

Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán

Vicerrectoría de Investigación y Postgrado Dirección de Postgrado

Maestría en Educación en Ciencias Naturales con Orientación en la Enseñanza de la Química



Tesis de Maestría

Abono Orgánico a partir de residuos de post cosechas como una alternativa de buenas prácticas de fertilización

Tesista

Lic. Rosa Yolanda Girón Santos

Asesor de Tesis

Ph.D. Arturo Suárez Hernández

Asesor Metodológico

PhD. Edgar Vásquez

San Pedro Sula, Noviembre, 2020



**Abono Orgánico a Partir de Residuos de Post Cosechas Como una Alternativa de  
Buenas Prácticas de Fertilización.**

Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán

Vicerrectoría de Investigación y Postgrado

Dirección de Postgrado

Maestría en Educación en Ciencias Naturales con Orientación en la Enseñanza de la Química



Abono Orgánico a partir de residuos de post cosechas como una alternativa de buenas prácticas de fertilización

Tesis para obtener el título de

Master en Ciencias Naturales con Orientación en la Enseñanza de la Química

Tesista:

Lic. Rosa Yolanda Girón Santos

Asesor de Tesis

Ph.D. Arturo Suárez Hernández

Asesor Metodológico

PhD. Edgar Vásquez

San Pedro Sula, Noviembre, 2020

## **AUTORIDADES**

**Dr. HERMES ALDUVÍN DÍAZ LUNA**

Rector

**M.Sc. BARTOLOMÉ CHINCHILLA CHINCHILLA**

Vicerrector Académico

**M.Sc. JOSÉ DARÍO CRUZ ZELAYA**

Vicerrector Administrativo

**Dr. JOSÉ HERNÁN MONTÚFAR CHINCHILLA**

Vicerrector de Investigación y Postgrado

**Dra. JENNY MARGOTH ZELAYA MATAMOROS**

**Vicerrectora del CUED**

**M.Sc. JOSÉ WILMER GODOY ZEPEDA**

Secretario General

**Dr. ROGERS DANIEL SOLENO**

Director de Postgrado

San Pedro Sula, Noviembre, 2020

## Terna Examinadora

Esta tesis fue aceptada y aprobada por la terna examinadora nombrada por la Dirección de Estudios de Postgrado de la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán, como requisito para optar al grado académico de máster/magister en Educación en Ciencias Naturales con Orientación en la Enseñanza de la Química.

Lugar y fecha de la defensa.

---

Grado académico, nombres y apellidos completos

Examinador(a) presidente(a)

---

Grado académico, nombres y apellidos completos

Examinador(a)

---

Grado académico, nombres y apellidos completos

Examinador(a)

---

Nombres y apellidos completos

Tesista

## **Dedicatoria**

El presente proyecto de investigación es el resultado de esfuerzo y perseverancia por lo que lo dedico a mis amados hijos Roger Daniel y Oliver Camil Palma Girón, ya que ellos son mi mayor inspiración para ser una mejor persona, deseando que este logro profesional les motive a no solo soñar, si no que se esfuercen para lograr cumplir todas sus metas en su larga y bendecida vida, y recuerden siempre, que Dios nos manda a esforzarnos y ser valientes a no tener miedo, ni desmayar porque Él estará con ustedes a donde vayan (Josué 1.9).

## **Agradecimiento**

“A ti, oh Dios de mis padres, te doy gracias y te alabo, porque me has dado sabiduría y fuerza. Y ahora me has dado a conocer lo que te he pedido”... (Daniel 2:23). Gracias Padre porque tú has sido bueno y generoso conmigo, a ti te ha placido darme la fortaleza y el conocimiento para conquistar un sueño, una meta en mi vida profesional.

Hoy tengo el placer de compartir con ustedes el resultado de horas de trabajo, de lecturas, de desvelos, así como también de muchos momentos de convivencias emotivas con compañeros y maestros, en los cuales, en cada faceta de estos años de estudio, mi lema que me daba la fuerza y ánimos para concluir exitosamente fue el siguiente “Todo lo puedo en Cristo que me fortalece” (Filipenses 4:13).

Así mismo estoy muy agradecida con las siguientes personas que en su momento me brindaron su apoyo incondicional y su valioso tiempo, a todas gracias, millones de gracias.

A mi amado esposo por alentarme a crecer profesionalmente y por creer en mí, gracias por tu apoyo.

A mis hijos gracias por la paciencia y comprensión del tiempo ausente.

A mis padres y a mi hermano Oscar Girón, gracias por su valioso apoyo incondicional en el desarrollo de esta investigación.

A mis asesores de tesis PhD. Arturo Suárez Hernández y PhD. Edgar Vásquez, muy agradecida por la oportunidad que me han brindado, muchas gracias por su valioso tiempo y por el apoyo que me ha dado durante el proceso de investigación.

A la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), muchas gracias por la experiencia la cual fue un aprendizaje muy significativo y valioso para la investigación.

Al personal del laboratorio químico de la FHIA un especial agradecimiento por compartir sus conocimientos, su tiempo, paciencia y amistad, de todo corazón infinitas gracias. De la misma forma agradezco al personal del vivero por su ayuda incondicional.

Al grupo de caficultores de la Comunidad de Tegucigalpa que participaron en las actividades de capacitación, muchas gracias, muy agradecida por su apoyo y por su tiempo.

**¡GRACIAS! Muchas gracias a todos, su aporte ha sido de gran importancia y fundamental, que hicieron posible culminar exitosamente la presente investigación.**

## ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria.....	1
Agradecimiento.....	2
Introducción .....	13
<b>1. Capítulo 1: Construcción del Objeto de Estudio.....</b>	<b>17</b>
1.1. Planteamiento del Problema .....	18
1.2. Objetivos.....	20
1.2.1. Objetivo general.....	20
1.2.2. Objetivos específicos. ....	21
1.3. Preguntas de Investigación.....	22
1.4. Justificación.....	23
<b>2. Capítulo 2: Marco Teórico .....</b>	<b>25</b>
2.1. Antecedentes Sobre los Abonos Orgánicos .....	26
2.2. Marco Conceptual .....	31
2.2.1. Generalidades de la Caficultura Hondureña. ....	31
2.2.2. Buenas Prácticas Agrícolas en el Cultivo del Café.....	32
2.2.3. Fenología del Café.....	33
2.2.4. Nutrición Mineral del Cafeto. ....	35
2.2.4.1. Macronutrientes. ....	36
2.2.4.2. Elementos primarios. ....	37
2.2.4.3. Elementos secundarios.....	44

2.2.5. Subproductos del café como alternativa de fertilización radical o edáfica del café.....	70
2.2.5.1. Abono Orgánico.....	70
2.2.5.1.1 Composición Química de los abonos orgánicos.....	70
2.2.5.1.2 Beneficios de los abonos orgánicos.....	72
2.2.5.1.5 Generalidades del abono orgánico tipo Bocashi.....	78
2.2.5.1.6 Generalidades del Compost.....	82
2.2.5.1.7 Generalidades del Lombricompost.....	86
2.2.5.2. Relación de la Materia orgánica con los abonos orgánicos.....	91
2.2.5.3. Efectos de los abonos orgánicos en la MO del suelo.....	93
2.2.5.4. Importancia de la materia orgánica en el suelo.....	94
2.2.5.5. Principales funciones de la materia orgánica del suelo.....	95
2.2.5.6. Usos de la Materia Orgánica.....	97
2.3. Marco Legal.....	98
2.3.1. Suelos sección a: usos agrícolas, pecuarios y forestales.....	99
2.3.2. Residuos sólidos y orgánicos.....	100
2.3.3. Ley especial de Educación y Comunicación Ambiental.....	101
2.4. Pulpa de café.....	103
2.4.1. Composición química de la pulpa de café.....	105
2.4.2. Manejo de la pulpa de café.....	105
2.4.3. Contaminación de la comunidad de Tegucigalpa con pulpa de café.....	106
2.4.3.1. Contaminación del río Jacagua con pulpa de café.....	107
2.4.3.2. Contaminación de suelos.....	107

<b>3</b>	<b>Capítulo 3: Metodología de la Investigación</b> .....	108
3.1	Estrategia Metodológica.....	109
3.2	Enfoque .....	109
3.3	Tipo de estudio .....	110
3.4	Tipo de diseño .....	110
3.5	Hipótesis.....	110
3.6	Variables Evaluadas .....	110
3.7	Población y muestra.....	114
3.8	Técnicas de recolección de datos.....	115
<b>4</b>	<b>Capítulo 4: Resultados de Estudios</b> .....	116
<b>5</b>	<b>Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones</b> .....	153
5.1	Conclusiones.....	154
5.2	Recomendaciones .....	158
6	Referencias Bibliográficas .....	153
7	Anexos .....	177

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Composición promedio de las plantas.....	36
Figura 2 Síntomas de deficiencia de N .....	38
Figura 3 Síntomas de deficiencias de P .....	40
Figura 4 Síntomas de deficiencia de K. ....	42
Figura 5 Síntomas de deficiencia del Ca.....	44
Figura 6 Síntomas de deficiencias de S .....	45
Figura 7 síntomas de deficiencia de Mg .....	46
Figura 8 Síntomas de deficiencia de Fe .....	49
Figura 9 Síntomas de deficiencia de B .....	50
Figura 10 síntomas de deficiencia de Zn .....	52
Figura 11 Secuencia de actividades de la fertilización orgánica del cultivo de café. ....	60
Figura 12 Modo de aplicar el abono en terreno plano .....	66
Figura 13 Modo de aplicar el abono en terreno inclinado. ....	66
Figura 14 Modo de aplicar el abono en fincas cerradas.....	67
Figura 15 Primera fertilización .....	67
Figura 16 segunda fertilización.....	68
Figura 17 Esquema de la evolución de la materia orgánica que llega al suelo.....	95
Figura 18 Estrategia metodológica. ....	109
Figura 19 Recolección de la pulpa de café en la paila de carro .....	118

Figura 20 Pulpa desperdiciada en los potreros .....	119
Figura 21 Pulpa en proceso de ensilaje.....	120
Figura 22 Pulpa ensilada.....	120

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Funciones de los Macronutrientes .....	43
Tabla 2 Ejemplos de deficiencias inducidas por reacciones intertónicas .....	55
Tabla 3 Factores que inducen deficiencias nutricionales.....	57
Tabla 4 Niveles críticos/ óptimos foliares .....	63
Tabla 5 Composición química del sustrato que necesita el café.....	72
Tabla 6 Características de la calidad del compost y pruebas de calidad .....	86
Tabla 7 Condiciones ambientales óptimos para la lombriz Californiana .....	90
Tabla 2 Principales fuentes de materia orgánica.....	93
Tabla 9 Principales funciones de la materia orgánica del suelo .....	96
Tabla 10 Composición química de compost a base de pulpa de café.....	104
Tabla 11 Materiales usados en la elaboración del bocashi .....	122
Tabla 12 Materiales que se usaron para realizar el primer ensayo .....	125
Tabla 13 Residuos de postcosecha utilizados en la elaboración del segundo ensayo .....	126
Tabla 14 Registro de temperaturas .....	127
Tabla 15 Justificación de los caficultores para participar en la capacitación .....	141

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Ubicación y condiciones de higiene en que se encuentran los beneficios.....	130
Gráfico 2. Porcentaje de pulpa de café generada durante el proceso de beneficiado .....	131
Gráfico 3. Manejo o disposición que actualmente los caficultores le dan a la pulpa de café.....	132
Gráfico 4. Lugares donde es desechada la pulpa de café.....	133
Gráfico 5. Motivos por lo que los caficultores desechan la pulpa de café.....	134
Gráfico 6. Prácticas de fertilización que actualmente utilizan los caficultores .....	135
Gráfico 7. Nivel de escolaridad de los caficultores de Tegucigalpa.....	137
Gráfico 8. Nivel de conocimiento que poseen los caficultores sobre los efectos hacia la salud de las personas y sobre el medio ambiente provocado por la inadecuada disposición de los residuos del café .....	138
Gráfico 9. Nivel de conocimiento que poseen los caficultores sobre las buenas prácticas de fertilización Orgánica.....	139
Gráfico 10. Nivel de conocimiento que poseen los caficultores sobre las propiedades que posee la pulpa de café .....	140
Gráfico 11. Nivel de satisfacción de los caficultores con respecto a la capacitación.....	42
Gráfico 12. Cambios generados en las actitudes de los caficultores de Tegucigalpa hacia el medio ambiente .....	147

Gráfico 13 Cambios generados en las actitudes y motivación de los caficultores de Tegucigalpa hacia la implementación de buenas prácticas de fertilización orgánica.....	148
Gráfico 14. Nivel de motivación de los caficultores en la implementación de buenas prácticas de fertilización.....	149
Gráfico 15. Nivel de conocimiento de los caficultores después de la capacitación .....	150

### **ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo A. Contenido nutricional de pulpa de café descompuesta .....	178
Anexo B. Contenido nutricionales de pulpa de café fresca .....	179
Anexo C. Contenido nutricional de hojarascas secas .....	180
Anexo D. Contenido nutricional de tierra de montaña .....	181
Anexo E. Contenido nutricional del Bocashi.....	182
Anexo F. Contenido nutricional del compost en proceso de fermentación .....	183
Anexo G. Contenido nutricional del compost maduro .....	184
Anexo H. Contenido nutricional del Lombricompost.....	185
Anexo I. Formato de validación de prueba diagnóstica.....	186
Anexo J. Formato de validación del plan de capacitación.....	197
Anexo K. Trifolios que se les otorgaron a los caficultores durante la capacitación .....	205
Anexo L. Formato de validación cuestionario sobre actitudes y conocimiento .....	210
Anexo M. Formato de validación de la encuesta parte práctica de la capacitación.....	216
Anexo N. Fotos del proceso de elaboración del Bocashi por la tesista en la finca Rosita ....	221
Anexo O. Fotos del proceso de elaboración del primer ensayo de compost .....	222

Anexo P. Fotos de los materiales utilizados en el segundo ensayo de compost.....	223
Anexo Q. Fotos del proceso de elaboración del segundo ensayo de compost.....	224
Anexo R. Fotos del control de temperatura y Ph.....	225
Anexo S. Fotos del proceso del Lombricompos .....	226
Anexo T. Fotos del proceso de análisis del compost y lombricompost en el laboratorio.....	227
Anexo U. Estrategia metodológica. Primera fase de la capacitación: Parte teórica .....	228
Anexo V. Estrategia metodológica. Segunda Fase de la capacitación: Parte Práctica .....	229
Anexo W. Estrategia metodológica: Tercera fase de la capacitación. Recorrido por una.....	230
Anexo X. Entrevista número 1, a Henrique Palma presidente del patronato.....	231
Anexo Y. Entrevista número 2, al señor Irene García participante de la capacitación.....	233

## **INSTITUCIONES**

Anacafé	Asociación Nacional del café
BPA	Buenas Prácticas Agrícolas
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CLUSA	Liga Cooperativa de los estados unidos de América
CENICAFÉ	Centro Nacional de Investigación del Café
FHIA	Fundación Hondureña de Investigación Agrícola
FAO	Organización de las naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FIAGRO	Fundación para la Innovación Agropecuaria
IHCAFE	Instituto Hondureño del Café
ONG	Organización no Gubernamental
PROCAFE	Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café

PYMERURAL	Programa del Gobierno de Honduras auspiciado por la cooperación Suiza en América Central
SERNA	Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente
SE	Secretaría de Educación
SAG	Secretaría de Agricultura y Ganadería

### **SIGLAS Y ABREVIATURAS**

B	Boro
Co	Cobalto
Cl	Cloro
Ca	Calcio
Fe	Hierro
K	Potasio
Mg	Magnesio
MO	Materia Orgánica
Mz	Manzana, es un área equivalente a 0.70 hectáreas
N	Nitrógeno
P	Fósforo
Ph	Potencial de Hidrógeno
qq	Quintal
S	Azufre
Tm	Tonelada métrica
Zn	Zinc

# **INTRODUCCIÓN**

El presidente del patronato de la Comunidad de Tegucigalpa, Victoria, Yoro, afirma que “el cultivo del café es la actividad económica más importante de la comunidad” (Palma, H. comunicación personal, Abril 2020), razón por la cual se pretende contribuir a mejorar la calidad de la misma, tomando en cuenta que en el beneficio húmedo se realiza el proceso del despulpamiento del café, donde se generan altas cantidades de subproductos como ser la pulpa, la cual es rica en minerales, proteínas y azúcares, que al someterlas a un proceso de fermentación se transforman en nutrientes fundamentales que contribuyen a modificar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo mediante el mejoramiento o aumento de la materia orgánica, la cual favorece a un desarrollo apropiado de las plantaciones de café (Fierro, Contreras, González, Rosas & Morales, 2018). Sin embargo, si no se les da el manejo adecuado a estos residuos de café se convierten en un factor contaminante del suelo, aire y fuentes de agua.

Por consiguiente, como profesora del área de ciencias naturales y como productora de café en esta Comunidad, consciente de la carencia de la educación ambiental en Honduras principalmente en el área rural, por lo que nos hace falta implementar estrategias que contribuyan a aminorar estas falencias. La presente investigación surge por la necesidad de aprovechar los recursos orgánicos que se generan en la comunidad de Tegucigalpa, como ser los residuos de post cosechas como es en el caso de la pulpa de café, que se genera en grandes cantidades durante cinco meses que dura la cosecha.

Actualmente no se le da ningún uso a este valioso recurso, por lo que es significativo la implementación de una estrategia educativa en el cual se divulgue conocimientos relacionados a las propiedades que contiene la pulpa, como transformarla en abono orgánico y los beneficios que aportan a las plántulas de café, mejorando las condiciones del suelo, así mismo

beneficiando al caficultor debido a que la elaboración de abonos orgánicos reduce el costo de producción. También se considera pertinente la preservación del medio ambiente, fomentando una conciencia ecológica a través del uso de buenas prácticas de fertilización orgánica las cuales facilitan el manejo de la pulpa de café y por ende contribuye a la reducción de la contaminación ambiental, como lo establece la Ley General del Ambiente en el artículo n. 102, en la cual decreta que los habitantes de las comunidades deben involucrarse en la realización de proyectos que compitan a la protección y defensa del medio ambiente.

En los abonos orgánicos se produce una serie de reacciones químicas, en el caso del bocashi ocurre una fermentación donde se genera un aumento de bacterias que llevan a cabo una descomposición aeróbica, el mismo proceso de fermentación ocurre en el compost de la pulpa de café, la cual se lleva a cabo en una abonera. Por consiguiente, este tema de investigación está vinculado a la facultad del área de Ciencias Naturales con orientación en química, y relacionada con la línea de investigación de la Universidad Pedagógica Francisco Morazán, en los Estudios Disciplinarios en el área temática prioritaria de Ciencias Naturales y Tecnología.

Esta investigación es relevante porque el tema está relacionado con una necesidad que se presenta en la comunidad de Tegucigalpa, Victoria, Yoro, por ello se enfoca en la elaboración de tres tipos de abonos orgánicos a base de pulpa de café, convirtiéndose en una opción viable para solucionar el problema que representa la pulpa de café, al no darle una disposición adecuada.

Esta tesis propone como alternativa la elaboración de abonos orgánicos para darle una adecuada disposición a la pulpa de café y a la vez instruir a los caficultores a la implementación de prácticas de fertilización que sean amigables con el medio ambiente.

En el primer capítulo se describe el planteamiento del problema, los objetivos generales y los objetivos específicos de la investigación, también se presenta la justificación de la investigación.

El segundo capítulo está compuesto por el marco teórico en el cual expone la importancia de los abonos orgánicos, los nutrientes y beneficios de la pulpa de café, así mismo, presenta investigaciones que se han hecho en diferentes países con respecto a la elaboración de abonos con pulpa de café

En el tercer capítulo se especifica la propuesta metodológica de la investigación, la cual se realizó en la Comunidad de Tegucigalpa, donde se tomó en cuenta un grupo focal formado por 12 caficultores, se aplicaron encuestas y una capacitación en donde se les enseñó a elaborar tres tipos de abonos con pulpa de café y otros residuos de post cosecha, también se realizó un recorrido por una finca orgánica con el objetivo de observar los resultados de las buenas prácticas de la fertilización e incentivar a los caficultores a su implementación.

En el cuarto capítulo se especifican los resultados que se obtuvieron de la capacitación y de la visita a la finca orgánica.

Para concluir, en el quinto capítulo se exponen las conclusiones y recomendaciones de la investigación, además de las referencias bibliográficas y los anexos donde se pueden visualizar fotografías de la capacitación.

# **Capítulo 1**

## **Construcción del Objeto de Estudio**

## 1.1. Planteamiento del Problema

En Tegucigalpa se ha observado en los últimos años un notable aumento de fincas de café, por lo general en este año 2020 se han sembrado alrededor de 40 manzanas de nuevos proyectos de café (Palma. H.comunicación personal, 2020), por lo que cada año la producción es mayor y por ende las exportaciones del producto, especialmente hacia la Ciudad de San Pedro Sula; esto ha sido muy positivo para la economía de la aldea, sin embargo, ha habido un notable aumento de residuos provenientes del café a los cuales no se les ha otorgado el manejo, disposición y tratamiento adecuado de eliminación.

Durante los meses de Octubre a Febrero que dura la cosecha de café, es común ver los bultos de pulpa de café acumulados cerca de los beneficios, generando un olor poco agradable y una variedad de vectores rondando sobre esta materia, también es muy común observar el mismo panorama sobre algunas fuentes de agua, y en otros casos la pulpa es desechada en las fincas sin ningún proceso. Como se ha señalado, la mayoría de los productores de café de esta zona no tienen un plan definido de cómo eliminar la pulpa de café, convirtiéndose en un problema de contaminación.

Esta zona también cuenta con la actividad agrícola la cual es muy importante para el sustento de la aldea, las cuales generan residuos de post cosechas que sabiéndolos combinar con la pulpa de café se convierten en una técnica beneficiosa como lo son los abonos orgánicos, los cuales desempeñan un papel importante en el mejoramiento de propiedades químicas de la materia orgánica del suelo favoreciendo el crecimiento de las plantas.

También cabe mencionar que este apogeo de producción de café ha tenido como consecuencia un aumento del presupuesto para darle mantenimiento a las fincas de café, la cual experimenta mayor costo, ya que anualmente la fertilización de origen químico se aplica

dos veces como mínimo, y cada vez que se compra fertilizante inorgánico, se observa un aumento en el precio, a esto se le suma el costo del flete de transporte desde San Pedro Sula o Morazán Yoro hasta la aldea, por lo que en muchas ocasiones, varios cafetaleros llegan a comprometer su próxima cosecha a cambio de estos insumos para darle mantenimiento a las fincas que representan su única fuente de ingresos, por consiguiente siendo la pulpa de café un recurso valioso que genera la Comunidad en grandes cantidades, que beneficiaría al caficultor a reducir los costos de su producción y al mismo tiempo contribuir a mejorar la materia orgánica de los suelos de las plantaciones de café, ¿por qué razón no aprovechan la pulpa de café?

¿A qué se debe tanta indiferencia hacia la contaminación que provoca la pulpa de café en la Comunidad?

Estas interrogantes son productos de la consecuencia del marginamiento que sufren las zonas rurales por parte de Instituciones vinculadas a la caficultura, otro factor posible es que los caficultores no poseen información para aprovechar de una manera eficiente los nutrientes orgánicos que posee la pulpa de café, por otro lado, hay una deficiencia en la educación ambiental, que tiene como efecto colateral la pérdida de sensibilidad ambiental de la comunidad.

Al observar el problema de contaminación que está generando el desperdicio de la pulpa de café en la Comunidad de Tegucigalpa, surge esta investigación como una posible solución, por lo que el propósito de esta tesis es instruir y motivar a los caficultores a que aprovechen la pulpa de café en la elaboración de abonos orgánicos y su posterior uso en las fincas, de esta forma adoptar e implementar las buenas prácticas de fertilización orgánica, que beneficien tanto al caficultor como al medio ambiente, debido a que presentan ventajas como:

- Son amigables con el medio ambiente
- No son un riesgo para la salud de los trabajadores que lo aplican
- Se aprovechan los residuos de postcosechas que genera la comunidad
- Contribuyen a reducir los costos de producción
- Son ricos en nutrientes para mejorar y aumentar la materia orgánica del suelo
- Se obtienen suelos fértiles adecuados para un buen desarrollo de las plantas

## **1.2. Objetivos**

Con la presente investigación se pretende insertar a los cafetaleros en el uso de buenas prácticas de fertilización orgánica, por lo que se plantean los siguientes objetivos:

### **1.2.1. Objetivo general.**

Analizar los niveles de aprovechamiento que los caficultores dan a los residuos de post cosecha como una alternativa de fertilización orgánica en la caficultura.

## **1.2.2. Objetivos específicos.**

- 1.2.2.1.* Identificar el tipo de tratamiento que le dan actualmente a la pulpa de café los caficultores de Tegucigalpa.
- 1.2.2.2.* Caracterizar las prácticas de fertilización que actualmente usan los caficultores de Tegucigalpa mediante una prueba diagnóstica.
- 1.2.2.3.* Determinar el nivel de conocimiento que poseen los caficultores sobre las buenas prácticas de fertilización orgánica a través de una prueba diagnóstica.
- 1.2.2.4.* Describir los factores asociados a las dificultades que enfrentan los caficultores al implementar buenas prácticas de fertilización orgánica por medio de una encuesta.
- 1.2.2.5.* Diseñar un plan de implementación orientado a mejorar las prácticas de fertilización mediante la elaboración de abonos orgánicos.
- 1.2.2.6.* Implementar la metodología de capacitación demostrativa dirigida a los cafetaleros de Tegucigalpa sobre la adaptación de buenas prácticas de fertilización orgánica en sus plantaciones de café.
- 1.2.2.7.* Evaluar los cambios que genera la implementación de buenas prácticas de fertilización orgánica sobre las actitudes y percepciones de los caficultores con respecto a la fertilización orgánica a través de una encuesta.

### **1.3. Preguntas de Investigación**

En la comunidad de Tegucigalpita se generan residuos de post cosecha como ser la pulpa de café, la cual puede ser una alternativa de fertilización orgánica, pero los caficultores desconocen los beneficios que estos aportan si se saben utilizar. Estos subproductos del café a través de un adecuado manejo y tratamiento contribuyen a mejorar las propiedades químicas del suelo favoreciendo al desarrollo de las plantaciones de café, por ende, se convierten en buenas prácticas de fertilización orgánica.

Por lo que surge la siguiente pregunta de investigación:

#### **1.3.1. Formulación de la pregunta principal.**

*1.3.1.1.* ¿Cuál es el nivel de aprovechamiento que los caficultores les dan a los residuos de postcosecha como una alternativa de fertilización orgánica?

### **1.3.2. Formulación de las preguntas secundarias.**

*1.3.2.1. ¿Qué tratamiento o disposición le dan a la pulpa de café actualmente los caficultores de Tegucigalpa?*

*1.3.2.2. ¿Qué prácticas de fertilización utilizan actualmente los caficultores de Tegucigalpa?*

*1.3.2.3. ¿Cuál es el nivel de conocimiento que poseen los caficultores sobre las buenas prácticas de fertilización orgánica?*

*1.3.2.4. ¿Qué dificultades enfrentan los caficultores al implementar buenas prácticas de fertilización orgánica?*

*1.3.2.5. ¿Qué cambios genera la implementación de buenas prácticas de fertilización orgánica en las percepciones de los caficultores sobre la metodología de fertilización?*

### **1.4. Justificación**

Tegucigalpa es una zona cafetalera que en el transcurso del tiempo ha tenido un gran crecimiento en fincas de café por lo tanto su producción va en aumento y seguirá, ya que todos los años hay un proyecto nuevo de café, este aumento de producción tiene como consecuencia un aumento de residuos orgánicos, la cual no se le da un manejo, disposición y tratamiento adecuado por lo tanto no se ha sabido aprovechar, observándose la oportunidad de mejorar, informar y concientizar.

La presente investigación contribuirá con dar un buen manejo a la materia orgánica, a través de la cual se obtendría en primer lugar un beneficio ecológico, porque la pulpa de café ya no será un factor contaminante al medio que nos rodea y en segundo lugar, contribuye

con los nutrientes necesarios para un desarrollo saludable de las plantaciones de café y con respecto al factor económico, será un gran aporte ya que disminuirá los costos de producción, debido a que los cafetaleros de esta zona usan frecuentemente productos inorgánicos para el mantenimiento de sus fincas y el precio de estos insumos son altos, también se debe considerar el daño que conlleva a las personas que lo aplican, en cambio los abonos orgánicos son más económicos y también son amigables con el ambiente y se tiene la ventaja que la comunidad cuenta con los recursos básicos para su elaboración.

Vale la pena llevar a cabo este proyecto porque ha habido un desperdicio de materia orgánica, por consiguiente, mediante una capacitación demostrativa se pretenderá informar y demostrar cómo elaborar abonos orgánicos fermentados a base de pulpa de café, como se ha señalado hay una oportunidad de mejorar y motivar a los caficultores de la zona de Tegucigalpa a implementar buenas prácticas de fertilización innovadoras y amigables con el ambiente.

Los productores de la zona que se vean interesados en aplicar buenas prácticas de fertilización orgánica a base de pulpa de café, se beneficiarán por los resultados, debido a que pueden influir positivamente en el crecimiento y desarrollo saludable de las plantas de café.

# **Capítulo 2**

## **Marco Teórico**

## **2.1. Antecedentes Sobre los Abonos Orgánicos**

Desde hace varios años los investigadores han mostrado un interés en los subproductos del café, en especial en la pulpa, la cual ha sido objeto de estudio debido a las variadas propiedades que contiene, la cual favorece a la modificación de las propiedades del suelo, haciéndola fértil para un mayor aprovechamiento en diferentes plantaciones.

Las presentes investigaciones se enfocan en destacar el aprovechamiento de los subproductos del café, transformándolos en abonos orgánicos y demostrando sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

Como lo afirma Brechelt, (2004) en su investigación

En varios experimentos realizados en diferentes partes del mundo se ha podido ver que el uso de abonos orgánicos puede mejorar la estructura del suelo y el contenido de nutrientes, disminuir la erosión y mejorar la alimentación de las plantas, dando como resultados mayores rendimientos y menos susceptibilidad a las plagas.

Según Mejía, C., Reyes, C. Oseguera, F. (2001). El IHCAFE desde el año 1993 ha evaluado el cultivo de lombriz roja o lombricultivo con el objetivo de recomendar al productor de café la mejor opción para el manejo y la utilización de la pulpa de café. La lombriz cultivada en lechos de pulpa de café produce al cabo de ocho semanas un excelente compost. El análisis de este abono muestra contenidos altos de materia orgánica de un (17.94%) y contenidos disponibles de potasio (0.40%), calcio (0.37%) y magnesio (0.17%); los que usados en la producción de viveros son suficientes para la obtención de plantas sanas y vigorosas.

En San Isidro de El General, Costa Rica se realizó un estudio con lombricompost donde se utilizó la pulpa de café como sustrato para alimentar a las lombrices. Utilizando una

metodología de tres tratamientos distribuidos de la siguiente forma: a) suministro gradual del sustrato y retiro total del lombriabono (SGRT) a los 52 días. b) suministro total del sustrato y retiro total del lombriabono (STRT) al finalizar el tratamiento (95% de pulpa de café procesada). C) suministro total del sustrato y retiro cada dos semanas del lombriabono (STRG). El experimento tenía como propósito hacer comparaciones para determinar el mejor método de suministro de sustrato para obtener un mayor porcentaje de conversión de pulpa de café en lombriabono, en lo cual los investigadores determinaron que el tratamiento SGRT es el más adecuado, debido a que este presentó mayor rendimiento de abono y el que menor rendimiento lo presentó el tratamiento STRG (Siles, J., Jiménez, F., Faustino, J. & Kass, D.pg.19).

En el Paraíso y Turrialba zonas cafetaleras de Costa Rica se desarrolló un estudio con el objetivo de evaluar la calidad de nueve abonos orgánicos en almácigos de coffee arabica L. y a la vez evaluaron la sombra (0 y 50%) y la altitud (600 1325 msnm). según los datos de la investigación se obtuvieron mejores resultados en los tratamientos como el lombricompost, pulpa de café y el bocashi, por tanto los investigadores con base en los resultados concluyen que el uso de sombra y la pulpa de café procesada con o sin lombrices en una proporción de 1:3 (sustrato: suelo), es favorable para el crecimiento de las plántulas de café sanas y vigorosas, también se llevó a cabo una comparación de las plántulas de café orgánicas con las plántulas de café que se les administró fertilizante convencional, observándose resultados similares (Castellón, J., Muschler, R. & Jiménez, F.pg.30).

En el área experimental de Cabiria, en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en Turrialba, Costa Rica se llevó a cabo un estudio para evaluar el efecto del abono orgánico tipo bocashi en almácigos de café, los cuales los empleaban de la

siguiente forma: a) bocashi basado en la receta original de Sasaki (1994) utilizando una proporción de sustrato – suelo 1:3, b) bocashi en el que se sustituyó la granza de arroz por cascarilla de café en tres proporciones de bocashi – suelo 1:3, 1:1, 3:1. C) bocashi en el que se sustituyó la semolina de arroz por concentrado para ganado en la proporción de sustrato – suelo 1:3, y los tratamiento convencional suelo – fertilización química. En este estudio también se evaluó el crecimiento del almácigo en condiciones de 50% con sombra y en pleno sol. Según los resultados las plántulas bajo sombra obtuvieron mayor altura en comparación con las plántulas en pleno sol y los tratamientos que se aplicaron a las plántulas bajo sombra y que dieron mejor resultados fueron el bocashi original y bocashi con cascarilla de café en las proporciones bocashi-suelo 1:3 y 1:1, además estadísticamente dieron igual resultados que el tratamiento convencional. Por ende los investigadores concluyen que este tipo de abono orgánico puede sustituir el uso de agroquímico en la producción de almácigos de café, también hacen énfasis que la cascarilla de café puede sustituir a la granza de arroz la cual no afecta la calidad del abono y el efecto sobre las plántulas de café, más sin embargo la sustitución de la semisola de arroz debe de estudiarse a más profundidad debido a que los resultados obtenidos no fueron muy claros (Romero, A., Jiménez, F., & Muschler, R. pg. 37).

Según Lutzeyer & Compart (1994). Establece que en la finca Irlanda ubicada en el Estado Federal de Oaxaca en el sur de México, se dedica a la producción biológica- dinámica de café (certificada por Demeter- Bund), su finca consta de 3300 plantas\ hectárea, la cual contiene poca sombra por lo que este factor representa una desventaja, debido a la alta incidencia luminosa a la que estén las plantas, estas demandarán de una mayor cantidad de nutrientes, por ende requiere de una mayor cantidad de fertilizantes para así alcanzar un alto rendimiento en las cosechas. Por lo antes mencionado es de suma importancia el sombreado en forma

intensiva en los cafetales, ya que no solo disminuye la intensidad de la luz solar en la finca, si no que las hojarascas provenientes de los árboles de sombra tienen una función relevante, debido a que estas al mineralizarse enriquece la materia orgánica del suelo y pueden suplir ciertas necesidades de nitrógeno que presentan las plantas de café

(Parra (1960), Bornemisza (1982) & Aranguren (1982)) (Citado por Lutzeryer, Pulschen, Compart & Scholaen). Para lograr obtener una relación entre equilibrio de nutrientes y una mayor productividad en la finca se logró por la aplicación de pulpa de café compostada, la cual tiene la siguiente aportación según Montero 1992 (citado por Lutzeryer, e, at.). 4.9 % N, 0.1% P, 0.9%K, 0.4%Mg y 0.7% Ca. Según UNDP 1992 (citado por Lutzeryer, e, at.) En esta finca se elabora compost a partir de una mezcla de la pulpa del café propio (40%), estiércol de ganado vacuno (20%), material vegetal provenientes de las podas (10%), bagazo de caña de azúcar (10%), cal dolomítica (5%), roca fosfatada (5%), harina de cuernos y de pescado (5%), así como ceniza de madera (4%) y arcilla (1%).

Así mismo, en la Universidad San Carlos en Guatemala, el Ingeniero Galeano de la facultad de Agronomía realizó una investigación en el año 2000, en la cual evaluó tres diferentes técnicas de preparación del abono orgánico tipo bocashi utilizando cuatro proporciones de pulpa de café (10%, 20%, 30% y 40%), para así, determinar la dosis conveniente para suplir las necesidades nutricionales que requieren el cultivo del café. Como resultado de su investigación Galeano determinó que al utilizar el 40% de la pulpa de café se obtiene el mayor contenido de nutrientes, en cuanto a las diferentes formas de preparar el bocashi no hubo diferencias entre las tres técnicas (Galeano 200).

La pulpa de café es ampliamente utilizada para realizar abonos orgánicos los cuales han sido objetos de investigación, para comprobar su calidad y efectividad los investigadores han

experimentado los diferentes tipos de abonos no sólo en las fincas de café, sino también en diferentes cultivos para promover un sistema de producción orgánica, como lo demuestran los siguientes estudios.

Se han realizaron investigaciones con respecto al compostaje en las cuales se centra en el trabajo realizado por el ingeniero Sasakien Alfaro Ruiz y de Mojica en frijol, lentejas, garbanzo y maíz, dándose una mejor producción y respuesta favorable de las propiedades químicas físicas del suelo. En las cuales usaron dosis de 2 TM/ha de compost cuya composición fue de 13,4% C; 0. 65% N; 0. 32% P; 0.10% K; (García & Nájera 1995 Pg.47).

En Costa Rica se llevó a cabo una investigación con el objetivo de evaluar 22 abonos orgánicos, la metodología empleada para evaluar la calidad del fertilizante fue sembrar una plantación de sorgo en una mezcla de suelo: abono (90:10). Sobresaliendo dos eventos, primero el peso final del sorgo varió notablemente de un abono a otro, lo que nos demuestra que hay abonos orgánicos muy ricos y otros muy pobres es decir muy deficientes. El resultado del abono orgánico “pobre” de bajo nutrientes, apenas alcanzó un 50% de aumento con respecto al suelo testigo sin fertilizar, en cambio los abonos de alta calidad ricos en nutrientes produjeron un aumento de casi 200%. En segundo lugar, al hacer una comparación de los abonos orgánicos de alta calidad los resultados obtenidos eran iguales a los resultados del rendimiento logrado con las dosis de fertilizantes químicos utilizados en las plantaciones de sorgo (García & Nájera 1995 Pg.124).

## **2.2. Marco Conceptual**

### **2.2.1. Generalidades de la Caficultura Hondureña.**

Según el Instituto Hondureño del Café (IHCAFE), la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG) & Pro Honduras, (s.f.) afirman lo siguiente:

La industria cafetalera de Honduras inició a mediados del siglo XX, constituyéndose, desde entonces, en la actividad de mayor importancia económica y social del país. Actualmente, el café representa el principal producto de exportación y la mayor fuente de divisas, obteniendo un valor de US\$ 986 millones en el año 2015, ocupando el 6to lugar de exportación a nivel mundial en café, siendo los principales compradores los países de: Alemania, Estados Unidos, Bélgica, Francia, Italia y Japón.

En Honduras el 95% de la caficultura está en manos de pequeños productores, son más de 100,000 familias las beneficiadas y el área de siembra es de 280,000 hectáreas, en las cuales se cultivan las siguientes variedades de café: *coffea arábica* var. *Typica*, *coffea arábica* var. *Bourbon*, *Catuai*, *Caturra*, *Parainema* y *Lempira*, las cuales ascienden a una producción anual de 4.9 millones de sacos de 46 kg, las fincas se localizan en las montañas con alturas de 650 a 900 metros sobre el nivel del mar, con lluvias abundantes y bien distribuidas (1400-1800 mm/año), con temperaturas cálidas entre 24-27 °C.

De forma similar El Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible, opina lo siguiente:

El café se cultiva con importancia económica en 14 de los 18 departamentos del país, involucrando 63,703 productores. Las principales áreas de producción se encuentran en los departamentos de El Paraíso, Santa Bárbara, Olancho, Copán, Comayagua, La Paz y Lempira.

Continúan en importancia, los departamentos de Cortés, Ocotepeque, Yoro, Francisco Morazán e Intibucá. Por último, están Choluteca y Atlántida.

Actualmente Honduras se ha convertido en el mayor productor de café de Centroamérica, donde el 88% de la cosecha del 2017- 2018 fue comprada por el mercado Europeo y Norteamérica, convirtiéndose en el principal rubro que genera fuentes de divisas por ventas al extranjero, sin duda la caficultura en Honduras es de vital importancia y está representada por más de 10,000 productores de los cuales 90,000 son pequeños y emprendedores que se esfuerzan para ofrecer un producto de calidad (La Prensa 2018).

Sin embargo, aún con los obstáculos que se les presenta al productor de café, cabe destacar el esfuerzo y el empeño que han venido realizando a lo largo de los años, mérito que les da con los resultados obtenidos en las últimas dos cosechas (2016-2017, 2017-2018), donde se reflejan el fruto de su dedicación al ubicar y mantener a Honduras por dos años consecutivos en el quinto lugar como exportador mundial de café, desplazando a la India y Etiopía, Por consiguiente, el sector cafetalero está en su mayor auge, administrando aproximadamente dos millones de empleo al año, factor que lo convierte en el principal motor económico del país (Miguel Pon. Citado por Diario La Prensa 2018).

### **2.2.2. Buenas Prácticas Agrícolas en el Cultivo del Café.**

El concepto de buenas prácticas agrícolas (BPA), se basa en el manual “Buenas Prácticas Agrícolas” donde especifica que son un conjunto de:

...principios, normas y recomendaciones técnicas aplicables a la producción, procesamiento y transporte de alimentos, orientadas a cuidar la salud humana, proteger al medio ambiente y mejorar las condiciones de los trabajadores y su familia.

Las buenas prácticas agrícolas (BPA) son ampliamente reconocidas tanto nacional como internacionalmente, como una medida de prevención, cuyo objetivo es aminorar los riesgos que representan el uso de plaguicidas, así como también la salud pública y del medio ambiente, por ende, incita al sector privado, los comercializadores y los productores a su utilización, siendo conscientes y responsables con la inocuidad, la cual debería ser un incentivo para la adopción de las BPA (University of Maryland, 2002; FAO, 2003 citado por Farfán, F., s.f.).

### **2.2.3. Fenología del Café.**

Para Arcila, 2002, (citado por Builes, 2014), La fenología se refiere al “desarrollo, diferenciación e inicio de formación de los órganos de las plantas.”

El conocimiento de la fenología es de gran relevancia para planificar estrategias que favorezcan a un crecimiento y desarrollo adecuado del cultivo, contribuyendo en la toma de decisiones para mejorar las condiciones de la finca y por ende obtener un aumento en la producción, Russo 2009 (citado en Builes, 2014).

Así mismo Arcila et al. (Citado por Builes, 2014) coincide que:

El conocimiento de la fenología es muy importante para la apropiada planeación y manejo de prácticas como la fertilización, control de enfermedades, insectos y arvenses, entre otras. Para el cultivo de café, en el presente Avance Técnico se hace referencia a los procesos fenológicos como: La floración y su relación con el desarrollo del fruto.

Por lo que Brechelt, (2004) establece que “el suelo debe tener todos los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas, y una estructura que las mantenga firmes y derechas”.

