



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL BIOCARBÓN COMO ENMIENDA  
EDÁFICA EN LA FITOSANIDAD DEL CULTIVO DE CACAO TIPO  
NACIONAL

FAREZ YUNGA DAYSE VERONICA  
INGENIERA AGRÓNOMA

MACHALA  
2020



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL BIOCARBÓN COMO  
ENMIENDA EDÁFICA EN LA FITOSANIDAD DEL CULTIVO DE  
CACAO TIPO NACIONAL

FAREZ YUNGA DAYSE VERONICA  
INGENIERA AGRÓNOMA

MACHALA  
2020



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

TRABAJO TITULACIÓN  
TRABAJO EXPERIMENTAL

EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL BIOCARBÓN COMO ENMIENDA EDÁFICA  
EN LA FITOSANIDAD DEL CULTIVO DE CACAO TIPO NACIONAL

FAREZ YUNGA DAYSE VERONICA  
INGENIERA AGRÓNOMA

QUEVEDO GUERRERO JOSE NICASIO

MACHALA, 18 DE DICIEMBRE DE 2020

MACHALA  
2020

# Tesis de grado DVFY

---

## INFORME DE ORIGINALIDAD

---

0%

INDICE DE SIMILITUD

0%

FUENTES DE  
INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

---

## FUENTES PRIMARIAS

---

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

< 2%

Excluir bibliografía

Apagado

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, FAREZ YUNGA DAYSE VERONICA, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL BIOCARBÓN COMO ENMIENDA EDÁFICA EN LA FITOSANIDAD DEL CULTIVO DE CACAO TIPO NACIONAL, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 18 de diciembre de 2020



FAREZ YUNGA DAYSE VERONICA  
0105492235

## **DEDICATORIA**

A mis Padres Luz Margarita Yunga Patiño y Galo Hernán Farez Quezada por brindarme su apoyo en el transcurso de mi carrera universitaria.

A mi tía María Florencia Yunga Patiño que me apoya siempre desde el lugar en que se encuentre.

A mi hermana Lupe Aracely Farez Yunga.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por haberme brindado mucho valor y sabiduría para culminar mi carrera.

A mis padres Luz Margarita Yunga Patiño y Galo Hernán Farez Quezada por el apoyo incondicional durante todos los años de estudio, agradecerles por todo el amor y dedicación, por ser mi pilar en momentos difíciles siempre estuvieron ahí ante cualquier adversidad, por todo el amor brindado.

Al Ing. José Quevedo Msc., por la predisposición y la paciencia brindada para lograr culminar mi meta propuesta como es el Título de Ingeniera Agrónoma, agradecerle por sembrarnos el entusiasmo por la profesión y ganas de ser buenos profesionales.

A mis amigos Jimena Quito, Johanna Camacho, Juan Cobos y Francisco Balladares por brindarme su apoyo incondicional durante estos años de estudio

## **RESUMEN**

### **EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL BIOCARBÓN COMO ENMIENDA EDÁFICA EN LA FITOSANIDAD DEL CULTIVO DE CACAO TIPO NACIONAL**

**Autora:**

Dayse Verónica Farez Yunga

**Tutor:**

Ing. Agr. José Nicasio Quevedo Guerrero Mg. Sc.

La productividad de una cacaotera se ve afectada por plagas y enfermedades generando pérdidas considerables debido a que afectan a frutos de diferentes edades, lo que ha ocasionado el reemplazo de plantaciones de cacao Nacional por cacao CCN-51 reconocido por su alta producción y resistencia a plagas y enfermedades, no obstante, la calidad en cuanto a sabor y aroma es baja, si no se le da un buen proceso de poscosecha de beneficio del grano. El objetivo principal de este trabajo fue evaluar el efecto de diferentes enmiendas orgánicas aplicadas de forma edáfica en la fitosanidad del cultivo cacao tipo nacional. El ensayo experimental de campo se desarrolló en la finca “Palenque” ubicada en el sector Pejeyacu, Cantón Chilla. Se utilizó un diseño de bloques al azar con 7 tratamientos y 10 repeticiones por tratamiento, las variables de estudio fueron número total de mazorcas por planta, número de mazorcas sanas por planta, número de mazorcas enfermas por planta, número de mazorcas cosechadas por planta, peso de mazorca, número de almendra por mazorca, peso de 100 almendra frescas, peso de 100 almendras secas, índice de severidad plagas, índice de enfermedades. Los siete tratamientos evaluados fueron: (T1) biocarbón y gallinaza, (T2) biocarbón, Fossil Shell Agro y gallinaza, (T3) biocarbón, Fossil Shell Agro y gallinaza, (T4) Fossil Shell Agro y gallinaza, (T5) silicato de calcio y gallinaza, (T6) cal agrícola, biocarbón y gallinaza, (T7) Testigo. El biocarbón se obtuvo de la quema de mazorcas enfermas en el horno de la finca del señor Carlos Ramón en Rio Negro posteriormente se procedió a triturarlo hasta pulverizarlo, luego se pesó los tratamientos por separado para después ser aplicado en las plantas, perforamos el suelo con la ayuda de un hércules alrededor de las plantas y se aplicó en forma circular a una distancia de 50 cm posteriormente se procedió a cubrir con



