	22.02	35.56	64.00	36.00
12122	LOTE 703	10.09	14.02	3.09	0.53	9.47	2.27	0.58	0.19	82.87	11.64	782.87	103.44	15.93	43.33	78.00	22.00
12123	LOTE 704	10.41	12.59	3.00	0.53	10.31	1.57	0.46	0.18	78.75	9.60	767.37	94.29	15.90	37.78	68.00	32.00
12124	LOTE 705	10.14	13.03	2.43	0.37	7.60	1.64	0.51	0.14	84.13	11.92	3,290.31	121.25	18.76	31.67	57.00	43.00
12125	LOTE 706	10.50	13.07	2.89	0.48	10.32	2.03	0.68	0.19	79.43	8.29	415.15	89.44	13.77	37.78	68.00	32.00
12126	LOTE 707	10.11	15.90	2.75	0.48	9.41	3.14	1.26	0.15	81.73	7.85	414.42	91.53	15.78	43.89	79.00	21.00
12127	LOTE 708	10.04	11.70	3.18	0.44	10.24	1.81	0.48	0.19	75.22	8.36	308.71	85.64	13.10	37.22	67.00	33.00
12128	LOTE 709	10.31	11.81	3.34	0.48	10.94	1.85	0.58	0.22	77.58	7.37	417.54	86.83	14.86	39.44	71.00	29.00
12129	LOTE 710	10.41	12.19	3.10	0.50	11.35	1.89	0.68	0.22	82.58	11.29	835.09	91.01	15.70	37.78	68.00	32.00
12130	LOTE 801	10.03	12.13	3.18	0.53	9.34	2.24	0.70	0.19	77.58	9.77	492.30	91.90	19.99	38.33	69.00	31.00

- = Bajo
- = Adecuado
- = Alto

- *N = Nitrogeno
- *P = Fósforo
- *K = Potasio
- *CaO = Calcio
- *MgO = Magnesio
- *C.O. = Carbono Orgánico
- *M.O. = Materia Orgánica
- *C/N = Relación Carbono-Nitrógeno

Observaciones: Dichos niveles son por lo tanto, extremadamente generales, y en consecuencia, a la hora de usarlos para interpretar hay que considerarlos como tales.

Fecha de ingreso: 17/05/2016
 Fecha de ejecución:
 Fecha de Impresión: 27/05/2016

[Firma]
 Ing. Doris Vega
 Coordinador Analab



Los resultados de este informe son válidos únicamente para las muestras recibidas en el laboratorio y en su impresión original. El laboratorio ANALAB, no se responsabiliza por el uso inadecuado que se le de a este informe. La reproducción parcial o total de este informe deberá ser autorizada por escrito por ANALAB.

Orden: 23 - 2537
 Cliente: MANUEL SOLÍS - MANUEL SOLÍS -POSTCOSECHA Y CALIDAD NACIONAL
 Finca: EL JOCOTILLO/CARGA NUTRICIONAL en Jurisdicción de: Moyuta JUTIAPA



Análisis de Abono Orgánico

No.	Identificación de la muestra	%						ppm						%			
		pH	*C/N	N	P2O5	K2O	CaO	MgO	Azufre	Boro	Cobre	Hierro	Manganeso	Zinc	*C.O.	*M.O.	Ceniza
12131	LOTE 802	10.30	13.58	2.70	0.48	10.94	1.54	0.50	0.22	77.89	8.39	810.21	87.89	17.40	38.67	68.00	34.00
12132	LOTE 803	10.48	11.27	3.45	0.48	10.02	1.95	0.71	0.19	78.50	10.27	801.22	89.12	15.75	38.89	70.00	30.00
12133	LOTE 804	10.30	12.21	3.14	0.48	10.88	1.90	0.89	0.22	77.22	7.32	414.96	84.91	15.49	38.23	69.00	31.00
12134	LOTE 805	10.17	12.68	3.11	0.48	10.36	2.09	0.71	0.21	78.22	8.44	361.13	84.72	14.94	39.44	71.00	29.00
12135	LOTE 806	10.22	12.13	2.93	0.50	10.13	2.13	0.68	0.22	78.67	10.01	769.18	98.78	17.68	35.56	64.00	36.00
12136	LOTE 807	10.47	14.81	2.40	0.41	10.80	1.36	0.42	0.21	50.96	4.80	331.38	47.31	7.59	35.56	64.00	36.00
12137	LOTE 808	10.43	12.93	2.75	0.41	9.24	0.98	0.32	0.17	48.31	5.38	833.11	52.27	8.90	35.56	64.00	36.00
12138	LOTE 809	10.33	12.13	2.84	0.39	10.58	2.14	0.81	0.22	47.84	4.15	293.18	48.32	7.11	34.44	62.00	38.00
12139	LOTE 810	10.29	11.81	3.01	0.41	9.76	1.83	0.66	0.19	45.21	4.96	296.84	48.02	7.38	35.56	64.00	36.00
12140	LOTE 901	9.92	15.13	2.46	0.34	9.28	1.72	0.51	0.18	44.42	3.58	299.57	47.21	7.01	37.22	67.00	33.00
12141	LOTE 903	10.49	12.95	2.96	0.48	10.02	2.37	1.13	0.20	50.19	6.73	862.14	55.56	11.24	38.33	69.00	31.00
12142	LOTE 904	10.28	12.83	2.90	0.39	9.56	2.30	0.98	0.19	48.97	5.15	504.37	47.47	6.74	37.22	67.00	33.00
12143	LOTE 905	10.26	12.96	2.91	0.39	9.92	2.24	1.01	0.20	51.40	3.89	292.93	51.57	7.44	37.78	68.00	32.00
12144	LOTE 906	10.10	12.64	2.90	0.30	10.03	1.53	1.16	0.22	59.14	4.52	290.48	58.39	7.97	36.67	66.00	34.00
12145	LOTE 907	10.09	12.96	2.83	0.37	10.12	1.64	1.03	0.20	59.90	6.68	304.08	59.15	7.77	36.67	66.00	34.00
12146	LOTE 908	10.24	15.05	2.51	0.46	10.99	1.30	0.88	0.24	67.27	7.49	448.18	63.65	14.25	37.78	68.00	32.00
12147	LOTE 909	10.26	10.82	3.49	0.46	10.61	2.14	1.41	0.20	65.09	7.36	490.04	62.32	9.12	37.78	68.00	32.00