La condición nutricional del suelo juega un rol importante en el desarrollo foliar del cafeto, debido a que, si presenta deficiencias de micronutrientes esenciales como ser el nitrógeno y magnesio, la cual afectaría en una forma directa provocando una reducción en la producción de clorofila, por lo tanto, se corre el riesgo de que la finca caiga en una defoliación.

La defoliación es causada por varios factores y según Builes, (2014) la defoliación o caída de las hojas puede ser por desbalances nutricionales o por ataques de enfermedades e insectos.

Builes, (2014) sostiene que la floración determina el número de pases de cosecha al igual que la distribución porcentual de la misma a lo largo del año; de igual manera, la floración permite estimar las curvas de desarrollo del fruto y con éstas identificar las épocas críticas para el ataque de la broca, identificar las épocas de mayor demanda de agua y de nutrientes del cafetal a lo largo del año, y en ese sentido, identificar las épocas oportunas de fertilización.

Existen varios factores que influyen de una forma negativa en la formación y desarrollo de la flor del cafeto, estos pueden ser de índole: genéticos, ambientales, patológicos y nutricionales, lo cual sus consecuencias pueden ser devastadoras, porque puede provocar atrofias o abortos, flores estrellas, flores rudimentarias o flores que abren prematuramente, secamiento de los botones florales, caída de las flores, pérdida o reducción de la capacidad de floración. Arcila, 2004 (citado por Pulgarin, s.f).

Lo anterior está estrechamente relacionado a la nutrición mineral (Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Cinc (Zn), Cobre (Cu) y Boro (B)), la cual es absorbida y acumulada en los diferentes órganos de las plantas en las diferentes fases fenológicas de las plantaciones de café. Por lo tanto, la fertilización tiene que ser apropiada para poder suplir la demanda de los nutrientes para un buen crecimiento vegetativo y la formación de frutos sanos (Sadeghian K., S. & Salamanca J., A., 2015).

Según Rena y Maesstri (citado por Sadeghian K., S. & Salamanca J., A.) durante la etapa reproductiva, los frutos de café se convierten en los principales vertederos en la partición de nutrientes, sin embargo, al disminuir el fructificación, hay un notable crecimiento de ramas plagiotrópicas y empieza la formación de nuevas hojas y ramas, las cuales sustituyen a los frutos, convirtiéndose en el vertedero principal de carbohidratos y nutrientes.

Cuando las hojas del café terminan su proceso de crecimiento su función es transportar los fotoasimilados y los nutrientes minerales en especial nitrógeno (N) y potasio (K), hacia vertederos como raíces y frutos, Calbo, (1989), citado por Valarini et al, 11, 33 (citado por Sadeghian K., S. & Salamanca J., A.).

De acuerdo a Guharay, Monterrey, Monterroso & Staver 2000. La nutrición de la planta de café está relacionada con el desarrollo de enfermedades por lo que afirman lo siguiente:

En el caso de la mancha de hierro, las deficiencias de nutrientes mayores predisponen a la infección del hongo y propician la variación de los síntomas. La alta producción causa un debilitamiento, por el excesivo consumo de nutrientes, y provocan una predisposición al café al ataque de la roya. El proceso de infección de *Corticium Salmonicolor*, causante del mal rosado, es más efectivo en cafetos con deficiencia de molibdeno...

#### **2.2.4. Nutrición Mineral del Cafeto.**

En el suelo se encuentran 20 elementos químicos los cuales son de vital valor para un adecuado desarrollo de las plantas. Cada elemento es importante debido a que son responsables de múltiples funciones en las plantas por ende la calidad del suelo contribuye al contenido o cantidad de nutrientes en las plantas, (Ramírez Castaño, G. 2001, pg. 48).

Para Román, P., Martínez, M. & Pantoja, A. 2013, los nutrientes del suelo se dividen en macro- y micro- nutrientes, en función de las cantidades que la planta necesite.

Los macronutrientes primarios son Nitrógeno, Fósforo y Potasio, y los secundarios son Magnesio, Azufre y Calcio. Los micronutrientes son requeridos en cantidades muy pequeñas, pero generalmente son importantes para el metabolismo vegetal y animal. Estos son el hierro, el zinc, el manganeso, el boro, el cobre, el molibdeno y el cloro, como se puede visualizar en la figura n.1.

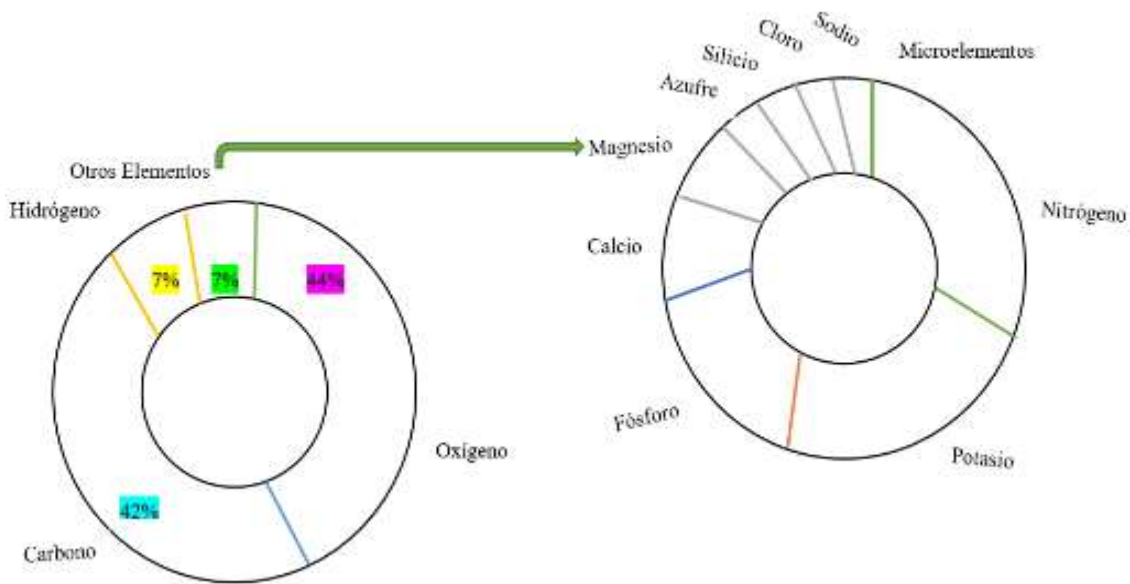


Figura 1 Composición Promedio De Las Plantas. Adaptado de Román, P., Martínez, M. & Pantoja, A. 2013

#### 2.2.4.1. Macronutrientes.

Las plantas demandan de elementos químicos que son vitales para el crecimiento, desarrollo y por ende plantaciones productivas, lo cual se logra a través del uso de estos macronutrientes los cuales a su vez se subdividen en elementos primarios y elementos secundarios, convirtiéndose en las principales fuentes de los fertilizantes (La asociación Internacional de la Industrial de los fertilizantes, 2002 (citado por Pérez, E. & Rodríguez, D. 2017).

Según la FAO (2017) los macronutrientes son “los elementos básicos necesarios en mayor volumen para las plantas.”

#### 2.2.4.2. *Elementos Primarios.*

Según CLUSA, UCRAPROBEX, FIAGRO y Centro Cooperativo Sueco (2005), son considerados como “elementos mayores porque la planta lo demanda en grandes cantidades comparados a los otros nutrientes.”

##### 2.2.4.2.1. *Nitrógeno (N).*

Según la FAO 2017 este valioso elemento favorece a las plantas con lo siguiente:

... crecimiento vigoroso, retarda la maduración, es esencial para la producción de aminoácidos, proteínas, hormonas de crecimiento, fitoalexinas y fenoles. Todo esto resulta en la producción de tejidos jóvenes y succulentos. Inversamente, la deficiencia de nitrógeno aumenta la susceptibilidad al patógeno.

Cabe resaltar que las fincas de café, al fin de año demandan una gran cantidad de Nitrógeno como fuente de follaje y como fuente de recuperación y preparación de la planta para la futura cosecha, debido a que este importante elemento forma parte de las proteínas, como las enzimas, ácidos nucleicos, la clorofila y los citocromas, siendo absorbido en soluciones nutritivas en forma de nitrato ( $\text{NO}_3$ ) y de amonio ( $\text{NH}_4$ ), la cual se ve afectado cuando los niveles de aluminio son altos, Carvajal, J.F. 1984 (citado por Bornemisza, E. s.f.)

Este elemento en dosis adecuadas contribuye a un desarrollo rápido, una ramificación amplia y un desarrollo del follaje, la cual influye en el número de hojas, flores y por ende en la obtención de una buena cosecha, Accorsi, W.R. & Haag, M.P. 1959; Aranguren, J., Esclante, G. & Herrera, R. 1982; Bornemisza, E.1982, (citado por Bornemisza, E. s.f.)

#### 2.2.4.2.1.1. Síntomas de deficiencia de Nitrógeno

Según Valencia, G. (s.f.) los principales síntomas que muestran las plantas de café son las siguientes:

- El amarillamiento es parejo en toda la hoja.
- El amarillamiento comienza en la base de la rama y se va extendiendo hacia la punta de ella.
- Se caen las hojas viejas de la rama.
- Las hojas de la punta conservan un poco su color verde.
- Los frutos se vuelven amarillos, crecen poco y se caen con facilidad.

Bornemisza, E.(s.f.). Afirma los siguientes síntomas de deficiencia:

- Reduce el ritmo de crecimiento y en caso grave causa muerte descendente
- Reduce el crecimiento de las raíces y la tolerancia a la sequía



Figura 2. Síntomas de deficiencia de N. Tomada de Valencia A, G. (1999)

#### 2.2.4.2.1.2. Fuentes de nitrógeno para corregir su deficiencia

Para CLUSA, UCRAPROBEX, FIAGRO y Centro Cooperativo Sueco (2005). Las principales fuentes de nitrógeno son:

- El nitrógeno atmosférico
- El estiércol
- La sangre de bovinos
- El follaje de leguminosas

De forma semejante Valencia A, G. (1999) aconseja “Aplicar materia orgánica descompuesta: pulpa de café, cenichaza, gallinaza, compost, etc.”

#### 2.2.4.2.2. *Fósforo (P).*

Es importante para la formación de las raíces, floración, crecimiento y maduración de los frutos, las plantas requieren de 20 a 30 gr de fósforo al año, cuya cantidad es menor comparado con la cantidad que requieren de nitrógeno y potasio. Se recomienda aplicar este elemento al momento de la siembra del cafeto para el buen desarrollo radicular (CLUSA, UCRAPROBEX, FIAGRO y Centro Cooperativo Sueco 2005).

El fósforo es un elemento esencial y no puede ser sustituido por ningún otro nutriente, debido a sus múltiples funciones que ejerce en las plantas como ser: la fotosíntesis, la respiración, el almacenamiento y transferencia de energía, la división y crecimiento celular así como la rápida formación y crecimiento de las raíces, también mejora la calidad de la fruta además es vital para la formación de la semilla, otro factor trascendental del fósforo, está involucrado en la transferencia de características hereditarias de una generación a la siguiente (Munera, G. & Meza, D. s.f.pg.17). También es importante mencionar que el fósforo tiene poca movilidad en el suelo y tiene el siguiente comportamiento Según CLUSA, UCRAPROBEX, FIAGRO y Centro Cooperativo Sueco (2005).

- En suelos tropicales se forma fosfato de aluminio y de hierro.

- En suelos alcalinos o básicos se forma fosfatos de calcio o magnesio.

#### *2.2.4.2.2.1. Síntomas de la deficiencia de Fósforo.*

Valencia, G. (s.f.) menciona los principales síntomas provocados por la deficiencia de este importante nutriente en las plantaciones de café.

- Las hojas de los cafetos presentan manchas amarillas en las cuales hay coloraciones rojas.
- Las manchas son de diferentes tamaños, y pueden cubrir casi toda la hoja.
- En casos severos, se produce una caída total de las hojas de las ramas que tienen frutos en maduración.



*Figura 3. Síntomas de deficiencias de P. Tomada de Munera, G. & Meza, D. s.f.*

#### *2.2.4.2.2.2. Fuentes de Fósforo para corregir su deficiencia.*

Para CLUSA, UCRAPROBEX, FIAGRO y Centro Cooperativo Sueco (2005). Las principales fuentes de Fósforo son:

- La gallinaza.
- La harina de pescado.

- La harina de hueso.
- La roca fosfórica triturada.
- La pulpa de café.

#### 2.2.4.2.3. *Potasio (K).*

Para la FAO (2017) el Potasio “genera una resistencia a la penetración y colonización de patógenos, además activa más de sesenta enzimas e incrementa la recuperación de lesiones.”

El potasio es uno de los elementos que desempeña una función vital en las plantas y según se ha investigado este valioso elemento se concentra en grandes cantidades en las partes vegetativas y en los frutos, lo cual lo convierte en un componente dominante. Con seguridad las exigencias de potasio aumentan en los periodos de cosecha, esto se debe a que los frutos o cerezo en desarrollo requieren altas concentraciones de potasio lo cual lo absorben de las hojas adyacentes, de modo semejante, que el potasio contenido en las hojas tiene un rol importante ya que no solo tiene que suplir las necesidades del fruto sino que también tiene que mantener un equilibrio estable con los contenido de almidón, debido a que esta relación potasio- almidón influyen en una forma positiva o negativa el desarrollo de la planta, en la formación de nuevas bandolas y nuevas hojas y por último la cosecha, factor que depende de las concentraciones de potasio que presente la planta, tienen una adecuada dosis o presentan carencias de este elemento (Malavolta 1986; Carvajal, 1984, citado por Bertsch, F. s.f.)

Este elemento es absorbido bajo la forma de ión Potasio ( $K^+$ ), si se encuentran en grandes proporciones en el suelo, las plantas absorben una mayor cantidad de lo que necesitan lo cual no le afecta en el proceso de producción, sin embargo, al absorber más iones de potasio de la dosis necesaria implica un desbalance en otros elementos esenciales para el buen funcionamiento de las plantas, por ejemplo, las deficiencias de magnesio, calcio, hierro y zinc.

Por otro lado la carencia de este elemento también afecta el desarrollo de las plantas provocando una necrosis en las puntas y en los bordes de las hojas las cuales pierden su color verde, alarga el periodo vegetativo, retrasa la maduración de los frutos y semillas reduciendo las cosechas en cuanto a cantidad, calidad y conservación (Afif, E. 2006).

#### *2.2.4.2.3.1. Síntomas de la deficiencia de Potasio.*

Para Valencia, G. (s.f.) los principales síntomas son:

- Al principio aparece un amarillamiento que luego se vuelve de color pardo rojizo.
- Cuando la deficiencia es grave, se mueren las partes de las hojas donde había manchas.



*Figura 4 Síntomas de deficiencia de K. Tomada de Valencia A, G. (1999)*

#### *2.2.4.2.3.2. Fuentes de Potasio para corregir su deficiencia.*

Para CLUSA, UCRAPROBEX, FIAGRO y Centro Cooperativo Sueco (2005). Las principales fuentes de Potasio son:

- La ceniza.

- La pulpa de café.

A continuación, se presenta (tabla n.1) un resumen de las principales funciones de los macronutrientes en las plantas de café.

Tabla 1

*Funciones de los Macronutrientes*

	<b>Función</b>	<b>Síntomas de Deficiencia</b>	<b>Fuentes</b>
N	Crecimiento de hojas y tallos. Resistencia a plagas.	Hojas pálidas y Amarillas. Caída de hojas. Crecimiento pobre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compost</li> <li>• Desechos animales.</li> <li>• Abono verde.</li> </ul>
P	Maduración temprana de semillas y frutos. Formación de raíces y resistencia a sequías	Poco crecimiento. Enfermedades. Formación pobre de brotes y flores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gallinaza</li> <li>• Ceniza.</li> <li>• Huesos de animales pequeños</li> </ul>
K	Raíces y tallos fuertes. Semillas y hojas gruesas. Ayuda a mover los nutrientes en la planta.	Hojas arrugadas Inesperada Maduración. Crecimiento pobre.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ceniza.</li> <li>• Compost.</li> <li>• Hojas de banano.</li> </ul>

Fuente tomada de Brechelt, (2004)

### 2.2.4.3. *Elementos secundarios.*

Según CLUSA, UCRAPROBEX, FIAGRO y Centro Cooperativo Sueco (2005) los elementos secundarios son “considerados como elementos intermedios porque las plantas los demandan en cantidades menores a los anteriores”.

#### 2.2.4.3.1. *Calcio (Ca).*

La FAO (2017) afirma que el Calcio:

Mejora la división y elongación celular y el crecimiento radicular. Es absorbido solamente por raíces nuevas y es constituyente de la pared celular. Encalar neutraliza los excesos de aluminio y manganeso, eleva el pH, reduce el exceso de cobre, etc.

En efecto el calcio como lo afirma Malavolta 1986 (citado por Bertsch, F. s.f.) “es fundamental para el crecimiento de las raíces”.

##### 2.2.4.3.1.1. *Síntomas de la deficiencia de calcio.*

Según Khalajabadi, S. en su informe en los avances técnicos de Cenicafe (2017), las hojas nuevas del cafeto presentan clorosis en los bordes encorvándose hacia abajo.



Figura 5. Síntomas de deficiencia del Ca. Tomada de IHCAFE cartilla n.8

#### 2.2.4.3.1.2. Fuentes de Calcio para corregir su deficiencia.

Para CLUSA, UCRAPROBEX, FIAGRO y Centro Cooperativo Sueco (2005). las principales fuentes de Calcio son:

Carbonato de calcio o cal agrícola.

#### 2.2.4.3.2. Azufre (S).

Salomón, J. (s.f.) especifica que el azufre se encuentra en las “células de las plantas, es un constituyente de las proteínas y forma parte de diferentes aminoácidos, ésteres, ejerce una función especial en los potenciales redox”.

##### 2.2.4.3.2.1. Síntomas de la deficiencia de Azufre.

El café presenta los siguientes síntomas al carecer de azufre, según lo expone Salomón, J. (s.f.).

Se desarrolla clorosis en las hojas nuevas.

La formación de proteínas se interrumpe debido a una deficiencia de aminoácidos.

La deficiencia de azufre es más común en suelos con bajo contenido de materia orgánica y un alto contenido de fósforo.



Figura 6 Síntomas de deficiencias de S. Tomada de Valencia A, G. (1999)

#### 2.2.4.3.2.2. Fuentes de Azufre para corregir su deficiencia.

Los residuos de vegetales son ricos en azufre por lo que es convenientes incorporarlos en los diferentes tipos de compost.

#### 2.2.4.3.3. Magnesio (Mg).

Según Salomón, J. (s.f.) el magnesio, “Ejerce funciones en las células de las plantas, es un activador de enzimas especialmente en la fotofosforilación y en la síntesis de proteína, el 15% del total de magnesio es componente de clorofila”.

##### 2.2.4.3.3.1. Síntomas de la deficiencia de Magnesio

Valencia, G. (s.f.) afirma los siguientes síntomas:

- En las hojas viejas se presentan manchas amarillentas entre cada dos nervaduras.
- Las nervaduras principales siempre conservan el color verde.
- El amarillamiento empieza en la base de la rama y se va extendiendo hacia la punta.
- En las ramas que tienen frutos en maduración se caen las hojas más viejas.



Figura 7 síntomas de deficiencia de Mg. Tomada de IHCAFE cartilla n.8

#### *2.2.4.3.3.2. Fuentes de Magnesio para corregir su deficiencia.*

Los residuos de animales y el compost contienen magnesio en bajas concentraciones, pero al aplicarlo al cultivo en altas concentraciones corrige sus deficiencias (Mikkelsen, R.2010).

#### *2.2.4.4. Elementos Menores o Micro elementos.*

La asociación Internacional de la Industria de los fertilizantes, 2002 (citado por Pérez, E. & Rodríguez, D. 2017) afirman que los elementos hierro (Fe), manganeso (Mn), boro (B), zinc (Zn), cobre (Cu), molibdeno (Mo) y cloro (Cl) son esenciales en las plantas para obtener buenos resultados en la producción, como se ha señalado estos micronutrientes tienen un rol importante y sin embargo las plantas demandan una mínima cantidad de estos elementos para suplir sus necesidades, de caso contrario, altas dosis pueden perjudicar a las plantas.

Las plantas absorben del suelo con ayuda de los microorganismos un 10% de minerales los cuales son fundamentales para la producción, por ende, la deficiencia de algunos de estos elementos menores en el suelo implica una reducción en la producción y también las plantaciones se vuelven más vulnerables al ataque de plagas y enfermedades. Los suelos que han sido fertilizados convencionalmente (químicos) por un extenso periodo de tiempo pueden estar carentes de estos elementos menores, por lo que se incita añadir al suelo los abonos orgánicos compostados para incorporar estos nutrientes y así enriquecer el suelo (Ramírez Castaño, G. 2001).

#### *2.2.4.4.1. Hierro (Fe).*

Para Afif, E. 2006, las plantas absorben el hierro bajo forma de ion ferroso  $Fe^{2+}$  y de quelatos, las carencias de hierro producen clorosis férrica, esta deficiencia se da por los siguientes factores:

En medio neutro o básico se reduce la solubilidad del hierro ( $\text{Fe}^{2+} \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{e}^-$ ), las condiciones reductoras desplazan la reacción hacia la izquierda, mientras que las condiciones oxidantes, pH elevado o neutro desplazan la reacción hacia la derecha con predominio de  $\text{Fe}^{3+}$  muy poco soluble, lo que provoca su movilización.

Un elevado contenido de calcio activo impide la absorción del hierro, por ser ambos antagonistas.

En suelos ácidos con altos contenidos de fósforo soluble se forman precipitaciones de fosfato de hierro.

Cantidades elevadas de magnesio, cobre o zinc dificultan la absorción del hierro.

Excesiva alcalinidad de los suelos, en estos casos se tratará de reducir la alcalinidad mediante aportaciones de azufre, estiércol, abonos verdes y el empleo de abonos acidificantes.

#### *2.2.4.4.1.1. Síntomas de la deficiencia del Hierro.*

Valencia, G. (s.f.) afirma los siguientes síntomas:

Las hojas toman un color verde pálido, menos las nervaduras que conservan el color verde normal

Aunque el color verde pálido es más pronunciado en las hojas nuevas, en general la planta presenta una coloración verde poco intensa



Figura 8. Síntomas de deficiencia de Fe. Tomada de Valencia A, G. (1999)

#### 2.2.4.4.1.2. Fuentes de Hierro para corregir su deficiencia.

Una fuente importante que ha venido a solventar las deficiencias del boro en las plantaciones de café, son los biofertilizantes como ser el súper magro en los cuales se les agrega sulfato ferroso.

#### 2.2.4.4.2. Boro (B).

El boro tiene como función formar nuevas paredes celulares (yemas, flores, etc.) (Valencia, G. s.f.). Para CLUSA, UCRAPROBEX, FIAGRO y Centro Cooperativo Sueco (2005), “de los elementos menores o micro elementos, el más importante para el café es el Boro”

Según Afif, E. 2006, la deficiencia de boro provoca deformación en los brotes y en las hojas jóvenes, este elemento es absorbido en diferentes formas iónicas las cuales dependen de los siguientes factores:

Un alto contenido de calcio provoca la formación de boratos cálcicos pocos solubles.

En los suelos silíceos ricos en hierro y aluminio se forman compuestos insolubles, lo cual hace disminuir la cantidad de boro soluble.

Un alto contenido de materia orgánica hace que el boro sea retenido bajo formas complejas que liberan boro soluble de una forma muy lenta.

Los suelos arenosos bien drenados pueden presentar carencias ocasionadas por el arrastre del boro soluble.

Así mismo la FAO (2017) también establece que “una baja concentración de boro crea paredes finas en la célula, así como una menor lignificación, y por tanto una menor barrera física contra los patógenos.”

#### *2.2.4.4.2.1. Síntomas de la deficiencia de Boro.*

Valencia, G. (s.f.) afirma los siguientes síntomas:

- Las hojas viejas presentan un amarillamiento que se inicia en la punta y avanza hasta la mitad, o un poco más. Se forma un tejido corchoso sobre las nervaduras
- Las hojas se deforman y pueden aparecer torcidas, arrugadas o con bordes irregulares
- Aparecen puntos de color café en las hojas tiernas
- La yema terminal de las ramas muere. Esto hace que la planta produzca nuevos brotes y que aparezcan ramas en forma de abanico.



*Figura 9* Síntomas de deficiencia de B. Tomada de IHCAFE cartilla n.8

#### *2.2.4.4.2. Fuentes de Boro para corregir su deficiencia.*

La melaza o el jugo de caña tienen una función importante en la fermentación de los abonos y en los biofertilizantes en los cuales también es fuente de pequeñas cantidades de boro, contribuyendo a mantener un balance o corrigiendo la falta de éste en el suelo del cafetal.

#### *2.2.4.4.3. Zinc (Zn).*

Las plantas absorben el zinc del suelo bajo dos formas, primero como ión  $Zn^{2+}$  y segundo como quelatos los cuales se forman al combinarse con ciertos compuestos orgánicos. Factores como pH alto y exceso de fósforo en el suelo intervienen en una forma negativa para la asimilación del zinc, siendo este un problema ya que la deficiencia de este elemento es causante de anomalías en el desarrollo de las plantas, las cuales se reflejan en las hojas, ya que estas se alargan y los entrenudos se acortan (Afif, E. 2006).

Para la FAO (2017) este elemento “promueve la síntesis de triptófano y la actividad ribonucleica.”

#### *2.2.4.4.3.1. Síntomas de la deficiencia de Zinc.*

Según Valencia, G. (s.f.) los síntomas por deficiencia de zinc son:

- En suelos muy erosionados, con pH inferior a 4.7 puede presentarse esta deficiencia.
- Las hojas crecen poco y en forma alargada.
- Los bordes se encrespan.
- Los entrenudos son cortos.
- Generalmente, los síntomas de deficiencia son más visibles en la punta de las ramas.

- En los chupones de soca, las hojas presentan una forma acanalada con bordes amarillos.



*Figura 10* síntomas de deficiencia de Z. Tomada de IHCAFE cartilla n.8

#### *2.2.4.4.3.2. Fuentes de Zinc para corregir su deficiencia.*

La gallinaza es una fuente de nutrientes por lo que se ha vuelto muy popular su uso en los diferentes abonos orgánicos, entre su variado contenido nutricional se encuentra el zinc, siendo este un elemento valioso en la nutrición de las plántulas del cafeto.

#### *2.2.4.4.4. Cobre (Cu).*

Para la FAO (2017) una baja dosis de Cobre “disminuye la lignificación de los tejidos; mientras que una concentración adecuada induce una resistencia de éstos debido al aumento en la síntesis de compuestos fenólicos.” Sin embargo, no es muy común que las plantas presenten deficiencias de este elemento debido a que es muy poca la cantidad que absorben, lo cual lo hacen mediante vía radical y foliar bajo la forma del ión  $\text{Cu}^{2+}$  (Afif, E. 2006).

##### *2.2.4.4.4.1. Síntomas de la deficiencia de Cu.*

Para Salomón, J. (s.f.) los principales síntomas son:

- Marchitamiento de las hojas jóvenes

- Enrollamiento de las hojas jóvenes
- Inclinación de pecíolos y tallos
- Clorosis en las hojas viejas y anormalmente dobladas hacia abajo. La Clorosis no aparece siempre en la deficiencia de cobre.
- En caso de deficiencia extrema, hay defoliación y muerte de ramas laterales.

#### 2.2.4.4.2. Fuentes de Cobre para corregir su deficiencia.

Según las investigaciones de Rosales, F. & Pocasangre, L. (2002), los estiércoles de animales aportan cobre, por lo que son muy usados en la elaboración de abonos.

#### 2.2.4.4.5. Molibdeno (Mo).

La función mejor conocida del molibdeno según lo explica Salomón, J. (s.f.) “tiene lugar en el metabolismo del nitrógeno, actuando en la reducción de los nitratos. Hay algunos enzimas que actúan solamente en presencia de molibdeno y cobre”.

##### 2.2.4.4.5.1. Síntomas de deficiencia de Molibdeno.

Según Baker, R. las investigaciones que se llevaron a cabo en Tanganyica con plántulas jóvenes de *coffea arábica* en la cual se les suministraba una solución de nutritiva de micro elementos, en la cual se excluyó el molibdeno, observándose luego los siguientes síntomas en las hojas de las plántulas.

- Manchas de color verde pálido que luego se volvían amarillas.
- Necrosis en las puntas de las hojas.
- Enrollamiento de las hojas hacia abajo a lo largo de la vena central.

#### *2.2.4.4.5.2. Fuentes de Molibdeno para corregir su deficiencia.*

Las plantas requieren de una mínima cantidad de Molibdeno la cual es absorbida bajo la forma del ión Molibdato, siendo este el único micro elemento cuya escasez se presentan en los suelos ácidos la cual se corrige agregando cal, por otro lado, el fósforo presente en el suelo favorece la liberación de molibdeno asimilable (Afif, E. 2006).

#### *2.2.4.4.6. Cloro (Cl).*

Para Marschner 1995 (citado por Barrera, J., Cruz, M., & Melgarejo, L.) El cloro “está implicado en el mantenimiento del turgor y el crecimiento de las células en situaciones de estrés hídrico”.

##### *2.2.4.4.6.1. Síntomas de deficiencias de Cloro.*

Según Marschner 1995 (citado por Barrera, J., Cruz, M., & Melgarejo, L.) los síntomas que presentan las plantas con deficiencias de cloro son las siguientes:

Es común el marchitamiento y el atrofiamiento del crecimiento de la planta, además de una reducción en la tasa de transpiración.

##### *2.2.4.4.6.2. Fuentes de Cloro para corregir su deficiencia.*

Según Afif, E. (2006), las plantas absorben el cloro bajo la forma del ión cloruro ( $\text{Cl}^-$ ) y, además, cabe resaltar que este elemento se obtiene de los residuos vegetales lo cual es suficiente para cubrir las necesidades que presentan los cultivos, por lo que es muy común el exceso del cloro lo cual produce graves alteraciones en las plantas.

#### 2.2.4.5. Factores que influyen en la deficiencia nutricional del cafeto.

La deficiencia nutricional del café está vinculada a una serie de factores como ser la composición química, física y biológica del suelo del cafetal, por otra parte, la sobre dosis de fertilizantes contribuye en gran manera a un desbalance químico provocando una deficiencia de nutrientes en el cafeto.

##### 2.2.4.5.1. Deficiencias por excesos de nutrientes.

Munera, G. & Meza, D. (s.f.pg.48) explican los efectos negativos provocados por un desbalance nutricional en el suelo, estableciendo que “La deficiencia de un elemento provoca el exceso o toxicidad de otro y consecuentemente, el exceso de uno produce la deficiencia de otro”. El siguiente cuadro presenta las deficiencias provocadas por un desbalance o desequilibrio de los elementos presentes en el suelo.

Tabla 2

*Ejemplos de deficiencias inducidas por reacciones intertónicas.*

<b>Exceso de:</b>	<b>Induce deficiencia de:</b>	<b>Observaciones</b>
<b>NH<sub>4</sub> + (amonio), Na<sup>+</sup></b>	<b>K + (potasio),</b>	Antagonismo y competencia en la absorción
<b>(sodio), H + (hidrógeno)</b>	<b>Ca<sup>++</sup>(calcio)</b>	Antagonismo, precipitación
<b>K + (potasio)</b>	<b>Ca<sup>++</sup>(calcio), Mg<sup>++</sup>(Magnesio)</b>	Antagonismo, precipitación, cambios de pH

<b>Exceso de:</b>	<b>Induce deficiencia de:</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Ca<sup>++</sup> (calcio)</b>	K + (potasio), Mg <sup>++</sup> (Magnesio), P(fósforo),Fe <sup>++</sup> (hierro),B(boro)	Rápido desarrollo de la planta, dilución de K y Mo
<b>NO<sub>3</sub> - (Nitrato)</b>	K + (potasio), Mo(molibdeno)	Precipitación Cambios metabólicos
<b>SO<sub>4</sub> = (sulfato)</b>	Ca <sup>++</sup> (calcio)	Antagonismo,
<b>HPO<sub>4</sub> = (ácido fosfórico)</b>	Ca <sup>++</sup> (calcio), Fe <sup>++</sup> (hierro), Zn <sup>++</sup> (zinc)	precipitación Antagonismo
<b>Fe<sup>++</sup> (hierro)</b>	Mn <sup>++</sup> (manganeso), P(fósforo)	Antagonismo
<b>Cu<sup>++</sup>(cobre), Zn<sup>++</sup>(zinc)</b>	Fe <sup>++</sup> (hierro),Mn <sup>++</sup> (mangan	Precipitación
<b>N(nitrógeno), Co<sup>+++</sup> (cobalto), Cr<sup>+++</sup> (cromo)</b>	eso) Fe <sup>++</sup> (hierro)	Antagonismo
<b>Al<sup>+++</sup> (Aluminio)</b>	P(fosforo)	
<b>B (Boro)</b>	Mo(molibdeno)	

Fuente: Salomón, J. (s.f.), Munera, G. & Meza, D.(s.f.)

#### 2.2.4.5.2. *Factores del suelo.*

Como se observa en la tabla n.3 las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo están estrechamente interrelacionadas a una serie de factores que son codependientes entre sí, manifestando efectos colaterales en las plantas al presentarse un desequilibrio o inestabilidad química entre estos componentes presentes en el suelo, de esta forma provocan un bloqueo porque los macros y micros nutrientes se vuelven insolubles dificultando la disponibilidad de nutrientes para el cafeto.

Tabla 3

*Factores que inducen deficiencias nutricionales*

FACTORES QUE INDUCEN DEFICIENCIAS NUTRICIONALES												
ELEMENTOS												
	Zn	Fe	Mn	Cu	B	Mo	Ca	Mg	S	N	P	K
Ph Alto	*	*	*	*	*							
Ph Bajo	*				*	*	*	*			*	
Materia Orgánica Alta	*			*	*	*	*	*				*
Materia Orgánica Baja	*			*	*	*	*	*				*
Fertilidad Natural Baja	*	*	*	*	*	*			*	*	*	
Tipo Arcilla Fijación	*			*	*						*	*
Erosión	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Lixiviación	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*
Exceso de Humedad	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Sequía Excesiva	*				*							*
Malos Drenajes	*	*	*	*	*			*			*	*
Compactación del Terreno	*	*	*		*							*
Mala Aireación del suelo	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Bajas Temperaturas	*											
Altas Temperaturas					*					*		*
Suelos Arenosos	*				*		*	*	*			*
Suelos Calcáreos	*	*	*		*						*	
Suelos Salinos	*	*	*	*						*	*	*
Suelos Orgánicos	*	*	*	*						*	*	*
Exceso de Cal	*	*	*	*				*			*	*
Exceso de Fósforo	*	*	*								*	*
Alto Nivel de Carbonato	*	*	*									
Hidróxido de Fe y Al	*	*			*	*			*		*	
Alta Flora Microbiana	*				*	*			*	*		

Tomada de Munera, G. & Meza, D. (s.f.)

#### 2.2.4.6. *Fertilización orgánica del café.*

El IHCAFE (2016) en su cartilla n.8, especifica que es necesario que los caficultores empiecen a fomentar un buen manejo de la fertilidad del suelo de su finca, es importante que incluyan en el plan de fertilización actividades de muestreo de sus cafetales y sigan las recomendaciones de fertilización que le indican los expertos del laboratorio, también pueden buscar el apoyo del extensionista de su zona o de otro caficultor, para que juntos aprendan a manejar mejor su dinero y el ambiente que lo rodea.

Por otro lado, también la elaboración de buenos abonos (balanceados) se convierte en una buena práctica de fertilización, la cual, si se aplican las dosis según las recomendaciones por medio del análisis de suelo, permitirá reducir los costos de producción orgánica, (Ing. Miranda Rodríguez, G.). Por consiguiente, la fertilización con abonos orgánicos se ha convertido en una excelente alternativa que demanda poca inversión de tiempo y dinero, este tipo de fertilización promueve el acrecentamiento de la cantidad de materia orgánica y de los microorganismos en el suelo (Fúnez, M. s.f.)

Fúnez, R., Trejo, A., & Pineda, A. (2004), también hacen hincapié que los caficultores no pueden cumplir o conseguir metas de altos rendimientos en sus cosechas, cuando siguen realizando prácticas de fertilización a ciegas, por lo que es preciso una innovación en sus prácticas de fertilización que se enfoquen en mejorar la fertilidad de los suelos y la nutrición de las plantaciones de café, lo cual se logra conociendo las necesidades nutricionales del suelo mediante un análisis y a través de la aplicación adecuada de abonos orgánicos ricos en nutrientes lo cual se garantiza mediante análisis químico, este factor es importante porque el

caficultor no solo conoce sino que está seguro que el producto que está empleando es de excelente calidad, y a la vez proporcionando los siguientes beneficios:

Incrementar el ingreso familiar a través de la obtención de mayores volúmenes de producción con uso más eficiente de fertilizantes tanto químicos como orgánicos, estos últimos elaborados con desechos producidos en sus fincas.

Una reducción en los costos de los programas de fertilización gracias a un mejor uso y a la obtención de mejores niveles de producción.

Una fertilización adecuada y balanceada evitando de esta manera perdida de este ya sea a través de lixiviación, evaporación o acarreo a las fuentes de agua.

Aplicaciones oportunas y la adecuada localización contribuirá a una mayor eficiencia y a un menor uso en dosis y cantidades.

Para obtener resultados satisfactorios en las cosechas es necesario tomar en cuenta una secuencia de actividades que están estrechamente vinculadas a una exitosa fertilización, tal como lo muestra la siguiente figura n.11.

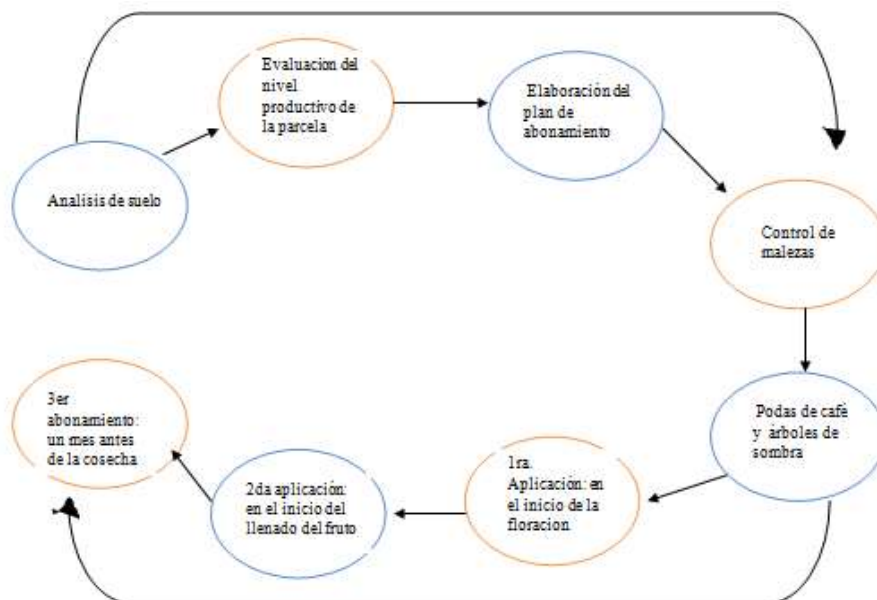


Figura 11 Secuencia de actividades de la fertilización orgánica del cultivo de café.

Tomado de Guía para la producción sostenible de la caficultura en la selva alta peruana  
(Soluciones prácticas).

#### *2.2.4.6.1. Análisis químico de suelo.*

Para obtener un incremento en la producción es necesario realizar prácticas adecuadas que vayan orientadas al balance nutricional de los cultivos. Una buena práctica de fertilización incluye una serie de procesos como ser; el muestreo del suelo, análisis químico del suelo, interpretación de los resultados de los análisis y por último las recomendaciones de fertilización. Por todo lo antes mencionado se concluye que estos procesos están estrechamente enlazados, debido a que por medio de los resultados de los análisis se pueden determinar las necesidades que presenta el suelo y de esta forma se facilita recomendar fertilizante y la cantidad a usar en los suelos (Ing. Miranda Rodríguez, G.).

De la misma manera el PhD. Suárez H, A. (2002), afirma que el análisis químico de fertilidad de suelos sirve para determinar la disponibilidad de los nutrientes en el suelo y hacer la recomendación de fertilizantes. Este proceso que depende de la calidad del muestreo de suelos es una evaluación rápida, económica y de precisión. Este análisis es la base para efectuar las operaciones de mejoramiento de la fertilidad de suelos...

Otra de las ventajas de los análisis de suelo es que previene la sobre fertilizaciones las cuales pueden influir de forma negativa como es el caso de la sobre dosis de Nitrógeno, la cual puede predisponer a la planta de café al ataque de la enfermedad del mal rosado la cual es causada por el hongo de *Corticium Salmonicolor* (Guharay, Monterrey, Monterroso & Staver 2000).

#### *2.2.4.6.2. Recomendaciones de muestreo de suelo.*

Según CLUSA, UCRAPROBEX, FIAGRO y Centro Cooperativo Sueco (2005), para realizar muestreos de suelo se necesita seguir los siguientes pasos:

#### Materiales

- Balde plástico.
- Bolsas de polietileno nuevas.
- Pala o azadón.
- Hoja de identificador para clasificar la muestra.
- Cinta métrica o regla marcada de 1 a 40 cms.
- Zonificar la finca de café en áreas de 10 manzanas.

La profundidad de donde se tomarán las submuestras es de cero a 20 cm.

Limpiar el área donde se recolectarán las muestras, el corte se realizará en forma de “V”

Siguiendo un recorrido en zig-zag, las submuestras (procurando conseguir de 15 a 20 por cada 10 manzanas), se colocan en un balde plástico y se mezclan para formar la muestra representativa. Esta muestra será de una libra de peso.

Identificar la muestra: Nombre de la finca, nombre del propietario, nombre o número del tablón, área muestreada, especificar dónde fue tomada y si fue en la banda o en la calle

Proteger las muestras para que no se contamine.

#### 2.2.4.6.3. *Análisis químico foliar.*

Las hojas del cafeto contienen nutrientes vitales para un adecuado funcionamiento de la planta, su nivel de concentración se determina por medio de un análisis foliar y mediante los resultados obtenidos se recomienda el fertilizante y la cantidad que necesita para suplir sus carencias. En la tabla n.4 Monge, L. determina los niveles críticos/ óptimos foliares del cafeto.

Tabla 4

*Niveles críticos/ óptimos foliares*

---

N: 2.5-3.5%	S: 0.25-0.5%
P: 0.15-0.35%	Mn: 50-300ppm
K: 2.0-3.0%	B: 25-75ppm
Ca: 0.8-1.6%	Fe: 90-300ppm
M: 0.3-0.5%	Zn: 15-200ppm
	Cu: 10-50ppm
	Al: 55-65ppm

---

Adaptado de Monge, L. (s.f.)

#### *2.2.4.6.3.1. Recomendaciones del muestreo Foliar.*

Según CLUSA, UCRAPROBEX, FIAGRO y Centro Cooperativo Sueco (2005), para realizar muestreos foliares se recomienda los siguientes pasos:

##### Materiales

- Bolsas de polietileno nuevas.
- Zonificar la finca de café en áreas de 10 manzanas.

Siguiendo un recorrido en zig-zag, las sub muestras, procurando recolectar hojas del tercer par (de afuera hacia adentro de la bandola)

Los cafetos se muestran de forma individual. Por un lado, los cafetos que presentan deficiencias nutricionales y por otro los cafetos sanos, con la finalidad de realizar comparaciones.