hojarasca. Las aplicaciones se realizaron cada mes durante seis meses. La cosecha se efectuó cuando habían pasado tres meses de haber terminado con el ciclo de aplicaciones de los tratamientos, esto coincidió con el tiempo en que demoran las mazorcas desde flor hasta la cosecha en grado de madurez organoléptica. Para la cosecha, se utilizó tijeras de podar con el objetivo de no causar daños en los cojinetes florales, se tomaron los datos de cosecha in situ. Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS. Los resultados demuestran que la variable número total de mazorcas en el T1, T2 y T3, fueron los mejores. El T1 tuvo un mayor número de mazorcas sanas. Del T1 al T5 se cosecharon más mazorcas. El T1 y T3 registraron un mayor peso de mazorca. El T3 se mantuvo con un mayor número de almendras por tratamiento. Los tratamientos T1 y T6 presentaron mayor peso de semillas húmedas. El T5 presentó mayor peso de semillas secas. El T4 y T5 fueron los menos afectados por plagas mientras que el T2 fue el menos afectado por enfermedades. La aplicación Fossil Shell más gallinaza demostró un menor porcentaje de índice de plagas y la dosis de 100 gramos de biocarbón en combinación Fossil Shell y gallinaza obtuvo menor índice de enfermedades. Al aplicar 100 gramos de biocarbón y gallinaza obtuvo un aumento en la producción de frutos por tratamiento. El peso de la mazorca y el número de almendras fue mayor con la aplicación de 50 gramos de biocarbón en combinación con Fossil Shell más gallinaza.

**Palabras Claves:** Cacao Nacional, biocarbón, gallinaza, Fossil Shell Agro.

## **ABSTRACT**

### **EVALUATION OF THE EFFECTS OF BIOCARBON AS A SOIL AMENDMENT ON THE PHYTOSANITY OF NATIONAL-TYPE COCOA CULTURE.**

**Author:**

Dayse Verónica Farez Yunga

**Tutor:**

Ing. Agr. José Nicasio Quevedo Guerrero Mg. Sc.

The productivity of a cocoa plantation is affected by pests and diseases, generating considerable losses because they affect fruits of different ages, which has caused the replacement of National cocoa plantations with CCN-51 cocoa recognized for its high production and resistance to pests and diseases, however, the quality in terms of flavor and aroma is low, if it is not given a good post-harvest process to benefit the grain. The main objective of this work was to evaluate the effect of different organic amendments applied in an edaphic way on the phytosanitary nature of the national type cocoa crop. The experimental field trial was developed at the “Palenque” farm located in the Pejeyacu sector, Cantón Chilla. A randomized block design was used with 7 treatments and 10 repetitions per treatment, the study variables were total number of ears per plant, number of healthy ears per plant, number of diseased ears per plant, number of ears harvested per plant, weight of ear, number of kernels per ear, weight of 100 fresh kernels, weight of 100 dry kernels, pest severity index, disease index. The seven treatments evaluated were: (T1) biochar and chicken manure, (T2) biochar, Fossil Shell Agro and chicken manure, (T3) biochar, Fossil Shell Agro and chicken manure, (T4) Fossil Shell Agro and chicken manure, (T5) calcium silicate and chicken manure, (T6) agricultural lime, biochar and chicken manure, (T7) Control. The biochar was obtained from the burning of diseased ears in the furnace of Mr. Carlos Ramón's farm in Rio Negro, later it was crushed to pulverize it, then the treatments were weighed separately and then applied to the plants, we drilled the soil with the help of a hercules around the plants and it was applied in a circular way at a distance of 50 cm, then it was covered with litter. Applications were