- = Bajo
- = Adecuado
- = Alto

- *N = Nitrogeno
- *P = Fósforo
- *K = Potasio
- *CaO = Calcio
- *MgO = Magnesio
- *C.O. = Carbono Orgánico
- *M.O. = Materia Orgánica
- *C/N = Relación Carbono-Nitrógeno

Observaciones: Dichos niveles son por lo tanto, extremadamente generales, y en consecuencia, a la hora de usarlos para interpretar hay que considerarlos como tales.

Fecha de ingreso: 17/05/2016

Fecha de ejecución:

Fecha de Impresión: 27/05/2016

[Firma]
 Ing. Doris Vega
 Coordinador Analab



Los resultados de este informe son válidos únicamente para las muestras recibidas en el laboratorio y en su impresión original

El laboratorio ANALAB, no se responsabiliza por el uso inadecuado que se le de a este informe

La reproducción parcial o total de este informe deberá ser autorizada por escrito por ANALAB

Orden: 23 - 2537
 Cliente: MANUEL SOLÍS - MANUEL SOLÍS -POSTCOSECHA Y CALIDAD NACIONAL
 Finca: EL JOCOTILLO/CARGA NUTRICIONAL en Jurisdicción de: Moyuta JUTIAPA



Análisis de Abono Orgánico

No.	Identificación de la muestra	%						ppm						%		Ceniza	
		pH	*C/N	N	P2O5	K2O	CaO	MgO	Azufre	Boro	Cobre	Hierro	Manganeso	Zinc	*C.O.		*M.O.
12148	LOTE 910	10.19	13.07	3.09	0.41	9.17	1.79	0.98	0.17	57.40	8.29	606.72	62.98	11.39	40.00	72.00	28.00
12149	LOTE 1001	10.41	16.55	2.45	0.37	9.19	1.71	0.91	0.20	57.91	4.13	355.68	58.04	11.15	40.56	73.00	27.00
12150	LOTE 1002	10.04	13.74	2.75	0.44	10.24	1.95	1.43	0.20	65.89	7.39	875.29	69.07	9.89	37.78	68.00	32.00
12151	LOTE 1003	10.27	12.75	3.05	0.39	10.22	2.10	1.01	0.33	59.89	14.06	287.98	58.41	8.29	38.89	70.00	30.00
12152	LOTE 1004	10.18	14.13	2.83	0.50	9.98	1.74	0.98	0.23	58.29	7.69	876.84	63.48	10.90	40.00	72.00	28.00
12153	LOTE 1005	9.98	13.60	3.35	0.48	8.77	2.39	1.34	0.21	59.92	10.51	906.34	67.80	12.98	45.56	82.00	18.00
12154	LOTE 1007	10.12	11.81	3.20	0.48	10.31	2.38	1.25	0.21	53.34	6.17	402.88	54.58	8.33	37.78	68.00	32.00
12155	LOTE 1009	10.07	15.61	2.74	0.44	9.91	1.85	1.00	0.22	57.42	7.89	621.14	58.51	8.79	42.78	77.00	23.00
12156	LOTE 1010	9.88	12.08	3.68	0.44	9.48	2.21	1.02	0.22	56.48	7.09	758.14	62.99	9.41	44.44	80.00	20.00

- = Bajo
- = Adecuado
- = Alto

- *N = Nitrogeno
- *P = Fósforo
- *K = Potasio
- *CaO = Calcio
- *MgO = Magnesio
- *C.O. = Carbono Orgánico
- *M.O. = Materia Orgánica
- *C/N = Relación Carbono-Nitrógeno

Observaciones: Dichos niveles son por lo tanto, extremadamente generales, y en consecuencia, a la hora de usarlos para interpretar hay que considerarlos como tales.

Fecha de ingreso: 17/05/2016
 Fecha de ejecución:
 Fecha de Impresión: 27/05/2016

[Firma]
 Ing. Doris Vega
 Coordinador Analab



Los resultados de este informe son válidos únicamente para las muestras recibidas en el laboratorio y en su impresión original
 El laboratorio ANALAB, no se responsabiliza por el uso inadecuado que se le de a este informe
 La reproducción parcial o total de este informe deberá ser autorizada por escrito por ANALAB

XII. CRONOGRAMAS

12.1. CRONOGRAMA DE TRABAJO

	DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO			
TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	21	22	23	24
PREPARACION DEL TERRENO																												
ANALISIS DE LA PULPA																												
ANALISIS DEL MUCILAGO																												
ESCTRUCTURACION DEL AREA EXPERIMENTAL																												
ALEATORIZACION DE LOS TRATAMIENTOS																												
PREPARACION DE LOS TRATAMIENTOS																												
VOLTEO DE LOS TRATAMIENTOS																												
TOMA DE MUESTRA PARA ANALISIS																												
TABULACION Y ANALISIS DE RESULTADOS																												
PRESENTACION DE RESULTADOS																												
ELABORACION DEL INFORME																												

12.2. CRONOGRAMA DE VOLTEO

TRATAMIENTO	DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
25																				