Las muestras foliares de preferencia llevarlas en el mismo día, no pasarse de las 24 horas, pero si no se puede, las muestras se tienen que ubicar en un refrigerador de baja temperatura

Identificar la muestra: Nombre de la finca, nombre del propietario, nombre o número del tablón, par de hojas recolectadas, especificar si las muestras corresponden a cafetos sanos o deficientes.

Proteger las muestras para que no se contamine.

#### *2.2.4.6.4. Evaluación del nivel productivo de la finca.*

En la guía para la producción sostenible de la caficultura en la selva alta peruana (soluciones prácticas), confirman que evaluar el nivel de producción de la finca tiene el objetivo de:

Estimar la producción y la extracción de nutrientes en cada campaña. Esta información será complementada con los resultados del análisis de suelos, de tal manera que se incorporen al suelo solamente los nutrientes necesarios y se puedan reducir los costos de fertilización.

##### *2.2.4.6.4.1. Plan para fertilizar la finca.*

El IHCAFE (2016) menciona en su cartilla n.8, los siguientes consejos para llevar a cabo una eficiente fertilización en las fincas de café.

Recorra toda la finca y dibuje un croquis con la ayuda del extensionista, el croquis le sirve para decidir qué lotes abonará primero y cuáles después.

Mida el tamaño de cada lote en el croquis y póngale nombre, ya que el tamaño de las parcelas nos dice cuántos quintales de abono hay que comprar y nos dice cuántas personas se van a necesitar para regar el abono.

#### *2.2.4.6.4.1.1. Cantidad de fertilizante por parcela.*

Por recomendaciones del IHCAFE (2016) en su publicación de la plantilla n.8, especifica que las plantaciones jóvenes de café ocupan menos abonos porque solo están en crecimiento, mientras que las plantaciones en producción demandan o requieren una mayor cantidad de nutrientes para suplir todas las necesidades de la planta.

#### *2.2.4.6.4.1.2. Modo de aplicación.*

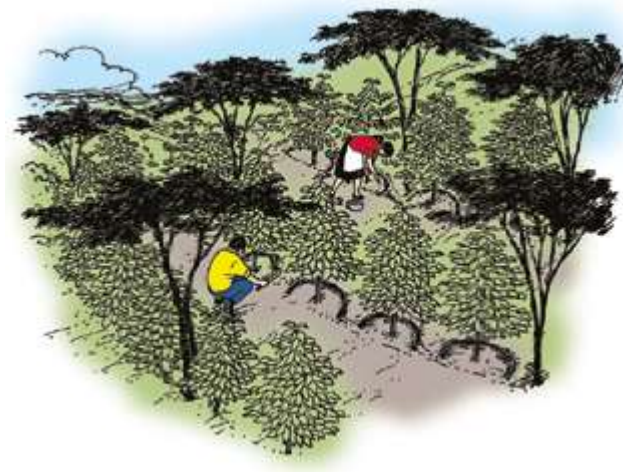
En la guía para la producción sostenible de la caficultura en la selva alta peruana (soluciones prácticas), especifican las siguientes formas de aplicar el abono según la topografía de la finca, cabe mencionar que es relevante que los caficultores tomen en cuenta este factor al momento de llevarse a cabo esta actividad y por lo consiguiente lograr una fertilización exitosa con buenos resultados en la producción.

**En terreno plano:** en el caso de suelos planos el abono se debe regar bajo la copa o plato de la planta a una distancia adecuada. La distancia del punto de aplicación del abono depende del crecimiento de las ramas de la planta, cuanto mayor sea el crecimiento horizontal, mayor será la distancia de aplicación del abono, como lo muestra la figura n. 12.



*Figura 12* Modo de aplicar el abono en terreno plano. Tomada de IHCAFE carilla n.8

**En terreno inclinado:** las fincas ubicadas en suelos con pendiente el abonamiento se debe realizar en semicírculo o media luna, como se muestra en la figura n.13.



*Figura 13* Modo de aplicar el abono en terreno inclinado.

Tomado de IHCAFE carilla n.8

**En fincas cerradas:** el abono se debe depositar a lo largo de los surcos, tomando en cuenta la distancia o largo de las ramas, tal como se muestra en la figura n.14.



Figura 14 Modo de aplicar el abono en fincas cerradas

Tomada de IHCAFE carilla n.8

#### 2.2.4.6.4.1.3. Fertilizaciones por año.

Se recomienda abonar el suelo dos veces al año como lo indica a continuación IHCAFE (2016).

La primera fertilización, al suelo se hace a la entrada del invierno cuando el grano de café, comienza a crecer rápidamente.



Floración

Figura 15 Primera fertilización.

Tomada de IHCAFE carilla n.8

La segunda fertilización al suelo se puede hacer cuando el grano está pasando de lechoso a sazón.

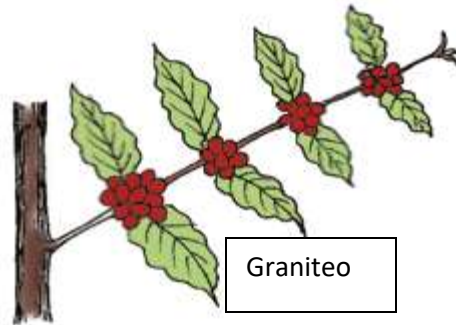


Figura 16 segunda fertilización. Tomada de IHCAFE carilla n.8

#### 2.2.4.6.4.1.4. Épocas de fertilización.

Gómez, O. (2010). Hace las siguientes recomendaciones de fertilización

**Al suelo:** dos a tres libras por planta de abono orgánico (Bocashi, Composta, Lombriabono), aplicar entre los meses de Mayo-Junio.

**Vía Foliar:** Uso de biofertilizantes en dosis de dos litros por galón de agua. Estos productos son enriquecidos con sales minerales de elementos menores y son preparados. En base a las necesidades del cultivo, se recomienda la aplicación de al menos cuatro fertilizaciones foliares, una Pre floración, (marzo-abril) otra Post floración (junio), una de mantenimiento en los meses de Agosto-Septiembre y una última al finalizar la época lluviosa (Octubre).

#### 2.2.4.6.5. Fertilización Foliar.

La fertilización foliar es una práctica fundamental que todos los caficultores emplean con el objetivo de complementar la nutrición del cafetal, es una técnica que suministra una rápida y eficaz asimilación de los nutrientes, los cuales son absorbidos fácilmente por las hojas del cafeto corrigiendo alguna deficiencia observada o para satisfacer la demanda nutricional de la planta. El uso de este tipo de fertilizante se recomienda al comienzo del verano y que contenga

micronutrientes esenciales como ser nitrógeno, fósforo, potasio, zinc y boro en número de dos, espaciando las aplicaciones en 30 días (IHCAFE 2016, cartilla n.8).

#### *2.2.4.6.5.1. Ventajas de la fertilización foliar.*

Según Salomón, J. (s.f.), las principales ventajas de nutrición foliar son:

La absorción de nutrientes es en forma rápida y directa, Es decir: la fertilización foliar provee nutrientes en forma fácil y de rápida absorción.

Es un complemento de la fertilización al suelo Esta es la característica de mayor importancia, ya que por la ayuda alimenticia que le da al cultivo reduce las pérdidas en el potencial productivo del cafetal; así mismo contribuye a fortalecer la planta y hacerla más fuerte para soportar condiciones adversas como la sequía o el frío.

La aspersión foliar puede corregir rápidamente la deficiencia de un nutriente específico, ya que esperar corregirla mediante una aplicación al suelo y que éste realice su efecto nos puede significar la reducción o pérdida de la cosecha.

#### *2.2.4.6.6. Biofertilizantes.*

Conocidos como súper abonos líquidos, preparados con una variedad de residuos orgánicos de origen animal y vegetal, los cuales pasan por un proceso de fermentación anaeróbico (sin la presencia de oxígeno) que se lleva a cabo en barriles plásticos. Cuya fórmula se utiliza para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo y fortalecer la fertilidad de las plantas, funciona como insecticida y fungicida ya que controla el ataque de insectos y enfermedades, por otra parte, actúan en el interior de las plantas manteniendo un equilibrio nutricional un mecanismo de defensa, a través de los ácidos orgánicos, las hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas, coenzimas, carbohidratos, aminoácidos y azúcares complejas,

presentes en la complejidad de las relaciones biológicas, químicas, físicas y energéticas que se establecen entre las plantas y el suelo (Gómez, O. (2010).

### **2.2.5. Subproductos del café como alternativa de fertilización radical o edáfica del cafeto.**

Es de vital importancia la reutilización de los residuos o reciclaje de los subproductos orgánicos que genera la caficultura en nuestro país, como establece el Departamento de investigaciones de Anacafé.

Los residuos orgánicos, tanto sólidos como líquidos, son de muy difícil disposición final por su carácter de contaminantes del medio ambiente, sin embargo, el mejor tratamiento para cualquiera de estos elementos, es su conversión en productos que puedan volverse a incorporar a la naturaleza en forma reciclada. Los subproductos que se generan en el proceso del beneficiado húmedo son la pulpa, el mucílago, las aguas de despulpado, agua del arrastre de la pulpa y las del proceso de lavado.

#### **2.2.5.1. Abono Orgánico.**

El uso adecuado de los abonos orgánicos mejora la productividad, por consiguiente, viene a solucionar problemas de pérdidas de nutrientes que se dan en los suelos de las plantaciones como resultado de las quemas intensivas que generalmente hacen al inicio de la siembra para facilitar la limpieza del terreno para la siembra de la finca, por otra parte, cabe mencionar que los pequeños productores hacen uso de las prácticas convencionales o tradicionales Brechelt, (2004). Según Paneque & Calaña 2004 (citado en Lobaina Borges, et al. 2018), los abonos orgánicos son utilizados para mejorar y fertilizar los suelos agrícolas. Por ende, los abonos orgánicos cada vez más se están volviendo populares, debido a su contribución nutricional al

suelo, lo cual es favorable porque lo vuelve fértil y apto para la siembra. De esta forma ayuda a reducir el problema de contaminación al medio ambiente al transformar los desechos orgánicos de una manera segura para beneficiar a los cultivos y a la vez aminorar los costos de producción. Así, de forma semejante Ordoñez, M. (s.f.). Opina que es recomendable el uso de abonos orgánicos, principalmente la pulpa de café ya que esta se encuentra disponible en la finca. Debe estar previamente descompuesta, ya sea por medio de la lombriz roja californiana o bien en aboneras. Al mezclar abono orgánico con suelo, se enriquece la composición química del sustrato.

Según Agüero & Alfonso (2014), El abono orgánico es el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio, los cuales digieren los materiales, transformándolos en otros benéficos que aportan nutrientes al suelo y por tanto, a las plantas que crecen en él. Es un proceso controlado y acelerado de descomposición de los residuos, que puede ser aerobio o anaerobio, dando lugar a un producto estable de alto valor como mejorador del suelo. De modo semejante Soto G. (2003) coincide que el abono orgánico es todo material de origen orgánico utilizado para fertilización de cultivos o como mejorador de suelos. Así mismo la aplicación de abonos orgánicos se ha convertido en una buena práctica para indemnizar las deficiencias nutricionales que presente el suelo (Sánchez, Dubón & Suárez. S.f.) ...

Así mismo, Cegarra et al., 1993 (citado por citado por Medina, L., Monsalve, O. & Forero, A. 2010) concuerdan que, “los abonos orgánicos tienen altos contenidos de materia orgánica (MO), de nitrógeno mineral y cantidades significativas de otros elementos nutritivos para las plantas.”

#### *2.2.5.1.1. Composición Química de los abonos orgánicos.*

El Ministerio de Economía, Industria y Comercio, s.f. (citado por Pérez, E. & Rodríguez, D. 2017). Resalta la importancia de realizar análisis químicos a los abonos para un amplio conocimiento sobre su composición química y por consiguiente obtener mejores resultados en la producción de los cultivos y en los suelos.

De igual forma Pérez, E. & Rodríguez, D. 2017, refuerzan la importancia de medir y cuantificar la composición de los fertilizantes, ya que esto ayuda a mantener un control sobre el equilibrio entre los componentes presentes en el suelo y los elementos que se deban añadir de forma artificial, presentando una composición de acuerdo con la necesidad de nutrientes en el suelo.

Monge, L. (s.f.) especifica que el café demanda de un sustrato que contenga la siguiente composición química, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5

*Composición química del sustrato que necesita el café*

<b>Concentración de elementos</b>	<b>Relación de cationes intercambiables</b>	<b>Reacción del suelo</b>
P: 10-30 ppm	Ca+ Mg+ K = 5.0 - 10.0 (me/100 gr suelo)	pH=5.5-6.5
K: 0.2 (me/100gr suelo)	Mg/K = 2.5 - 15.0	
Ca: 4-20 (me/100gr suelo)	Ca/Mg = 2.0 - 5.0	
Mg: 1-10 (me/100 gr suelo)	Ca+ Mg/K = 10.0-40.0	

---

Al: 0.3 (me/100 gr suelo)

Ca / K = 5.0 - 25.0

Fe: 10-50 ppm

Cu: 1-20 ppm

Zn: 3-15 ppm

Mn: 5-50 ppm

---

Adaptado de Monge, L. (s.f.)

El contenido de elementos mayores, especialmente nitrógeno, es quizás uno de los factores que más influye en la calidad de un abono orgánico y que más se tiene en cuenta para determinar los efectos de su aplicación. Incluso, se considera que, si hay suficiente nitrógeno disponible en la materia orgánica (MO) original, la mayoría de los otros nutrientes estarán también disponibles en cantidades adecuadas (Labrador, 2001).

#### *2.2.5.1.2. Beneficios de los abonos orgánicos.*

De acuerdo con el programa PYMERURAL, los beneficios de los abonos orgánicos son muchos, entre ellos: mejora la actividad biológica del suelo, especialmente con aquellos organismos que convierten la materia orgánica en nutrientes disponibles para los cultivos; mejora la capacidad del suelo para la absorción y retención de la humedad; aumenta la porosidad de los suelos, lo que facilita el crecimiento radicular de los cultivos.

De manera similar Ramírez Castaño, G. (2001) considera las siguientes ventajas de los abonos orgánicos.

- Mejoran las condiciones físicas y biológicas del suelo.
- Se obtienen cosechas más sanas y abundantes.

- Son económicas y reducen los costos de producción por hectáreas.
- Fáciles de usar.
- Fáciles de preparar.
- Los materiales, en su mayoría, se encuentran en la finca.
- El suelo es cada vez de mejor calidad.
- Previenen a la planta de algunas enfermedades.
- Contribuyen al control biológico natural.
- Se reduce la dependencia externa de algunos insumos.
- Estimulan el crecimiento de las plantas.
- Son una fuente de aportes constante de materia orgánica.
- Los suelos conservan por más tiempo la humedad.
- Favorecen y estimulan los microorganismos del suelo.

Se han realizado investigaciones con respecto a las aportaciones o funciones que realizan los abonos orgánicos, como lo demuestra Garay (2016) en su investigación de tesis, la cual se enfoca en la relación carbono – nitrógeno que poseen los materiales usados para la elaboración del abono orgánico. También hace énfasis en las propiedades del abono, el cual ayuda a mantener la humedad del suelo, incrementa la producción de microorganismos, lo cual es un factor importante para la fertilidad del suelo. Cantarero (citado en Garay, 2016) destaca otras de las propiedades del abono, “aumenta el contenido en mínimas concentraciones de micronutrientes (B, Fe, Zn) y macronutrientes (N, P y K) favoreciendo la capacidad de intercambio catiónico y aniónico”.

#### 2.2.5.1.3. *Materiales básicos que se utilizan en la preparación de abonos orgánicos.*

Cabe mencionar que no hay una receta específica para la elaboración de los diferentes tipos de abonos orgánicos, ya que los caficultores se adaptan a la reutilización de los materiales que su comunidad genera.

### **Carbón**

Según Rosales, F. & Pocasangre, L. (2002), el carbón mejora las características físicas del suelo. Ramírez Castaño, G. (2001) afirma que el carbón contribuye con lo siguiente:

- Ayuda a una mayor aireación
- Absorbe la humedad y calor (energía)
- Ayuda a la actividad macro y microbiana.

### **Estiércoles de animales**

Al elegir el estiércol se debe de tener una serie de precauciones, como ser, en primer lugar que los animales de donde proviene el estiércol estén saludables y que no hayan pasado recientemente por algún tipo de tratamientos con drogas, en segundo lugar que los potreros o la zona donde comen no haya sido fumigado recientemente y por último, se aconseja utilizar estiércol fresco debido a que un estiércol de varios días ha estado expuesto al sol y a la lluvia lo cual contribuye a la pérdida de nutrientes. Estos estiércoles son utilizados en la elaboración de abonos debido a que se han convertido en una fuente principal de nitrógeno. Otra de las aportaciones que se les contribuyen a los estiércoles de animales es que mejoran la fertilidad del suelo por medio de la aportación de nutrientes como ser: fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro. La gallinaza es un estiércol que tiene mucha demanda para la elaboración de abonos orgánicos, debido a que posee una buena calidad en cuanto a nutrientes (Ramírez Castaño, G. 2001 pg. 49). Así mismo Rosales, F. &

Pocasangre, L. (2002), concuerdan que la gallinaza es una fuente importante de nitrógeno y otros elementos como, P, K, Mg, Zn, Cu, Y, B.

### **Casulla de arroz**

Rosales, F. & Pocasangre, L. (2002), establecen que la casulla de arroz Facilita la aireación del compostaje. De igual manera Ramírez Castaño, G. (2001), le atribuye a la casulla de arroz las siguientes aportaciones:

- Ayuda a la aireación de los compostajes.
- Mejora las características físicas del suelo y de los abonos orgánicos.
- Mejora la absorción del agua y el filtrado de los nutrientes.
- Incrementa la actividad del micro y macro organismos del suelo.
- Ayudan a una mayor formación de raíces.

Es una fuente rica en sílice, lo que favorece mayor resistencia contra insectos y microorganismos dañinos a las plantas.

### **Pulpa de Café**

La pulpa de café se ha convertido en un material muy utilizado para elaborar compost, debido a que contribuye a la aireación del material y a la cantidad de nutrientes que aportan. Otro factor importante es que debido a los azúcares que quedan en la pulpa ayudan a aumentar los microorganismos que llevan a cabo la transformación de la materia (Ramírez Castaño, G. 2001).

### **Melaza**

Según Rosales, F. & Pocasangre, L. (2002), la melaza se convierte en la principal fuente de energía para la fermentación. Es rica en K, Ca, Mg. La principal función de la melaza es servir de alimento y proveer energía a los microorganismos presentes en el compost, lo cual

contribuye a su multiplicación y a su actividad microbiológica, también aporta los siguientes nutrientes: potasio, calcio, magnesio y micronutrientes como boro. La melaza se puede sustituir por panela de dulce o jugo de caña (Ramírez Castaño, G. 2001 pg. 52).

### **Levadura**

La levadura es muy utilizada en la elaboración de abonos orgánicos porque tiene una función importante, la cual consiste en aportar microorganismos para llevar a cabo el proceso de fermentación o transformación de los nutrientes (Ramírez Castaño, G. 2001 pg. 52). En total acuerdo Rosales, F. & Pocasangre, L. (2002), establecen que la levadura es una fuente de inóculo de microorganismos necesarios para la fermentación.

### **Tierra**

Rosales, F. & Pocasangre, L. (2002), afirma que la tierra permite que el abono sea homogéneo y favorece la actividad microbiológica. La tierra es una materia primordial para la elaboración de los compostajes, debido a que influye en la actividad microbiana durante el proceso de fermentación. Un factor importante que se debe tener en cuenta es el origen de la tierra, ya que de este depende la aportación de los tipos de nutrientes, así como de los minerales y los microorganismos los cuales son vitales para el desarrollo de las plantas. Otra función interesante e importante que efectúa la tierra es que actúa como una esponja, cuya función es retener, filtrar y liberar lentamente los nutrientes (Ramírez Castaño, G. 2001).

### **Cal dolomítica o Cenizas**

Durante el proceso de fermentación del abono orgánico se genera acidez, lo cual se controla o se regula con la aplicación de cal, esta aporta calcio y otros nutrientes (Ramírez Castaño, G. 2001 pg. 52). La cal dolomítica hace aportes importantes durante todo el

proceso, contribuyendo con minerales como el fósforo, calcio y magnesio. Además, ayuda a equilibrar todo el proceso de transformación e integración de los nutrientes, mejorando el pH y la acidez del compost (Ramírez Castaño, G. 2001 pg. 55).). Así mismo Rosales, F. & Pocasangre, L. (2002), están de acuerdo que la función principal de las cenizas es regular el PH del compost. Para Ramírez Castaño, G. (2001) La ceniza de cocina aporta potasio principalmente, pero además sirve para retener la humedad de los compostajes. Una de las prácticas que se lleva a cabo al realizar un semillero de café es agregar cal o cenizas la tierra o sustrato a usar, ya que se ha demostrado que aumentan el PH, lo cual favorece a controlar ciertos tipos de hongos como ser Rhizoctonia y Fusarium que son comunes en los viveros que contienen suelo ácido (Guharay, Monterrey, Monterroso & Staver 2000).

### **Suero**

El suero tiene un rol importante en la elaboración de los abonos orgánicos debido a que contribuye a la multiplicación y fortalecimiento de los microorganismos presentes en el proceso de fermentación o descomposición de las sustancias, además beneficia al suelo y a las plantas con algunos nutrientes importantes (Ramírez Castaño, G. 2001 pg. 52). Rosales, F. & Pocasangre, L. (2002), coinciden que el suero es necesario para la actividad microbiológica que se lleva a cabo en el compost.

#### *2.2.5.1.4. Factores que afectan la actividad biológica de los abonos orgánicos.*

La calidad de los abonos orgánicos depende de un correcto funcionamiento de las actividades microbiológicas que se llevan a cabo durante todas las etapas de fermentación de los residuos orgánicos, por lo consiguiente es de suma importancia saber elegir los materiales adecuados para no afectar la población de microorganismos.

Restrepo, J. (2001), establece los principales factores que afectan la actividad microbiológica.

- Estiércoles muy “viejos” lavados por las lluvias y expuestos al sol
- Estiércoles con mucha tierra o mucha cascarilla de arroz, para los casos en los que se usa gallinaza.
- Presencia de antibióticos y coccidios en los estiércoles de los animales tratados con dicha sustancias.
- Presencia de residuos de herbicidas en los estiércoles de animales herbívoros (vacas, conejos, cabras y caballos).
- Exceso de humedad al preparar las aboneras.
- Desequilibrio entre las proporciones de los ingredientes utilizados en los abonos.
- Falta de uniformidad en la mezcla de todos los ingredientes de los abonos al momento de la preparación.
- Exposición al viento, el sol y las lluvias.

#### 2.2.5.1.5. *Generalidades del abono orgánico tipo Bocashi.*

Para Brechelt, (2004), el Bocashi es un abono orgánico fermentado que, en comparación al compost, pasa por un proceso de descomposición más acelerado y se consigue el producto final más rápido. Según Restrepo, 1996 (citado en Soto G. 2003) el bocashi es una receta japonesa de producción de abono orgánico, de volteos frecuentes y temperaturas por debajo de los 45- 50 °C. Así mismo Rosales, F. & Pocasangre, L. (2002), coinciden en que el bocashi es una enmienda orgánica fermentada, resultado de un proceso de descomposición rápida.

Sasaki 1994 (citado por Suárez & Díaz 2000), están de acuerdo en que el bocashi

Es un término del idioma japonés que significa abono fermentado; da una idea clara de la importancia de la participación de los microorganismos eficientes nativos del suelo, en la transformación de las materias primas para producir abonos orgánicos.

De igual manera Cerrato, Suárez & Brizuela s.f. coinciden que el bocashi:

Es un abono orgánico fermentado de origen japonés conformado por materiales residuales de origen vegetal y estiércoles compostados de animales (gallinas ponedoras y vacunos) al cual se le adiciona material de suelo de gran concentración de microorganismos benéficos. Con la adición de levadura y melaza se inicia la fermentación, con el cual se obtiene el bocashi, un material rico en microorganismos benéficos del suelo y adecuado para servir de abono orgánico.

Sánchez, Dubón & Suárez. S. f. consideran que es beneficiosa la aplicación de bocashi, que además de los efectos nutricionales tiene gran importancia por la carga microbiana que aporta al suelo, lo cual incide en una mayor mineralización y consecuentemente mayor disponibilidad de nitrógeno, azufre y boro, principalmente.

Así mismo Toribio (s.f.) considera que el bocashi es:

Un sistema de preparación de abono orgánico de origen japonés que puede requerir no más de 10 o 15 días para estar listo para su aplicación; sin embargo, es mejor si se aplica después de los 25 días, para dar tiempo a que sufra un proceso de maduración.

Bocashi significa fermento suave (no obstante, es un tipo de compost) y se considera provechoso porque sale rápido, utiliza diversos materiales en cantidades adecuadas para obtener un producto equilibrado y se obtiene de un proceso de fermentación.

En forma similar el PhD Suarez, A. & Ing. Díaz, R. (2002). Comparten la idea que el bocashi se obtiene de la mezcla de diferentes materiales orgánicos, los cuales aportan

nutrientes enriqueciendo al abono, como ser la gallinaza que es rico en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, cobre y zinc, casulla de arroz o semolina de arroz que aporta nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio, el jugo de caña que funciona como fuente energética, también se usan la levadura y el suero para aumentar la fuente microbiológica del bocashi, la cal o ceniza que ayuda a nivelar la acidez que se puede dar durante el proceso de fermentación y por último el agua que es importante para proveer las condiciones óptimas de humedad que requiere el bulto de ingredientes para que se pueda desarrollar una adecuada actividad microbiana durante los procesos de fermentación. Así mismo los autores hacen hincapié que es muy importante controlar las temperaturas que genera el bocashi durante el proceso de descomposición, la cual se logra mediante los volteos cada 12 horas para evitar que la temperatura sobrepase los 65 °C la cual podrían afectar la actividad de los microorganismos. Una de las ventajas del bocashi es que está listo a los 15 días, razón por lo que se ha vuelto muy popular entre los productores en Honduras.

#### *2.2.5.1.5.1. Las principales ventajas del uso del abono orgánico tipo bocashi.*

Según Herrera, M., Alfonso, E., & Agüero, D., (2015, pg8) son:

No se forman gases tóxicos ni surgen malos olores debido a los controles que se realizan en cada etapa del proceso de la fermentación, evitándose cualquier inicio de putrefacción.

Se facilita el manejo del volumen de abono, su almacenamiento, transporte y la disposición de materiales para elaborarlo (se puede elaborar en pequeños o grandes volúmenes, de acuerdo con las condiciones económicas y con las necesidades de cada productor).

Se pueden elaborar en la mayoría de los ambientes y climas donde se realicen actividades agropecuarias.

Se autorregulan “agentes patógenos” del suelo, por medio de la inoculación biológica natural, principalmente de bacterias, actinomicetos, hongos y levaduras, entre otros.

Se da la posibilidad de utilizar el producto final en los cultivos en un período relativamente corto y a costos muy bajos.

Por medio de la inoculación y reproducción de microorganismos nativos presentes en los suelos, los materiales se transforman gradualmente en nutrientes de excelente calidad disponibles para las plantas, y para la propia retroalimentación de la actividad biológica.

El crecimiento de las plantas es estimulado por una serie de fitohormonas y fitorreguladores naturales que se activan a través de los abonos fermentados.

Se utilizan materiales existentes en las fincas (residuos de cosechas, estiércoles, suelo fértil, polvo de arroz, harina de huesos, leche o suero, melaza o guarapo, hojarasca) y otros que existen en el mercado como cal agrícola y levadura.

Los abonos orgánicos activan una serie de rizobacterias promotoras del crecimiento de las plantas y de bioprotección.

No exige inversiones económicas muy altas en obras de infraestructura rural.

Los materiales con los que se elaboran son muy conocidos por los productores y fáciles de conseguir localmente.

Finalmente, los agricultores podrán experimentar un proceso de conversión de una agricultura envenenada hacia una agricultura orgánica, en un tiempo que puede oscilar entre uno y tres años de trabajo permanente.

#### *2.2.5.1.5.2. La fuente del efecto especial del bocashi.*

Según Galeano (200 pg. 13) son las siguientes:

**Enzima:** es una sustancia química hecha de proteína, que actúa como catalizador en los procesos de metabolismo. La enzima es la que promueve la reacción química u orgánica. En el procedimiento del Bocashi, muchas clases de la enzima se producen por microorganismos. Las enzimas producidas por los microorganismos, descomponen la materia orgánica y sintetizan otros componentes efectivos.

**Hormona vegetal:** Es la sustancia que controla todos los fenómenos fisiológicos de la planta, tales como el crecimiento de la planta, la germinación y otros, con concentración muy baja, la hormona vegetal se produce por la planta misma y por los microorganismos también. En el caso del bocashi, la citocinina tiene mucha influencia en el crecimiento particular que se observa en la planta cuando se aplica el abono.

**Vitamina:** tiene el papel de lubricante para que el nutriente pueda funcionar y ser absorbido fácilmente. Ayuda a la activación de la enzima. Sin vitamina, la enzima no funciona bien y el nutriente no es absorbido eficientemente por la planta.

#### *2.2.5.1.5.3. Modo de Empleo*

Fúnez, R., Trejo, A., & Pineda, A. (2004), recomiendan utilizar el bocashi en las plantaciones de café con las siguientes dosis:

Las camas de semilleros, en dosis de 1 lb. por cada 10 mt<sup>2</sup>, para bandejas (usar 4 partes de suelo por una de bocashi,), aplicación localizada en la parte superior del surco.

Café plantío: en las épocas de Enero y Julio, una porción de 4 onzas / planta

Café adulto: en las épocas de Enero y Julio, una porción de 8 onzas / planta

#### *2.2.5.1.6. Generalidades del Compost.*

Según Libreros, 2012 (citado por Herrera, M., Alfonso, E., & Agüero, D., 2015). El compost es el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por

acción de los microorganismos presentes en el medio, transformándola en materiales de estructura química más simple, los que aportan nutrientes y presentan un alto valor como mejoradores del suelo y, por tanto, favorecen a las plantas que crecen en él. Es un proceso controlado y acelerado de los residuos, que puede ser aerobio o anaerobio, dando lugar a un producto estable. Como se ha señalado el compostaje proporciona los nutrientes necesarios para un buen crecimiento y desarrollo de las plantaciones, siendo este amigable con el medio ambiente. Sin duda por medio del compostaje se pueden aprovechar los residuos orgánicos para convertirlos en fertilizantes que contribuya a mejorar las condiciones del suelo Brechelt, (2004). Para García & Nájera el compostaje consiste en la descomposición de residuos vegetales y animales que pueden ser utilizados al término de un tiempo de ser sometidos a la descomposición. Según Soto G. (2003) el compostaje es un proceso biológico controlado de transformación de la materia orgánica en humus a través de la descomposición aeróbica. Así mismo Ramírez Castaño, G. (2001) comparte la opinión de que el compostaje es el proceso de transformación de elementos que se encuentran en algunos materiales que utilizamos como abonos orgánicos, también establece que el compostaje es la integración de minerales a la materia orgánica a través de los microorganismos.

Para Toribio (s.f.) La palabra compost significa compuesto; Este abono es el resultado del proceso de descomposición de diferentes clases de materiales orgánicos (restos de cosecha, excrementos de animales y otros residuos), realizado por microorganismos y macroorganismos en presencia de aire (oxígeno y otros gases), lo cual permite obtener como producto el compost, que es un abono excelente para ser utilizado en la agricultura.

De forma similar el PhD Suarez, A. & Ing. Díaz, R. (2002). Afirman que el compost es el producto de la biodegradación de materiales orgánicos de origen vegetal y animal por la

acción de microorganismos como hongos y actinomicetos, que descomponen los materiales en moléculas susceptibles de ser atacadas por otros microorganismos como bacterias responsables de la mineralización de moléculas de proteínas y moléculas no – proteicas en moléculas más simples inorgánicas de elementos aprovechables directamente a las plantas. El proceso puede ser bajo condiciones aeróbicas o anaeróbicas.

Así mismo se debe de tomar en cuenta al momento de elaborar el compost elegir materiales que funcionen como fuentes energéticas para estimular la reproducción microbiana, también que sean ricos en nitrógeno para el buen funcionamiento de los microorganismos que hacen posible la mineralización del nitrógeno que aprovechan las plantas, otro factor importante es la relación nitrógeno/carbono (N:C) que debe presentar un compost maduro, la cual oscila en 12, con un porcentaje de materia orgánica alrededor del 20%, de esta forma al incorporar el compost de buena calidad al suelo, este proveerá buen contenido de materia orgánica y buena disponibilidad de nitrógeno(PhD Suarez, A. & Ing. Díaz, R. (2002), por lo antes descrito un compost de buena calidad es vital para obtener buenos resultados en las plantaciones, por ende es importante estar seguro de la calidad del abono a usar por lo que en el cuadro n.5 se describen las características de un abono de calidad.

De forma semejante Alfaro, J. (2017) expone que el compostaje para que sea adecuado se debe mezclar materiales ricos en carbono, con aquellos altos en nitrógeno (estiércoles y leguminosas), para alcanzar una relación C/N entre ambos materiales, de entre 25 y 35. Esto asegura una fermentación correcta, y la obtención de un producto final con la madurez óptima y con una relación C/N de entre 10 y 15.

Tabla 6

*Características de la calidad del compost y pruebas de calidad*

Característica	Compost de buena calidad	Compost de mala calidad	Pruebas Simples
<b>Olor</b>	Muy poco olor a tierra fresca	Olor rancio, olor de amoníaco	Tomar muestras a 30 Cm de profundidad
<b>Color</b>	Uniforme, de marrón Oscuro a negro	Sin color apropiado Y des uniforme	Comparar con muestras estándar de compost Medición con instrumento
<b>PH</b>	6.0 a 8.0	<4.0 o >9.0	Documentación de registro de temperatura
Característica	Compost de buena calidad	Compost de Mala calidad	Pruebas Simples

<b>Patógenos</b>	Temperatura de Elevación 55°C por 72 horas consecutivas	No hay pruebas de la obtención de la temperatura apropiada	Determinación en un laboratorio químico
<b>Metales pesados</b>	Niveles menores a los Recomendados por EPA (a)	Valores mayores a los recomendados por EPA	Determinación en un laboratorio químico
<b>% de material orgánica</b>	Variación del 5% del Contenido especificado	Amplia variación del rango especificado	Determinación del Peso de los materiales inertes (%)
<b>Contaminantes inertes</b>	Menos del 1%	No mayor del 10% del compost	Pruebas de Germinación y Fitotoxicidad
<b>Maduración\ Estabilidad</b>	No afecta el Crecimiento de las Plantas	Afecta el crecimiento de las plantas	Prueba: conductividad eléctrica
<b>Sales solubles</b>	0 a 5 mmhos/cm	6 a 20 mmhos/cm	

(a) Environmental Protection Agency de los Estados Unidos, tomado de Tyler, R.W. (1996). (Citado por PhD

Suarez, A. & Ing. Díaz, R. 2002)

#### *2.2.5.1.6.1. Recomendaciones.*

El Instituto Hondureño del café (IHCAFE) expone que durante el proceso del compostaje intervienen algunos factores que pueden afectar la calidad del abono por lo que hacen las siguientes recomendaciones:

Cualquier acumulamiento de agua, retrasa el proceso de descomposición del material orgánico. La humedad adecuada facilita que los materiales se pudran.

La humedad se controla cada semana así: agarré un puñado de material de la abonera, apriétalo y si salen gotas de agua es que está demasiado húmedo.

Al agarrar el material, si le queda seca la mano le falta humedad, por lo tanto, debe agregarle agua, y si no sale agua, pero nos queda la mano mojada, la abonera tiene buena humedad.

#### *2.2.5.1.7. Generalidades del Lombricompost.*

Para Soto G. (2003) el lombricompost es un proceso biológico de transformación de la materia orgánica en humus, a través de una descomposición aeróbica realizada principalmente por lombrices. Así mismo para Siles, J., Jiménez, F., Faustino, J. & Kass, D. El lombricompostaje es una tecnología adecuada y sana, que requiere poca inversión de energía, capital y equipo. Ramírez Castaño, G. (2001) afirma que el lombricompost contribuye a un aporte de nutrientes importante para la fertilización de los cultivos.

Para Alfaro, J. (2017). El humus de lombriz presenta las siguientes características

- Es un material de color oscuro, con un agradable olor a mantillo del bosque.
- Aporta una alta carga microbiana benéfica.

- Este producto posee una alta solubilidad y carga enzimática-bacteriana, características que lo hacen rápidamente asimilable por las raíces de las plantas y le da características de supresor de bacterias, hongos y nematodos Fito patógenos.
- Su acción antibiótica aumenta la resistencia de las plantas a las plagas y agentes patógenos.
- La acción microbiana del humus de lombriz hace más asimilables para las plantas minerales como el fósforo, calcio, potasio, magnesio y oligoelementos.
- Es limpio, suave al tacto y su gran bio-estabilidad evita su fermentación o putrefacción.
- Mejora la retención de humedad y de los elementos nutritivos.
- Influye de forma efectiva en la germinación de las semillas y en el desarrollo de las plántulas.
- Aporta y contribuye al mantenimiento y al desarrollo del micro flora y micro fauna del suelo.
- Aporta sustancias húmicas.
- Mejoran la infiltración del agua y la aireación del suelo.
- Mejora y regenera los suelos.
- Este abono por lo general incrementa la concentración de nutrientes, fósforo, calcio, magnesio, potasio, la acidez intercambiable y el pH del suelo (Durán-Umaña et al. 2010).

La lombriz roja californiana requiere de ciertos cuidados por lo que es importante tener en cuenta algunos factores ambientales (como los que se muestran en la tabla n.6) al momento de empezar un cultivo de lombriz.

Tabla 7

*Condiciones ambientales óptimos para la lombriz Californiana*

<b>Parámetro</b>	<b>Rango ideal</b>
Humedad	70%-80%, ésta es la humedad máxima, ya que la lombriz respira por la piel, y una humedad más alta impediría su respiración.
Temperatura	20-30°C
Ph	5-8,5. Se debiera verificar con una cinta indicadora el pH antes de alimentar la lombriz.
Luz	La lombriz es fotosensible, por lo que siempre preferirá ambientes oscuros.

Tomada de Román, P., Martínez, M. & Pantoja, A. 2013

#### *2.2.5.1.7.1. Alimentación de la cría de lombriz.*

La alimentación es un factor de suma importancia por lo que requiere de mucho cuidado, los siguientes materiales pueden utilizarse para alimentar las lombrices: pulpa de café, gallinaza, estiércol de ganado y otros productos orgánicos (IHCAFE 2016).

##### *2.2.5.1.7.1.1. Preparación de la pulpa de café.*

IHCAFE (2016) hace las siguientes referencias sobre la preparación de la pulpa de café para su posterior uso en alimentación de cría de lombriz roja californiana.

Deposite la pulpa en un lugar techado, fresco, seco y cerca del lugar donde montará la cría.

Voltee la pulpa con una pala, dos veces por semana por lo menos durante uno o dos meses antes de usarla para el cultivo de la lombriz.

Es conveniente ofrecer la pulpa o cualquier otro material orgánico, a la lombriz en proceso de descomposición, frío, de color negro y que no despida mal olor.

Se considera que la pulpa está preparada, cuando la temperatura de ésta no varía, no presenta olor desagradable, están ausentes gases tóxicos, tiene buena humedad y se mira de color negro.

#### *2.2.5.1.7.1.2. Recomendación.*

Recuerde no alimentar la cría de lombrices con pulpa fresca, recién salida del beneficio, debido a que durante su proceso de descomposición experimenta un aumento de temperatura emitiendo gases tóxicos, los cuales provocan la muerte de las lombrices (IHCAFE 2016).

#### *2.2.5.1.7.1.3. Usos del Lombricompost.*

En Cenicafé han investigado el uso del lombricompost, la cual recomienda elaborar sustratos compuesto por una parte de lombricompost con tres partes de suelo las cuales son ideales para la preparación de los almácigos de café, y para la fertilización de las plantaciones productivas aconsejan utilizar 6 kg de pulpa seca por planta al año (Cenicafé s.f.).

El lombricompost se ha convertido en uno de los abonos orgánicos más populares, donde lo utilizan para hacer viveros, mezclándolo con el suelo para el llenado de las bolsas en cantidades de 80 paladas de suelo por 20 paladas de abono orgánico. También se aplica a la finca en una dosis de 5 libras por planta, o para rellenar los agujeros de siembra cuando se cultivan en terrenos muy pobres (IHCAFE 2016).

#### *2.2.5.2. Relación de la Materia orgánica con los abonos orgánicos.*

Brechelt, (2004) confirma que la materia orgánica del suelo está formada a partir de  
" Todo tipo de residuos orgánicos (vegetal o animal) que es incorporado al suelo ”

El manejo adecuado de la materia orgánica del suelo juega un papel fundamental para mantener un suelo rico y fértil, la cual es primordial para conservar a una serie de microorganismos las cuales son esenciales porque realizan una cadena de actividades las cuales contribuyen para mantener un suelo apto para favorecer a la nutrición de las plantas (Brechelt, A.2004). Según Paneque & Calaña 2004 (citado en Lobaina Borges, J., Dos Santos, A., & Fernández Leyva, J.R. 2018), la materia orgánica es fundamental en el suelo, por su influencia sobre la actividad biológica, sobre la fertilidad del suelo, convirtiéndose en una fuente de energía para los microorganismos.

Se recomienda utilizar materia orgánica al elaborar semilleros o viveros de café, la cual se obtiene mediante la elaboración de sustrato para el llenado de las bolsas. El sustrato consiste en mezclar un tercio de pulpa de café, un tercio de arena y un tercio de tierra, como precaución de que no genere hongos que dañan las plántulas se recomienda agregar agua caliente a la mezcla, exponerla al sol durante un tiempo o tratarla con cal o cenizas (Guharay, Monterrey, Monterroso & Staver 2000).

Primavesi 1984 (citado por Alfaro, J. 2017) considera que

Es importante entender que la materia orgánica no solo aporta nutrientes, sino que el humus, producto final de la degradación y capaz de mejorar la estructura y fertilidad del suelo, sólo se produce a partir de materiales ricos en carbono y de lenta degradación...

Las principales fuentes de materia orgánica se obtienen a partir de las siguientes actividades según Brechelt, A.2004.

Tabla 2

*Principales fuentes de materia orgánica*

<b>Residuos actividad ganadera</b>	Estiércoles, orines, pelos, plumas, huesos, etc
<b>Residuos actividad agrícola</b>	Restos de cultivos, podas de árboles y arbustos, malezas, etc.
<b>Residuos actividad forestal</b>	Aserrín, hojas, ramas y ceniza.
<b>Residuos actividad industrial</b>	Pulpa de café, bagazo de la caña de azúcar, etc.
<b>Residuos actividad urbana</b>	Basura doméstica, aguas residuales y materias fecales.
<b>Abonos orgánicos preparados</b>	Compost, estiércol, bocashi, humus de lombrices, mulch, abono verde, Etc.

Adaptado de Brechelt, A.2004.

**2.2.5.3. Efectos de los abonos orgánicos en la MO del suelo.**

Según Medina, Monsalve, & Forero, (2010), Estos materiales se añaden al suelo con el objeto de mantener o aumentar su contenido de MO (materia orgánica) o de mejorar sus características físicas, químicas y biológicas. Como se ha señalado el rol que desempeñan los abonos orgánicos es fundamental para enriquecer el suelo y favorecer al crecimiento de microorganismos, lo cual es esencial para mejorar las condiciones del suelo obteniendo plantaciones saludables.