made every month for six months. The harvest was carried out when three months had elapsed after having finished with the application cycle of the treatments, this coincided with the time in which the pods take from flower to harvest in the degree of organoleptic maturity. For the harvest, pruning shears were used with the aim of not causing damage to the flower bearings, the harvest data was taken in situ. For the statistical analysis the SPSS program was used. The results show that the variable total number of ears in T1, T2 and T3 were the best. T1 had a higher number of healthy ears. From T1 to T5 more ears were harvested. The T1 and T3 registered a higher weight of ear. The T3 was maintained with a higher number of almonds per treatment. Treatments T1 and T6 had a higher weight of wet seeds. T5 presented a higher weight of dry seeds. T4 and T5 were the least affected by pests while T2 was the least affected by diseases. The application of Fossil Shell plus chicken manure showed a lower percentage of pest index and the dose of 100 grams of biochar in combination Fossil Shell and chicken manure obtained a lower index of diseases. By applying 100 grams of biochar and chicken manure, he obtained an increase in the production of fruits per treatment. The weight of the ear and the number of almonds was higher with the application of 50 grams of biochar in combination with Fossil Shell plus chicken manure.

**Keywords:** National Cacao, biochar, chicken manure, Fossil Shell Agro.

## ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	12
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	14
2.1. Origen del cacao.....	14
2.2. Producción de cacao en Ecuador.....	14
2.3. Importancia económica.....	14
2.4. Cacao Nacional.....	15
2.5. Plagas del Cacao.....	15
2.6. Enfermedades del Cacao.....	16
2.6.1. Mazorca Negra ( <i>Phytophthora palmivora</i> ).....	16
2.6.2. Escoba de bruja ( <i>Moniliophthora perniciosa</i> ).....	17
2.6.3. Mal de machete ( <i>Ceratocystis cacaofunesta</i> ).....	18
2.6.4. Moniliasis ( <i>Moniliophthora roreri</i> ).....	20
2.8. Pirólisis de Biocarbón.....	22
2.9. Características del Biocarbón.....	22
2.10. Beneficios del Biocarbón.....	22
2.11. Aplicaciones de Biocarbón.....	23
2.12. Fossil Shell Agro.....	23
2.12.1. Propiedades de Fossil Shell.....	23
2.12.2. Aplicación.....	23
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
3.1. MATERIALES.....	25
3.1.1. Localización de Estudio.....	25
3.1.2. Ubicación geográfica.....	25
3.1.3. Materiales de Campo.....	26
3.1.4. Material genético.....	26
3.1.5. Variables de estudio.....	26

3.2. METODOLOGÍA.....	27
3.2.1. Planteamiento del diseño experimental .....	27
3.2.2. Obtención de Biocarbón. ....	27
3.2.3. Aplicación de tratamientos .....	28
3.2.4. Parámetros evaluados .....	29
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
5. CONCLUSIONES.....	43
6. RECOMENDACIONES .....	44
7. BIBLIOGRAFÍA.....	45
8. ANEXOS.....	51

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Tratamientos de Estudio.....	27
<b>Tabla 2:</b> Anova de un factor de las variables de estudio. ....	30
<b>Tabla 3:</b> Prueba de la normalidad en las variables de estudio. ....	37

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación del área de estudio.....	25
Figura 2: Elaboración de biocarbón.....	28
Figura 3: Proceso de trituración del biocarbón.....	28
Figura 4: Media de Mazorcas totales.....	31
Figura 5: Media de Mazorcas Sanas.....	31
Figura 6: Media de Mazorcas Enferma.....	32
Figura 7: Media de mazorcas cosechadas.....	32
Figura 8: Media de peso de mazorcas.....	33
Figura 9: Media número de almendras.....	34
Figura 10: Media de peso de 100 almendras húmedas.....	34
Figura 11: Media de 100 almendras secas.....	35
Figura 12: Media de Índice de severidad de Plagas.....	35
Figura 13: Media del Índice de Enfermedad.....	36
Figura 14: Dispersión de los tratamientos para la variable número total de mazorcas. .....	39
Figura 15: Dispersión de los tratamientos para la variable número de mazorcas sanas. .....	39
Figura 16: Dispersión de los tratamientos para la variable número de mazorcas enfermas.....	40
Figura 17: Dispersión de los tratamientos para la variable número de mazorcas cosechadas.....	40
Figura 18: Dispersión de los tratamientos para la variable peso de mazorcas.....	41
Figura 19: Dispersión de los tratamientos para la variable número almendras por mazorcas.....	41
Figura 20: Dispersión de los tratamientos para la variable peso de 100 almendras húmedas.....	42
Figura 21: Dispersión de los tratamientos para la variable peso de almendras secas.....	42