Como se ha señalado la materia orgánica aumenta según las dosis de abonos orgánicos que se aplican, así mismo influye a mejorar la capacidad de retención de la humedad en el suelo y optimizar el nivel del pH en el suelo de las plantaciones, Courtney & Mullen, 2008; Ouédaogro et al. 2001 (citado por Medina, L., Monsalve, O. & Forero, A. 2010). Además, los abonos orgánicos también aumentan el potasio disponible, ErhartyHartl, 2003 (citado por Medina, L., Monsalve, O. & Forero, A. 2010). El calcio y el magnesio disponibles, Jakobsen, 1996; Miyasaka et al., 2001 (citado por Medina, L., Monsalve, O. & Forero, A. 2010).

#### ***2.2.5.4. Importancia de la materia orgánica en el suelo.***

Brechelt, (2004) afirma que el suelo necesita “aporte de nutrientes esenciales (N, P, K, S, B, Co, Fe, Mg entre otros)” estos nutrientes son fundamentales para el buen desarrollo de las raíces de las plantas.

La materia orgánica es uno de los más importantes componentes del suelo, la cual está conformada por diversos residuos de animales y plantas que son descompuestos por los microorganismos presentes en el suelo, los cuales se mineralizan cambiando su estado orgánico a inorgánico (minerales, solubles o insolubles), estos minerales tienen la función de nutrir las plantas y los organismos presentes, o se mantienen fijos en el suelo hasta lograr su transformación en humus, mediante el proceso de humificación.

Cabe resaltar que estos mismos procesos también se dan en los diferentes compostajes, así como en el suelo, donde la materia orgánica se compone por azúcares complejos (lignina, celulosa, hemicelulosa, almidón, las cuales se encuentran especialmente en los residuos vegetales) y proteínas (provenientes de los residuos animales), las cuales son una fuente energética para favorecer el crecimiento de los microorganismos que llevan a cabo la

descomposición o fermentación de la materia orgánica en condiciones aeróbicas o anaeróbicas, generando biomasa, calor y agua.

Las sustancias resultantes de la descomposición final de los diferentes residuos orgánicos, forman complejos de carbono, estables y de lenta degradación, llamado humus, siendo el material más consolidado, como ácidos húmicos y fúlvicos en la cual los microorganismos han realizado el proceso de mineralización y de humificación, tal como se muestra en la figura n. 17 (Román, P., Martínez, M. & Pantoja, A. 2013, pg.19).

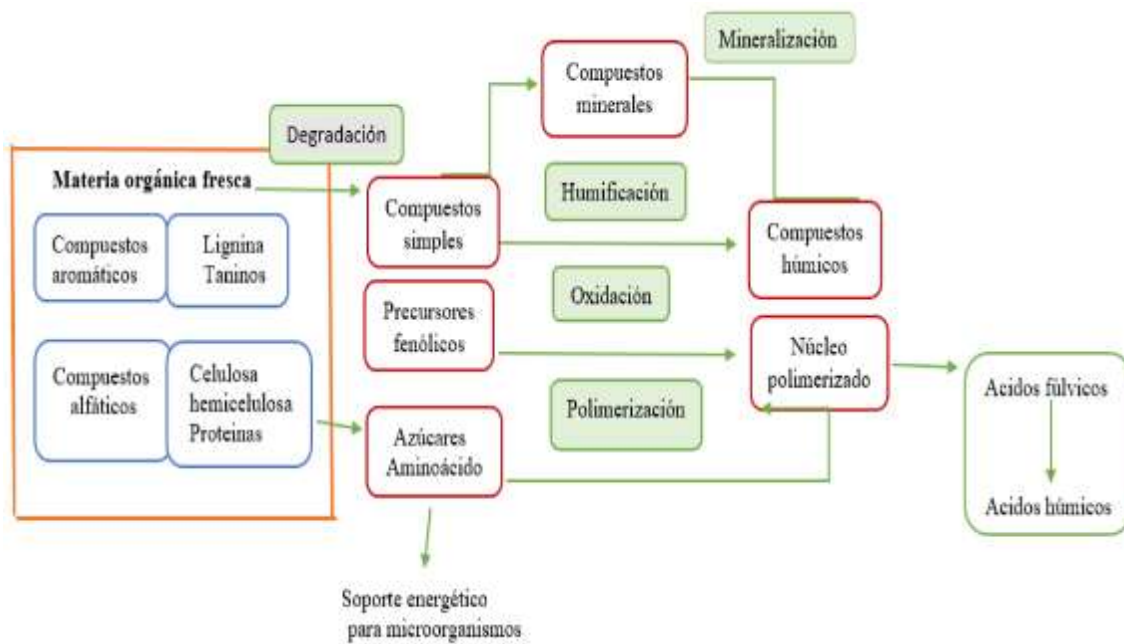


Figura 17 Esquema de la evolución de la materia orgánica que llega al suelo. Adaptado de Ribó 2004 (citado por Román, P., Martínez, M. & Pantoja, A. 2013)

#### 2.2.5.5. Principales funciones de la materia orgánica del suelo

Se citan a continuación los efectos o función de la materia orgánica sobre las características físicas, químicas y biológicas del suelo, investigado por Angulo, A. en su proyecto de

maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente en la Universidad de Manizales,  
Colombia en el 2014:

*Tabla 9*

*Principales funciones de la materia orgánica del suelo*

---

<b>Propiedades físicas</b>	Acción coloidal sobre las arcillas
	Disgrega las arcillas en suelos compactos
	Da coherencia a suelos arenosos y ligeros
	Aumenta la capacidad de retención de agua
	Aumenta la penetrabilidad del suelo
	Reduce la evaporación de agua
	Transporta nutrientes a la raíz

---

<b>Propiedades químicas</b>	Aumenta el intercambio catiónico.
	Retiene y facilita la absorción de nutrientes.
	Es el agente quelatante universal.
	Reduce la salinidad.
	Produce CO <sub>2</sub> por oxidación y favorecen la fotosíntesis.
	Transforma El Fosfato Tri-cálcico (Fosforita) en Fosfato Bi-cálcico y Mono cálcico solubles por las plantas.
	Los Carbonatos de Calcio y Magnesio lo transforman en Bicarbonato de Calcio y Magnesio rápidamente asimilable por la planta.
Estimula la micro flora del suelo.	

---

---

	Ayudan al desarrollo de colonias microbianas.
	Estimula el desarrollo radicular.
<b>Propiedades biológicas</b>	Mejora los procesos energéticos de las plantas.
	Ayuda la síntesis de los ácidos nucleicos.
	Mejora la calidad de la planta y su fruto.
	Aumenta la producción de las cosechas

---

Adaptado de proyecto de maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente en la Universidad de Manizales, Colombia. Angulo, A. 2014

#### 2.2.5.6. *Usos de la Materia Orgánica*

Como se ha señalado la materia orgánica tiene un rol importante en el suelo, ya que es imprescindible para la nutrición de las plantaciones de todo tipo de cultivos, por ende, es objeto de estudio, en las cuales se han centrado varias investigaciones.

Como es en el caso de Medina, L., Monsalve, O. & Forero, A. en su artículo en la revista Colombiana de Ciencias hortícolas en el 2010, enfocan su tesis, en aspectos prácticos para utilizar materia orgánica en cultivos hortícolas, los autores destacan la importancia de cuidar el medio ambiente reduciendo los impactos negativos provocados por el uso de productos químicos en los cultivos, por lo que en esta investigación hacen énfasis en la importancia de la materia orgánica, resaltando los factores que influyen en el uso inadecuado de esta, como ser: desinformación sobre los aportes de los nutrientes, desconocimiento de los componentes químicos, físicos y biológico de la MO (materia orgánica), también lleva más tiempo para verificar los efectos que producen en el suelo la materia orgánica.

Hacen hincapié en los beneficios que aporta el uso de MO en la estructura del suelo, debido a que reduce la resequedad en los suelos porque mejora la humedad permitiendo de esta forma una condición adecuada para la actividad microbiana. Otro factor importante en qué beneficia

el uso de MO es en la nutrición de las plantas ya que se convierte en nutrientes para mantener a las plantas saludables volviendo al suelo fértil para un crecimiento adecuado de las plantas, también describen los contenidos de nutrientes en el abono orgánico y los criterios para calcular la cantidad de abono que se aplicará las plantaciones.

Cenicafé recomienda la utilización de sustratos como fuentes alternativas de materia orgánica para la elaboración de almácigos de café, donde cuya mezcla se componga de suelo más y pulpa de café descompuesta en una relación de 3:1, también el uso de pollinaza, gallinaza en las mismas proporciones, (Valencia, F., Giraldo, C. & Arciniegas, P. 2015).

Adams & Early 2004 (citado por Medina, L., Monsalve, O. & Forero, A. 2010), establecen que la MO también ejerce algunas funciones sobre las plantas.

Su descomposición y mineralización es una fuente importante de nutrientes para las plantas, en especial en suelos de baja fertilidad química.

La actividad microbiana inherente a la presencia de MO favorece la formación de agregados estables, lo que reduce la erosión, mejora la infiltración y, en general, incide en las propiedades físicas del suelo asociadas con la estabilidad de la estructura.

Las formas descomponibles del carbono acomplejan iones potencialmente tóxicos como el aluminio.

Reduce las pérdidas de nutrientes, porque mejora el almacenamiento de estos en el suelo.

### **2.3. Marco Legal**

La defensa y cuidado del medio ambiente, así como la salud humana se encuentran respaldadas por normas y leyes dentro del marco político de la Constitución de Honduras.

En el Decreto N° 104-93, publicado en La Gaceta del 30 de junio de 1993 El Congreso Nacional considera lo siguiente:

- a) Que la participación comunitaria es imprescindible para lograr la protección, conservación y uso racional de la riqueza natural del país y del ambiente en general.
- b) Que el pueblo hondureño, reclama con urgencia, la emisión de una legislación apropiada para la gestión ambiental que permita la formación de una conciencia nacional y la participación de todos los ciudadanos en la búsqueda de soluciones de beneficio colectivo.

En el Artículo 9, Se especifican los objetivos específicos de la ley general del ambiente:

- a) Propiciar un marco adecuado que permita orientar las actividades agropecuarias, forestales e industriales hacia formas de explotación compatibles con la conservación y uso racional y sostenible de los recursos naturales y la protección del ambiente en general;
- b) Promover la participación de los ciudadanos en las actividades relacionadas con la protección, conservación, restauración y manejo adecuado del ambiente y de los recursos naturales;
- c) Fomentar la educación e investigación ambiental para formar una conciencia ecológica en la población.

### **2.3.1. Suelos sección a: usos agrícolas, pecuarios y forestales.**

Artículo 48.- de la Ley General del Ambiente establece lo siguiente:

“Los suelos del territorio nacional deberán usarse de manera racional y compatible con su vocación natural, procurando que mantenga su capacidad productiva, sin alterar el equilibrio de los ecosistemas”...

Artículo 49, de la Ley General del Ambiente establece lo siguiente:

“Quienes realicen actividades agrícolas o pecuarias deberán conservar o incrementar la fertilidad de los suelos, utilizando técnicas y métodos de explotación, apropiados, previniendo su degradación como resultado de la erosión, acidez, salinidad, contaminación, drenaje inadecuado u otros similares”.

En el acuerdo ejecutivo número 1567-2010 se establecen las siguientes consideraciones:

Que en beneficio y protección de la salud pública se hace necesario establecer una serie de regulaciones relacionadas con los residuos sólidos provenientes de las actividades domésticas, comerciales, industriales y de otra índole, a fin de evitar o disminuir en lo posible la contaminación del suelo, del aire y de las aguas.

### **2.3.2. Residuos sólidos y orgánicos.**

Artículo 66.- de la Ley General del Ambiente establece lo siguiente:

Los residuos sólidos y orgánicos provenientes de fuentes domésticas, industriales o de la agricultura, ganadería, minería, usos públicos y otros, serán técnicamente tratados para evitar alteración en los suelos, ríos, lagos, lagunas y en general en las aguas marítimas y terrestres, así como para evitar la contaminación del aire.

Artículo 67.- de la Ley General del Ambiente afirma lo siguiente:

Es responsabilidad de las municipalidades trabajar en conjunto con la Secretaría de Estado en el Despacho de Salud Pública y con otros organismos técnicos, para ejecutar planes, proyectos para la recolección, tratamiento y disposición final de los residuos que genera la comunidad, también es necesario que estos proyectos vayan enfocados a la reutilización o reciclaje para su posterior uso.

### **2.3.3. Ley especial de Educación y Comunicación Ambiental.**

DECRETO N° 158-2009. Establece las siguientes consideraciones:

Que de conformidad al artículo 145 de la Constitución de la República: “Se reconoce el derecho a la protección de la salud”. Es decir, que es deber de todos los ciudadanos participar y promover, acciones enfocadas al bienestar y preservación de la salud personal y de la comunidad. También establece que “El Estado conservará el medio ambiente adecuado para proteger la salud de las personas”.

CONSIDERANDO: Que corresponde a la Secretaría de Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA) y a la Secretaría de Estado en el Despacho de Educación (SE), coordinar esfuerzos para implementar las políticas estratégicas, planes y programas referentes a la educación y comunicación ambiental.

ARTÍCULO 1.- FINALIDAD. “Esta ley tiene por objeto establecer la normativa para formar en la población una conciencia ambiental y cultura responsable, de respeto a la naturaleza, de protección, conservación, restauración, manejo sostenible del ambiente y de gestión de riesgos”.

Los principios para la Educación y Comunicación Ambiental que serán aplicados según el Artículo 3, son los siguientes:

- a) **RESPONSABILIDAD SOCIAL.** Un proceso sistemático para generar un cambio de actitud en las personas para actuar con responsabilidad en el desarrollo, protección, conservación, preservación y uso racional de los recursos naturales;
- b) **SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL.** La capacidad de hacer un uso sostenido con proyección a futuro, firmeza y continuidad de los recursos ambientales;

- c) INTEGRALIDAD. Es la vinculación o relación de la gestión ambiental en todos sus elementos.
- d) SUBSIDIARIEDAD. Este principio prevé para que los problemas ambientales se resuelvan en el nivel más inmediato, sin desconocer la responsabilidad de otras instancias;
- e) COMPROMISO GENERACIONAL. La responsabilidad de las personas para dejar un legado de recursos, conocimientos y actitudes que garanticen una mejor calidad de vida a las generaciones futuras;

ARTÍCULO 4.- Para los efectos de esta Ley se emiten las siguientes definiciones:

- a) AMBIENTE. Conjunto integrado por los recursos naturales, culturales y el espacio rural y urbano, susceptible de ser alterado por factores físicos, químicos, biológicos y de cualquier otra índole, provocados por la naturaleza o por las actividades humanas, que afecta directa o indirectamente las condiciones de vida del hombre y el desarrollo de la sociedad.
- b) ACTITUD AMBIENTAL. Hábitos y costumbres en relación al ambiente y sus recursos.
- c) COMUNICACIÓN E INTERPRETACIÓN AMBIENTAL. Proceso sistemático de intercambio de información, orientada a generar, interpretar y dar respuesta a las necesidades de información, datos y opiniones relacionadas con el manejo responsable del ambiente.

- d) **CONCIENCIA AMBIENTAL.** Manifestación del dominio de los conocimientos, actitudes y valores, que permiten a las personas actuar con convicción propia con respeto, ética y dignidad y en armonía con el ambiente.
- e) **CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.** Toda alteración o modificación del ambiente que pueda perjudicar la salud humana, atentar contra los recursos naturales, culturales, étnicos o afectar los recursos en general de la Nación (Artículo 3 Título I, Capítulo I del Reglamento Ley General del Ambiente).
- f) **EDUCACIÓN AMBIENTAL INTEGRADA.** Todas las acciones sistemáticas dirigidas a la población, que procura la formación en el hondureño(a) de nuevos conocimientos, sentido de valores y actitudes caracterizados por el respeto pleno al ambiente que le permitan utilizar eficientemente los recursos naturales a su disposición.
- g) **INTERPRETACIÓN AMBIENTAL.** Actividad educacional que aspira a revelar los significados y las relaciones por medio del uso de objetos originales, a través de experiencias de primera mano, y por medios ilustrativos en lugar de simplemente comunicar información literal.
- h) **IMPACTO AMBIENTAL.** Efectos en el medio natural de las actividades humanas; incluye los efectos indirectos de la contaminación, por ejemplo, además de los directos como la tala de árboles.

#### **2.4. Pulpa de café**

Para Montilla P., J.2006 (citado por Rodríguez, V., N. 2013). La pulpa de café está formada por:

El exocarpio (epidermis) y parte del mesocarpio (mucílago); el color de la epidermis varía de verde a rojo o amarillo, dependiendo de la variedad de café y del grado de maduración del fruto.

Según el Departamento de Investigaciones de la Anacafé (s.f).

Dentro de los subproductos sólidos, la pulpa es la más voluminosa y representa el 56% del volumen del fruto y el 40% del peso. La composición química de este residuo al sufrir un proceso de fermentación puede provocar que se formen cargas orgánicas de 20 Kg. por quintal oro procesado, esto como un desecho sólido no reutilizado. Tiene la ventaja que un gran porcentaje de caficultores la utilizan como abono orgánico o en forma de compostaje o bien como lombricompost.

Como se ha demostrado en estudios de laboratorio, Bressani, Estrada y Jarquín, 1972 (citados en Bressani 1978, p.14). De 100 g de frutos de café, alrededor de 29% de su peso seco representa pulpa de café, 12% cascarilla de café, 55% granos de café y alrededor de 4% mucílago. Para García & Nájera (1995), durante el proceso de beneficiado se generan anualmente, 350,000 Tm de pulpa, 149,000 de mucílago y 4,335 de cascarilla. Montero (citado en García & Nájera, 1995) afirma que con los subproductos del café se puede elaborar compost, en el cual el compost obtenido el 12% del total de la pulpa (pág.49).

El compost elaborado con pulpa de café presenta la siguiente composición química.

Tabla 10

*Composición química de compost a base de pulpa de café*

Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Magnesio	Calcio	Hierro
(N)	(P)	(K)	(Mg)	(Ca)	(Fe)
4.9 %	0.10 %	0.86 %	0.37 %	1.72 %	0.95 %

Tomado de Montero (citado en García & Nájera, 1995, pg.50).

La pulpa es el principal derivado de la industria cafetalera, la cual constituye aproximadamente el 40% del peso fresco de la cereza. En el país se produce aproximadamente unos 8 millones de quintales de pulpa fresca, por lo que IHCAFE recomienda a los caficultores la elaboración de abonos orgánicos como una alternativa para el manejo adecuado de la pulpa y a su vez aprovechar esta fuente de nutrientes como complemento de fertilización en las plántulas de viveros de café, utilizando una dosis del 20 – 30 % de la pulpa de café en el llenado de las bolsas (Mejía, C., Reyes, C. & Oseguera, F. pág. 193).

De modo semejante Clavijo, N. & Jiménez, A. (2016) en su trabajo de tesis de maestría en desarrollo sostenible y medio ambiente expresan, que de los subproductos del beneficio del café la pulpa es el mayor contaminante de fuentes de agua y de suelo, si no se le da el adecuado disposición o manejo, perdiéndose la oportunidad de aprovechar una fuente importante de materia orgánica (humus) para el mismo cultivo, sin embargo, la pulpa de café descompuesta aeróbicamente en forma de compost es una excelente fuente de materia orgánica que se utiliza para mejorar la estructura física, biológica y química de los suelos, debido a que el compost de pulpa de café es un abono orgánico rico en nitrógeno, fósforo, potasio, minerales y microorganismos los cuales tienen una función vital para el desarrollo de las plantas.

### **2.4.1. Composición química de la pulpa de café.**

Para Calle, V., H. 1977, Rodríguez, V., N. 1994 (citado por Rodríguez, V., N. 2013). La pulpa de café contiene la siguiente composición:

La pulpa de café tiene un contenido de humedad entre el 76% y el 80%. Está constituida por materia orgánica (entre el 88% y el 89% en base seca), cenizas (entre el 11% y el 12% en base seca). Además, el contenido de otras sustancias en base seca es de 1,10% - 1,30% de nitrógeno, 29,50% de celulosa, 4,60% de hemicelulosa, 16,90% de lignina, 0,75% de cafeína y 3,70% de taninos.

Rodríguez. V., N.1999 (citado por Rodríguez, V., N.2013), reporta contenidos medios, en base seca, de 17,31% para azúcares reductores y de 18,49% para azúcares totales, con un valor medio de 3,59° Brix.

### **2.4.2. Manejo de la pulpa de café.**

Se han realizado investigaciones las cuales se enfocan en el estudio de la pulpa de café, como es en el caso de la monografía realizada por Braham, J. & Bressani, R. del Instituto de nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), en la cual resaltan el aprovechamiento de la pulpa en la elaboración de alimentos para animales y en la elaboración de abonos orgánicos.

En primer lugar, hace una descripción del fruto del café, seguido del proceso de beneficiado y por último las diversas formas de reutilizar los subproductos del café como ser la pulpa.

Los autores destacan la composición química de la pulpa de café determinando que es rico en proteínas, carbohidratos, fibra, azúcar lo cual facilita el crecimiento de microorganismos.

Otro factor importante que desarrollan los autores es el cuidado hacia la naturaleza, por lo que describen las formas en que los subproductos del café se convierten en un factor

contaminante por lo que sugieren elaborar abonos orgánicos y emplearlos como fertilizantes en las plantaciones de café.

Rodríguez, V., N.2013, reporta en su estudio de investigación enfocada en la producción de etanol (alcohol) utilizando la pulpa fresca de café de la variedad de Castillo, donde evaluó cinco tipos de hidrólisis (natural, ácida, alcalina, enzimática con celulasas y enzimática con celulasas y pectinasas) y cinco inóculos de levadura *Saccharomyces cerevisiae* (natural, dos levaduras prensadas comerciales y dos levaduras secas comerciales). Obteniéndose en los resultados que los tratamientos de mayor rendimiento en la producción de alcohol aquellos que involucran la hidrólisis enzimática con celulasas (22,12 mL.kg<sup>-1</sup> de pulpa fresca), seguida de hidrólisis enzimática con celulasas-pectinasas (20,96 mL.kg<sup>-1</sup> de pulpa fresca) y los tratamientos sin hidrólisis con levaduras comerciales (18,30 mL.kg<sup>-1</sup> de pulpa fresca).

#### **2.4.3. Contaminación de la comunidad de Tegucigalpa con pulpa de café.**

La pulpa de café si no se le da el manejo adecuado se convierte en fuentes de contaminación ambiental en la zona cafetalera, en investigaciones realizadas se ha determinado que la contaminación provocada por del despulpamiento de una arroba de café equivale a la contaminación por excrementos y orina de 100 personas en un día, Zuluaga, J.; Zambrano, D. (citado por Blandón C., G.; Dávila A., M. & Rodríguez V., N. 1999).

Tegucigalpa es una zona que se dedica al cultivo de café, generando grandes cantidades de pulpa de café, a la cual no se le da el adecuado tratamiento o disposición, ocasionando un impacto negativo tanto en el medio ambiente como en la salud de los habitantes de la comunidad.

También está inadecuada disposición de la pulpa de café es factor de contaminación visual la cual impacta de una forma negativa la imagen y el progreso de la comunidad.

#### ***2.4.3.1. Contaminación del río Jacagua con pulpa de café.***

El río Jacagua nace en el cerro Pico Pijol y hace su recorrido por el centro de la Comunidad de Tegucigalpa, el cual era un caudaloso y ruidoso río lleno de vida (animal y vegetal), con el transcurso de los años se ha observado la notable decadencia, del impetuoso río a una pequeña quebrada.

Cada vez es mayor la contaminación que afecta al río Jacagua, debido al aumento de casas que se han construido a lo largo de su ribera y como es costumbre la construcción de los beneficios en los patios de las casas, factor que venido afectado en gran escala ya que la pulpa de café y el mucílago es depositada directamente al río.

El cultivo de café no solo contribuye con la contaminación con sus residuos sino, que también con los fertilizantes químicos que son regados en las fincas que se ubican en las cercanías del río.

Cabe mencionar que de la misma forma que el río Jacagua está contaminado con pulpa de café, también otras fuentes de agua en diferentes localidades de la comunidad son utilizadas como botaderos de los residuos del café.

#### ***2.4.3.2. Contaminación de suelos.***

Es muy común observar los bultos de pulpa de café durante y después de las cosechas en los potreros, orillas de la carretera, en las fincas y en las orillas de algunas fuentes de agua.

Durante meses los bultos de pulpa de café están expuestos al sol y al agua, factor que propicia al pudrimiento de la pulpa, generando lixiviados que van contaminando mediante su recorrido. Frecuentemente estos bultos de pulpa de café se convierten en fuentes de propagación de insectos dañinos a la salud y a la vez contaminan el aire con su mal olor.

# **Capítulo 3**

## **Metodología de la Investigación.**

### 3.1. Estrategia Metodológica

La estrategia que se llevará a cabo en la presente investigación para darle una posible respuesta a la pregunta de investigación incluye:

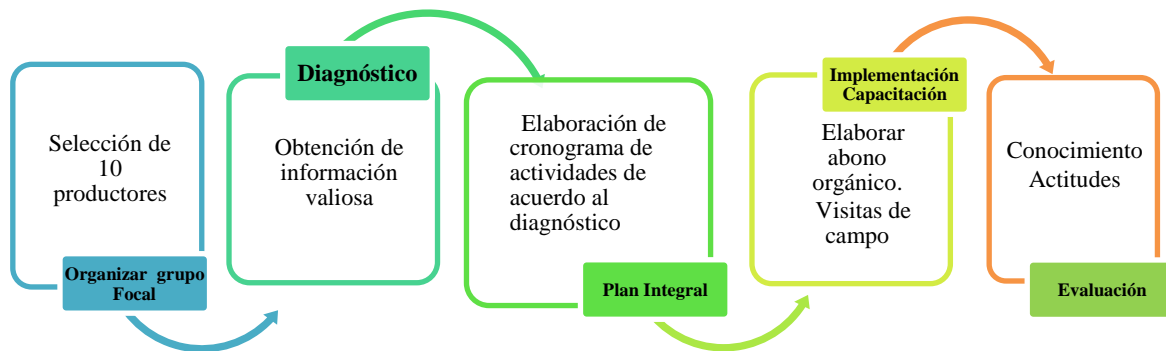


Figura 18 Estrategia metodológica.

### 3.2. Enfoque

El presente proyecto de investigación se relaciona con el enfoque mixto porque durante los procesos de la investigación se recolectarán datos cuantitativos (numéricos) y datos cualitativos, por ende este enfoque de acuerdo con Sampieri y Mendoza, ( 2008 ) “representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio” (p. 546).

### **3.3. Tipo de estudio**

El alcance del estudio de esta investigación es de tipo descriptiva la cual pretende describir la situación que se da en la comunidad de Tegucigalpita con respecto a los residuos de post cosecha. Los estudios descriptivos como lo establece Sampieri etc. al (2014) buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. " (p. 80).

### **3.4. Tipo de diseño**

El tipo de diseño metodológico que se utilizó en la presente investigación es un estudio de caso, por ende, se enfocó en un solo grupo experimental siendo este de tamaño pequeño (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2008, pg.141). Este diseño experimental es el que mejor se adapta a este tipo de investigación, porque para llevar a cabo el proyecto se elegirá un grupo de 10 productores que representarán a la comunidad, los cuales participarán en las actividades de la capacitación.

### **3.5. Hipótesis**

Hi. A mayor nivel de aprovechamiento de residuos de post cosecha, mayor nivel de aceptación tendrá la implementación de buenas prácticas de fertilización orgánica.

### **3.6. Variables Evaluadas**

A continuación, se definen las variables que serán estudiadas en la presente investigación.

#### **3.6.1. Variables Independientes.**

3.6.1.1. Tegucigalpita, comunidad rural cafetalera

Tegucigalpita pertenece al municipio de Victoria, correspondiente al departamento de Yoro, está ubicada en las faldas del parque Nacional Pico Pijol, cuenta con un río que hace su recorrido por el centro de la Comunidad, tiene un campo de fútbol de gran extensión, ubicado en un lugar estratégico, en el centro de la Comunidad a unos pocos metros del único Centro Básico “Jesús Milla Selva”.

Cuenta con tres Centros religiosos la Iglesia Católica “San José”, la Iglesia Asambleas de Dios “Getsemaní” y la Iglesia “Cristo Misionera”, otro factor importante es el Centro de Salud que da atención médica no solo a la comunidad de Tegucigalpita, sino que a todas las aldeas aledañas a esta.

También la Comunidad está organizada en diferentes grupos que trabajan en pro mejoramiento de la comunidad como ser: la junta de agua, el Patronato y la cooperativa de los cafetaleros.

Cabe resaltar que Tegucigalpita colinda con las siguientes aldeas: Subirana, Alto Pino, Jacagua, Las Flores y Buena Vista.

La comunidad de Tegucigalpita fue elegida para llevar a cabo el proyecto de investigación debido a la facilidad y factibilidad de su implementación en esta zona cafetalera, ya que, en primer lugar, la finca Rosita la cual pertenece a la tesista está ubicada en este sector y en segundo lugar, el problema de la inadecuada disposición de la pulpa de café que afecta a toda la comunidad.

### **3.6.2. Variables Dependientes.**

3.6.2.1. Residuos de post cosecha generados en la comunidad. La comunidad de Tegucigalpa se dedica especialmente al cultivo de café, por lo que durante la temporada de producción genera grandes cantidades de residuos de postcosecha, como ser la pulpa de café.

3.6.2.1.1. Pulpa de café para el desarrollo de los diferentes abonos se utilizaron 5 qq (quintales) de pulpa de café fresca, a la cual se le realizaron análisis químicos para determinar sus propiedades.

3.6.2.2. Disposición o tratamiento que le dan a la pulpa de café los caficultores de Tegucigalpa

Cabe resaltar la importancia que representa estudiar esta variable, porque al conocer el manejo que los caficultores le dan a la pulpa de café, contribuye a la planificación de las actividades de capacitación.

La información de esta variable se obtendrá de la aplicación de una prueba diagnóstica.

3.6.2.3. Fertilizantes orgánicos a base de pulpa de café los fertilizantes orgánicos cada vez son más populares debido a que aportan nutrientes al cultivo de café, mejorando las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del suelo, y por ende aumentando las cosechas, (Blandón C., G. eat... 1999).

Esta variable nos permite conocer la importancia que tienen el fertilizante orgánico en el cultivo del café y también nos da a conocer qué clase de abono orgánico prefiere utilizar el caficultor en su finca.

- 3.6.2.3.1. Bocashi: Este tipo de abono se elabora con residuos de origen vegetal y animal, no hay una receta exacta los caficultores lo adaptan a los recursos que genera la comunidad.
- 3.6.2.3.2. Compost: El compost es un abono orgánico rico en nutrientes debido a la combinación de residuos orgánicos, los cuales contribuyen a la nutrición del cafeto.
- 3.6.2.3.3. Lombricompost: El lombricompost en la caficultura se ha convertido en una opción para reducir la problemática que genera la contaminación de la pulpa de café y a la vez contribuye mantener el suelo del cafetal fértil.
- 3.6.2.4. Prácticas de fertilización empleadas por los caficultores: El estudio de esta variable es relevante porque permite conocer al caficultor, sus costumbres, tradiciones, ya que estas influyen en su forma de pensar. Es común que las prácticas de fertilización empleadas por los caficultores de zonas rurales estén basadas o fundamentadas en conocimientos que han sido transmitidos de generación en generación, lo que comúnmente se conoce como prácticas tradicionales.
- 3.6.2.5. Conocimiento que poseen los caficultores de Tegucigalpa sobre las buenas prácticas de fertilización orgánica. Con la información que genera esta variable se analizará el nivel de conocimiento que manejan los caficultores sobre la implementación de buenas prácticas de fertilización orgánica en el cultivo de café. Información que se obtendrá al aplicar un cuestionario al grupo focal y cuya información contribuirá a la planificación de las actividades de capacitación.

- 3.6.2.6. Dificultades que enfrentan los caficultores de Tegucigalpa al implementar Buenas prácticas de fertilización orgánica esta variable es importante porque nos permite estudiar todas las dificultades que se les presenta a los caficultores al momento de implementar las buenas prácticas de fertilización orgánica, información que se obtendrá por medio de la aplicación de un cuestionario.
- 3.6.2.7. Percepción de los caficultores sobre el efecto de la implementación de buenas prácticas de fertilización orgánica. Al observar los resultados de la aplicación de buenas prácticas de fertilización orgánica puede contribuir a un cambio de percepción que los caficultores tenían respecto a la fertilización orgánica. Mediante la implementación de la metodología didáctica de visita de campo, la cual consiste en un recorrido por una finca orgánica se obtendrá la información requerida para evaluar esta variable.
- 3.6.2.8. Nivel de aprovechamiento de la pulpa de café. ABC especifica que la palabra aprovechamiento “se emplea para expresar la obtención de algún tipo de beneficio o provecho”. Esta variable permite conocer si el caficultor aprovecha la pulpa de café y en qué escala o nivel lo hace, alto, medio, bajo. Con fin de obtener esta información se realizó una prueba diagnóstica la cual se aplicó al grupo focal.

### **3.7.Población y muestra**

La población que se considerará para desarrollar la propuesta de investigación son los caficultores de la comunidad de Tegucigalpa, Victoria, Yoro, y la muestra serán los 10 integrantes del grupo focal que participarán en las actividades de capacitación.

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

- Se formará un grupo focal al cual se le aplicará una prueba diagnóstica para obtener información valiosa, y luego para evaluar el proceso del aprendizaje del caficultor se hará por medio de un cuestionario.
- También se aplicará entrevistas a los participantes para obtener información relevante a la investigación.
- Se hará uso de la observación para evaluar actitudes.

## **Capítulo 4**

### **Resultados y Análisis de datos**

#### **4.1.Resultados para la variable residuos de post cosecha generados en la comunidad**

Con el propósito de aprovechar todos los residuos orgánicos que genera la Comunidad, se identificaron las principales fuentes de trabajo de los caficultores, los cuales no les dan un tratamiento adecuado a los residuos convirtiéndose estos en un factor de contaminación ambiental.

La comunidad cuenta con los siguientes rubros:

Una pequeña granja de pollos, la cual se ubica a la par de la casa de habitación del productor, la cual produce una gran cantidad de pollinaza, siendo esta una fuente de nitrógeno no se le da la importancia debida por la que se desperdicia.

Actividades ganaderas, la cual los caficultores no les dan importancia a sus residuos ya que no están acostumbrados a utilizarlos, por lo que se observó que los corrales se mantienen llenos de estiércol convirtiéndose en un foco de insectos en especial de moscas.

Los caficultores aparte del cultivo del café también cultivan bananos, plátanos, patates, entre otros. Es común observar en las fincas como se pierden los tallos de bananos o son comidos por pájaros, no son reutilizados, no les dan importancia, desconocen que las verduras son fuentes de nutrientes en especial los bananos que aportan potasio al suelo de la finca.

Se puede observar que la comunidad de Tegucigalpita genera una gran variedad de residuos orgánicos los cuales se convierten en una fuente de contaminación porque no son tratados de forma adecuada ni reutilizados para mejorar los suelos de las fincas de café.

#### 4.1.1. Resultados de la variable Pulpa de café.

Para efectos de la investigación se procuró estimar el volumen de pulpa de café que genera la finca Rosita debido a que es el centro donde se llevó a cabo una parte de la investigación y también generó los materiales requeridos para el desarrollo de la investigación.

Durante tres días se observó el proceso del despulpamiento del café en la finca Rosita, registrándose que se genera cuatro pailadas (paila del carro) de pulpa de café diarias (figura 19), por cinco meses que dura la cosecha. Mostrándose un desinterés sobre la pulpa, conclusión que se deduce debido a que esta es desechada en los potreros, en ciertas partes de la finca, lo cual demuestra que no hay un conocimiento respecto a las propiedades que posee la pulpa y la forma de procesarla para obtener abonos (humus) que sirvan de nutrientes a las plantaciones de café, como se muestra en la figura 20.



*Figura 19:* Recolección de la pulpa de café en la paila de carro. Fuente de la tesista



*Figura 20:* Pulpa desperdiciada en los potreros. Fuente de la tesista

Debido a que la pulpa de café es el residuo de post cosecha que la comunidad genera en mayor cantidad, se utilizó como ingrediente principal en la elaboración de los diferentes tipos de abonos orgánicos.

Con el fin de preservar las propiedades de la pulpa de café para la posterior elaboración de los diferentes abonos, se llevó a cabo el ensilaje como se muestra en la imagen n.21 y 22, la cual se mantuvo ensilada durante 6 meses en condiciones anaeróbicas.

Para este proceso se utilizó un freezer que estaba fuera de servicio, pero en buenas condiciones en su estructura metálica, al cual se le perforó un agujero para adaptarle una pequeña manguera para su respectivo desagüe de los lixiviados. Se cubrió toda la pared por dentro con nylon grueso para evitar la entrada de oxígeno y luego se prosiguió a llenarlo con capas de pulpa de café fresca, cabe resaltar que cada capa de pulpa de aplastaba o presionaba fuerte para que quedara bien compactada, y por último cubrió para protegerlo del aire y agua.



*Figura 21* Pulpa en proceso de ensilaje. Fuente de la tesista.



*Figura 22* Pulpa ensilada. Fuente de la tesista

Se procedió a un muestreo de la pulpa ensilada de 6 meses y de pulpa fresca para sus respectivos análisis químicos, con el fin de tener un conocimiento de la composición química de la pulpa de café y de la aportación de nutrientes al transformarse en abonos.

En el anexo A, pág. 178, se muestra la composición química de la pulpa de café ensilada por 6 meses y anexo B, pág. 179, se muestra la composición química de la pulpa de café fresca, ambos análisis se realizaron por la tesista asesorada por el personal del laboratorio químico de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola FHIA.

#### **4.2.Resultados de la variable fertilizantes orgánicos a base de pulpa de café**

Para resultados de esta variable se realizó un estudio literario para la obtención de conocimiento sobre los abonos orgánicos y sus diferentes clases.

También la tesista realizó una pasantía con una duración de 5 meses en la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), la cual se fundamentó en dos partes:

En primer lugar, aprender a elaborar los diferentes tipos de abonos orgánicos, labor que se realizó en el vivero de la FHIA.

En segundo lugar, realizar los análisis de los diferentes muestreos de los materiales y de las diferentes etapas del abono orgánico, labor que se realizó en el laboratorio de suelos de la FHIA.

Es importante mencionar que los principales materiales utilizados para la elaboración de los diferentes tipos de abonos orgánicos, se analizaron en el laboratorio químico para estudiar sus aportaciones nutricionales entre ellos tenemos: hojarasca seca de montaña (ver anexo C, pág. 180), tierra de montaña (ver anexo D, pág.181) y la pulpa fresca y pulpa ensilada.

##### **4.2.1. Bocashi.**

La elaboración del abono fermentado tipo bocashi se realizó en la finca Rosita donde se utilizó los residuos generados por la misma, siendo el principal residuo la pulpa de café.

La elaboración del bocashi se hizo en una galera para proteger el abono del sol y la lluvia, siendo este un factor importante para obtener un abono de calidad.

#### **4.2.1.1.Preparación del bocashi.**

Se utilizó los siguientes residuos de post cosecha que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 11

*Materiales usados en la elaboración del bocashi*

<b>CANTIDAD</b>	<b>MATERIALES</b>
5	Quintales de pulpa de café
4	Quintales de tierra de montaña
2	Quintales de gallinaza
2	Quintales de estiércol de vaca
1	Quintal de tusas y olotes triturados (residuos de cosecha de maíz)
4	Quintales de casulla de arroz
1	Saco de carbón triturado
1	Quintal de aserrín
10	Libras de cenizas
3	galones de suero
3	rapaduras de dulce
100	gramos de levadura

Fuente de la tesista

En primer lugar, se colocó una capa de tierra negra de montaña, se eligió primero la tierra ya que esta absorbe la humedad de la pulpa y del suero.

Luego en un recipiente se depositó 3 galones de suero y se disolvió tres rapaduras de dulce y 100 gr de levadura, las cuales son fuentes de energía que activan y aumentan la población microbiana.

Seguidamente se agregó una segunda capa de gallinaza y mientras se le rociaba la mezcla del suero se iba combinando bien la gallinaza con el suelo. Seguido se le anexó la pulpa de café mezclándolo todo, inmediatamente se depositó la casulla de arroz y se le roció la mezcla de suero revolviendo todos los materiales. Y así sucesivamente se van agregando todos los residuos de 2qq en 2qq con el objetivo de mezclarlos bien por medio de la técnica de volteos de un montón a otro montón y a la vez se fue humedeciendo con la mezcla del suero (rapadura de dulce y levadura).

La mezcla del suero se le agregó hasta alcanzar el nivel de humedad adecuado, la cual se determinó con la prueba del puño, esta consiste en agarrar con la mano una cantidad de material y apretarla si salen pequeñas gotas de agua y se forma un terrón quebradizo indica que tiene una adecuada humedad, es muy importante el factor de la humedad en el bocashi porque el exceso o falta de humedad pueden dañar la calidad del abono, cabe mencionar que el bocashi solo se humedece una vez, que es durante el proceso de elaboración.

Al terminar de integrar bien todos los residuos orgánicos se tapó bien con un nailon para aumentar la temperatura y propiciar el aumento de la actividad microbiana para que se lleve a cabo la fermentación de todos los residuos orgánicos (ver en anexo N, pág. 221).

Otro factor importante para el proceso de fermentación adecuado del bocashi es la temperatura, durante la primera semana de la elaboración del bocashi, la temperatura se elevó a 75 ° C, la cual se controló volteando el bulto del abono por la mañana y por la tarde durante la primera semana, mientras se le daba los respectivos volteos en esta etapa se observó que a

medida se iba removiendo el bulto salía una especie de humo con un olor peculiar a metano y se sentía el calor o vapor que expulsaba. Se comprobó que durante los primeros siete días del proceso de fermentación la temperatura tiende a elevarse por lo que hay que estar atentos a controlar y no permitir que pase de los 80 ° C lo cual no es recomendable porque se pierde nitrógeno y la calidad del abono disminuye.

Después de una semana la temperatura fue disminuyendo registrándose temperaturas desde los 50 ° C hasta alcanzar temperatura ambiente lo cual indica que el bocashi está estable por lo que se realizaron volteos una vez al día, al cabo de 15 días el bocashi estaba maduro (listo).

El bocashi resultante no presento mal olor, de color gris y quedo seco, de consistencia bronco.

Es importante mencionar que se tomó una muestra del bocashi maduro y se llevó al laboratorio del IHCAFE para su respectivo análisis nutricional, los resultados se muestran en el anexo E pág. 182.

#### **4.2.2. Compost.**

La elaboración del compost a base de pulpa de café se realizó en el vivero de la FHIA, los residuos orgánicos utilizados fueron generados y llevados de la finca Rosita.

La elaboración del compost se hizo en una galera para protegerlo del sol y la lluvia, siendo este un factor importante para obtener un abono de calidad.

Se hicieron dos ensayos de compost:

##### **Primer ensayo**

Los residuos de post cosecha que se utilizaron se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 12

*Materiales que se usaron para realizar el primer ensayo*

<b>CANTIDAD</b>	<b>MATERIALES</b>
5	Quintales de pulpa de café (ensilada durante 6 meses)
5	Quintales de tierra de montaña
2	Quintales de hojarascas
4	Quintales de aguacate
1	palada (igual 8 lb) de cal dolomítica

Fuente de la tesista

Se prosiguió a hacer capas con los residuos empezando con la tierra y entre capas se le agregó la cal para controlar la acidez que generan los residuos y agua suficiente para obtener una humedad adecuada, al finalizar se tapó bien con nylon para favorecer al aumento de temperatura, se dejó reposar por una semana para su primer volteo (ver anexo O, pág. 222).

Se realizaron los volteos cada 3 días, antes de realizar el volteo se llevaba a cabo los registros de temperatura en ambos extremos y en el centro del bulto, luego se promediaron para obtener la temperatura, también se tomó muestras para la lectura del pH, y toma de muestra para su posterior análisis.

Este ensayo tuvo una duración de dos semanas debido a que no se obtuvo un adecuado aumento de temperaturas factor que es relevante debido a que las altas temperaturas matan las bacterias que afectan al proceso del compostaje no permitiendo un crecimiento apropiado de microorganismos benéficos.

Este inconveniente se debió a que la pulpa de café estaba muy descompuesta y había generado gusanos que sobrevivieron y se reprodujeron debido a las bajas temperaturas que se

produjo en el compost, convirtiéndose en una fuente de contaminación por el mal olor que desprendía y como consecuencia atrajo vectores (alacrán, lagartijas, cucarachas) e insectos (hormigas, moscas y mosquitos), debido a todos estos factores el ensayo del compost se descartó.

### **Segundo ensayo**

Los residuos de post cosecha que se utilizaron en el segundo ensayo fueron los siguientes:

Tabla 13

*Residuos de postcosecha utilizados en la elaboración del segundo ensayo*

<b>CANTIDAD</b>	<b>MATERIALES</b>
5	Quintales de pulpa de café fresca
5	Quintales de tierra de montaña
2	Quintales de hojarasca secas de montaña
1	palada (igual 8 lb) de cal dolomítica
	Agua

Fuente de la tesista

### **Procedimiento**

#### **Día 1**

Se agregó una capa de tierra de montaña y se humedece con agua.

Se Añadió una capa de pulpa de café fresca

Se adiciona una capa de hojarasca de montaña

Y para regular la acidez se le incorporó una capa de cal dolomítica

Luego se humedece con suficiente agua

Se incorporó una segunda capa de tierra de montaña

Se agregó agua para humedecer bien la capa de tierra

Seguidamente se incorporó una segunda capa de pulpa de café.

Y se agregó la última capa de cal dolomítica

Se añadió la última capa de tierra de montaña.

Y por último se cubrió con un plástico (ver en anexo P, pág. 223)

### **Día 5**

Registro de temperatura

### **Día 10**

Registro de temperatura

Primer volteo

Primer muestreo para análisis químico

Para la toma de temperatura se utilizó un termómetro de vidrio con una escala de -10 ° C a 110° C. El registro de temperatura se realizó antes de cada volteo los cuales eran cada 3 días como se muestra en el cuadro n.8.

Tabla 14

#### *Registro de temperaturas*

Fecha	N. de volteos	Temperatura ° C
14 Noviembre del 2018	Temperatura inicial del compost (día 1)	33 ° C
18 Noviembre del 2018	A los 5 días de elaborado	45° C
23 Noviembre del 2018	Primer volteo a los 10 días	44 ° C
27 Noviembre del 2018	Segundo volteo (cada 3 días)	42 ° C
30 Noviembre del 2018	Tercer volteo	41 ° C

3 de Diciembre del 2018	Cuarto volteo	40 ° C
7 de Diciembre del 2018	Quinto volteo	37 ° C
11 de Diciembre del 2018	Sexto volteo	33 ° C
14 de Diciembre del 2018	Séptimo volteo	33 ° C
8 de enero del 2019	Octava volteo (último)	28 ° C
Fuente de la tesista		

Al iniciar el trabajo de campo se evaluó la temperatura de la pulpa de café fresca la cual registró una temperatura equivalente a la temperatura ambiental siendo esta de 29 ° C , luego se volvió a registrar la temperatura una vez terminado el proceso de elaboración del compost como se observa en la tabla de registro de temperatura, el compost inicia con una temperatura de 33 ° C, el tercer registro de temperatura se realizó a los 5 días de elaborado el compost mostrando un valor de temperatura que indica que está en su punto máximo la cual es de 45 ° C, un factor limitante por la que no alcanzó una temperatura más elevada fue que no se le incorporó una fuente que proporciona energía (como ser estiércol de vaca o gallinaza entre otros) a los microorganismos restringiendo su propagación, siendo su única fuente de energía el azúcar de la pulpa de café. Con el fin de mantener estable la temperatura por medio de la actividad microbiológica, durante el segundo volteo del compost se le agregó 44 gr de levadura disuelto en 3 litros de jugo de caña.

Como se puede apreciar la temperatura del compost durante el proceso de fermentación la tendencia fue estable, registrándose valores que van descendiendo gradualmente de los 44 ° C lo cual marca el proceso de enfriamiento, hasta alcanzar una temperatura ambiente de 28° C lo cual indica que su proceso de fermentación a concluido, ha llegado a la etapa de maduración por ende está listo para su respectivo uso.

Para conocer el estado nutricional del compost se tomaron muestras cada 10 días los cuales fueron analizados en el laboratorio químico de suelos en la FHIA (ver anexo F, pág. 183, anexo G, pág. 184), así mismo para la medición del pH se utilizó un medidor electrónico de pH y también se emplearon cintas de medición de pH (ver en anexo Q, pág. 224).

#### **4.2.3. Lombricompost**

Para efecto de la investigación se compró un kilo de lombriz Roja Californiana con la iniciativa de utilizarlo como demostrativo en las actividades de capacitación, para incitar a los caficultores el aprovechamiento de la pulpa de café en la alimentación de la lombriz.

En un plástico mediado se depositó una capa de casulla de arroz para que mantenga la humedad de la tierra y sobre la casulla se le agrega la capa de tierra para que las lombrices se sumerjan y controlan su temperatura. En un extremo se ubicó dos libras de pulpa de café procesada, ya que la pulpa fresca no es recomendable porque durante su proceso de descomposición genera gases que matan a las lombrices (ver en anexo R, pág. 225).

Durante 5 meses se alimentó a la lombriz con pulpa de café procesada y estiércol de ganado, se ha observado que entre estos dos alimentos les gusta más el estiércol de ganado y también es más favorable para su reproducción.

Se tomó una muestra del lombricompost para su respectivo análisis nutricional la cual se muestra en el anexo H, pág.185.

#### **4.3.Resultados de la variable tratamiento o disposición que le dan actualmente a la pulpa de café los caficultores de Tegucigalpa**

Para la obtención de información relevante para el desarrollo de la presente investigación, se aplicó una prueba diagnóstica al grupo focal (ver en anexo I, pág. 186).

En el gráfico n.1 se visualiza el lugar o el predio donde están construidos los beneficios en los cuales se lleva a cabo las actividades del proceso de despulpamiento, lavado y secado de la cereza del café, también muestra las condiciones de higiene en que los caficultores mantienen el beneficio y sus alrededores.

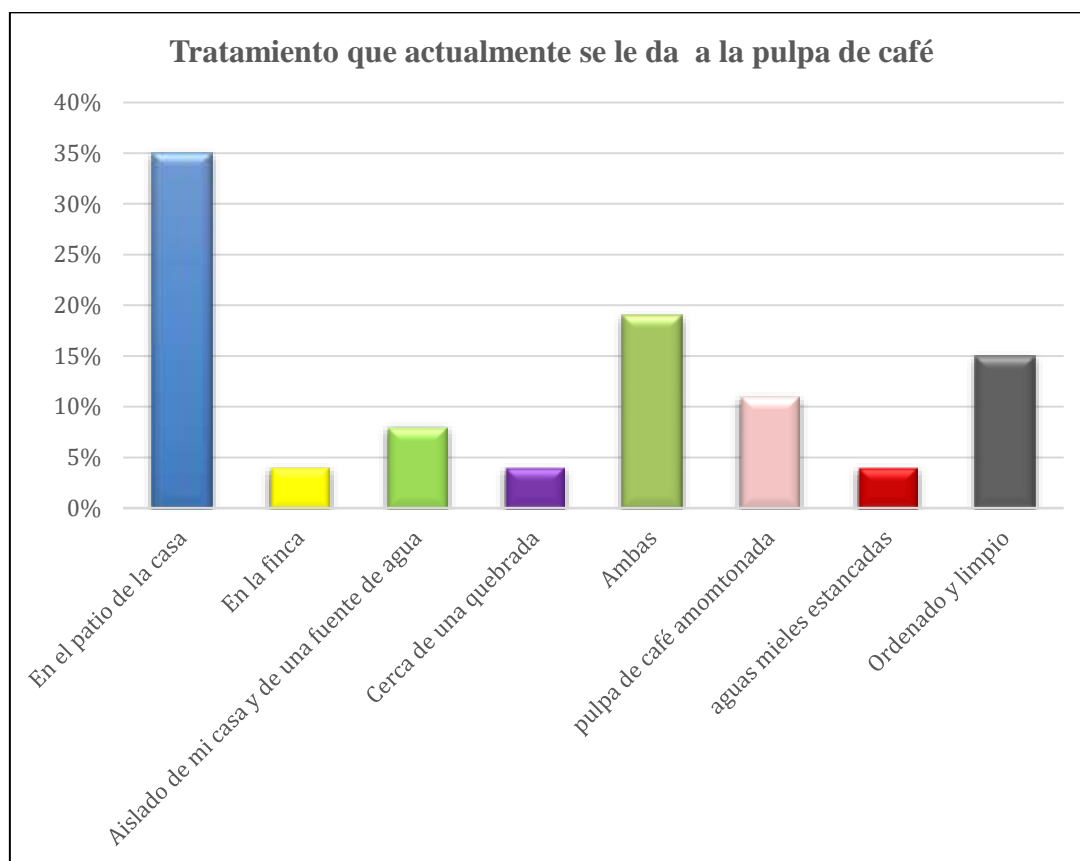


Gráfico 1. Ubicación y condiciones de higiene en que se encuentran los beneficios

Según los resultados que muestra el gráfico n.1, el 35% de los caficultores encuestados tienen establecidos sus beneficios en el patio de sus casas, por lo que es muy común observar un beneficio de café en la mayoría de los patios de las casas y solo el 4% de los caficultores tienen ubicados sus beneficios cerca de una fuente de agua.

Otro factor relevante es la condición de higiene en que se mantienen estos beneficios ya que pueden impactar de una forma negativa no solo en la salud de las personas, sino que

también sobre el medio ambiente, según la información del gráfico n.1. nos indican que el 19% de los caficultores encuestados mantienen pulpa de café y aguas mieles estancadas (ambas) en los beneficios y el 11% mantiene pulpa de café amontonada en el beneficio y sus alrededores, lo cual es preocupante ya que estos residuos por su humedad atraen vectores e insectos como ser mosquitos, moscas y zancudos, este último es transmisor del dengue enfermedad que es muy común en esta Comunidad, y por otro lado, el olor que generan estos residuos son fuertes y desagradables.

Otro elemento importante es evaluar la cantidad de pulpa de café que estas fincas cafetaleras generan, lo cual es apreciable porque nos permite tener una idea sobre la contaminación que año tras año es generada en la comunidad de Tegucigalpa, mostrándose los resultados obtenidos de la prueba diagnóstica en el gráfico n.2.

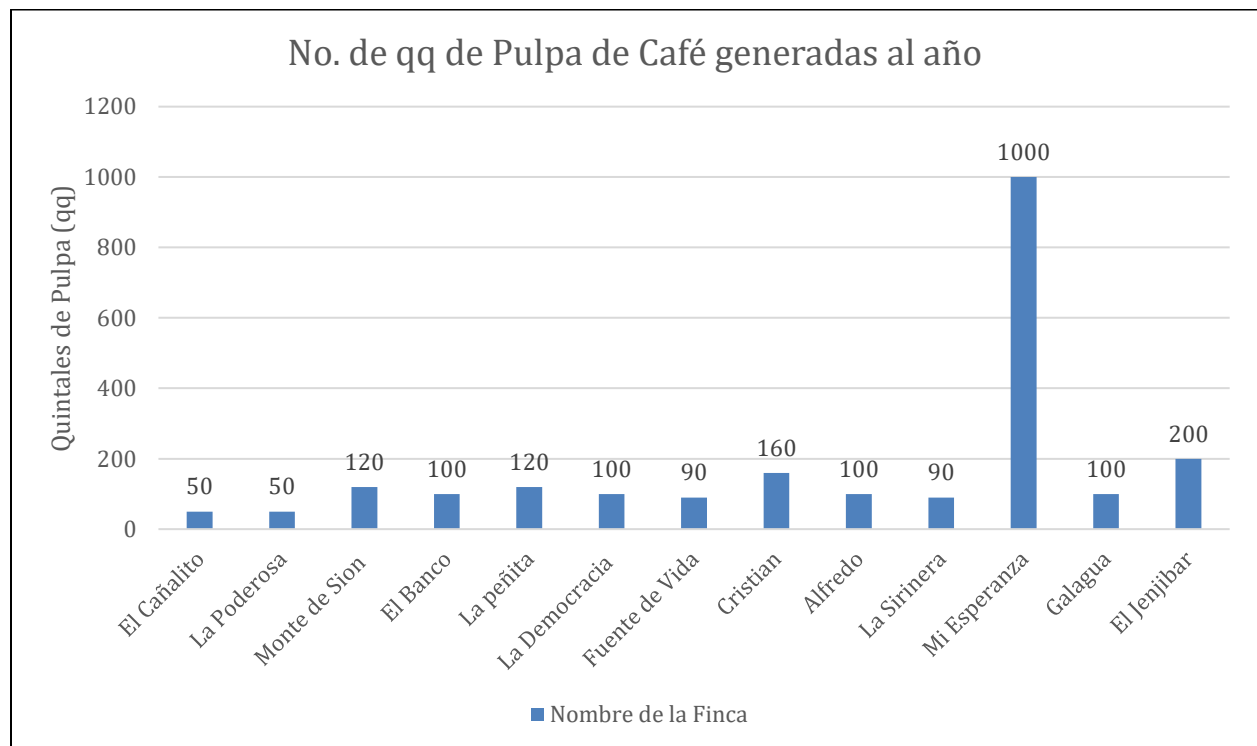


Gráfico 2. Porcentaje de pulpa de café generada durante el proceso de beneficiado

El 31% de las fincas de la Comunidad generan un estimado de 100 qq de pulpa de café anual, seguido de un 45% de caficultores que sus fincas generan pulpa de café en un rango que va de los 50 qq a los 120 qq, solo el 16% de las fincas generan pulpa de café en un rango de 160 qq a 200 qq y por último solo un 8% de las fincas cafetaleras (encuestadas) de Tegucigalpa generan la mayor cantidad de pulpa de café de 1000 qq anuales, cabe mencionar que los rangos de pulpa de café generadas por las fincas van de acuerdo a las manzanas cultivadas de café (tamaño de la finca).

En la prueba diagnóstica también se indaga el manejo que los caficultores le dan a la pulpa de café, de esta forma con los resultados obtenidos se cumple el objetivo específico n. 1 de la investigación, los cuales se visualizan en el gráfico n.3.

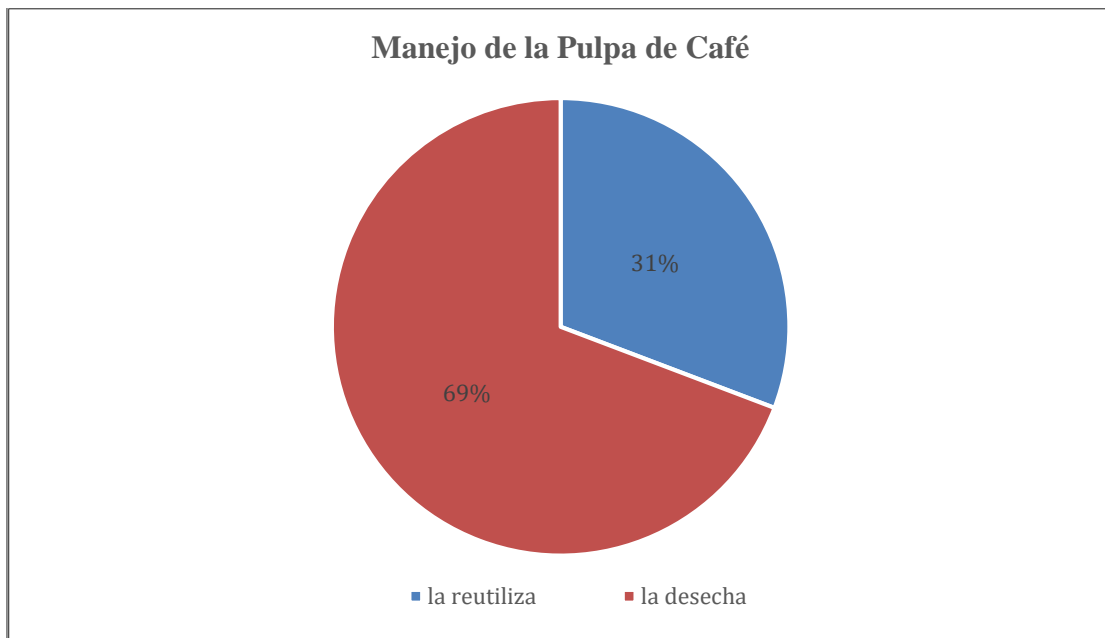


Gráfico 3. Manejo o disposición que actualmente los caficultores le dan a la pulpa de café

El gráfico n.3 representa que el 69% de los caficultores que se le aplicó la prueba diagnóstica desecha la pulpa de café, cabe mencionar que el 31% de los caficultores la reutilizan tirándola en las fincas de café sin ninguna técnica de compostaje, lo cual no es

recomendable porque la pulpa durante su proceso de fermentación genera gases por lo que hay un aumento de temperatura, estos factores pueden afectar las plantaciones.

Del 69% de la pulpa de café generada por las 13 fincas que se les aplicó la prueba de diagnóstica, la mayor parte fue desechada en los mismos beneficios como se puede apreciar en el presente gráfico.

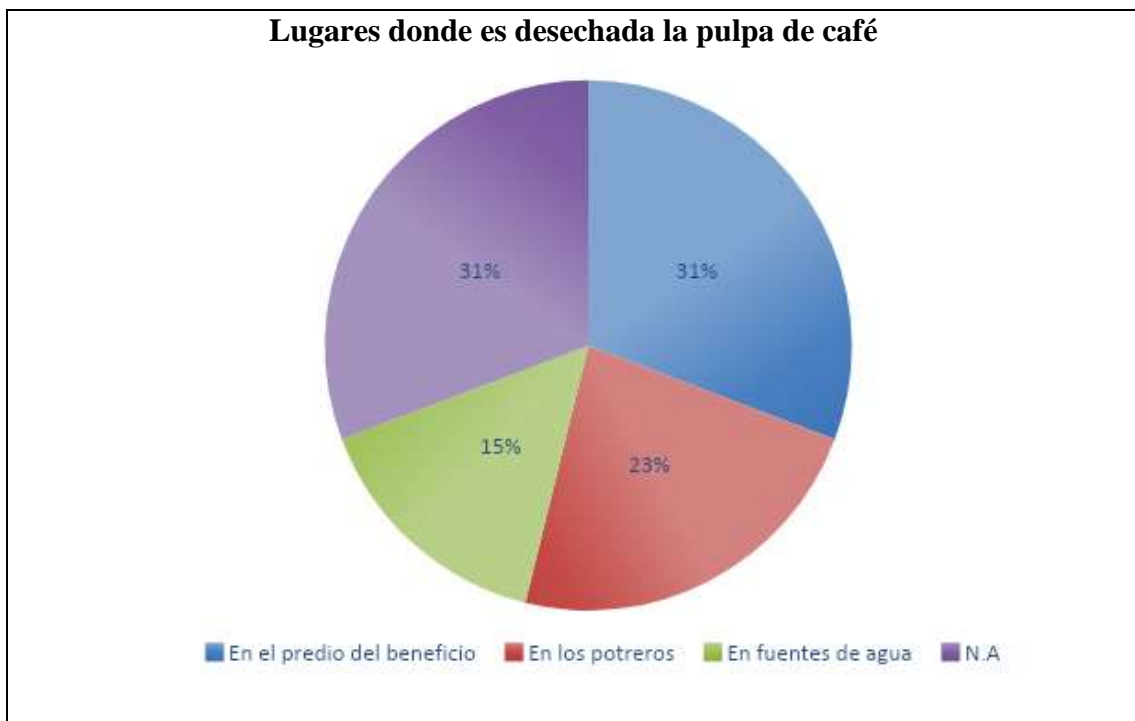


Gráfico 4. Lugares donde es desechada la pulpa de café

El 31% de la pulpa de café se va quedando acumulada en el predio de los beneficios, en otros casos el 23% de la pulpa es llevada a los potreros donde bajo el sol y la lluvia con el tiempo se mezcla con el suelo desintegrándose y solo un 15% de la pulpa va a dar a fuentes de agua que pasan cerca del beneficio de café.

Es importante conocer los motivos que tiene el caficultor para desechar la pulpa de café y no darle un posterior uso, los resultados obtenidos en este apartado de la prueba diagnóstica

serán de ayuda para la elaboración de las diferentes actividades de la capacitación demostrativa, a continuación, se presenta los resultados obtenidos en el gráfico n.5.



Gráfico 5. Motivos por lo que los caficultores desechan la pulpa de café

Como se muestra en el gráfico n. 5, la mayoría de los caficultores representados con un 61% confirman que desechan la pulpa de café porque no manejan información sobre su uso, como consecuencia no utilizan la pulpa de café, pues no saben cómo hacerlo, y una minoría representada por el 8% establecen que los motivos que los conlleva a desechan la pulpa de café es por falta de conciencia ambiental, lo cual demuestra que es necesario reforzar la educación ambiental.

#### 4.4.Resultados de la variable nivel de aprovechamiento de la pulpa de café

Los resultados obtenidos por medio de la prueba diagnóstica que fueron aplicados al grupo focal, nos permiten cumplir con el objetivo general de la investigación, y es a través de esta

misma que permite responder a la pregunta de investigación ¿Cuál es el nivel de aprovechamiento que los caficultores les dan a los residuos de postcosecha como una alternativa de fertilización orgánica? Como se ha demostrado que la mayoría de los caficultores de la Comunidad de Tegucigalpa desechan la pulpa de café, lo cual significa que no la utilizan dándole un inadecuado tratamiento, por lo tanto, se determina que el nivel de aprovechamiento que le dan a la pulpa de café es bajo, debido a que no saben procesarla para su respectivo uso como fertilizante en las fincas de café, por ende, los caficultores no aprovecha este valioso recurso.

#### **4.5.Resultados de la variable prácticas de fertilización que actualmente usan los caficultores de Tegucigalpa**

Con los resultados que se presentan en el gráfico n. 6 permite cumplir con el objetivo específico n.2.

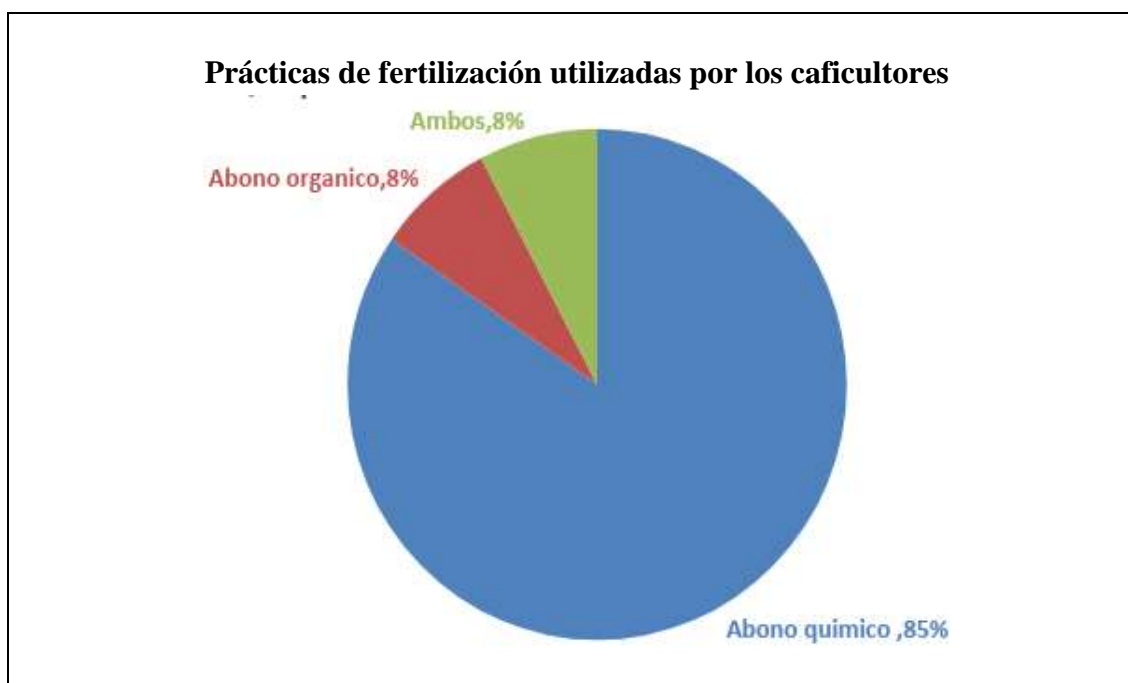


Gráfico 6. Prácticas de fertilización que actualmente utilizan los caficultores

El gráfico n.6 muestra que la mayoría de los caficultores representado por un 84% utilizan prácticas de fertilización tradicionales, los cuales involucran el uso de fertilizantes químicos y no hacen análisis químicos del suelo para respaldar el plan de fertilización, ellos afirman que utilizan esta práctica de fertilización tradicional porque así fueron enseñados y es el tipo de fertilizante que han usado siempre, además es más accesible de comprar, también justifican que no tienen conocimiento en lo orgánico por ende no saben elaborarlo, y el 8% de los caficultores actualmente está usando ambos fertilizantes, lo que significa que abona dos veces al año, una con fertilizante químico y la otra con orgánico, justificando que da buenos resultados.

#### **4.6.Resultados de la variable Conocimiento que poseen los caficultores sobre las buenas prácticas de fertilización orgánica a base de pulpa de café**

Los resultados de esta variable facilitan el cumplimiento del objetivo específico n.3, la cual mediante la prueba diagnóstica se obtuvieron datos que muestran el nivel de conocimiento o de información que los caficultores manejan sobre tres factores relevantes:

En primer lugar, se investigó el nivel de escolaridad que poseen los caficultores y en segundo lugar si el caficultor tiene conocimiento sobre los efectos provocados por la inadecuada disposición de los residuos del café en la salud de las personas y en el medio ambiente.

En tercer lugar, se averiguó si los caficultores tienen conocimiento sobre las buenas prácticas de fertilización orgánica a base de pulpa de café y, por último, se indaga si conocen las propiedades que posee la pulpa de café, información que es mostrada en los gráficos n.7, n.8, n.9 y n.10.

Cabe mencionar que todos estos datos son importantes y significativos para la llevar a cabo los objetivos específicos n.5 y n.6 de la presente investigación.

Indagar el nivel de escolaridad de los caficultores es importante porque permite conocer al caficultor y nos da una referencia para la elaboración de las actividades de capacitación, los datos obtenidos de la prueba diagnóstica con respecto a este apartado se reflejan en el gráfico n.7.

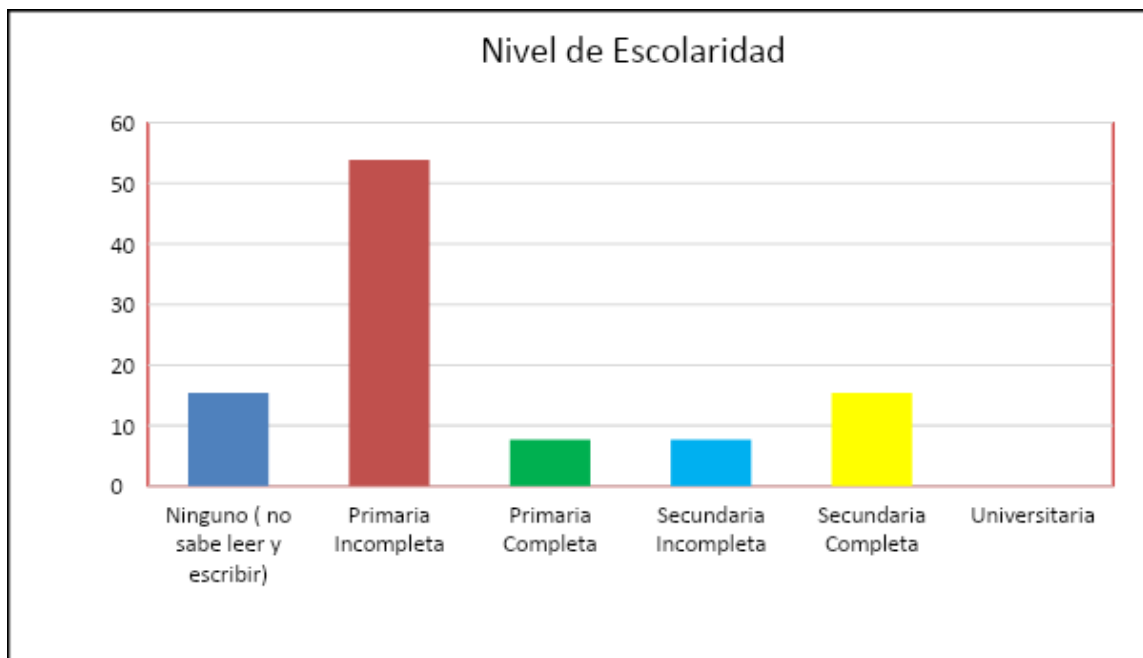
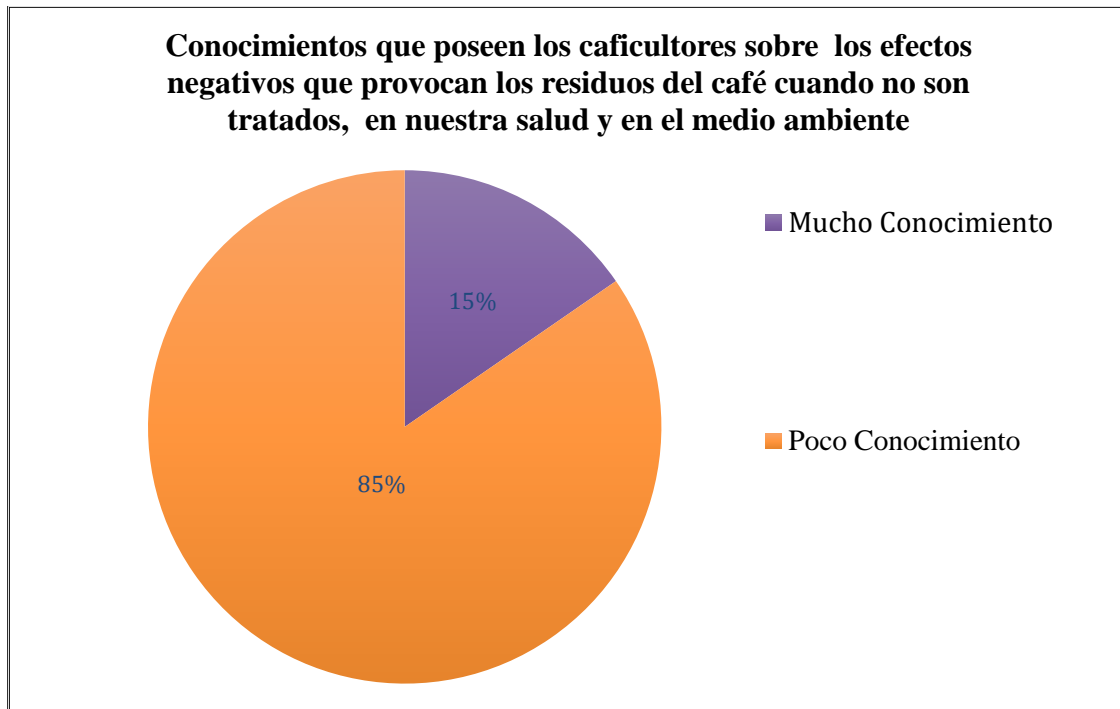


Gráfico 7. Nivel de escolaridad de los caficultores de Tegucigalpa

Los caficultores de Tegucigalpa muestran un nivel de escolaridad muy baja, como se muestra en el gráfico n.7 donde el 54% de los caficultores no terminaron su primaria y el 15% de ellos no saben leer ni escribir, y solo un 15% de la población encuestada terminó la secundaria. En síntesis, el 69% de los caficultores no terminaron la primaria por la razón que tenían que ayudar a trabajar en las fincas a sus padres, patrón que aún se repite en la

Comunidad, los padres involucran a sus hijos en las cortas de café, motivo por los que ellos pierden los primeros meses de clases.



*Gráfico 8.* Nivel de conocimiento que poseen los caficultores sobre los efectos hacia la salud de las personas y sobre el medio ambiente provocado por la inadecuada disposición de los residuos del café

Los datos del gráfico n.8 representan el nivel de conocimiento que poseen los caficultores con respecto a los efectos negativos que provocan los residuos del café en la salud de la población de la comunidad y también las consecuencias que ejerce sobre el medio ambiente, cuando estos residuos no son tratados adecuadamente, registrándose un mayor porcentaje de la muestra total encuestada representada por un 85%, lo que demuestra que la mayoría de los caficultores tienen un nivel bajo de conocimiento sobre este tema, datos que confirman que es necesario reforzar la educación ambiental en la comunidad empezando por el Centro Educativo Básico Jesús milla Selva.

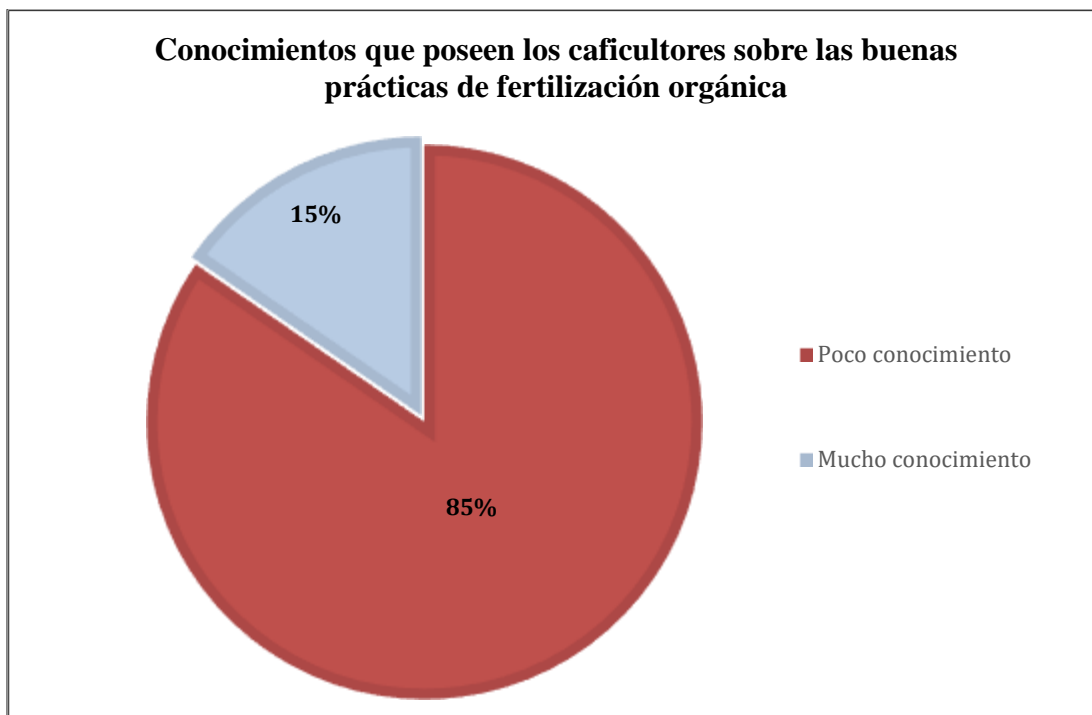


Gráfico 9. Nivel de conocimiento que poseen los caficultores sobre las buenas prácticas de fertilización Orgánica

Los datos que refleja el gráfico n.9 representan el nivel de conocimiento que poseen los caficultores con respecto a las buenas prácticas de fertilización orgánica, resaltando que el 85% de los caficultores tienen poco conocimiento sobre las buenas prácticas de fertilización, en consecuencia, presentan un bajo nivel de conocimiento al respecto, por lo que justifica la implementación de la capacitación demostrativa.

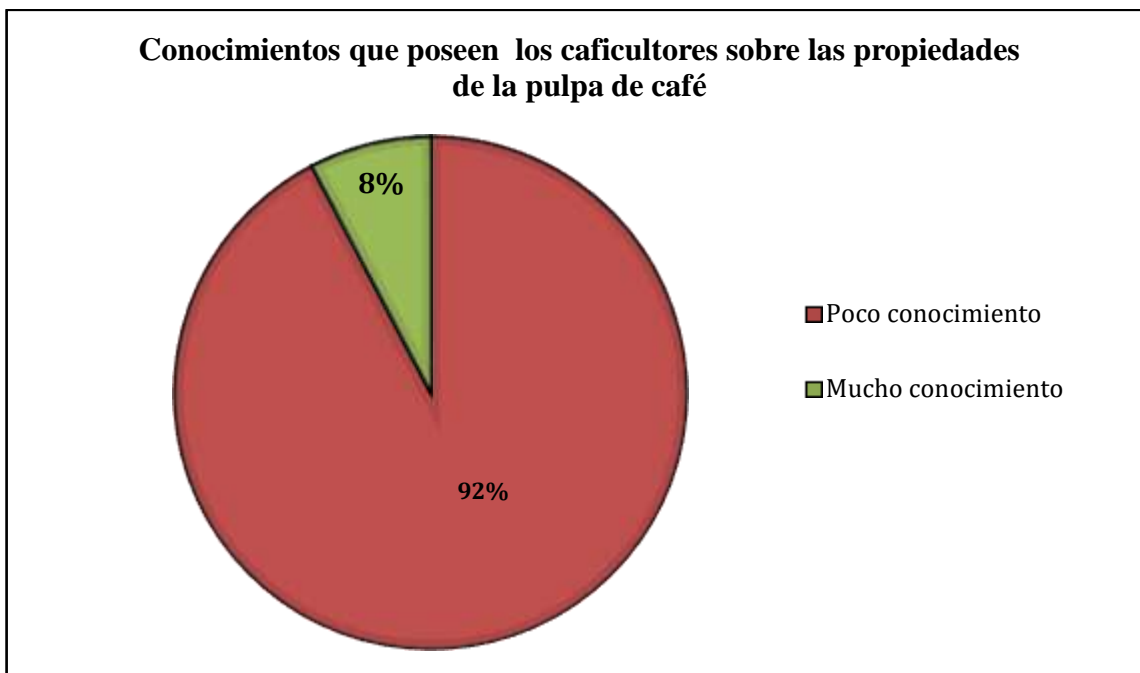


Gráfico 10. Nivel de conocimiento que poseen los caficultores sobre las propiedades que posee la pulpa de café

El 92% de los caficultores afirman tener poco conocimiento sobre las propiedades que posee la pulpa de café para su posterior uso en las fincas, por los resultados obtenidos se deduce que la mayoría de los caficultores tienen un bajo nivel de conocimiento con respecto a la pulpa de café, información que se representa en el gráfico n.10.

A través de los datos obtenidos se argumenta la implementación de la capacitación demostrativa y la ejecución de un plan para mejorar las prácticas de fertilización en las fincas cafetaleras de la zona de Tegucigalpa.

En un apartado de la prueba diagnóstica se les consultó a los caficultores si estaban interesado en recibir una capacitación demostrativa en la cual se les informará sobre las buenas prácticas de fertilización y también se les enseñará la elaboración de los abonos orgánicos a base de la pulpa de café, los resultados obtenidos fueron el 100% de los

caficultores confirmaron que sí estaban interesados en participar en la capacitación argumentando las siguientes razones que se muestran en el siguiente cuadro.

Tabla 15

*Justificación de los caficultores para participar en la capacitación*

---

1	Porque quiero aprender y tener buenos resultados
2	Aprendemos y mejoramos el medio ambiente
3	Quiero aprender hacer el abono orgánico
4	Porque son más económicos y sale un café de calidad
5	Para aprender hacer orgánico
6	aprendo a mejorar técnicas sobre el cultivo del café
7	para conocer los beneficios
8	porque me gustaría aprender a cómo reutilizar los residuos del café
9	para aprender
10	para aplicar el producto
11	necesito aprender
12	queremos aprender
13	para aprender y mejorar

---

Fuente elaborada por la tesista

Como se observa los caficultores están interesados en participar en la capacitación, demostrando una actitud positiva e interés en aprender a reutilizar los residuos del café mediante la transformación de abonos orgánicos y aprovechar los beneficios que estos aportan tanto en las fincas como en el costo de producción.

#### **4.7. Dificultades que enfrentan los caficultores al implementar buenas prácticas de fertilización orgánica**

El resultado de esta variable nos permite conocer las diferentes dificultades y limitaciones con las que los caficultores tienen que lidiar al momento de querer implementar las buenas prácticas de fertilización orgánica en sus fincas, argumentando que los principales inconvenientes que se les presenta es que la fertilización orgánica conlleva mucho trabajo y hay que invertir mucho tiempo en la elaboración de los abonos, así mismo también, argumentaron que hay que invertir en un sitio para proteger los abonos del agua y sol (galera) y para concluir el factor más limitante fue el escaso manejo de información al respecto la cual se le atribuye a que esta Comunidad cafetalera está al margen de las Instituciones relacionadas a este rubro, por lo que los caficultores expresaron que llevan mucho tiempo sin recibir capacitaciones por lo que no están actualizados en técnicas innovadoras que contribuyan al mejoramiento del manejo de sus fincas, todo esto contribuye a una negativa percepción sobre las buenas prácticas de fertilización orgánica.

#### **4.8. Resultados de la variable metodología de capacitación demostrativa dirigida a los cafetaleros de Tegucigalpa sobre la adaptación de buenas prácticas de fertilización orgánica en sus plantaciones de café.**

La capacitación demostrativa se realizó en la finca Rosita ubicada en la Comunidad de Tegucigalpa, donde se reunió el grupo focal compuesto por 10 caficultores, es importante mencionar que se presentaron tres caficultores más y un estudiante del Bachillerato en agronomía del Centro Educativo Básico Roberto Micheletti perteneciente a la Comunidad de Subirana, cabe mencionar que estas cuatro personas se unieron al grupo ya que estaban

interesados en participar en la capacitación, haciendo un total de 14 personas que participaron en las actividades programadas para la capacitación.

Es importante mencionar que las actividades de la capacitación se programaron en tres fases:

Fase 1: Charla interactiva

Fase 2: parte práctica

Fase 3: implementación de una estrategia metodológica, visita de campo, la cual consistió en llevar al grupo de cafetaleros a un recorrido por una finca orgánica.