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Elaboración de biocarbón.....	51
Anexo 2: Aplicación de tratamiento .....	51
Anexo 3: Toma de datos número de mazorcas. ....	52
Anexo 4: Maduración prematura en frutos menores a dos meses .....	52
Anexo 5: Mazorca con manchas de color marrón oscuro y micelio blanco. ....	53
Anexo 6: Mazorcas recolectadas de los tratamientos 1, 2 y 3; en forma descendente. .....	53
Anexo 7: Peso de mazorca tratamiento 1 y 3.....	54
Anexo 8: Conteo de número de almendras por mazorca. ....	54
Anexo 9: Peso de 100 almendras húmedas.....	55
Anexo 10: Peso de 100 almendras secas del tratamiento uno y dos. ....	55



## 1. INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao*, L) dentro del comercio mundial es uno de los productos primarios de mayor exportación constituyéndose como el pilar de la economía nacional de muchos países en subdesarrollo.(CEPAL, 2002)

En América Central y América Latina se ubica el 14.9 por ciento en producción de granos de cacao a nivel mundial.(FAO, 2020)

La importancia económica del cacao en Ecuador está relacionada a las exportaciones a mercados extranjeros debido a que constituye uno de los principales rubros de ingreso al país(Flores & Juela, 2018). Las provincias en las que se centra la mayor producción de cacao es en Los Ríos, Guayas, Manabí y Sucumbíos.(Anecacao, 2015a)

A medida que el cacao ecuatoriano gana más terreno en los mercados extranjeros, la producción del cultivo en el país aumenta, el cual se evidencia con el incremento de hectáreas por año. Es por ello que se deben estudiar nuevas opciones que impulsen la producción y calidad de grano.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar el efecto de diferentes enmiendas orgánicas aplicadas de forma edáfica en la fitosanidad del cultivo cacao tipo Nacional ya establecido, el mismo que es muy importante en la productividad del cultivo ya que de esto dependerá la rentabilidad del mismo. El control de plagas y enfermedades es una labor cultural que requiere de mucho tiempo para el productor, pero a su vez se obtienen resultados económicos y se efectúa un mejor manejo fitosanitario. El material vegetal utilizado es cacao tipo Nacional, el cual es un cacao conocido por su poca producción y baja resistencia a plagas y enfermedades, pero este resalta mucho por su alta calidad tanto en sabor y fragancia.

### **Objetivo General**

- Evaluar el efecto de diferentes enmiendas orgánicas aplicadas de forma edáfica en la fitosanidad del cultivo de cacao tipo Nacional.

### **Objetivos Específicos**

- Evaluar la incidencia de plagas y enfermedades con enmiendas orgánicas a través de medición de parámetros agronómicos en el cultivo de cacao tipo Nacional.
- Determinar la influencia del biocarbón sobre la productividad en el cultivo de cacao tipo Nacional.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Origen del cacao**

El cacao (*Theobroma cacao*, L) es originario de la parte alta de la Amazonía ecuatoriana la cual ha sido empleada por más de unos 5000 años y que incluso antes del arribo de los europeos en costas ecuatoriana ya se evidenciaba los altos árboles de cacao además del manejo del cultivo en la región. Ecuador cultiva diversos tipos de cacao pero el más cotizado por las grandes industrias chocolateras es el cacao Nacional famoso por su calidad en cuanto al aroma y sabor. (Lanaud et al., 2012)

Después del descubrimiento del cacao en América por los Europeos las culturas mayas, Aztecas ya lo cultivaban en incluso la utilizaban como medio económico y preparaban la bebida *Xocolat* conocida como la bebida de los Dioses. (Anecacao, 2015b)

### **2.2. Producción de cacao en Ecuador.**

Especialistas tanto nacionales como internacionales consideran que el mejor cacao fino y de aroma proviene de Ecuador, un país pequeño ubicado en la línea ecuatorial, la cordillera de los andes y la selva amazónica. Su ubicación geográfica permite tener más horas luz por año y se dispone de fuentes de agua natural, lo que hace que los suelos ecuatorianos sean idóneos para cultivar cacao de distintas variedades. (MAG, 2014)

El Gobierno Nacional reconoce que el cacao es uno de los principales rubros del país es por ello que implementó un proyecto de reactivación al sector productivo de cacao fino y de aroma en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas, Los Ríos y El Oro. Además varios experimentos científicos determinaron los beneficios que otorga el consumir chocolates, es por ello que hace unos años el producto que se consideraba un dulce ahora es parte esencial de una canasta nutritiva. (MAG, 2014)

### **2.3. Importancia económica**

Ecuador destaca a nivel mundial como el mayor productor de cacao fino y de aroma con el 70%, es apetecida por las fábricas de chocolate por su fragancia floral, frutal de almendras. El cacao es uno de los productos que mayor exporta Ecuador, produciendo ingresos para el país. (Barcos, 2016)

En la economía ecuatoriana el cacao se encuentra como el segundo rubro agrícola no petrolero dentro de la balanza comercial luego del banano, este producto tiene gran cogida

en los mercados extranjeros debido a la calidad que lo caracteriza como cacao fino y de aroma alrededor de un 75 por ciento de la producción nacional.(Baratau, 2017)

#### **2.4.Cacao Nacional**

El cacao tipo Nacional tiene origen en la Amazonía ecuatoriana, es reconocido a nivel mundial por su alta calidad sensorial caracterizándose de los más tipos de cacao por su alto contenido aromático de las almendras, este tipo se diferencia además por producir mazorcas de mayor tamaño con surcos más pronunciados, en cuanto a sabor los granos son más agradables para las papilas gustativas a diferencia de los cacaos forasteros.(Jachero, 2018)

Ecuador se ha posicionado como el mayor exportador de este tipo de cacao, para la industria chocolatera ya que se diferencia por su alta calidad tanto en sabor como aroma. El 63% de cacao Nacional a nivel mundial lo produce Ecuador destacando con este producto estrella.(Velastegui, 2019)

#### **2.5.Plagas del Cacao**

Las plagas de mayor afectación al cultivo de Cacao son:

- *Pulgones*: son insectos que prefieren las sombras para crecer, se las localiza en casi toda la planta, en frutos, flores, ramas y chupones, ocasionando daños debido a la succión de la savia presente en los tejidos nuevos, además son transmisores de virus. (Anchundia & Mera, 2015)
- *Hormigas arrieras*: El daño que ocasionan es visible en los cojinetes florales y en hojas nuevas a veces dejan solo las nervaduras. (Anchundia & Mera, 2015)
- *Xyleborus spp*: Es conocido como el barrenador ocasiona daños al ingresar dentro de los troncos o ramas causando galerías, los daños más severos se llevan a cabo cuando trabaja en conjunto con el hongo *Ceratocystis fimbriata* lo que provocará la muerte de la planta lentamente. (Anchundia & Mera, 2015)
- *Cochinillas*: Estos insectos atacan gran parte de la planta como tallos frutos, brotes y cojinetes florales, lo que conlleva a la muerte de los frutos, es muy común encontrarlo asociado con hormigas.(Anchundia & Mera, 2015)
- *Monalonium*: Son insectos chupadores que dañan la estética de las mazorcas de forma directa sin importar la edad o el tamaño que está presente, causando

manchas circulares de color café oscuro en la corteza, no obstante, en mazorcas pequeñas cuando el ataque es intenso estas mueren.(Anchundia & Mera, 2015)

## **2.6.Enfermedades del Cacao**

Existen diversas enfermedades, pero las que generan más pérdidas en el sector cacaotero son:

### **2.6.1. Mazorca Negra (*Phytophthora palmivora*)**

Es causada por *Phytophthora palmivora*, esta enfermedad ataca diversas partes del árbol, pero las pérdidas significativas, se ven reflejadas en frutos cercanos a la cosecha, debido a que aparecen manchas de color café en la punta del fruto o bien en la unión del fruto y el pedicelo. Esta mancha crece rápido a tal punto de cubrir por completo el fruto en cuestión de días, infectando las almendras.(Phillips & Cerda, 2011)

La enfermedad es provocada por algunas especies del género *Phytophthora*, afecta cojinetes florales y cualquier parte del árbol reconocida por la aparición de una mancha color café en el fruto además se le responsabiliza por el cáncer de tronco y raíces. Varias investigaciones determinaron que las pérdidas por esta enfermedad a nivel global oscilan entre 450,000 toneladas métricas de cacao. (Infocacao, 2017b)