En primer lugar, se ubicó al grupo en una bodega para una charla interactiva, la cual fue impartida por el Ingeniero Soto, con el objetivo de compartir información relevante sobre las buenas prácticas de fertilización orgánica, es importante mencionar que esta charla fue educativa y muy productiva debido a que los caficultores compartieron sus experiencias y también sus inquietudes con respecto a la reutilización de la pulpa de café como fertilizante.

Durante la charla se les mostró a los caficultores los tres tipos de abonos elaborados previamente, para que visualicen las condiciones de un abono maduro (listo para usar) y a la vez se les explicó las diferencias de cada uno de ellos, en anexo T, pág. 227 se visualizan las imágenes del proceso.

Al finalizar la charla se compartió un refrigerio y luego de un breve receso se comenzó la segunda fase de la capacitación la cual consistía en poner en práctica lo teórico, con el lema “aprender haciendo”, el objetivo de esta segunda fase fue enseñar al caficultor a reutilizar los residuos orgánicos que genera la comunidad mediante la elaboración de abonos orgánicos que posteriormente se pueden utilizar para fertilizar las fincas de café, cabe mencionar que esta actividad fue impartida por la tesista con el apoyo del Ingeniero Soto.

En primer lugar, se empezó con la elaboración del bocashi, y en segundo lugar con la elaboración del compost, es importante resaltar que los caficultores se involucraron al 100% en esta actividad, en cada paso de la elaboración del abono, la tesista les iba explicando la función que ejerce y los nutrientes que aportan cada uno del residuo orgánico que se iban agregando al momento de la elaboración del abono.

También se les explicó y se les hizo una demostración de cómo establecer una cría de lombrices californianas, exponiendo los cuidados que se deben de tener con respecto a sus depredadores y también con respecto a su alimentación.

El proceso de la fase dos, parte práctica de la capacitación se puede visualizar en el anexo U, pág. 228.

Los resultados obtenidos en la visita de campo fueron muy satisfactorios, se observó al grupo muy animado con aptitudes positivas.

El recorrido se realizó en la Finca Gutiérrez, ubicada en la Comunidad de Altamira, perteneciente al departamento de Yoro.

El señor Gutiérrez dueño de la finca nos dio la bienvenida y las instrucciones del recorrido, reuniéndonos bajo las agradables sombras de frondosos árboles, mención que amerita debido a las fuertes deforestaciones que se han dado en estas zonas cafetaleras.

El señor Gutiérrez empezó el recorrido mostrando y explicando al grupo como elaborar los biofertilizantes a partir del estiércol de ganado y su aplicación a la finca de café, luego continuó con el lombricompost enseñando su proceso, cabe resaltar que en cada estación de la finca el anfitrión explicaba su proceso de elaboración y su aplicación.

Luego el anfitrión condujo al grupo al beneficio donde en el patio tenía pulpa de café secando al sol para luego ser vendida a un grupo de chinos que utilizan la pulpa para la

elaboración de té, y en otro apartado bajo una carpa de nailon tenía pulpa de café para su posterior compostaje para la alimentación de las lombrices y para elaborar abonos, los cuales son utilizados para fertilizar la finca de café y hortalizas (ver anexo V, pág.229).

También mostró su invernadero para secado de café, ya que el señor Gutiérrez participa en la taza de excelencia.

El grupo pudo observar los resultados de la fertilización orgánica reutiliza la de pulpa de café, en la finca y en hortalizas, cabe resaltar que durante el recorrido los caficultores no dejaron de exponer todas sus dudas e inquietudes con respecto a la fertilización orgánica su elaboración aplicación y el precio de la venta del café convencional vs café orgánico.

Al finalizar todas las actividades que contemplaba la capacitación se concluyó con un cuestionario para evaluar la misma (ver en anexos M, pág. 216), obteniéndose los siguientes resultados en el gráfico n.11.

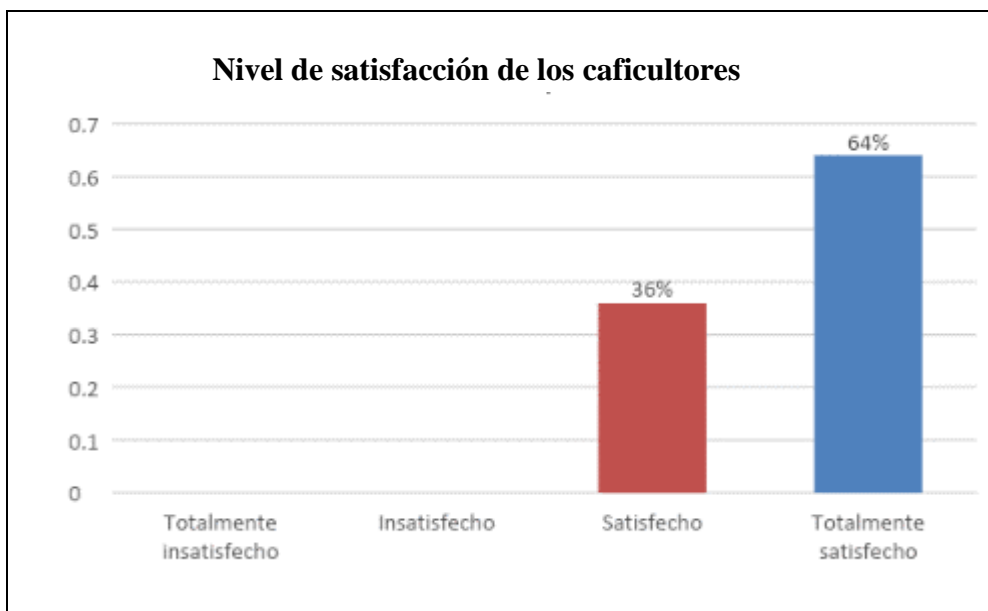


Gráfico 11. Nivel de satisfacción de los caficultores con respecto a la capacitación

Según el gráfico n.11 la mayor parte de los caficultores encuestados están totalmente satisfechos con la capacitación recibida, así mismo el 99% de los caficultores recomiendan que otros productores de la Comunidad reciban la capacitación, argumentando que, si todos están capacitados la situación de la comunidad cambiaría tanto económicamente como ambientalmente, también afirman que es necesario que todos en la comunidad se eduquen y aprendan a reutilizar todos los residuos que la finca provee, de esta forma cambiar la mentalidad ya que el pueblo fracasa por falta de conocimiento.

#### **4.9.Resultados de la variable Cambios generados por la implementación de buenas prácticas de fertilización orgánica sobre las actitudes y percepciones de los caficultores con respecto a la fertilización orgánica**

Al finalizar las diferentes actividades de la capacitación y al comprobar los resultados de la fertilización orgánica en las fincas de café y hortalizas, se evaluaron los cambios que generó la misma, tanto en su nivel de conocimientos como en las actitudes hacia el medio ambiente, en las actitudes y percepciones de los caficultores hacia la adopción o implementación de buenas prácticas de fertilización orgánica en sus fincas de café, los resultados obtenidos por medio de un cuestionario (ver en anexo L, pág.210) se aprecian en los siguientes gráficos.

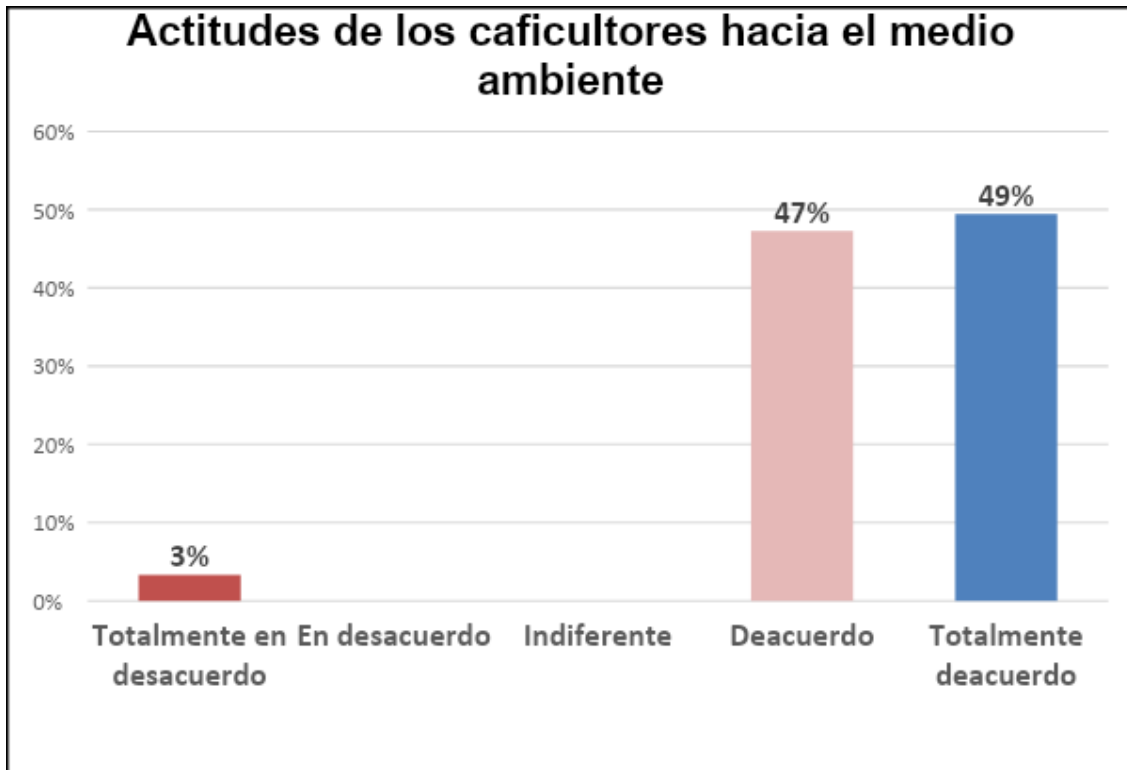


Gráfico 12. Cambios generados en las actitudes de los caficultores de Tegucigalpa hacia el medio ambiente

En el gráfico n.12 se aprecia que el mayor porcentaje de los caficultores han cambiado su actitud indiferente que tenían hacia el medio que les rodea, al reconocer que no les dan un buen manejo a los residuos del café, siendo responsables de contaminar el medio que les rodea (la comunidad) y por ende al ver desde otra perspectiva la problemática que genera la contaminación de estos residuos, por lo que están de acuerdo en contribuir en mejorar sus actividades del beneficiado para aminorar los problemas ambientales de la comunidad, así como también, contribuir en fomentar la educación ambiental socializando en las reuniones del centro Básico Educativo y con las diferentes directivas de la comunidad.

Otro cambio relevante que se evaluó es la percepción y la motivación que presentaron los caficultores con respecto a la fertilización orgánica durante las actividades de capacitación, las cuales al inicio eran muy bajas y al final de la capacitación se les aplicó un cuestionario con el

objetivo de indagar si al tener conocimiento sobre las buenas prácticas de fertilización orgánica influía en un cambio en su percepción y motivación para su implementación, datos que son reflejado en el gráfico n. 13.

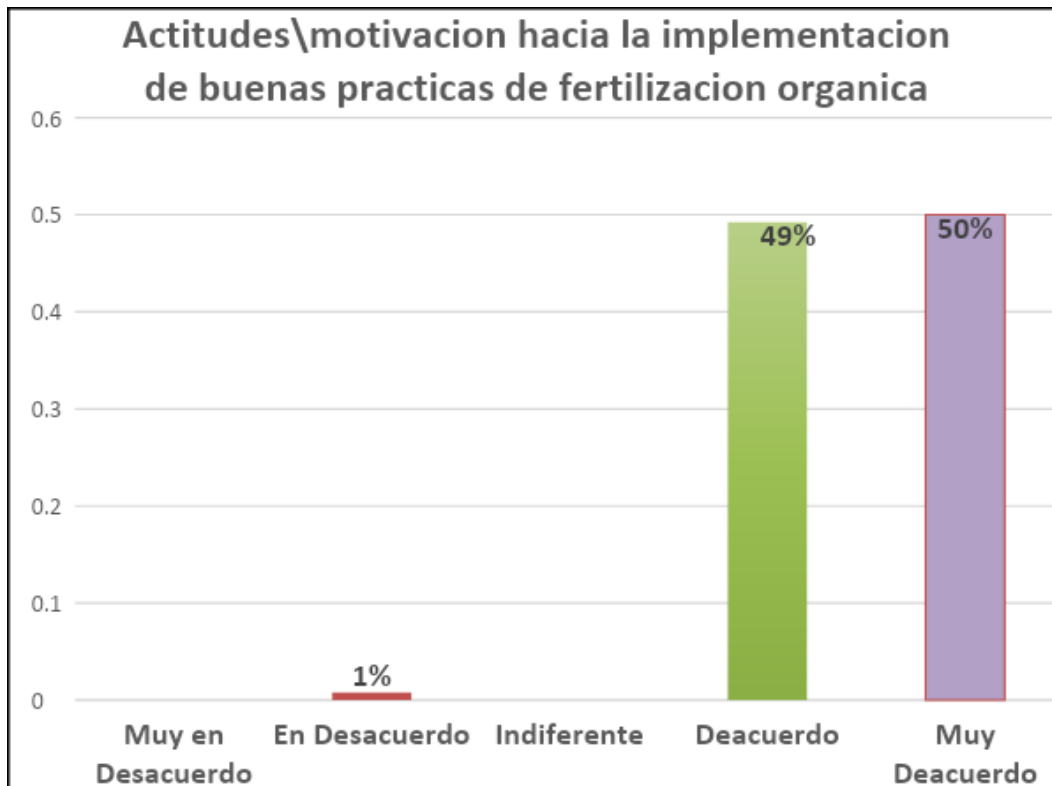


Gráfico 13 Cambios generados en las actitudes y motivación de los caficultores de Tegucigalpa hacia la implementación de buenas prácticas de fertilización orgánica.

En el cuestionario aplicado a los caficultores al finalizar las actividades de capacitación el cual se puede visualizar en el anexo, se obtuvieron datos donde el 49% (están de acuerdo) y el 50% (están muy de acuerdo) de los caficultores presentan actitudes y aptitudes positivas orientadas al aprendizaje de nuevas técnicas para mejorar las prácticas de fertilización que actualmente utilizan en sus fincas, y también, al adquirir nuevos conocimientos están motivados a aprovechar los residuos de café, y a la implementación de las buenas prácticas de fertilización orgánica en sus fincas, como resultados de estos datos se obtiene una afirmación o comprobación de la hipótesis de la investigación.

De la misma forma se argumenta que los caficultores al manejar información y al comprobar la eficacia de las buenas prácticas de fertilización orgánica, los cuales han contribuido a un incentivo para el aprovechamiento de residuos que genera su finca, datos que son reflejados en el gráfico n.14.

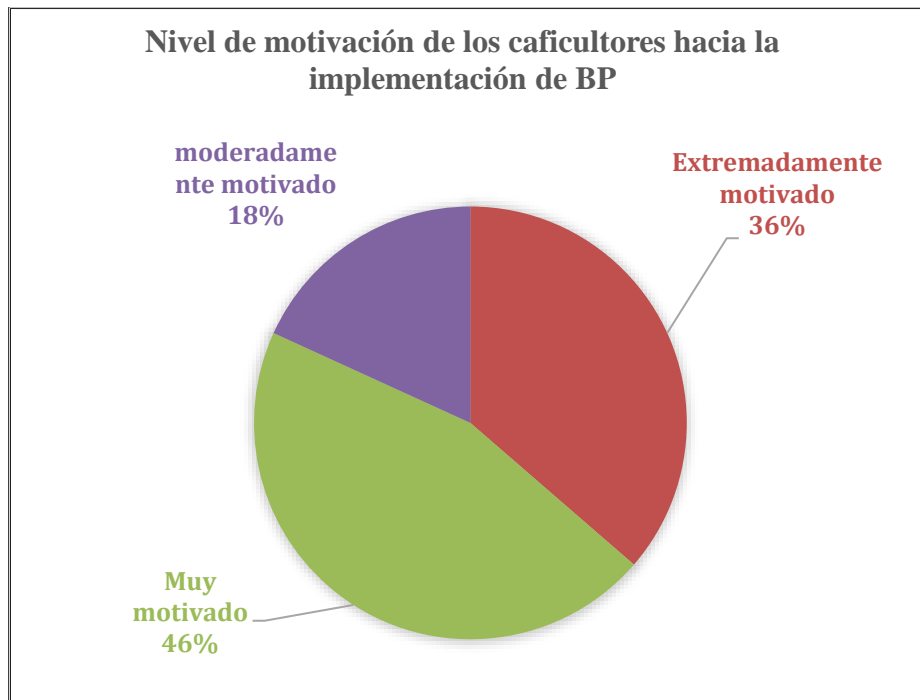
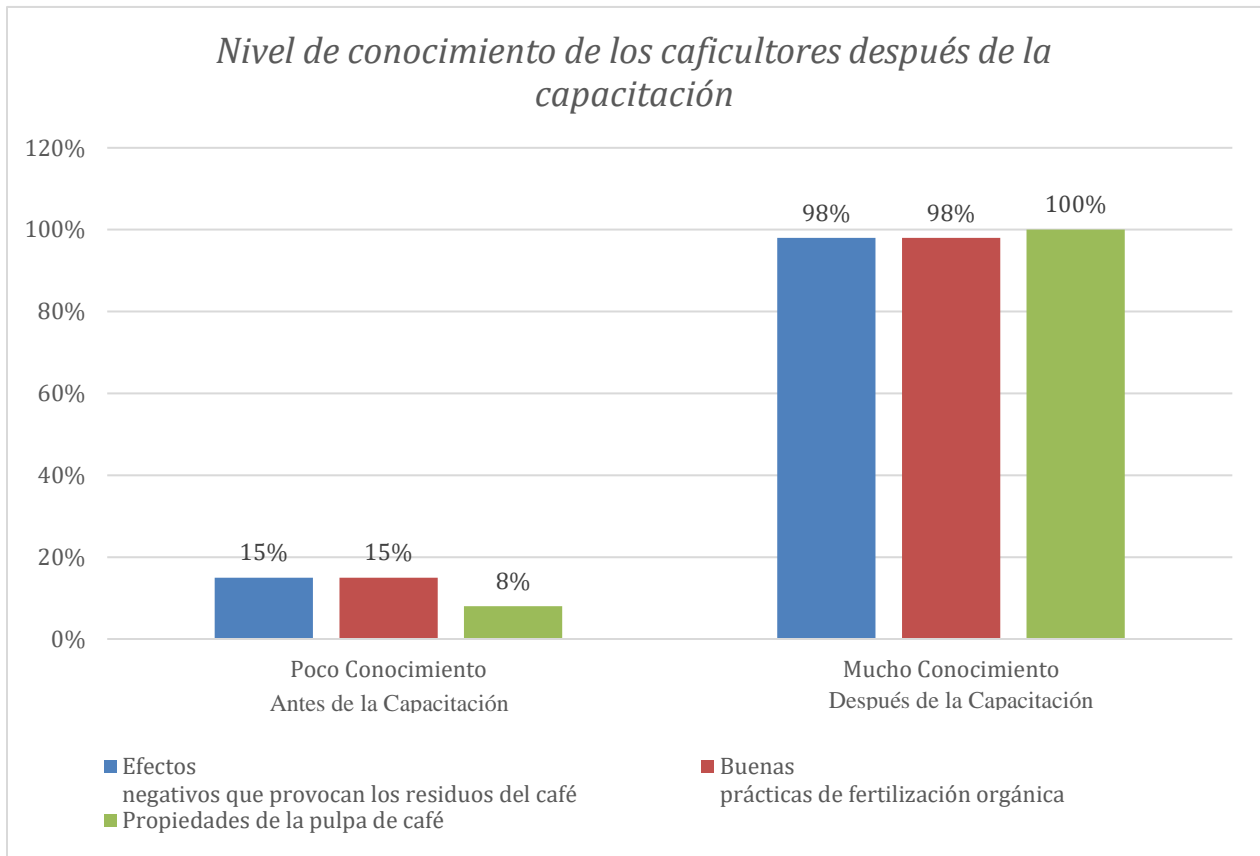


Gráfico 14. Nivel de motivación de los caficultores en la implementación de buenas prácticas de fertilización.

Como se puede apreciar en el gráfico n.14 la mayor parte de los productores de café están motivados a reutilizar los residuos que genera la comunidad en beneficio de sus fincas y una minoría de ellos están moderadamente motivados, lo que significa que aún tienen ciertas dudas de implementar buenas prácticas de fertilización en sus fincas debido al trabajo que conlleva la misma.

Cabe mencionar que antes de la capacitación se aplicó una prueba diagnóstica para conocer el nivel de conocimiento que tenían los caficultores en cuanto a las buenas prácticas de

fertilización, sobre las propiedades de la pulpa de café y su procesamiento, luego después de la capacitación se les aplicó un cuestionario para evaluar el nuevo conocimiento adquirido durante las actividades de la capacitación, datos que se reflejan en el gráfico n.15.



*Gráfico 15.* Nivel de conocimiento de los caficultores después de la capacitación

El gráfico n.15 muestra que el nivel de conocimiento del caficultor aumentó después de la capacitación, pasando de un nivel bajo a un nivel alto, los caficultores afirmaron que el aprendizaje fue significativo al complementar la teoría con la práctica donde se elaboró los diferentes tipos de abono paso a paso.

#### **4.10. Plan de implementación orientado a mejorar las prácticas de fertilización mediante la elaboración de abonos orgánicos.**

Al finalizar todo el proceso de investigación y al haber analizados los datos obtenidos a través de los tres instrumentos que fueron aplicados al grupo focal, datos que fueron importantes para planificar el plan de implementación orientados a mejorar las prácticas de fertilización mediante la elaboración de abonos orgánicos con el objetivo de aprovechar los residuos de post cosecha que generan las fincas de la Comunidad de Tegucigalpa.

Durante la capacitación se les enseñó a elaborar tres tipos de abonos orgánicos en los cuales su principal residuo de post cosecha es la pulpa de café, con el objetivo de darle una posible solución al mal manejo que actualmente le están dando a los residuos del café, cabe resaltar que se planificó enseñar tres opciones de abonos, con el propósito de ver la facilidad de adoptar el tipo de abono que más se le facilitará implementar al caficultor en su finca.

En primer lugar, se socializo con el grupo focal el tipo de abono que más se les facilita implementar, al cual se optó por el lombricompost ya que no se invierte mucho tiempo en la lombriz roja californiana por lo que se les facilita su implementación.

En segundo lugar, se determinó una zona estratégica para implementarlo como un centro de acopio para implementar la cría de la lombriz roja californiana, la cual se establecerá en la finca Rosita, con el propósito de darle tiempo a que haya buena producción de lombrices y luego cada integrante del grupo focal vaya realizando su propio cultivo de lombrices y por ende reutilizar la pulpa de café de su finca como alimento de las lombrices.

En tercer lugar, se estableció socializar este plan de cultivo de lombrices con el patronato y con la cooperativa cafetalera de la comunidad con el propósito de ir incentivando a los demás

cafetaleros de la comunidad a reutilizar la pulpa de café mediante la alimentación de las lombrices.

Y, por último, factor importante que no puede excluirse, los Centros Educativos, ya que ahí están formándose los futuros caficultores de esta Comunidad y sus alrededores, por lo que se estipula una vez establecido el cultivo de lombrices en la finca Rosita, se sociabilizara con los Centros Educativos de Tegucigalpita y de Subirana, este último es una Comunidad vecina y en su Centro Educativo cuenta con la modalidad de Bachillerato en agronomía.

El objetivo de recibir a los Centros Educativos que estén interesados en visitar el criadero de lombrices es inculcar una conciencia ambiental en los estudiantes, y reforzar temas relacionados con lo siguiente:

- Aprovechamiento de los residuos orgánicos que genera la comunidad.
- Informar sobre los efectos negativos en la salud de las personas y el medio ambiente, provocados por la inadecuada disposición de los residuos del café.
- Informar sobre los beneficios de los abonos orgánicos.
- Reforzar los valores ambientales.

Es relevante mencionar que esta visita educativa también queda a disposición de cualquier caficultor de la comunidad y de las comunidades vecinas que quieran aprender e implementar buenas prácticas de fertilización orgánica mediante el lombricompost.

## **Capítulo 5**

### **Conclusiones y Recomendaciones**

## 5.1. Conclusiones

En esta tesis se analizó los niveles de aprovechamiento que los caficultores dan a los residuos de post cosecha como una alternativa de fertilización orgánica en la caficultura, como se ha mostrado en los datos obtenidos en la investigación los caficultores de la Comunidad de Tegucigalpa no aprovechan los residuos de post cosecha al contrario, la desechan contribuyendo a la contaminación ambiental. Lo más importante de analizar los niveles de aprovechamiento, fue conocer los motivos o las causas que originan un bajo nivel en el aprovechamiento de estos residuos orgánicos que genera en grandes cantidades la comunidad, porque al identificar las causas, permitió planificar una estrategia metodológica para reforzar conocimientos, valores ecológicos, la convivencia en la comunidad, con la intención de que los caficultores adopten una actitud positiva y proactiva.

La mayoría de los caficultores tienen sus beneficios en el patio de sus casas, los cuales tienen pulpa amontonada y aguas mieles estancadas, factor que indica en primer lugar, que los residuos del café no son tratados adecuadamente, en segundo lugar, el bajo nivel de conocimiento que poseen los caficultores con respecto a cómo afecta a la salud y al medio ambiente la inadecuada disposición de los residuos del café, siendo esta uno de los principales factores que interfieren en el aprovechamiento de los residuos que genera el café. Por último cabe mencionar, que para cumplir con este objetivo específicos se visitó varios beneficios de la comunidad observándose lo antes mencionado, es conveniente recalcar que esta situación es común, motivo por la que no le dan la importancia que amerita y más aún cuando se trata de cuidar de la salud de la familia y de la comunidad en general.

El nivel de conocimiento que poseen los caficultores con respecto a las buenas prácticas de fertilización orgánica es muy poco, factor que se le atribuye a la falta de información y a la de capacitaciones que estimulen a mejorar sus prácticas y manejos de la finca, cabe resaltar que asociado a estos factores antes mencionados, está el factor cultural, ya que los caficultores están bien arraigados a sus costumbres y tradiciones, donde ellos las confirman al afirmar que utilizan los fertilizantes químicos como fuentes de nutrición para el cafetal por la razón que es el fertilizante que siempre han utilizado enseñados por sus antepasados, desconociendo que al pasar de los años estos químicos van volviendo infértil el suelo del cafetal y por ende las cosechas van descendiendo. Por otro lado los caficultores no hacen uso de análisis químicos del suelo de sus fincas para llevar a cabo los planes de fertilización, las cuales la realizan una vez al año de una forma tradicional (el mismo fertilizante y dosificación), debido a la poca información y conocimiento, con respecto a la contribución que hacen los análisis de suelos en la nutrición de las plantaciones del cafeto. Otro factor relevante es que los caficultores afiliados al IHCAFE desconocen que pueden hacer uso del laboratorio químico de esta Institución a un bajo costo (con presentar el carnet).

Con respecto a los factores asociados a las dificultades que enfrentan los caficultores al implementar buenas prácticas de fertilización orgánica, en primer lugar, se observó la actitud con que llegaron los caficultores a la capacitación, y a medida que participaban compartiendo sus experiencias se determinó que estaban predispuestos hacia la implementación de buenas prácticas de fertilización orgánica, valiéndose de la necesidad de la ayuda del gobierno o de alguna ONG para empezar a utilizar los residuos del café, ya que según ellos tenían que hacer una gran inversión monetaria. Por otro lado está el factor de la comodidad, bajo el

punto de vista tiempo, ya que hay una menor inversión de tiempo al comprar el fertilizante (abono) químico que al elaborarlo, además hay una respuesta más rápida con el fertilizante químico en cuanto al crecimiento y resultados de las plantaciones en comparación al orgánico, esta es una de las principales limitantes o dificultades a las que se enfrentan los caficultores al momento de implementar buenas prácticas de fertilización orgánica.

En esta investigación se implementó la metodología de capacitación demostrativa dirigida a los cafetaleros de Tegucigalpa sobre la adaptación de buenas prácticas de fertilización orgánica en sus plantaciones de café. Cabe destacar que fue todo un proceso para lograr cumplir este objetivo ya que en gran medida dependía del éxito que se obtenía de los objetivos anteriores, los cuales son primordiales para obtener las bases que hicieron posible la planificación e implementación de esta metodología, la cual se basó en las necesidades que presentaron los caficultores, siendo su objetivo principal fortalecer todas las debilidades y a la vez reforzar conocimientos y valores por medio de la convivencia social y el intercambio de experiencias entre los caficultores. El enfoque de esta metodología fue “aprender haciendo” por esta razón la capacitación no se quedó solo en teoría, de modo que lo teórico se llevó a la práctica, donde los caficultores conocieron y experimentaron los procesos de elaboración de los tres tipos de abonos que se les enseñó a elaborar. Como resultado de esta experiencia de aprendizaje y al comprobar los resultados de la fertilización orgánica por medio del recorrido en la finca orgánica, los caficultores hicieron comparaciones en cuanto al costo de la fertilización química, comparando el precio de un saco de fertilizante químico y el costo de la elaboración de abonos orgánicos, haciéndose la relación que un saco de fertilizante su costo va desde 430.00 a 700.00 lempiras dependiendo la composición química y la marca, a este costo

se le suma un costo adicional por si tiene que pagar flete (pagar traslado), también hay que tomar en cuenta que cada año aumentan los precios de estos fertilizantes, sin duda alguna el costo de un saco de abono orgánico elaborado con residuos de post cosechas que genera la comunidad, el precio es simbólico, aquí la mayor inversión es del factor tiempo.

En cuanto a la valuación de los cambios que generó la capacitación sobre la implementación de buenas prácticas de fertilización orgánica con respecto a las actitudes y percepciones de los caficultores hacia la fertilización orgánica, se hicieron evidentes al observar la motivación e interés que presentaron durante el recorrido que se hizo en la finca orgánica, al concluir la fase final de la capacitación el grupo se mostró muy satisfecho por los conocimientos adquiridos, solicitando nuevas experiencias de aprendizajes. Meses después regrese a la comunidad, es preciso señalar que presencie una conversación de algunos caficultores que participaron en la capacitación compartiendo información con otros caficultores de la comunidad aconsejándoles cómo aprovechar los residuos de orgánicos de post cosechas, mediante la elaboración del bocashi, es importante destacar que es un buen indicador de que si hubo un aprendizaje significativo, por esta razón hay más caficultores de la comunidad y de comunidades aledañas solicitando se les facilite esta capacitación. Por ultimo a pesar de todas las limitaciones a las que se enfrentan los caficultores, han demostrado que tienen interés de adquirir nuevos conocimientos que les permita aprovechar los recursos que genera la comunidad, beneficiándoles tanto económicamente al reducir costos de producción como también mejorando los suelos de las fincas, de hecho un caficultor participante de la capacitación lo afirma.

He utilizado la pulpa de café haciendo el abono y lo he regado en la finca, he notado que ha funcionado porque la finca está bien revestida (tiene buen follaje) y está bien cargada, la mayoría de la finca ha cambiado en ningún año se había puesto la finca así como hoy, me ha funcionado lo que aprendí en la capacitación me ha encantado. Varios han llegado a decirme que buena esta la finca, a la par hay otra finca y la mía esta mejor (García, comunicación personal Junio 2020).

Esta investigación es la primera que se realiza en este sector cafetalero, razón por la que no hay fuentes de información de esta comunidad, a pesar de este limitante me dio la ventaja de explorar, de convivir y conocer más afondo las dificultades con las que tienen que convivir los caficultores, por medio de esta tesis he tenido la oportunidad de contribuir a esta comunidad y a la vez como caficultora también me he beneficiado a darle solución al mal manejo que en la finca Rosita se le ha dado a los residuos del café. Por lo consiguiente este trabajo de investigación representa una fuente de información para futuras investigaciones relacionadas al tema.

## **5.2.Recomendaciones**

Una adecuada nutrición en las plantaciones del cafeto es esencial para obtener un alto rendimiento en las cosechas y para prevenir o corregir las deficiencias nutricionales por lo que se recomienda realizar planes de fertilización que vayan de acuerdo a las necesidades que presenta la finca y la implementación de abonos orgánicos a base de pulpa de café.

Es necesario que las instituciones como ser IHCAFE y SOGIMEX, ya que la mayoría de los caficultores están afiliados a ellas, se pronuncien a favor de los productores de esta zona,

programando capacitaciones, escuelas de campo con el objetivo de transmitir conocimiento y por ende ayudar al caficultor a mejorar sus prácticas convencionales o tradicionales, para así obtener buenos resultados en sus cosechas. La Comunidad de Tegucigalpa presenta un bajo nivel de Educación Ambiental por lo que es necesario que se refuercen los valores ambientales, por lo que se recomienda apoyar y fortalecer el plan de implementación orientado a mejorar las prácticas de fertilización mediante la elaboración de abonos orgánicos (antes descrito), empezando por el alumnado del Centro Básico Jesús Milla Selva con el objetivo de incentivar el amor y el respeto hacia la Comunidad y los recursos naturales que los rodea y por ende cultivar una conciencia ecológica en los habitantes de esta zona cafetalera.

Es importante que el patronato de la comunidad promueva un plan para que cada caficultor se haga responsable de sus residuos de café, para mitigar los efectos de contaminación ambiental y los efectos negativos que provocan a la salud de los habitantes de Tegucigalpa.

Es de vital importancia que la universidad Pedagógica apoye y promueva proyectos, programas, trabajo social e investigaciones enfocadas a contribuir en comunidades rurales, debido a que estas comunidades son marginadas en todos los sentidos, la Pedagógica como responsable de formar docentes puede y debe de apoyar en este campo, contribuyendo a informar, capacitar, educar, según la necesidad que se presente.

**Referencias**  
**Bibliográficas**

Alfaro, J. (2017). El suelo y los abonos orgánicos. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria, Costa Rica, San José. Recuperado de:[http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/04/El\\_Suelo\\_y\\_los\\_Abonos\\_Organicos-min.pdf](http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/04/El_Suelo_y_los_Abonos_Organicos-min.pdf)

Angulo, A. (2014). Análisis comparativo de tres sustratos orgánicos, en el desarrollo de plántulas de café de la variedad castillo. Tesis de maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente en la Universidad de Manizales, Colombia. Recuperado de:  
<http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/1744/Analisis%20comparativo%20de%20tres%20abonos%20organicos.pdf?sequence=1>

ANACAFÉ (s.f), Los Subproductos del Café. Guatemala Centro América. Recuperado de:  
[https://www.anacafe.org/glifos/index.php/BeneficioHumedo\\_Subproductos](https://www.anacafe.org/glifos/index.php/BeneficioHumedo_Subproductos)

Artículo 9, de 1993. Objetivos, de la Ley General del Ambiente. La Gaceta. Republica de Honduras. Tegucigalpa M.D.C. 30 de Junio de 1993. Recuperado de:  
[https://iderechoambientalhonduras.org/sites/default/files/ley\\_general\\_del\\_ambiente\\_reforma\\_y\\_reglamento.pdf](https://iderechoambientalhonduras.org/sites/default/files/ley_general_del_ambiente_reforma_y_reglamento.pdf)

Artículo 102.de 1993. Disposiciones finales. Ley General del Medio Ambiente. . La Gaceta. Republica de Honduras. Tegucigalpa M.D.C. 30 de Junio de 1993.N.27,083. Recuperado de:  
[https://www.tsc.gob.hn/web/leyes/Ley\\_general\\_del\\_ambiente.pdf](https://www.tsc.gob.hn/web/leyes/Ley_general_del_ambiente.pdf)

Acuerdo ejecutivo número 1567-2010 .Reglamento para el manejo integral de residuos sólidos. La Gaceta. La Gaceta. Republica de Honduras. Tegucigalpa M.D.C. 22 de Febrero del 2011.N. 32,449. Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente. Biblioteca virtual. Tribunal Superior de Cuentas. Recuperado de:

<https://www.tsc.gob.hn/biblioteca/index.php/reglamentos/202-reglamentopara-el-manejo-integral-de-residuos-solidos>

Braham, J. E., & Bressani, R. (1978). Pulpa de café: composición, tecnología y utilización.

CIID, Ottawa, ON, CA. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, INCAP.

Recuperado de:

[file:///C:/Users/hp/Downloads/IDL-4722%20\(7\).pdf](file:///C:/Users/hp/Downloads/IDL-4722%20(7).pdf)

Builes, V. Investigador Científico (2014). *La fenología del café, una herramienta para apoyar*

*la toma de decisiones*. Gerencia Técnica / Programa de Investigación Científica Fondo

Nacional del Café. Disciplina de Fitotecnia Centro Nacional de Investigaciones de

Café – Cenicafé Manizales, Caldas, Colombia. Recuperado de:

<https://cenicafe.org/es/publications/avt0441.pdf>

PhD. Brechelt, A. (2004). Manejo Ecológico del Suelo. Fundación Agricultura y Medio

Ambiente (FAMA). República Dominicana. Recuperado de:

[http://bioinsumosagric.ucoz.com/\\_Id/0/90\\_Manejo\\_Ecologic.pdf](http://bioinsumosagric.ucoz.com/_Id/0/90_Manejo_Ecologic.pdf)

Blandón C., G.; Dávila A., M. & Rodríguez V., N. 1999. Caracterización microbiológica y

físico-química de la pulpa de café sola y con mucílago, en proceso de

lombricompostaje. *Cenicafé* 50(1):5-23. Recuperado de:

<https://www.cenicafe.org/es/publications/arc050%2801%29005-023.pdf>

Bertsch, F. (s.f.). Potasio, Calcio y Magnesio en el sistema suelo-café. En Instituto

Interamericano de cooperación para la agricultura IICA (1988). *Curso Regional sobre*

*Nutrición Mineral del Café*. (Pg. 83-96). San José Costa Rica. Programa cooperativo

para la protección y modernización de la caficultura (PROMECAFE). México, Centroamérica, Panamá y El Caribe. Recuperado de:  
[https://books.google.hn/books/about/Curso\\_Regional\\_Sobre\\_Nutricion\\_Mineral\\_D.html?id=WOkNAQAAIAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.hn/books/about/Curso_Regional_Sobre_Nutricion_Mineral_D.html?id=WOkNAQAAIAAJ&redir_esc=y)

Bornemisza E, S.(s.f.). El uso del N y del S en la producción del café. En Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura IICA (1988). *Curso Regional sobre Nutrición Mineral del Café*. (Pg. 99-105). San José Costa Rica. Programa cooperativo para la protección y modernización de la caficultura (PROMECAFE). México, Centroamérica, Panamá y El Caribe. Recuperado de:  
[https://books.google.hn/books/about/Curso\\_Regional\\_Sobre\\_Nutricion\\_Mineral\\_D.html?id=WOkNAQAAIAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.hn/books/about/Curso_Regional_Sobre_Nutricion_Mineral_D.html?id=WOkNAQAAIAAJ&redir_esc=y)

Barrera, J., Cruz, M., & Melgarejo, L. (s.f.). Nutrición Mineral. Laboratorio de fisiología y bioquímica vegetal. Departamento de biología. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de:  
[http://www.bdigital.unal.edu.co/8545/14/07\\_Cap05.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/8545/14/07_Cap05.pdf)

Baker, R. aplicación de fertilizantes a café en Tanganyika, 1963. Publicaciones recientes de especial interés para los técnicos en café. Servicios técnicos de café y cacao. Turrialba Costa Rica. Vol.1 N. 1. Recuperado de:  
<https://books.google.hn/books?id=ON4OAQAAIAAJ&pg=RA3-PA104&lpg=RA3-PA104&dq=sintomas+de+deficiencia+de+molibdeno+en+el+cafeto&source=bl&ots=8DDaRiuPnx&sig=ACfU3U3lkAH6197ULs20IgHJD-1z->

[HeMMg&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwiNkMLXptnkAhUunq0KHcFaDb0Q6AEwE  
HoECAkQAQ#v=onepage&q=sintomas%20de%20deficiencia%20de%20molibdeno%  
20en%20el%20cafeto&f=false](https://www.laprensa.hn/honduras/1221401-410/cosecha-caf%C3%A9-2018-2019-dejar%C3%A1-a-honduras-1500-millones)

Cosecha Café 2018-2019 dejará a Honduras \$1,500 millones. (02 de octubre 2018). Diario *La Prensa*. Recuperado de: <https://www.laprensa.hn/honduras/1221401-410/cosecha-caf%C3%A9-2018-2019-dejar%C3%A1-a-honduras-1500-millones>

Clavijo, N. & Jiménez, A. (2016). Evaluación de diferentes métodos para la transformación de la pulpa de café en abono orgánico en fincas cafetaleras. Trabajo de tesis en el grado de maestría en desarrollo sostenible y medio ambiente, universidad de Manizales, Colombia. Recuperado de: [http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/2620/Moreno\\_Nida\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/2620/Moreno_Nida_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

CLUSA, UCRAPROBEX, FIAGRO y Centro Cooperativo Sueco (2005). Fertilización Orgánica del cafeto, (pg. 17-19). *En Manual de caficultura orgánica para el productor*. San Salvador. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/99333587/2005-FIAGRO-Manual-de-Caficultura-Organica>

Castellón, J., Muschler, R. & Jiménez, F. Abonos orgánicos; efecto de sombra y altitud en almácigos de café. *Agroforestería en las Américas vol. 7, N.26, 2000*. Avances de investigación agroforestal de postgrado 1999.

Cerrato, O., Suárez, A. & Brizuela, L. (s.f.). Efectos de la Fertilización Orgánica y Química en Soya (*Glycinemax* L). 1er. Congreso Nacional de Agricultura Orgánica Honduras 2002. Uniendo Esfuerzos por una Agricultura Sana sin Daño a la Salud y al Ambiente.

*La caficultura en Honduras (1999)*. El Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible de INCAE, CLACDS. Recuperado de:

[http://x.incae.edu/ES/clacds/publicaciones/pdf/cen536\\_final.pdf](http://x.incae.edu/ES/clacds/publicaciones/pdf/cen536_final.pdf)

Decreto número 104-93 de 1993. Consideraciones. La Gaceta. Republica de Honduras. Tegucigalpa M.D.C. 30 de Junio de 1993. Recuperado de:

[https://iderechoambientalhonduras.org/sites/default/files/ley\\_general\\_del\\_ambiente\\_reforma\\_y\\_reglamento.pdf](https://iderechoambientalhonduras.org/sites/default/files/ley_general_del_ambiente_reforma_y_reglamento.pdf)

Decreto número 158-2009. Ley especial de Educación Ambiental. La Gaceta. Republica de Honduras. Tegucigalpa M.D.C. 28 de Diciembre del 2009, Num.32, 039. Sección A. Poder Legislativo. Recuperado de:

<http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/hon94943.pdf>

Díaz, R. & Suárez, A. (2000). Evaluación de tres dosis de bocashi en el cultivo de lechuga tipo romana en La Esperanza, Honduras. PDAE 17- 00. 1er. Congreso Nacional de Agricultura Orgánica Honduras. Uniendo Esfuerzos por una Agricultura Sana sin Daño a la Salud y al Ambiente.

Fierro, N., Contreras, A., González, O., Rosas, E. & Morales, V. (2018). Caracterización Química y Nutricional de la pulpa de café (*Coffea Arabica* L). *Agro Productividad*, 11(4), 13. Obtenido de

<https://revistaagroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/download/261/192/>

Farfán V., F., Cerna, C. & Sánchez, P. (2015). *Almácigos para caficultura orgánica alternativas y costos*. Programa de Investigación Científica Fondo Nacional del Café, Manizales, Colombia. Avances técnicos Cenicafé. Recuperado de:  
<http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/556/1/avt0452.pdf>

Fúnez, R., Trejo, A., & Pineda, A. (2004). “*Aumentemos la producción respetando al ambiente y la salud humana*” *Manual técnico un enfoque de manejo integrado para el sostenimiento de la fertilidad de los suelos y la nutrición de los cultivos*. Instituto Hondureño del café gerencia técnica departamento de generación de tecnología. Centro de Investigación y Capacitación “Jesús Aguilar Paz” La Fe, Ilama, Santa Bárbara. Recuperado de:  
<https://www.ihcafe.hn/?mdocs-file=4219>

Farfán, F. (s.f.). *Las buenas prácticas agrícolas en la caficultura*. Capítulo 12  
Recuperado de:  
<https://www.cenicafe.org/es/documents/buenasPracticasCapitulo12.pdf>

García, J. & Nájera, J. (1995). *Agricultura Orgánica*. Memoria sobre el simposio Centroamericano. Universidad Estatal a Distancia (UNED), San José, Costa Rica.

Guharay, F., Monterrey, J., Monterroso, D. & Staver, C. (2000). *¿Cómo mejorar el manejo de las enfermedades de café? Manejo integrado de plagas en el cultivo del café*. Manual Técnico N. 44. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Managua, Nicaragua.

Galeano Fernández, J. (2000). *Evaluación de tres formas de preparación y cuatro proporciones de pulpa de café para la elaboración de abono orgánico tipo Bocashi para la región cafetalera del municipio de Palín, Escuintla* (Tesis, Ingeniero Agrónomo en sistemas de producción agrícola en el grado académico de Licenciado). Universidad San Carlos de Guatemala, Instituto de investigaciones agronómicas. Recuperado de: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01\\_1897.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_1897.pdf)

Garay, J. (2016). *Biosistema para purificar aguas residuales del beneficio húmedo del café del Distrito La Coipa en la región Cajamarca 2014* (Tesis de Doctorado, Universidad Nacional de Trujillo, Perú). Recuperado de <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/1824/TESIS%20DOCTORAL%20JUAN%20MANUEL%20GARAY%20ROM%20C3%81N.pdf?sequence=1>

Gómez, O., Ramos, C., Alegría, B., Rodríguez, R. & Martínez, M. (2010). *Guía para la innovación de la caficultura. De lo convencional a lo orgánico*. FUNDESYRAM, CAFÉ Livelihoods. San Salvador. Recuperado de: [https://bootcoffee.com/wp-content/uploads/2014/10/GUIA\\_CAFE\\_OK.pdf](https://bootcoffee.com/wp-content/uploads/2014/10/GUIA_CAFE_OK.pdf)

Herrera, M., Alfonso, E., & Agüero, D., (2015). *Folleto producción y uso del abono orgánico tipo bocashi. una alternativa para la nutrición de los cultivos y la calidad de los suelos*. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), Recuperado de: <http://ediciones.inca.edu.cu/files/folletos/abonoorganico.pdf>

Herrera, J., Suelo, nutrición y fertilización. Capítulo 7. *Café de Honduras. Manual de caficultura*. Instituto Hondureño del Café (IHCAFE), Tegucigalpa, M, D.C. Honduras, 2001.

Ph.D. Izquierdo, J.; Rodríguez, M. & Durán, M. Manual Buenas Prácticas Agrícolas. Secretaria de agricultura y ganadería (SAG), USDA, IICA. Tegucigalpa, Honduras 2018. Recuperado de: <file:///C:/Users/Roger%20Palma/Downloads/Manual-de-Buenas-Practiclas-Agricolas.pdf>

Instituto Hondureño del Café (IHCAFE). *Manejo de subproductos del café*. Cartilla n. 15. Colección 2016. Recuperado de: <file:///C:/Users/Roger%20Palma/Downloads/Cartilla%20No.15%20Manejo%20de%20Sub%20productos.pdf>

Instituto Hondureño del Café (IHCAFE). *Fertilización de Cafetales*. Cartilla n. 8. Colección 2016. Recuperado de: <file:///C:/Users/hp/Downloads/Cartilla%20No.8%20Fertilizaci%C3%B3n.pdf>

Instituto Hondureño del Café (IHCAFE), Secretaria de Agricultura y Ganadería (SAG) & Pro Honduras, s.f. *Café Hondureño. Somos Honduras*. Recuperado de: <http://www.prohonduras.hn/images/mosaicoexport/cafe.pdf>

Khalajabadi, S. (2017). Síntomas visuales de deficiencias nutricionales en café. Diagnóstico y manejo. Gerencia Técnica / Programa de investigación científica Fondo Nacional del Café. Avances técnicos de Cenicafe. Manizales, Caldas, Colombia. Recuperado de: <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0478.pdf>

Lutzeyer, H-J. & Compart, W. (1994). *Avances en el control de plagas y enfermedades en cultivos perennes tomando como referencia al café*. Aspectos agronómicos. Proyecto: Fomento del cultivo y de la comercialización de Café Biológico en Zonas de Cultivo de Coca. Versión en lengua alemana (Tomo 107 de los Informes Técnicos del Ministerio Federal de Cooperación Económica Desarrollo BMZ). Editorial Weltforum-Verlag.

Lobaina Borges, J., Dos Santos, A., & Fernández Leyva, J.R. (2018). Alternativa de sustratos orgánicos para la producción de plántulas de moringa en zona semiárida de Angola. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(1), 87-94. Recuperado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>.

Medina, L., Monsalve, O. & Forero, F. Aspectos prácticos para utilizar materia orgánica en cultivos hortícolas. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* - Vol. 4 - No. 1 – pp.109-125 – 2010. Recuperado de: <http://socolhort.com/revista/pdf/magazin/Vol4/vol.4%20no.1/Vol.4.No.1.Art.10.pdf>

Matute, D. Programa PYMERURAL y PRONAGRO (2011). Serie: Producción orgánica de hortalizas de clima templado. Abonos orgánicos. Recuperado de:

<https://es.scribd.com/doc/74386281/SERIE-PRODUCCION-ORGANICAabonos-24-05-2011>

Mejía, C., Reyes, C. & Oseguera, F. *Beneficiado del café*. Capítulo 13. Café de Honduras.

Manual de caficultura. Instituto Hondureño del Café (IHCAFE), Tegucigalpa, M, D.C. Honduras, 2001.

Ing. Miranda Rodríguez, G. *Control de insectos y Desbalances Nutricionales*. 1er. Congreso Nacional de Agricultura Orgánica Honduras 2002. Uniendo Esfuerzos por una Agricultura Sana sin Daño a la Salud y al Ambiente.

*Manejo y aprovechamiento de productos derivados del beneficio ecológico del café. Manejar los residuos del beneficio del café para evitar la contaminación y obtener otros productos útiles a partir de ellos*. Producción de café módulo de formación 7. SENA, Regional Caldas, Centro de atención integral al sector agropecuario (CAISA). Manizales 2005.

Recuperado de:

<http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/839/1/Manejo%20aprovechamiento%20productos%20derivados.pdf>

Meneses, G. & Tomás, M. (2017). Validación de un cuestionario para evaluar las actitudes del profesorado universitario ante la innovación curricular. Universidad de Tarapacá, Chile \ Universidad Autónoma de Barcelona, España. Recuperado de:

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6344978.pdf>

*Memorias de los Talleres de Agroecología y Roya del Café en Mesoamérica y República*

*Dominicana* (2017). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la

Agricultura (FAO). Panamá. Recuperado de:

<http://www.fao.org/3/a-i7697s.pdf>

Mikkelsen, R.2010.Fuentes de magnesio. Informaciones agronómicas. Recuperado de:

<http://www.ipni.net/publication/ia->

[lahp.nsf/0/47833649504C3064852579A0006A1A38/\\$FILE/3.%20Fuentes%20de%20](http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/47833649504C3064852579A0006A1A38/$FILE/3.%20Fuentes%20de%20)

[Magnesio.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/47833649504C3064852579A0006A1A38/$FILE/3.%20Fuentes%20de%20Magnesio.pdf)

Munera, G. & Meza, D. (s.f.). *El Fósforo elemento indispensable para la vida vegetal.*

Universidad Tecnológica de Pereira facultad de Tecnología Programa de Tecnología

Química Laboratorio de Análisis de Suelos. Recuperado de:

[http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/5248/e1%20fosforo%20ele](http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/5248/e1%20fosforo%20elemento.pdf)

[mento.pdf](http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/5248/e1%20fosforo%20elemento.pdf)

Monge, L. (s.f.). *Manejo de la nutrición y fertilización del cultivo del café orgánico en Costa*

*Rica.* Conferencia 77. XI Congreso Nacional Agronómico. III Congreso Nacional de

suelos 1999. Recuperado de: [http://infocafes.com/portal/wp-](http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2015/12/a50-6907-III_175.pdf)

[content/uploads/2015/12/a50-6907-III\\_175.pdf](http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2015/12/a50-6907-III_175.pdf)

Navarro, G. & Navarro, S. (2013). *Química Agrícola. Química del suelo y de los nutrientes*

*esenciales para las plantas.* Ediciones Mundi-prensa, Velásquez, 3ra edición, Madrid

(España). Recuperado de:

[https://books.google.hn/books/about/QUIMICA\\_AGRICOLA\\_QUIMICA\\_DEL\\_SUELO\\_Y\\_DE.html?id=RSs6AgAAQBAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.hn/books/about/QUIMICA_AGRICOLA_QUIMICA_DEL_SUELO_Y_DE.html?id=RSs6AgAAQBAJ&redir_esc=y)

Gómez, O. (2010). *Fertilización Orgánica del Cafetal*. Guía para la innovación de la caficultura de lo convencional a lo orgánico. CRS y FUNDESYRAM. San Salvador.

Recuperado de:

[http://www.fundesyram.info/document/PDFPUB/GUIA\\_CAFE\\_OK.pdf](http://www.fundesyram.info/document/PDFPUB/GUIA_CAFE_OK.pdf)

Ordóñez, (2001). Producción de semilleros y viveros de café. Capítulo 4. Café de Honduras. *Manual de caficultura. Instituto Hondureño del Café (IHCAFE), Tegucigalpa, M, D.C. Honduras.*

Oliveira, J., Afif, E. & Mayor, M. (2006). *Análisis de suelos y plantas y recomendaciones de abonado*. Ediciones de la Universidad de Oviedo, Campus de Humanidades. Textos

Universitarios ediuno. Recuperado de:

<https://books.google.hn/books?isbn=8483175673>

Pérez, E. & Rodríguez, D. (2017). *Estudio físico – químico para la formulación de un fertilizante líquido de composición completa*. Universidad de Costa Rica. Revista

Pensamiento Actual- Vol. 17-No. 29, 2017. Recuperado de:

<file:///C:/Users/Roger%20Palma/Downloads/Dialnet-EstudioFisicoquimicoParaLaFormulacionDeUnFertiliza-6219670.pdf>

Pulgarin, J. (s.f.). *Crecimiento y desarrollo de la planta de café*. Capítulo 2. Sistemas de producción de café en Colombia. Recuperado de:

<https://www.cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo2.pdf>

Récord: Honduras, quinto exportador mundial de café por segundo año. (09 de agosto 2018).

*Diario La Prensa*. Recuperado de: <https://www.laprensa.hn/economia/1205573-410/honduras-exportador-mundial-cafe-cafetaleros>

Ramos Agüero, David, & Terry Alfonso, Elein. (2014). *Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas*. *Cultivos Tropicales*, 35(4), 52-59. Recuperado en 15 de octubre de 2017, de

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362014000400007&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362014000400007&lng=es&tlng=es)

Ramírez Castaño, G. (2001). *Agricultura Orgánica. Insecticidas y fungicidas biológicos. Control biológico, abonos orgánicos y caldos microbiales. Fórmulas y formas de preparación en su finca*. Sexta edición. Imprenta Gil gráficas - diseño gráfico e impreso Cali – Valle, La Union Valle Colombia.

Restrepo, J. (2001). *Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares*.

Experiencias con agricultores de Mesoamérica y Brasil. Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura (IICA). San José, Costa Rica. Recuperado de:

<http://www.motril.es/fileadmin/areas/medioambiente/ae/ABONOSORGANICOSFERMENTADOS.pdf>

- Rodríguez, V., N. (2013). *Producción de alcohol a partir de la pulpa de café*. Revista Cenicafé. 64 (2): 78-93. 2013. Recuperado de:  
<http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/541/1/arc064%2802%2978-93.pdf>
- Rosales, F.E. & Pocasangre, L.E. (2002). *Elaboración de abono verde y bokashi en la producción de bananos orgánicos*. Oferta tecnológica de banano y plátano para América Latina y el Caribe. Una contribución de MUSALAC a la investigación y el desarrollo de las Musáceas. Red internacional para el mejoramiento del banano y el plátano, Montpellier, Francia.
- Romero, A., Jiménez, F., & Muschler, R. *Crecimiento de almacigo de café con abono tipo bokashi y follaje verde de ErythrinaPoepigiana*. Agroforestería en las Américas Vol.7, N.26, 2000. Investigación Agroforestal de Postgrado 1999.
- Román, P., Martínez, M. & Pantoja, A. (2013). *Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en América Latina*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Santiago de Chile. Recuperado de:  
<http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>
- Soto, G. *Abonos Orgánicos: El Proceso de Compostaje*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). *Curso Técnico Científico sobre abonos orgánicos*. Secretaria de Agricultura y Ganadería (SAG), HN; CATIE; GTZ, Cooperación Técnica Alemana (2003).
- Siles, J., Jiménez, F., Faustino, J. & Kass, D. *Producción de abono orgánico a partir de pulpa de café mediante lombricompostaje como alternativa para reducir la contaminación*

*de las cuencas*. Vol. 5 N. 20 1998, Avances de investigación. Agroforestería en las Américas CATIE, V. 1- 5, N. 1- 20, 1994 – 1998. Turrialba, Costa Rica

PhD. Suárez H, A. & Ing. Díaz V, R. 2002. *LA FERTILIZACIÓN EN LA AGRICULTURA ORGANICA*: caso de estudio en la parcela demostrativa de hortalizas orgánicas en La Esperanza, Intibucá. 1er. Congreso Nacional de Agricultura Orgánica Honduras. Uniendo esfuerzos por una Agricultura Sana sin Daño a la Salud y al Ambiente.

Sánchez, J., Dubón, A. & Suárez. A. s.f. *Respuesta del cacao a la fertilización química y orgánica en la zona de La Masica, Atlántida*. CAC 98-01. 1er. Congreso Nacional de Agricultura Orgánica Honduras. Uniendo Esfuerzos por una Agricultura Sana sin Daño a la Salud y al Ambiente.

SadeghianK., S. & Salamanca J., A. (2015). *Micronutrientes en frutos y hojas de café*. Revista Cenicafé 66 (2): 73-87. Encontrado en:[https://www.cenicafe.org/es/index.php/nuestras\\_publicaciones/revista\\_cenicafe/publicaciones\\_arc066\\_02\\_73\\_87micronutrientes\\_en\\_frutos\\_y\\_hojas\\_de\\_cafe](https://www.cenicafe.org/es/index.php/nuestras_publicaciones/revista_cenicafe/publicaciones_arc066_02_73_87micronutrientes_en_frutos_y_hojas_de_cafe)

Soluciones Prácticas. *Abonamiento orgánico del café* Tecnología 4. Guía para la producción sostenible de la caficultura en la selva alta peruana. Proyecto “Incremento de la competitividad productiva-comercial de cafetaleros de Alonso de Alvarado, región San Martín” que ha sido implementado por Soluciones Prácticas con el financiamiento de Fondoempleo durante el periodo 2013-2016. Recuperado de: [file:///C:/Users/hp/Downloads/18812662016118115032%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/hp/Downloads/18812662016118115032%20(2).pdf)

Salomón, J.(s.f.). Suelo, Nutrición y Fertilización. Capítulo 7, (pg. 89-111) .Recuperado de:  
[file:///C:/Users/Roger%20Palma/Downloads/Tec%20Guia%20Suelo\\_nutricion.pdf](file:///C:/Users/Roger%20Palma/Downloads/Tec%20Guia%20Suelo_nutricion.pdf)

Toribio, I., *Manual del viverista*, s.f. (café, cacao, plantas forestales y leguminosas),  
Recuperado de: [http://repositorio.uca.edu.ni/3023/1/Manual\\_del\\_viverista.pdf](http://repositorio.uca.edu.ni/3023/1/Manual_del_viverista.pdf)

Valencia A, G. (1999). Nutrición. *Fisiología nutrición y fertilización del café*. Manizales:  
CENICAFÉ: Agroinsumos del café. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10778/861>

Valencia, G. (s.f.). Nutrición mineral del café. En Instituto Interamericano de cooperación  
para la agricultura IICA (1988). *Curso Regional sobre Nutrición Mineral del Café*.(Pg.  
159-175). San José Costa Rica. Programa cooperativo para la protección y  
modernización de la caficultura (PROMECAFE). México, Centroamérica, Panamá y  
El Caribe. Recuperado  
de:[https://books.google.hn/books/about/Curso\\_Regional\\_Sobre\\_Nutricion\\_Mineral\\_D.html?id=WOkNAQAIAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.hn/books/about/Curso_Regional_Sobre_Nutricion_Mineral_D.html?id=WOkNAQAIAAJ&redir_esc=y)

## **Anexos**

Anexo A. Contenido nutricional de pulpa de café descompuesta



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

Laboratorio Químico Agrícola  
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

CODIGO: 81-41  
Versión No. 2  
Pág. 1/1

Cliente: Rosa Girón  
Dirección: Cal. Santa Clara, San Pedro Sula, Cortés  
Contacto: Rosa Girón  
Entregado Por: Rosa Girón  
Mtra. Recolectada por: El cliente  
Matriz: Pulpa de café  
Laboratorio No.: 1072  
Fecha de Ingreso: 2018/09/24  
Fecha de Ejecución: 2018/10/09 - 17  
Solicitud #: 41390  
Factura #: 01854  
Informe Lqs #: 0513/18  
Fecha de Emisión de Informe: 2018, Octubre 24  
Condiciones de recepción de mtra: Cantidad suficiente, conservada a temperatura ambiente y en un envase adecuado suministrado por el cliente.

Identificación: "Pulpa de Café"

Lab. No.	Identificación Lote No.	Humedad %	Mat. Orgánica %	Carbono Orgánico %	Relación C/N	pH
1072	a		45.33	24.93	9.89	7.09
	b	66.38	15.24	8.38	9.89	
Método		AOAC 967.03	AOAC 967.03	Cálculo	Cálculo	AOAC 973.04

Lab. No.	Identificación Lote No.	Nitrógeno %	Fósforo %	Potasio %	Calcio %	Magnesio %	Azufre %
1072	a	2.52	0.23	3.23	1.40	0.19	0.45
	b	0.85	0.08	1.09	0.47	0.06	0.15

Lab. No.	Identificación Lote No.	Hierro ppm	Manganeso ppm	Cobre ppm	Zinc ppm	Boro ppm
1072	a	2,058.00	143.00	56.00	75.00	1,572.11
	b	691.87	48.07	18.83	25.21	528.52

a = Resultados en base a Materia Seca  
b = Resultados en base a Materia Húmeda

Método: (AOAC) Official Methods of Analysis 15th. Edition Vol. 1, 1990.

*Arturo Sudrés*  
Arturo Sudrés, Ph. D.  
Jefe Lab. Química Agrícola



Ma/Sol.41390/Lqs0513/18

Los resultados presentados corresponden únicamente a las muestras suministradas por el cliente al Laboratorio Químico Agrícola.  
Este informe de resultados de ensayo no se puede reproducir excepto en su totalidad, en la aprobación del Lab. Químico Agrícola.

Apartado Postal 2067, San Pedro Sula, Cortés, Honduras, C.A.  
Tels. PBX: (504) 2668-2470, 2668-2827, 2668-2864, Fax: (504) 2668-2313  
Correo electrónico: fiaia@fiaia-hn.org  
La Lima, Cortés, Honduras, C.A.  
www.fiaia.org.hn

## Anexo B. Contenido nutricionales de pulpa de café fresca

CODIGO: RT-41

Versión No. 2

Pág. 2/2

### Laboratorio Químico Agrícola INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

**Cliente:** Rosa Girón / Lab. Químico Agrícola      **Fecha de Ingreso:** 2018/11/13  
**Dirección:** FHIA, La Lima, Cortés      **Fecha de Ejecución:** 2018/11/14 - 28  
**Contacto:** Dr. Arturo Suárez      **Solicitud #:** -----  
**Entregada Por:** Lic. Rosa Girón      **Factura #:** -----  
**Mtra. Recolectada por:** El cliente      **Informe Lqa #:** 026-A/19  
**Matriz:** Pulpa de café      **Fecha de Emisión de Informe:**  
**Laboratorio No.:** 1333      2019, Enero 09  
**Condiciones de recepción de mtra:** Cantidad suficiente, conservada a temperatura ambiente y en un envase adecuado suministrado por el cliente.

**Identificación:** "Pulpa de Café"

Lab. No.	Identificación Lote No.	Humedad %	Mat. Orgánica %	Carbono Orgánico %	Relación C/N	pH
1333	a		85.10	46.81	19.42	7.98
	b	80.48	16.61	9.14	19.42	
Método		AOAC 967.03	AOAC 967.02	Cálculo	Cálculo	AOAC 973.04

Lab. No.	Identificación Lote No.	Nitrógeno %	Fósforo %	Potasio %	Calcio %	Magnesio %	Azufre %
1333	a	2.41	0.25	3.37	0.79	0.18	0.26
	b	0.47	0.05	0.65	0.15	0.04	0.05

Lab. No.	Identificación Lote No.	Hierro ppm	Manganeso ppm	Cobre ppm	Zinc ppm	Boro ppm
1333	a	820.00	73.00	24.00	27.00	52.00
	b	160.06	14.25	4.68	5.27	10.15

-----U.L.-----

- a = Resultados en base a Materia Seca  
b = Resultados en base a Materia Húmeda

**Método:** [AOAC] Official Methods of Analysis 15th. Edition Vol. 1, 1990.

Arturo Suárez, Ph. D.  
**Jefe Lab. Químico Agrícola**

Ma/Sol.XXXXX/Lqa0026-/19

Los resultados presentados corresponden únicamente a las muestras suministradas por el cliente al laboratorio Químico Agrícola
Este informe de resultados de ensayo no se puede reproducir excepto en su totalidad, sin la aprobación del Lab. Químico Agrícola

Anexo C. Contenido nutricional de hojarascas secas

CODIGO: RT-41  
 Versión No. 2  
 Pág. 1/2

**Laboratorio Químico Agrícola**  
**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

**Cliente:** Rosa Girón / Lab. Químico Agrícola      **Fecha de Ingreso:** 2018/11/13  
**Dirección:** FHIA, La Lima, Cortés      **Fecha de Ejecución:** 2018/11/14 - 28  
**Contacto:** Dr. Arturo Suárez      **Solicitud #:** ----  
**Entregada Por:** Lic. Rosa Girón      **Factura #:** ----  
**Mtra. Recolectada por:** El cliente      **Informe Lqa #:** 026/19  
**Matrix:** Abono orgánico      **Fecha de Emisión de Informe:**  
**Laboratorio No.:** 1332      2019, Enero 09  
**Condiciones de recepción de mtra:** Cantidad suficiente, conservada a temperatura ambiente y en un envase adecuado suministrado por el cliente.

**Identificación:** "Hojarasca de montaña secas"

Lab. No.	Identificación Lote No.	Humedad %	Mat. Orgánica %	Carbono Orgánico %	Relación C/N	pH
1332	a		111.95	61.57	70.77	8.02
	b	27.46	81.21	44.67	70.77	
Método		AOAC 967.03	AOAC 967.02	Cálculo	Cálculo	AOAC 973.04

Lab. No.	Identificación Lote No.	Nitrógeno %	Fósforo %	Potasio %	Calcio %	Magnesio %	Azufre %
1332	a	0.87	0.06	0.16	2.15	0.20	0.26
	b	0.63	0.04	0.12	1.56	0.15	0.19

Lab. No.	Identificación Lote No.	Hierro ppm	Manganeso ppm	Cobre ppm	Zinc ppm	Boro ppm
1332	a	5,720.00	159.00	14.00	35.00	40.00
	b	4,149.41	115.34	10.16	25.39	29.02

-----U.L-----

**a** = Resultados en base a Materia Seca  
**b** = Resultados en base a Materia Húmeda

**Método:** (AOAC) Official Methods of Analysis 15th. Edition Vol. 1, 1990.

Arturo Suárez, Ph. D.  
**Jefe Lab. Químico Agrícola**

Ma/Sol.XXXXX/Lqa0026/19

Los resultados presentados corresponden únicamente a las muestras suministradas por el cliente al laboratorio Químico Agrícola  
 Este informe de resultados de ensayo no se puede reproducir excepto en su totalidad, sin la aprobación del Lab. Químico Agrícola

Anexo D. Contenido nutricional de tierra de montaña

CODIGO: RT-41  
 Versión No. 2  
 Pág. 1/2

**Laboratorio Químico Agrícola**  
**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

**Cliete:** Rosa Girón / Lab. Químico Agrícola      **Fecha de Ingreso:** 2018/11/13  
**Dirección:** FHIA, La Lima, Cortés      **Fecha de Ejecución:** 2018/11/14 - 28  
**Contacto:** Dr. Arturo Suárez      **Solicitud #:** -----  
**Entregada Por:** Lic. Rosa Girón      **Factura #:** -----  
**Mtra. Recolectada por:** El cliente      **Informe Lqa #:** 026/19  
**Matriz:** Tierra de montaña para compost      **Fecha de Emisión de Informe:**  
**Laboratorio No.:** 2130      2019, Enero 09  
**Condiciones de recepción de mtra:** Cantidad suficiente, conservada a temperatura ambiente y en un envase adecuado suministrado por el cliente.

**Identificación:** "Tierra de montaña"

Lab. No.	Identificación Lote No.	pH %	Mat. Orgánica Ox	MO %	N Total %
1332	a	6.90	8.3	16414,00	0.821
	b	6.83	7.9	16919,00	0.84
<b>Método</b>		AOAC 967.03	AOAC 967.02	Cálculo	Cálculo

Lab. No.	Identificación Lote No.	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre
partes por millon							
1332	a		29	252	8145	735	22.57
	b		6	223	6345	720	22.91

Lab. No.	Identificación Lote No.	Hierro	Manganeso	Cobre	Zinc	Boro
ppm						
1332	a	9.9	10.8	0.19	3.18	0.74
	b	9.5	10.2	0.14	3.02	0.78

-----U.L.-----

**a** = Resultados en base a Materia Seca  
**b** = Resultados en base a Materia Húmeda


**Método:** (AOAC) Official Methods of Analysis 15th. Edition Vol. 1, 1990.

Lab. No.	Identificación Lote No.	NaOH mL	Meq/100 gms			
Al+++						
2130	a	0.40	0.21			
	b	9.5	10.2			

N. lab	% Arena	% Limo	% Arcilla	Textura
2130	67.2	28	4.8	Franco Arenoso

Arturo Suárez, Ph. D.  
**Jefe Lab. Químico Agrícola**

Anexo E. Contenido nutricional del Bocashi



**INSTITUTO HONDUREÑO DEL CAFÉ**  
**LABORATORIO QUIMICO AGRICOLA**  
**DATOS GENERALES**

PRODUCTOR: *Rosa Yolanda Giron* LABO: 2295 - 18

ALDEA: Tegucigalpa FINCA:  
MUNICIPIO: Victoria LOTE:  
DEPTO: Yoro FECHA: 23/03/2018

**RESULTADO DEL ANALISIS**

ELEMENTO	UNIDAD	CONTENID O
PH		9.34
Materia Orgánica	%	13.45
Fósforo	Ppm	246.60
Potasio	meq/100g suelo	21.33
Calcio	meq/100g suelo	3.53
Magnesio	meq/100g suelo	6.88
Aluminio	meq/100g suelo	0.01
Zinc	Ppm	1.61
Manganeso	Ppm	14.79
Hierro	Ppm	7.60
Cobre	Ppm	1.06
Acidez Inter.	meq/100g suelo	0.03

R. ABONO ORGANICO

---



---




---



---



---



*Allan Erazo*  
**Coordinador IQA**

## Anexo F. Contenido nutricional del compost en proceso de fermentación

CODIGO: RT-41

Versión No. 2

Pág. 1/1

### Laboratorio Químico Agrícola INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

**Cliente:** Rosa Girón / Lab. Químico Agrícola      **Fecha de Ingreso:** 2018/12/03  
**Dirección:** FHIA, La Lima, Cortés      **Fecha de Ejecución:** 2018/12/03 - 21  
**Contacto:** Dr. Arturo Suárez      **Solicitud #:** -----  
**Entregada Por:** Lic. Rosa Girón      **Factura #:** -----  
**Mtra. Recolectada por:** El cliente      **Informe Lqa #:** 056/19  
**Matriz:** Abono orgánico      **Fecha de Emisión de Informe:**  
**Laboratorio No.:** 1443      2019, Enero 09  
**Condiciones de recepción de mtra:** Cantidad suficiente, conservada a temperatura ambiente y en un envase adecuado suministrado por el cliente.

**Identificación:** "compost de pulpa de café"

Lab. No.	Identificación Lote No.	Humedad %	Mat. Orgánica %	Carbono Orgánico %	Relación C/N	pH
1443	a		44.87	24.68	16.24	7.55
	b	64.67	15.85	8.72	16.24	
Método		AOAC 967.03	AOAC 967.02	Cálculo	Cálculo	AOAC 973.04

Lab. No.	Identificación Lote No.	Nitrógeno %	Fósforo %	Potasio %	Calcio %	Magnesio %	Azufre %
1443	a	1.52	0.12	1.12	0.16	0.47	0.45
	b	0.54	0.04	0.40	0.06	0.17	0.16

Lab. No.	Identificación Lote No.	Hierro ppm	Manganeso ppm	Cobre ppm	Zinc ppm	Boro ppm
1443	a	924.50	695.00	22.00	76.00	47.00
	b	326.61	245.53	7.77	26.85	16.60

-----U.L-----

a = Resultados en base a Materia Seca

b = Resultados en base a Materia Húmeda

**Método:** (AOAC) Official Methods of Analysis 15th. Edition Vol. 1, 1990.

Arturo Suárez, Ph. D.

**Jefe Lab. Químico Agrícola**

Ma/Sol.XXXXX/Lqa0056/19

Los resultados presentados corresponden unicamente a las muestras suministradas por el cliente al laboratorio Químico Agrícola
Este informe de resultados de ensayo no se puede reproducir excepto en su totalidad, sin la aprobación del Lab. Químico Agrícola

# Anexo G. Contenido nutricional del compost maduro

CODIGO: RT-41  
 Versión No. 2  
 Pág. 1/2

## Laboratorio Químico Agrícola INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

**Cliente:** Rosa Girón / Lab. Químico Agrícola  
**Dirección:** FHIA, La Lima, Cortés  
**Contacto:** Dr. Arturo Suárez  
**Entregada Por:** Lic. Rosa Girón  
**Mtra. Recolectada por:** El cliente  
**Matriz:** Abono orgánico  
**Laboratorio No.:** 0012  
**Condiciones de recepción de mtra:** Cantidad suficiente, conservada a temperatura ambiente y en un envase adecuado suministrado por el cliente.

**Fecha de Ingreso:** 2019/01/08  
**Fecha de Ejecución:** 2019/01/08 - 30  
**Solicitud #:** -----  
**Factura #:** -----  
**Informe Lqa #:** 062/19  
**Fecha de Emisión de Informe:** 2019, Febrero 12

**Identificación:** "compost de pulpa de café"

Lab. No.	Identificación Lote No.	Humedad %	Mat. Orgánica %	Carbono Orgánico %	Relación C/N	pH
0012	a		41.13	22.62	16.04	7.83
	b	63.00	15.22	8.37	16.04	
Método		AOAC 967.03	AOAC 967.02	Cálculo	Cálculo	AOAC 973.04

Lab. No.	Identificación Lote No.	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre
		%					
0012	a	1.41	0.09	1.17	0.15	0.41	0.70
	b	0.52	0.03	0.43	0.06	0.15	0.26

Lab. No.	Identificación Lote No.	Hierro	Manganeso	Cobre	Zinc	Boro
		ppm				
0012	a	35,600.00	875.00	25.00	72.00	55.00
	b	13,171.16	323.73	9.25	26.64	20.35

-----U.L-----

**a** = Resultados en base a Materia Seca  
**b** = Resultados en base a Materia Húmeda

**Método:** (AOAC) Official Methods of Analysis 15th. Edition Vol. 1, 1990.

Arturo Suárez, Ph. D.  
**Jefe Lab. Químico Agrícola**

Ma/Sol.XXXXX/Lqa0062/19

Los resultados presentados corresponden únicamente a las muestras suministradas por el cliente al laboratorio Químico Agrícola  
 Este informe de resultados de ensayo no se puede reproducir excepto en su totalidad, sin la aprobación del Lab. Químico Agrícola

## Anexo H. Contenido nutricional del Lombricompost

CODIGO: RT-41

Versión No. 2

Pág. 2/2

### Laboratorio Químico Agrícola INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

**Cliete:** Rosa Girón / Lab. Químico Agrícola

**Fecha de Ingreso:** 2019/01/08

**Dirección:** FHIA, La Lima, Cortés

**Fecha de Ejecución:** 2019/01/08 - 30

**Contacto:** Dr. Arturo Suárez

**Solicitud #:** -----

**Entregada Por:** Lic. Rosa Girón

**Factura #:** -----

**Mtra. Recolectada por:** El cliente

**Informe Lqa #:** 062-A/19

**Matriz:** Lombricompost

**Fecha de Emisión de Informe:**

**Laboratorio No.:** 0013

2019, Febrero 12

**Condiciones de recepción de mtra:** Cantidad suficiente, conservada a temperatura ambiente y en un envase adecuado suministrado por el cliente.

**Identificación:** "Lombricompost"

Lab. No.	Identificación Lote No.	Humedad %	Mat. Orgánica %	Carbono Orgánico %	Relación C/N	pH
0013	a		48.10	26.45	18.12	7.06
	b	74.31	12.36	6.80	18.12	
Método		AOAC 967.03	AOAC 967.02	Cálculo	Cálculo	AOAC 973.04

Lab. No.	Identificación Lote No.	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre
0013	a	1.46	0.21	1.37	0.01	0.14	0.83
	b	0.38	0.05	0.35	0.00	0.04	0.21

Lab. No.	Identificación Lote No.	Hierro	Manganeso	Cobre	Zinc	Boro
0013	a	30,800.00	1,284.00	32.00	80.00	73.40
	b	7,913.52	329.90	8.22	20.55	18.86

-----||-----


**a** = Resultados en base a Materia Seca

**b** = Resultados en base a Materia Húmeda

**Método:** (AOAC) Official Methods of Analysis 15th. Edition Vol. 1, 1990.

Anexo I. Formato de validación de prueba diagnóstica

PM ✓



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**  
**“FRANCISCO MORAZÁN”**  
**CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL**  
**SAN PEDRO SULA**  
**Vice rectoría de Postgrado**



**FORMATO DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**  
**PRUEBA DIAGNÓSTICA**

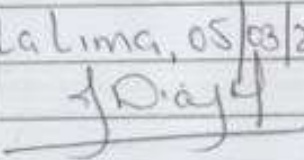
<b>Criterios a Evaluar</b>	Claridad en la redacción de las preguntas					
	Tienen relación las preguntas con los objetivos					
	El contenido es coherente					
	El contenido es relevante					
	Mide lo que se pretende					
<p><b>Escala Evaluativa</b>      <b>1 Deficiente</b>    <b>2 Regular</b>    <b>3 Bueno</b>    <b>4 Muy bueno</b>  <b>5 Excelente</b></p>						
Ítems	Escala evaluativa					Observaciones o Sugerencias
	1	2	3	4	5	
1					/	
2					/	
3					/	
4					/	
5					/	
6					/	
7					/	
8					/	
9					/	
10					/	

				/	UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
11				/	"FRANCISCO MORAZÁN"
12				/	CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL
13				/	SAN PEDRO SULA
14				/	Una escuela de Formación
15				/	COMITÉ DE CALIFICACIÓN DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN
15				/	PRUEBA DIAGNÓSTICA
17				/	Con base en la redacción de las preguntas
18				/	El contenido es correcto
19				/	El contenido es correcto
20				/	El contenido es correcto
21				/	El contenido es correcto
22				/	El contenido es correcto
23				/	El contenido es correcto
24				/	El contenido es correcto
25				/	El contenido es correcto
26				/	El contenido es correcto
27				/	El contenido es correcto
28				/	El contenido es correcto
29				/	El contenido es correcto
30				/	El contenido es correcto
31				/	El contenido es correcto
32				/	El contenido es correcto
33				/	El contenido es correcto

Validado por	Eva Posadas	Validez	
Grado académico	Bachiller en Ecología y Medio Ambiente	Aplicable	✓
Profesión	Bachiller técnico	No Aplicable	
Lugar de Trabajo	FHEA	Aplicable corrigiendo las observaciones	
Lugar y fecha de validación	La Lima, 15-3-19		
Firma	Eva Posadas		

Validado por	Franklin Soto	Validez	
Grado académico	Universitario	Aplicable	
Profesión	Ingeniero Agrónomo	No Aplicable	
Lugar de Trabajo	FHIA	Aplicable corrigiendo las observaciones	✓
Lugar y fecha de validación	La Lima, Cortes 26/02/2019		
Firma			

Validado por	Arturo Suárez	Validez	
Grado académico	Ph.D. en fertilidad de suelo.	Aplicable	✓
Profesión	Ing. Agrónomo	No Aplicable	
Lugar de Trabajo	FHIA	Aplicable corrigiendo las observaciones	
Lugar y fecha de validación	La Lima, 29/02/2019		
Firma			

Total de la Evaluación			
Validado por	Fco. Javier Díaz	Validez	
Grado académico	Ph.D.	Aplicable	
Profesión	Entomólogo	No Aplicable	
Lugar de Trabajo	FHIA - La Lima	Aplicable corrigiendo las observaciones	✓
Lugar y fecha de validación	La Lima, 05/03/2019		
Firma			

El coeficiente Alfa de Cronbach aplicado a este instrumento “prueba diagnóstica” obtuvo un resultado de  $\alpha = 0.95$ , lo cual muestra que entre más cerca de 1 está  $\alpha$ , más alto es el grado de confiabilidad del instrumento.



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**  
**“FRANCISCO MORAZÁN”**  
**CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL**  
**SAN PEDRO SULA**



**Vice rectoría de Postgrado**

**Maestrante: Lic. Rosa Yolanda Girón Santos**

**Prueba Diagnóstica**

**El objetivo de esta prueba diagnóstica es conocer el nivel de conocimiento que tienen los caficultores del sector de Tegucigalpa con respecto a las buenas prácticas de fertilización orgánica.**

**Indicaciones:** Por favor conteste el presente cuestionario según su criterio, marque con una x la respuesta según su opinión personal. De antemano muchas gracias por su colaboración.

**Nombre del Caficultor** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_ **Edad:** \_\_\_\_\_ años **Sexo:** \_\_\_\_\_

**Estado Civil:** \_\_\_\_\_ **Nombre de la Finca** \_\_\_\_\_

**mz cultivadas de café:** \_\_\_\_\_

**Número de quintales de café cosechadas al año:** \_\_\_\_\_

<b>Indique el grado de escolaridad que tiene:</b>	<b>X</b>
<b>Ninguno (no sabe leer y escribir)</b>	
<b>Primaria incompleta</b>	
<b>Primaria completa</b>	
<b>Secundaria incompleta</b>	
<b>Secundaria completa</b>	
<b>Universitaria</b>	

1. ¿Hace cuánto tiempo se ha dedicado a la caficultura?
  - a) 1 a 2 años \_\_\_\_\_
  - b) 3 a 4 años \_\_\_\_\_
  - c) 5 a 6 años \_\_\_\_\_
  - d) 7 a 8 años \_\_\_\_\_
  - e) más de 10 años \_\_\_\_\_
  
2. ¿Cuenta con área de beneficiado para su producción?
  - a) No \_\_\_\_\_
  - b) Si \_\_\_\_\_
  - c) Sí, pero está fuera de servicio (dañado beneficio) \_\_\_\_\_
  - d) Está en proceso de construcción \_\_\_\_\_
  
3. ¿Dónde está ubicado el beneficio?
  - a) En el patio de mi casa \_\_\_\_\_
  - b) En la finca \_\_\_\_\_
  - c) Cerca del río \_\_\_\_\_
  - d) Cerca de una quebrada \_\_\_\_\_
  - e) Aislado de mi casa y de una fuente de agua \_\_\_\_\_

¿En qué condición de higiene se mantiene el beneficio y sus alrededores?

- a) Pulpa amontonada \_\_\_\_\_
- b) Aguas mieles estancadas \_\_\_\_\_
- c) Ambas \_\_\_\_\_
- d) Muy desordenado y sucio (basura regada) \_\_\_\_\_
- e) Ordenado y limpio \_\_\_\_\_

¿Qué cantidad de pulpa genera en el proceso del beneficiado?

\_\_\_\_\_

¿Tiene usted conocimiento sobre los efectos hacia el medio ambiente y hacia su salud y la de su familia provocados por los residuos del café cuando no son tratados adecuadamente?

- a) Nada de conocimiento \_\_\_\_\_
- b) Poco conocimiento \_\_\_\_\_
- c) Mucho conocimiento \_\_\_\_\_

7. ¿Actualmente qué manejo le da a la pulpa de café?

- a) La desecha \_\_\_\_\_
- b) La reutiliza \_\_\_\_\_
- c) La vende \_\_\_\_\_
- d) La regala \_\_\_\_\_

8. Si su respuesta a la pregunta número 7 fue la opción “a”, ¿Porque la desecha?

- a) Lleva mucho trabajo su reutilización \_\_\_\_\_
- b) Falta de información sobre su uso \_\_\_\_\_
- c) Desinterés \_\_\_\_\_
- d) Falta de conciencia ambiental \_\_\_\_\_

9. Si su respuesta a la pregunta número 7 fue la opción “a”, ¿Dónde la desecha?

- a) En quebradas \_\_\_\_\_
- b) En el predio del beneficio \_\_\_\_\_
- c) En los potreros \_\_\_\_\_
- d) En el río \_\_\_\_\_

10. Si su respuesta de la pregunta 7 fue la opción “b”, ¿con que fin la reutiliza?
- a) Para alimentar animales \_\_\_\_\_
  - b) Para aumentar la materia orgánica del suelo \_\_\_\_\_
  - c) Para incrementar ingresos (ventas de abonos) \_\_\_\_\_
  - d) Para bajar los costos de producción (utilizándolo como abonos orgánicos) \_\_\_\_\_
11. ¿Tiene conocimiento sobre las propiedades que posee la pulpa de café?
- a) Ningún conocimiento \_\_\_\_\_
  - b) Poco conocimiento \_\_\_\_\_
  - c) Mucho conocimiento \_\_\_\_\_
12. ¿Cree usted que la pulpa de café es una buena alternativa de fertilización orgánica?
- a) No \_\_\_\_\_
  - b) Tal vez \_\_\_\_\_
  - c) Si \_\_\_\_\_
13. ¿Sabe usted cómo transformar la pulpa de café en fertilizante orgánico?
- a) No \_\_\_\_\_
  - b) muy Poco \_\_\_\_\_
  - c) Si \_\_\_\_\_
  - d) Mucho \_\_\_\_\_
14. Durante los últimos doce meses, ¿Ha recibido usted información sobre técnicas innovadoras de transformar la pulpa de café en abono orgánico?
- a) No \_\_\_\_\_
  - b) Si \_\_\_\_\_
15. Si su respuesta a la pregunta anterior fue afirmativa, indique la Procedencia de la información recibida.
- a) Programas de Televisión \_\_\_\_\_
  - b) Programas de radio \_\_\_\_\_
  - c) Folletos informativos \_\_\_\_\_
  - d) Internet \_\_\_\_\_
  - e) Programas de extensión dirigido al caficultor \_\_\_\_\_
16. Si su respuesta a la pregunta número 15 fue la opción “e”, indique la Institución que

impartió el programa de extensión.