- **Ciclo de vida**

*Phytophthora* posee reproducción sexual como asexual. El estado Asexual aparece cuando las condiciones de humedad y temperatura son adecuadas para su reproducción, el cual inicia con la germinación del esporangio hasta la liberación de zoosporas. Las cuales poseen dos flagelos, el anterior que les sirve para diseminarse por el agua y el posterior como hélice para direccionarse.(Salinas, 2014)

- **Sintomatología**

Los síntomas que caracterizan esta enfermedad inicia con mancha marrón que de a poco crece hasta cubrir por completo el fruto. El hongo penetra el fruto lo que conlleva a la decoloración y las almendras se pudren, posteriormente el fruto se momifica, los síntomas pueden visualizarse en cualquier estado de desarrollo de los frutos. (Sánchez et al., 2015)

Esta enfermedad se caracteriza porque aparece la mancha en la punta de la mazorca o bien en la unión entre el pedicelo y el fruto, las mazorcas bajas muy cercanas al suelo

son las más atacadas por este hongo. El desarrollo de la enfermedad está ligada a las condiciones excesivas de humedad y temperaturas altas ya que se crea las condiciones aptas para la reproducción del hongo.(Sánchez et al., 2015)

- **Manejo**

Según (Suarez, 2014) se puede manejar esta enfermedad con prácticas culturales como regar en menor periodicidad al punto de que exista el lapso de drenar los excesos, corrigiendo el drenaje y evitar agrupar los residuos de cosecha cerca de los árboles. El uso de material vegetal resistentes en conjunto con un correcto drenaje.

El control más común para manejar esta enfermedad es el químico, pero debe resaltarse que la efectividad del mismo está ligado al producto, dosis, método de aplicación y la época del año en que es aplicado. (Suarez, 2014)

### **2.6.2. Escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*)**

Es causada por el hongo *Moniliophthora perniciosa*, esta enfermedad se caracteriza por atacar los puntos de crecimiento, se pueden observar diversos síntomas en la planta de acuerdo a la zona o en etapa de desarrollo, las más dañinas son las escobas que se encuentran en ramas debido a que son consideradas las principales fuentes de inóculo. (ICA, 2012)

Afecta los puntos de crecimiento entre ellos los cojinetes florales, ramas y frutos. Se caracteriza por presentar un crecimiento excesivo, las hojas tienen apariencia normal a diferencia del espesor del peciolo.(ICA, 2012)

- **Ciclo de vida**

En condiciones de mayor humedad este hongo prolifera en cuestión de minutos es capaz de iniciar la gestación ya que sus esporas se transportan a través del viento para posteriormente penetrar la epidermis. Cuando la hifa ingresa a través de los estomas provoca la descomposición del tejido, es ahí cuando el proceso de incubación se inicia. Los síntomas de infección se notan en campo de acuerdo al estado del cultivo y la cantidad de nuevos brotes. Se observa con facilidad los síntomas en brotes, flores y mazorcas presentando un crecimiento excesivo.(Rivera et al., 2014)

Si el material vegetal es similar la infección y esporulación se produce de un árbol a otro, este hongo es un parásito obligado por lo que su micelio no produce infección mientras que las esporas son capaces de producir una infección.(Hernández, 2016)

- **Sintomatología**

Esta enfermedad afecta los puntos de crecimiento, se diferencia por presentar hipertrofia en las partes afectadas con acumulación de ramitas que dan la apariencia de una escoba. El síntoma en los cojinetes florales provoca abortos y si se forman frutos, estos son partenocarpicos. Estos frutos desarrollan una estructura parecida a zanahorias o chirimoyas.(Infocacao, 2016)

Mientras que en frutos de mayor desarrollo aparece una mancha de color café parecido a la mancha de monilia. Una vez que el tejido afectado se seca al cabo de cinco meses, se momifican y permanecen adheridos al árbol a la espera de la temporada lluviosa y se crean formas de paraguas que son característicos del hongo para luego liberar esporas al viento en la noche y diseminar la infección a árboles sanos.(Infocacao, 2016)

- **Manejo**

El manejo más recomendado es el cultural ya que no podemos controlar los cambios bruscos del clima que permiten el desarrollo de esta enfermedad. Como estrategia para manejar esta enfermedad se combina los controles culturales, biológicos, el uso de material vegetal resistente y por último el control químico. El control cultural consiste en retirar las partes afectadas reduciendo así las pérdidas, no obstante, requiere de constancia y mucho tiempo.(Brand, 2014)