- a) IHCAFE \_\_\_\_\_                      b) SOGYMEX \_\_\_\_\_  
c) ONG \_\_\_\_\_                      d) Centros Educativos \_\_\_\_\_  
e) Otros \_\_\_\_\_

17. ¿Qué prácticas de fertilización utiliza actualmente?

- a) Abono químico \_\_\_\_\_              b) Abono orgánico \_\_\_\_\_  
c) Ambos \_\_\_\_\_                      d) Ninguno \_\_\_\_\_

¿Porque? \_\_\_\_\_

18. Si su respuesta a la pregunta 17 fue la opción “a” ¿Por qué razón no utiliza abonos orgánicos?

\_\_\_\_\_

19. ¿Su fuente de fertilizante y dosificación se basa en la recomendación de un experto según los resultados de análisis de suelo?

- a) Nunca \_\_\_\_\_              b) Algunas veces \_\_\_\_\_              c) Siempre \_\_\_\_\_

20. ¿Cuántos quintales de fertilizantes utiliza por mz?

\_\_\_\_\_

21. ¿Cuántas veces fertiliza su finca al año?

- a) Una vez \_\_\_\_\_              b) Dos veces \_\_\_\_\_  
c) Tres veces \_\_\_\_\_              d) Más de tres veces \_\_\_\_\_  
e) Ninguna \_\_\_\_\_

22. ¿A qué precio compra el fertilizante que usa?

- a) Urea \_\_\_\_\_

- b) 12-24-12 \_\_\_\_\_
  - c) Fastrac \_\_\_\_\_
  - d) 18-46-0 \_\_\_\_\_
  - e) Orgánico \_\_\_\_\_
  - f) Otros \_\_\_\_\_
23. ¿Qué facilidades de pago tiene usted para obtener el fertilizante?
- a) Crédito a corto plazo en la bodega de donde lo adquiere \_\_\_\_\_
  - b) Préstamo bancario \_\_\_\_\_
  - c) Préstamo dejando en garantía la próxima cosecha \_\_\_\_\_
  - d) Negocia con el banco su retención de las próximas cosechas \_\_\_\_\_
  - e) Compra al contado \_\_\_\_\_
24. ¿Cómo considera el precio de los fertilizantes orgánicos en relación a los químicos?
- a) Muy altos \_\_\_\_\_
  - b) Altos \_\_\_\_\_
  - c) Muy bajos \_\_\_\_\_
  - d) Bajos \_\_\_\_\_
  - e) No se \_\_\_\_\_
25. ¿Tiene conocimiento sobre las buenas prácticas de fertilización orgánica?
- a) Ninguno \_\_\_\_\_
  - b) Poco \_\_\_\_\_
  - c) Mucho \_\_\_\_\_
27. ¿Conoce usted las ventajas de las buenas prácticas de fertilización orgánica?
- a) No \_\_\_\_\_
  - b) Muy poco \_\_\_\_\_
  - c) Si \_\_\_\_\_
28. ¿Cree usted que las buenas prácticas de fertilización orgánica favorecen al desarrollo de las plantas de café?
- a) No \_\_\_\_\_
  - b) Algunas veces \_\_\_\_\_
  - c) Si \_\_\_\_\_

29. ¿Ha recibido capacitaciones sobre buenas prácticas de fertilización orgánicas?  
a) No\_\_\_\_\_ b) Si\_\_\_\_\_
30. ¿Si su respuesta a la pregunta anterior fue afirmativa ¿Hace cuánto tiempo fue?  
a) 1 año\_\_\_\_\_ b) 2 años \_\_\_\_\_ c) 3 años \_\_\_\_\_  
d) 4 años\_\_\_\_\_ e) Más de 5 años \_\_\_\_\_
31. ¿Estaría dispuesto usted a implementar buenas prácticas de fertilización orgánica en su finca?  
a) No \_\_\_\_\_ b) Tal vez \_\_\_\_\_ c) Si \_\_\_\_\_  
¿Por qué? \_\_\_\_\_
32. Está interesado en participar en una capacitación demostrativa para aprender sobre las buenas prácticas de fertilización orgánica, reutilizando los residuos de post cosechas que se generan en su comunidad.  
a) No me interesa \_\_\_\_\_ b) Si me interesa\_\_\_\_\_  
¿Por qué? \_\_\_\_\_
33. ¿Estaría interesado en utilizar abonos orgánicos a base de residuos de post cosecha?  
a) No\_\_\_\_\_ b) Si\_\_\_\_\_  
¿Por qué? \_\_\_\_\_
34. ¿Estaría interesado en producir abonos orgánicos a base de residuos de post cosecha?  
a) No\_\_\_\_\_ b) Si \_\_\_\_\_

Anexo J. Formato de validación del plan de capacitación

3



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**  
**"FRANCISCO MORAZÁN"**  
**CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL**  
**SAN PEDRO SULA**  
**Vice rectoría de Postgrado**



**FORMATO DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**  
**PLAN DE CAPACITACIÓN**

Escala Evaluativa	1 Deficiente	2 Regular	3 Bueno	4 Muy bueno	5 Excelente
-------------------	--------------	-----------	---------	-------------	-------------

Criterios a Evaluar	Escala evaluativa					Observaciones o Sugerencias
	1	2	3	4	5	
Está relacionado con los objetivos de investigación					✓	
Está redactado en un lenguaje apropiado					✓	
Tienen una organización lógica					✓	
La metodología utilizada fomenta la participación activa e intercambio de experiencias entre los participantes					✓	
Está vinculado a temas actuales e innovadores					✓	
Se adapta a una problemática social					✓	
Contribuye a una educación ambiental					✓	
Contribuye a mejorar las prácticas de fertilización					✓	
Es un reto atractivo que incita a los caficultores a aprovechar los residuos orgánicos que se generan en la comunidad					✓	
Es relevante porque busca <i>reducir</i> <i>el</i> <i>problema</i> <i>que</i> <i>genera</i> <i>la</i> <i>mala</i> <i>disposición</i> <i>de</i> <i>los</i> <i>residuos</i> <i>del</i> <i>café.</i>					✓	

Validado por	Alfonso Salazar	Validez	
Grado académico	Ph.D. en fertilidad de suelo	Aplicable	✓
Profesión	Ing. Agrónomo	No Aplicable	
Lugar de Trabajo	FHIA	Aplicable corrigiendo las observaciones	
Lugar y fecha de validación	La Lima, 29/02/2019		
Firma			

Total de la Evaluación			
Validado por	Fco. Javier Díaz	Validez	
Grado académico	Ph.D.	Aplicable	
Profesión	Entomólogo	No Aplicable	
Lugar de Trabajo	FHIA - La Lima	Aplicable corrigiendo las observaciones	✓
Lugar y fecha de validación	La Lima, 05/03/2019		
Firma			

Validado por	Ena Posadas	Validez	
Grado académico	Bachiller en Ecología y Medio Ambiente	Aplicable	✓
Profesión	Bachiller técnico	No Aplicable	
Lugar de Trabajo	FHIA	Aplicable corrigiendo las observaciones	
Lugar y fecha de validación	La Lima, 15-2-19		
Firma			

Validado por	Franklin Soto	Validez	
Grado académico	Universitario	Aplicable	
Profesión	Ingeniero Agrónomo	No Aplicable	
Lugar de Trabajo	FHIA	Aplicable corrigiendo las observaciones	✓
Lugar y fecha de validación	La Lima, Costa, 26/02/2019		
Firma			

2/23/2019

# Plan de Capacitación

## Buenas Prácticas de Fertilización Orgánica

Lic. ROSA GIRÓN  
TESISTA

## **Justificación**

Con el presente proyecto de capacitación se pretende mejorar la calidad de vida de los habitantes de la comunidad, influyendo en sus hábitos, costumbres y en su propia cultura, debido a que el medio ambiente como el entorno condiciona las circunstancias de vida de una sociedad, interviniendo el grado de implementación de los valores naturales, sociales y culturales existentes en la comunidad; por lo que se pretende instruir a los capacitores de la comunidad de Tegucigalpa para que conozcan los efectos de los problemas ambientales y por ende valoren su entorno.

Cabe mencionar que el proyecto de capacitación nace a raíz de la necesidad que presenta la comunidad de encontrar posibles alternativas que contribuyan a reutilizar los recursos orgánicos que genera la comunidad, y por ende ayude a la reducción de esta problemática que representa la inadecuada disposición de la pulpa de café, la cual afecta directamente a toda la comunidad por sus efectos colaterales en el medio ambiente y en la salud de la población, convirtiéndose en un problema social.

El objetivo del presente proyecto de capacitación es promover y fortalecer el desarrollo de las buenas prácticas de fertilización, mediante la elaboración de abonos orgánicos reutilizando la pulpa de café. Esta técnica se convierte en primer lugar, en una alternativa que contribuye a aminorar el problema social antes mencionado, obteniéndose un beneficio ecológico, y en segundo lugar ayuda a mejorar la materia orgánica del suelo factor importante que influye en

el crecimiento y desarrollo de las plantas de café y por último apoya en el factor económico, debido a que contribuyen a disminuir los costos de producción.

### **Alcance**

El presente plan de capacitación está dirigido a un grupo focal el cual está integrado por 10 caficultores de la Comunidad de Tegucigalpa, Victoria, Yoro.

Con la implementación de las diferentes actividades de la capacitación, se espera incitar a los caficultores a la aceptación de las buenas prácticas de fertilización, reutilizando los residuos orgánicos que se generan en la comunidad.

### **Fines del plan de capacitación**

Contribuir a la trasmisión de información y conocimientos novedosa

Estimular la socialización entre los participantes

Incrementar una actitud ecologista en todos los participantes.

Fomentar una conciencia ambiental y una cultura responsable

### **Objetivos del plan de capacitación**

#### **Objetivo General**

Promover y desarrollar actitudes que contribuyan a la aceptación de las buenas prácticas de fertilización orgánica.

#### **Objetivos Específicos**

Conocer la importancia de los abonos orgánicos

Identificar los pasos para la elaboración de abonos orgánicos

Comparar los costos de elaboración de abonos orgánicos con el costo del abono químico

Analizar la contribución del abono orgánico en las plantaciones de café.

### **Metas**

Capacitar al 100% a los caficultores de la comunidad de Tegucigalpa

### **Metodología Pedagógica**

La capacitación se llevará a cabo mediante actividades de participación activa donde haya un intercambio de conocimientos y experiencias.

La parte práctica se basará en la metodología de aprendizaje de “Aprender Haciendo” ya que el aprendizaje no solo es teórico sino que es también activo y participativo, aquí es donde los participantes relacionan o ponen en práctica sus conocimientos para experimentar, reflexionar y cuestionar con el objeto de buscar posibles soluciones a la realidad social.

## VII. Cronograma de actividades

Día 1 Horario	Contenidos (Temas)	Estrategia de Enseñanza / Aprendizaje	Recursos	Evaluación
30 min	1. Introducción - Bienvenida	- Bienvenida - Explora conocimientos previos	- Prueba - Lápiz	Aplicación de la Prueba Diagnóstico
2 horas	2. Generalidades de la materia orgánica  3. Fenología del café  4. Generalidades de la pulpa de café  5. Buenas prácticas de fertilización - Abonos orgánicos - Función - Tipos - Video	• Exposición oral • Discusión guiada	- Computadora - Proyector	Cuestionario
30 min	Receso (Almuerzo)  <b>Aplicación Práctica</b>	Reforzar la convivencia		
2 horas	Elaborar paso a paso los tres diferentes abonos orgánicos  Cierre	Brinda indicaciones para la elaboración de abonos.  Convivio	Residuos de post cosecha	

Día 2 Horario	Contenidos (Temas)	Estrategia de Enseñanza / Aprendizaje	Recursos	Evaluación
30 min	Bienvenida	Bienvenida		
4 horas	Recorrido Educativo en una finca de café Orgánica	Brinda indicaciones para el recorrido Discusión guiada	Finca orgánica	Encuesta
30 min	cierre Refrigerio	Convivencia\ socialización		

El coeficiente Alfa de Cronbach aplicado a este instrumento “plan de capacitación” obtuvo un resultado de  $\alpha = 0.96$ , lo cual muestra que entre más cerca de 1 está  $\alpha$ , más alto es el grado de confiabilidad del instrumento.

Anexo K. Trifolios que se les otorgaron a los caficultores durante la capacitación



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

**Programa de Diversificación**

# ¡Elaboremos el compost!





Después de 10 días se realiza el primer volteo. Posteriormente se debe voltear el compost cada 3 días, durante 60 días hasta completar 20 volteos. Si es necesario se debe aplicar agua al momento de cada volteo. Después de cada volteo se debe cubrir con el plástico.



Al completar los volteos, el compost se debe colar y luego colocar en sacos para su posterior utilización.

**APLICACIÓN**

Después de elaborar el compost se recomienda realizar un análisis en un laboratorio para determinar su composición química.

Para aplicar el compost es necesario, realizar un análisis del suelo en el que se establecerá o está establecido el cultivo. Con los resultados obtenidos al analizar la muestra de suelo, se recomendará la cantidad de compost a aplicar de acuerdo con los requerimientos y la expectativa de producción del cultivo.

Se puede utilizar en sistemas de producción orgánicos como convencional y su costo, utilizando los materiales anteriormente mencionados, es de L.90.00 (US\$ 4.80) el saco de 100 lb.

Para mayor información contactar a:

**Programa de Diversificación**  
 FHA, La Zona Centro, Tegucigalpa, C.A.  
 Teléfono: (004) 2248-2470, 2564-7807  
 Fax: (004) 2068-2215  
 Correo electrónico: fhaf@fha.org  
 www.fha.org



Proceder a colocar la capa de la casulla de arroz.



Colocar la capa de pasto picado.



Cubrir con un plástico y dejar en reposo durante 10 días.



**Nota:** Los trifolios fueron obtenidos en la FHIA

Que es  
"La Agricultura Organica"

La agricultura organica es un sistema de produccion agricola sostenible y ambientalmente saludable, que utiliza el ciclo de vida natural y sus procesos y recursos naturales. Esta agricultura se basa en el equilibrio natural y el respeto por el medio ambiente, el suelo, el agua, el clima, la salud humana, animal y vegetal, y el bienestar de la comunidad. El objetivo de la agricultura organica es producir alimentos saludables y nutritivos, mejorar la calidad del suelo y el agua, y reducir el uso de pesticidas y fertilizantes sinteticos.



Que es un abono Organico?

Un abono organico es un tipo de fertilizante que se produce a partir de residuos organicos de origen vegetal o animal. Este tipo de abono es rico en nutrientes y mejora la estructura del suelo, lo que ayuda a las plantas a crecer y desarrollarse de manera saludable. Los abonos organicos tambien ayudan a reducir el uso de pesticidas y fertilizantes sinteticos, lo que es beneficioso para el medio ambiente y la salud humana. Algunos ejemplos de abonos organicos incluyen el compost, el estiércol, el humus de lombriz y el extracto de algas.

El Bicicli

El bicicli es un tipo de abono organico que se produce a partir de residuos organicos de origen vegetal. Este tipo de abono es rico en nutrientes y mejora la estructura del suelo, lo que ayuda a las plantas a crecer y desarrollarse de manera saludable. Los biciclis tambien ayudan a reducir el uso de pesticidas y fertilizantes sinteticos, lo que es beneficioso para el medio ambiente y la salud humana. Algunos ejemplos de biciclis incluyen el compost, el estiércol, el humus de lombriz y el extracto de algas.

Manos a la obra!



1 Matrices para elaboración del bicicli.



2 Dispositivo 10 kg de bagazo de caña en el suelo. Mezclar con 10 kg de granitos.



3 Incorporar 3 kg de carbón vegetal molido.



4 Agregar 12 kg de estiércol.



5 Mezclar con 12 kg de basado molido.



6 Mezclar bien y permitir que se compacte un mínimo.



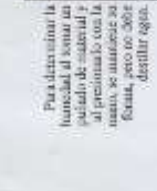
7 Incorporar 2 kg de levadura disuelta en 5 litros de agua.



8 Mezclar todas las componentes en un galón de agua.



9 Mezclar bien y permitir que se compacte un mínimo.



10 Para sacar mejor la humedad, al poner un pedazo de material y al presionarlo con la mano, se suaviza el bicicli, pero no debe deprimir agua.



11 Mezclar todas las componentes en un galón de agua.



12 Taque con un plástico o tapa con Biocover 2, vaciando, durante las 10 primeras días y mantener una temperatura de 35-40°C. Una vez terminado y homogeneizado el material, cultivarlo durante 1 a 15 días.

### Elaboración de la Compostera

**Importante:**  
Seccione en lugar elevado del tamaño de personas y que sea de fácil acceso.

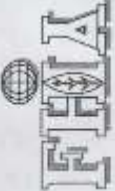
**Materiales para preparar aproximadamente 90 kg de Compostera**

- \* 50 kg de bagazo de café, Fecula, harinaron, albaricón de banana y harina de maiz.
- \* 5 kg de gullizas de guisado tostadas. Acorta su tamaño como diferentes frijoles, cebada, maguey, maíz, (maguey, cañal, caña y heno).
- \* 5 kg de hojas de banana, spenta preso.
- \* 30 de paja picada, 30 libras amoniac, azufre de formol y 30 libras de lombrizas.
- \* 5 kg de raso de la arena. Preparar una bolsa con 5 kg de harina Fina (harina) siempre en partes.
- \* Duración una parte de preparación (molidura).
- \* 1 kg de 750 gr de azúcar. Acorta el azúcar.
- \* 4 litros de calientes (aguas calientes hervidas).
- \* 10 de lombrizas.
- \* Agua. La bacteria en un momento de la actividad siempre (temperatura) debe estar en los 25°C.



### Es importante:

Después de completar de la preparación, se debe proporcionar la humedad proporcional a la humedad natural, para que se pueda a la posibilidad de agua.  
La temperatura de la compostera sube a 25-60°C durante la primera semana. Después de la primera semana sube cada dos días, hasta que se alcanza la temperatura (proporcional) de la compostera, bajo condiciones de clima tropical, sube.



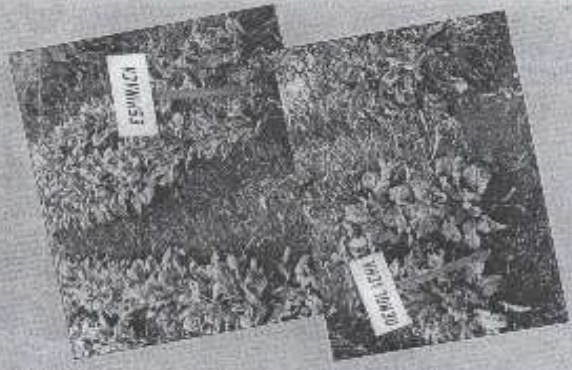
Proyecto de Agricultura Orgánica (PAO)

El objetivo del proyecto es promover la producción agrícola para la exportación bajo el sistema de agricultura orgánica, desarrollando tecnologías adecuadas que permitan incrementar la producción y los ingresos de los pequeños agricultores.

### Información de FIIA

Box  
Cayula Lagos, K&E y Acas S. de C.A. P.R.D.  
La Jota, Costa Rica, C.A. P.O. Box 2828,  
San José, Costa Rica, C.A. Teléfono 2287,  
Fax FIIA (506) 212-682-234,  
e-mail: fii@costa-ica.net

**FIIA**  
FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN, INVESTIGACIÓN



**¿Qué es la Agricultura Orgánica?**  
 La agricultura orgánica es un sistema de producción agrícola sostenible y ecológicamente aceptable, que evita el empleo de agroquímicos sintéticos. Sus fuentes se basan en prácticas culturales tales como: rotación de cultivos, manejo de cultivos, uso de abonos orgánicos y producción natural para el control de plagas y enfermedades.

**¿Qué es un Abono Orgánico?**

Es un fertilizante natural que se logra como resultado de las desechos de cultivos, aguas y animales, animales en fincas, hogares, agroindustrias, y ciudades. Este se debe guardar para ser utilizado en potreros o solo utilizado ya que su acumulación puede causar un tipo de infestación por la cual se mata y mata; este tipo de producción, requiere agroquímicos y otros productos químicos. Su preparación puede ser en material orgánico, como los compostos orgánicos, hojas y animales del suelo; mejor es almacenar y utilizarlo, evitando su uso para el desarrollo de la planta. Existen otros tipos de abonos que se obtienen de otros, algunos, como el caso de la Compostera.



**¿Qué es la Compostera?**

La Compostera tiene dentro de ella la descomposición biológica de material orgánico, utilizando a microorganismos, que se obtiene en pilas, pilas o copolizos, vegetales. La Compostera, cuando se va a utilizar, se debe utilizar el tipo de tipo y cantidad de material orgánico en su elaboración. Al utilizar este tipo de material se mejora la calidad de la tierra y se mejora la producción de plantas y animales, además, se mejora el desarrollo de la actividad biológica del suelo.

# ¡Manos a la obra!



1. Agregue una capa de 5 kg de tierra de huerto, humedecida.



2. Coloque una capa de 5 kg de gallinaza, luego humedezca con agua.



3. Agregue luego una capa de 5 kg de estiércol de caballo, sin utilizar el humedecido.



4. Coloque una capa de 5 kg de tierra, también humedecida.



5. Después de la tercera semana, bota la composta. Debe hacer volar cada 3 días.



6. En un lugar limpio y plano, retire la 5 kg de hojazo de colza y humedezca con agua.



7. Agregue 4 kg de casaca de arroz, siempre humedecida.



8. Reciba los pilos, agregue luego, añada una divaina de 5 metros de largo, por 1.5 metros de ancho por 1.5 metros de alto.



9. Machalote para elaborar la composta.



10. Después, coloque una capa de 5 kg de pasto machado, también siempre humedecido.



11. Agregue 4 litros de sal de cocina.

## ¿Cuándo muestrear?

### Cultivos de ciclo corto y anual

Maíz, arroz, sorgo, tabaco, soya, frijoles, café de azúcar, vegetales y hortalizas, pastos, etc. El suelo se debe muestrear 2 meses antes de la siembra.

### Cultivos perennes

Plátano, banana, café, cacao, cítricos, mango, aguacate, etc. Se debe muestrear el suelo de 3 a 6 meses después de la última aplicación de fertilizantes.

Si no se ha muestreado anteriormente, proceda a muestrear cada año.

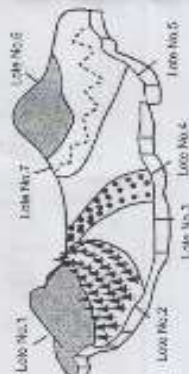
En la entre-calle de los cultivos muestrear cada 2 años.

## Identifique correctamente los lotes a muestrear

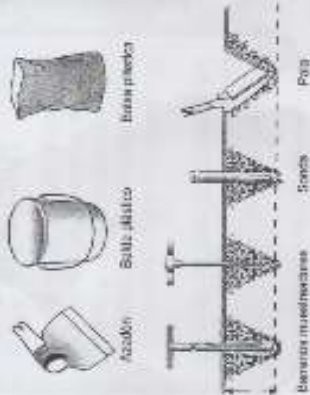
Recorra la finca y divida en lotes uniformes tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Realizar un croquis a mano de la propiedad
- Topografía, marshall, plan, vega
- Profundidad del suelo
- Textura: arena, arcilla, limo
- Color del suelo: negro, café, rojo, amarillo
- Diferentes cultivos o vegetación, edad, cultivos anteriores
- Presencia de rocas, ríos, machuelos
- Lotes encallados y lotes sin encalar
- Lotes con aplicación de abonos orgánicos

Si el terreno es muy uniforme, una muestra pueda representar hasta un área de 10 ha (7 ha).



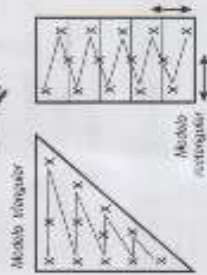
## Herramientas para el muestreo



## Realice el muestreo

Muestree cada lote en 15 a 20 puntos en forma de zigzag, utilizando el modelo triangular o rectangular.

En cada punto a muestrear quite la basura, malceos, etc., de la superficie del terreno antes de tomar la muestra.



Para tomar la muestra se puede utilizar un terreno y una pala. Cuando use la pala, haga un hueco en forma de "V" y tome una ración de media (1/2) pulgada de suelo.

Al muestrear cultivos de ciclo corto y/o anual tome 1 muestra de 0 a 15 cm (6 pulg) de profundidad y con cultivos perennes y/o árboles frutales tome la muestra de 0 a 30 cm (12 pulg).

## Manejo de la muestra

Después de muestrear los 10 a 20 puntos por lote mezcle bien el suelo, colar para eliminar pedrosos, raíces y basura y depositar en un bote la muestra.

En una bolsa plástica limpia coloque una muestra de aproximadamente 500 gramos (1 libra) para ser enviada al laboratorio para el análisis químico.




## Envío de la muestra

Antes de enviar la muestra al laboratorio deben escribir claramente en la etiqueta los siguientes datos:


- Nombre de la finca y propietario
- Lugar, municipio y departamento
- Lote: área que representa (número o nombre)
- Cultivo a sembrar
- Fertilizantes aplicados: cantidad, fecha de aplicación, etc.
- Topografía: plana, ondulada, ondulada
- Distanciamiento de siembra
- Producción a obtener
- Otros productos aplicados al suelo como enmiendas o herbicidas

Anexo L. Formato de validación cuestionario sobre actitudes y conocimiento

#2 ✓



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
"FRANCISCO MORAZÁN"  
CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL  
SAN PEDRO SULA



Vice rectoría de Postgrado  
**FORMATO DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**  
Cuestionario sobre actitudes y conocimiento

<b>Criterios a Evaluar</b>	Claridad en la redacción de las preguntas					
	Tienen relación las preguntas con los objetivos					
	El contenido es coherente					
	El contenido es relevante					
	Mide lo que se pretende					
<b>Escala Evaluativa</b>	1 Deficiente    2 Regular    3 Bueno    4 Muy bueno 5 Excelente					
Ítems	Escala evaluativa					Observaciones o Sugerencias
	1	2	3	4	5	
						<b>Actitudes ambientales</b>
1					✓	
2					✓	
3					✓	
4				✓		↖ Estructurar mejor, no inducir la respuesta, igual.
5				✓		
6				✓		
7					✓	
						<b>Actitudes y motivación hacia la implementación de buenas prácticas de fertilización orgánica</b>

1				✓
2				✓
3				✓
4				✓
5				✓
6				✓
7				✓
8				✓
9				✓
10				✓
<b>Nivel de conocimiento</b>				
1				✓
2				✓
3				✓
4				✓
5				✓
6				✓
7				✓
8				✓
9				✓
10				✓

Atención: Este formulario debe ser diligenciado por el evaluador y no por el evaluado.

Validado por	Elena Posadas	Validez	
Grado académico	Bachiller en Ecología y Medio Ambiente	Aplicable	<input checked="" type="checkbox"/>
Profesión	Bachiller técnico	No Aplicable	
Lugar de Trabajo	FHEA	Aplicable corrigiendo las observaciones	
Lugar y fecha de validación	La Lima, 15-2-19		
Firma	Elena Posadas		

Validado por	Franklin Soto	Validez	
Grado académico	Universitario	Aplicable	<input type="checkbox"/>
Profesión	Ingeniero Agrónomo	No Aplicable	
Lugar de Trabajo	FHIA	Aplicable corrigiendo las observaciones	<input checked="" type="checkbox"/>
Lugar y fecha de validación	La Lima, Cusco, 26/02/2019		
Firma	Franklin Soto		

Validado por	Arturo Suárez	Validez	
Grado académico	Ph.D. en fertilidad de suelo	Aplicable	<input checked="" type="checkbox"/>
Profesión	Ing. Agrónomo	No Aplicable	
Lugar de Trabajo	FHIA	Aplicable corrigiendo las observaciones	
Lugar y fecha de validación	La Lima, 29/02/2019		
Firma	Arturo Suárez		

Total de la Evaluación			
Validado por	Fco. Javier Díaz	Validez	
Grado académico	Ph.D.	Aplicable	<input type="checkbox"/>
Profesión	Entomólogo	No Aplicable	
Lugar de Trabajo	FHIA - La Lima	Aplicable corrigiendo las observaciones	<input checked="" type="checkbox"/>
Lugar y fecha de validación	La Lima, 05/03/2019		
Firma	Fco. Javier Díaz		

El coeficiente Alfa de Cronbach aplicado a este instrumento “cuestionario sobre actitudes y conocimiento” obtuvo un resultado de  $\alpha = 0.89$ , lo cual muestra que entre más cerca de 1 está  $\alpha$ , más alto es el grado de confiabilidad del instrumento.



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**  
**“FRANCISCO MORAZÁN”**  
**CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL**  
**SAN PEDRO SULA**



**Vice rectoría de Postgrado**

**Tesista: Rosa Yolanda Giron Santos**

**Cuestionario sobre actitudes y conocimiento**

**Indicaciones:** Por favor conteste el presente cuestionario según su criterio, marque con una x la respuesta según su opinión personal. De antemano muchas gracias por su colaboración.

Nombre del Caficultor: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ años      Sexo: \_\_\_\_\_      Estado Civil: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

**Actitudes Ambientales**

N.	Items	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
		1	2	3	4	5
1	El incorrecto manejo de los residuos del café se ha convertido en un problema ambiental, en la cual he contribuido por falta de conciencia ecológica.					
2	Creo que debo mejorar las actividades del beneficiado para disminuir la problemática ambiental de la comunidad.					
3	Me preocupa que la contaminación visual provocada por la pulpa de café influya negativamente sobre la imagen de la comunidad.					
4	Entiendo que la falta de valores ambientales en la comunidad, han afectado fuentes de agua y otros recursos naturales.					

5	Quiero ser ecológicamente responsable para ayudar a educar a las nuevas generaciones para que valoren y respeten la comunidad.				
6	Me gustaría fomentar reuniones con el Centro Educativo y las diferentes directivas de la comunidad para promover la educación ambiental.				
7	Estoy dispuesto a contribuir con mis acciones para disminuir los problemas ambientales que presenta la comunidad, dándole el manejo adecuado a los residuos del café.				

**Actitudes \ motivación hacia la implementación de buenas prácticas de fertilización orgánica**

	Items	Muy en Desacuerdo 1	En Desacuerdo 2	Indiferente 3	De acuerdo 4	Muy De acuerdo 5
1	Me gusta la idea de aprender nuevas técnicas para mejorar las prácticas de fertilización					1
2	Me preocupa que después de conocer las buenas prácticas de fertilización orgánica no mejore la forma tradicional en que he trabajado					1
3	Pienso que la implementación de buenas prácticas de fertilización orgánica implicará mejoras constantes a largo plazo.					1
4	Me agrada comprometerme con el proceso de la adaptación de buenas prácticas de fertilización orgánica					2
5	Me siento a gusto participando en equipos de trabajo para contribuir a darle un buen manejo a los residuos orgánicos que genera la comunidad.					2
6	Pienso que la participación de mis colegas en el proceso de esta capacitación es importante para el bienestar de la comunidad.					2
7	Al conocer las ventajas de las buenas prácticas de fertilización, cambia mi forma de pensar sobre la fertilización orgánica.					3
8	Al participar en esta capacitación he adquirido nuevos conocimientos, por lo tanto estoy informado.					10

9	Me siento motivado a aprovechar los residuos de post cosecha que genera mi comunidad.				
10	Pienso que las buenas prácticas de fertilización orgánica propuesta en la capacitación deben de implementarse en nuestras fincas				

		Nivel de Conocimiento				
		Definitivamente NO	NO	Indiferente	SI	Definitivamente SI
N.	Items	1	2	3	4	5
1	La pulpa de café puede transformarse en un abono orgánico rico en nutrientes como ser, hierro, potasio, calcio entre otros, que contribuyen al buen desarrollo de las plantaciones de café.					
2	Actualmente la pulpa de café tiene gran demanda debido a que presenta varias alternativas para su procesamiento.					
3	La materia orgánica del suelo juega un papel fundamental para mantener un suelo fértil.					
4	El abono orgánico es el material resultante de la descomposición natural de los residuos orgánicos utilizado para fertilización de cultivos.					
5	El uso de abonos orgánicos aumenta el contenido de materia orgánica y mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo.					
6	Las condiciones nutricionales del suelo juegan un rol importante en el desarrollo foliar, en la floración y en las raíces del cafeto.					
7	Las buenas prácticas de fertilización son recomendaciones, acciones que podemos aplicar en las fincas para mejorarlas.					
8	El muestreo del suelo, análisis del suelo, interpretación de los resultados de los análisis y por ultimo las recomendaciones de fertilización son ejemplos de buenas prácticas de fertilización.					
9	La transformación de los residuos de post cosecha en abonos orgánicos se convierte en una buena práctica de fertilización.					
10	Para obtener un incremento en la producción es necesario realizar prácticas adecuadas que vayan orientadas al balance nutricional de los cultivos					

La sección actitudes \ motivación, el modelo fue tomada de Meneses, G. & Tomas, M. (2017). Adaptándola al tema de la presente investigación.

Anexo M. Formato de validación de la encuesta parte práctica de la capacitación



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**  
**“FRANCISCO MORAZÁN”**  
**CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL**  
**SAN PEDRO SULA**  
**Vice rectoría de Postgrado**



**FORMATO DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**  
**Parte Práctica de la capacitación**

<b>Criterios a Evaluar</b>	Claridad en la redacción de las preguntas					
	Está relacionado con los objetivos de investigación					
	El contenido es coherente					
	El contenido es relevante					
	Mide lo que se pretende					
<b>Escala Evaluativa</b>	1 Deficiente    2 Regular    3 Bueno    4 Muy bueno 5 Excelente					
<b>Ítems</b>	<b>Escala evaluativa</b>					<b>Observaciones o Sugerencias</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
1					✓	
2					✓	
3					✓	
4					✓	
5					✓	
6					✓	
7					✓	
8					✓	
9					✓	
10					✓	

Validado por	Alfonso Suarez	Validez	
Grado académico	Ph.D. en fertilidad de suelo	Aplicable	✓
Profesión	Ing. Agrónomo	No Aplicable	
Lugar de Trabajo	FHIA	Aplicable corrigiendo las observaciones	
Lugar y fecha de validación	La Lima, 29/02/2019		
Firma	<i>[Firma]</i>		

Total de la Evaluación			
Validado por	Fco. Javier Díaz	Validez	
Grado académico	Ph.D.	Aplicable	
Profesión	Catémologo	No Aplicable	
Lugar de Trabajo	FHIA - La Lima	Aplicable corrigiendo las observaciones	✓
Lugar y fecha de validación	La Lima, 05/03/2019		
Firma	<i>[Firma]</i>		

Validado por	Eisa Posadas	Validez	
Grado académico	Bachiller en Ecología y Medio Ambiente	Aplicable	✓
Profesión	Bachiller técnico	No Aplicable	
Lugar de Trabajo	FHIA	Aplicable corrigiendo las observaciones	
Lugar y fecha de validación	La Lima, 15-2-19		
Firma	<i>[Firma]</i>		

Validado por	Franklin Soto	Validez	
Grado académico	Universitario	Aplicable	
Profesión	Ingeniero Agrónomo	No Aplicable	
Lugar de Trabajo	FHIA	Aplicable corrigiendo las observaciones	✓
Lugar y fecha de validación	La Lima, Cortes, 26/02/2019		
Firma	<i>[Firma]</i>		

El coeficiente Alfa de Cronbach aplicado a este instrumento “parte práctica de la capacitación” obtuvo un resultado de  $\alpha = 0.92$ , lo cual muestra que entre más cerca de 1 está  $\alpha$ , más alto es el grado de confiabilidad del instrumento.



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL**  
**“FRANCISCO MORAZÁN”**  
**CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL**  
**SAN PEDRO SULA**



**Vice rectoría de Postgrado**

**Tesista:** Lic. Rosa Yolanda Girón Santos

**Cuestionario parte práctica de la capacitación**

**Indicaciones:** Por favor conteste el presente cuestionario según su criterio, marque con una x la respuesta según su opinión personal. De antemano muchas gracias por su colaboración.

**Nombre del Caficutor** \_\_\_\_\_

**Edad:** \_\_\_\_\_ años      **Sexo:** \_\_\_\_\_      **Estado Civil:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

1. Considero que el aprendizaje fue significativo al elaborar los diferentes tipos de abonos paso a paso.
 

a) Nada Significativo _____	b) Poco Significativo _____
c) Significativo _____	d) Muy Significativo _____
  
2. De los tres tipos de abonos que aprendió a elaborar ¿cuál se le facilita más, implementar en su finca?
 

a) Ninguno _____	b) Bocashi _____	c) Compost _____
d) Lombricompost _____	e) Todos _____	

¿Porqué? \_\_\_\_\_

3. En el presente cuadro describa el aprendizaje que obtuvo con la visita de campo (recorrido por finca orgánica) con respecto a las buenas prácticas de fertilización.

Que observó	
Que comprobó	
Que implementaría en su finca	

4. Seleccione el nivel de impacto que provocó las actividades de capacitación en usted.

- a) Muy Bajo \_\_\_\_\_      b) Bajo \_\_\_\_\_  
 c) Medio \_ \_\_\_\_\_      d) Alto \_\_\_\_\_      e) Muy Alto \_\_\_\_\_

¿Por qué?

---

5. ¿Qué tan motivado está usted para implementar buenas prácticas de fertilización orgánica en su finca?

- a) Nada motivado \_\_\_\_\_      b) Poco motivado \_\_\_\_\_  
 c) Moderadamente motivado \_\_\_\_\_      d) Muy motivado \_\_\_\_\_  
 e) Extremadamente motivado \_\_\_\_\_

6. ¿Cómo considera usted la implementación de buenas prácticas de fertilización orgánica en su finca?

- a) Muy difícil de implementar \_\_\_\_\_
- b) Implementación con alguna dificultad \_ \_\_\_\_\_
- c) Fácil de implementar \_\_\_\_\_
- d) Muy fácil de implementar \_\_\_\_\_

7. ¿Qué tan satisfecho está usted con su experiencia durante la capacitación?

- a) Totalmente insatisfecho \_\_\_\_\_
- b) Insatisfecho \_\_\_\_\_
- c) Satisfecho \_\_\_\_\_
- d) Totalmente Satisfecho \_\_\_\_\_

8. ¿Recomendaría usted que otros productores de café de la comunidad recibieran esta capacitación?

- a) No \_\_\_\_\_
- b) Tal vez \_\_\_\_\_
- c) Si \_\_\_\_\_

¿Por qué?

---

Anexo N. Fotos del proceso de elaboración del Bocashi por la tesista en la finca Rosita



Anexo O. Fotos del proceso de elaboración del primer ensayo de compost



Anexo P. Fotos de los materiales utilizados en el segundo ensayo de compost



**Nota:** Pulpa de café fresca, *hojarasca* de montaña, tierra de montaña y

1 palada (equivalen 8 libras) de cal dolomítica

Anexo Q. Fotos del proceso de elaboración del segundo ensayo de compost



Anexo R. Fotos del control de temperatura y Ph



Anexo S. Fotos del proceso del Lobricompos



Anexo T. Fotos del proceso de análisis del compost y lombricompost en el laboratorio químico de La FHIA



Anexo U. Estrategia metodológica. Primera fase de la capacitación: Parte teórica



*Nota:* La capacitación teórica fue impartida por el Ingeniero Soto

Anexo V. Estrategia metodológica. Segunda Fase de la capacitación: Parte Práctica



**Nota:** Trece caficultores de la Comunidad de Tegucigalpa y una estudiante de Bach. en Agronomía del C.B Roberto Michelette de la Comunidad de Subirana Yoro, aprendiendo a elaborar los diferentes tipos de abonos orgánicos.

Anexo W. Estrategia metodológica: Tercera fase de la capacitación. Recorrido por una finca Orgánica



Anexo X. Entrevista número 1, a Henrique Palma presidente del patronato y de la cooperativa de la comunidad de Tegucigalpa, Victoria, Yoro, Abril 2020.

1. Describa la situación económica de la comunidad.

En ese aspecto la comunidad no anda muy bien, porque no tiene una fuente de trabajo diario, una empresa que apoye a la comunidad y eso nos ha traído bastante debilidad a nuestra comunidad.

2. Cuáles son las principales actividades económicas de las que depende la Comunidad.

En primer lugar, la Comunidad en si vive del café, pero debido a los precios que hemos tenido en estos años actuales no andamos tan bien, por las deudas en general, no hemos podido salir todos los productores de las deudas debido al precio del café.

Segundo lugar, la agricultura (maíz, frijoles, guineos, plátanos, verduras) solo para el consumo no exportación, y ganadería.

3. Nos pude describir cuantos meses dura el proceso de la cosecha del café.

La cosecha del café empezando con las graniteras a la terminación dura cuatro meses, estamos hablando desde Noviembre hasta finales de Febrero.

4. Cuántos proyectos nuevos de fincas de café se dan al año aquí en la Comunidad.

A pesar de todas las debilidades que ha tenido la Comunidad en los precios del café, en si la Comunidad exige y siempre sigue sembrando aproximadamente unas 40 manzanas

5. Como presidente de la cooperativa, nos podría informar de que forma la cooperativa beneficia a la comunidad.

La verdad de las cosas, como presidente de la cooperativa lo que les puedo decir es que nuestra cooperativa se llama Cocapijol, donde tenemos un proyecto productivo de beneficiado de café y se les ayuda a los pequeños productores en el beneficio, ellos despulpan en la cooperativa de nosotros, lo cual es de beneficio por la contaminación hacia la Comunidad y al mismo tiempo le hacemos el trabajo a un bajo precio.

También por medio de la Cooperativa tenemos opción a trabajar en nuestras calles en el troncal desvío hacia los trabajaderos, por parte de la cooperativa porque somos pertenecientes al gremio UNIOCOP con alcantarillado, balastriado y otras actividades más.

Anexo Y. Entrevista número 2, al señor Irene García caficultor y participante de la capacitación, Junio 2020.

¿Señor García usted utilizo la pulpa que genero su finca para elaborar los abonos aprendidos en la capacitación, le ha funcionado?

He utilizado la pulpa de café haciendo el abono y lo he regado en toda la finca.

¿Qué cambio noto en la finca?

He notado que ha funcionado porque la finca está bien revestida (tiene buen follaje) y está bien cargada, la mayoría de la finca ha cambiado, en ningún año se había puesto la finca así como hoy, me ha funcionado lo que aprendí en la capacitación me ha encantado. Varios han llegado a decirme que buena esta la finca, a la par hay otra finca y la mía esta mejor.