Es muy común emplear fungicidas para el manejo de estas enfermedades, pero su alto costo en los mercados representa una inversión alta para los pequeños productores sin mencionar el gran riesgo de contaminación que representa el uso indiscriminado de estos productos en el suelo, las fuentes hídricas, la salud del personal.(Brand, 2014)

### **2.6.3. Mal de machete (*Ceratocystis cacaofunesta*)**

Es ocasionada por el patógeno *Ceratocystis cacaofunesta*, esta se caracteriza por provocar daños en ramas y tronco que pueden desencadenarse con la muerte de la rama o de la planta. Es común observar amarillamiento en hojas, cuando afecta el cuello de la planta se desencadena en la muerte del árbol.(Colonia, 2012)

Es común asociarla con barrenadores de tallo y ramas, los síntomas más comunes son el marchitamiento progresivo de forma descendente y las hojas marchitan permaneciendo unidas en el árbol por algún tiempo.(Enríquez, 2010)

- **Ciclo de vida**

El patógeno se reúne en los haces vasculares mientras se moviliza por el xilema, lo cual conlleva a la aparición de una mancha necrótica, se caracteriza por dañar con mayor facilidad las células parenquimatosas. Produce daños en la corteza originándose chancros, estos se pueden visualizar en una fase terminal de la infección. (End et al., 2017)

En lesiones de ramas afectadas el patógeno llega a esporular de forma excesiva, las capas emiten un olor similar al banano lo que atrae a escarabajos que posteriormente serán utilizados como mecanismo de dispersión dentro de las galerías que producen los mismos. Es más común que los árboles sean infectados en la base del tronco debido a heridas provocadas con machete durante la roza. Se disemina por el transporte de esporas gracias a los insectos.(End et al., 2017)

- **Sintomatología**

El patógeno afecta ramas y tallos principales, los síntomas más característicos en las partes afectadas adquieren una tonalidad parda que con el lapso del tiempo se seca paulatinamente hasta provocar la muerte del árbol, mientras las hojas y los frutos se secan por completo estos se mantiene unidos al árbol por un tiempo extenso. (INIAP, 2007)

La enfermedad se asocia con el barrenador de tallo y ramas para ganar terreno dentro del árbol y diseminarse, siendo un síntoma notorio el aserrín que provoca dicho insecto. Cuando se realiza cortes longitudinales en ramas afectadas se visualice las galerías del barrenador y las zonas de color pardo oscuro ocasionado por el patógeno.(INIAP, 2007)

Esta enfermedad se produce por cortes en el tallo realizadas con herramientas de poda o cosecha. Tiene síntomas característicos que la diferencia de otras enfermedades, el árbol se marchita y sus hojas presentan un color amarillo una vez que los mismos se encuentran muertos, en cuestión de 15 y 30 días el árbol muere de forma progresiva. (Gómez et al., 2014)

Es muy común en esta enfermedad observar el árbol con las hojas adheridas al tallo por varios días. Insectos del género *Xyleborus* trabajan en conjunto con esta enfermedad



debido a que ayuda a dispersar el hongo a través de galerías y el aserrín que expulsa el insecto se dispersa con el viento contagiando a las demás plantas.(Gómez et al., 2014)

- **Manejo**

Al realizar podas es recomendable desinfectar las herramientas de trabajo y aplicar cicatrizante a los cortes realizados para que de esta forma no se genera una fuente de diseminación hacia las demás plantas, se puede utilizar alcohol para desinfectar antes y después de realizar la labor. (Gómez et al., 2014)

El manejo de malezas se tiene que realizar con cuidado de no producir heridas alrededor del tallo las cuales pueden ser utilizadas como ingreso para insectos perforadores y emplear material vegetativo resistente a plagas y enfermedades.(Gómez et al., 2014)

#### **2.6.4. Moniliasis (*Moniliophthora roreri*)**

Esta enfermedad se encuentra entre las principales causantes de mayores pérdidas en producción. Se caracteriza por atacar mazorcas en diversas etapas de desarrollo, a los 15 y 30 días luego de la infección se visualizan los síntomas. Es muy común en mazorcas pequeñas apreciar malformaciones o gibas que en casos severos se puede infectar todas las almendras. (Arvelo et al., 2017)

Las mazorcas de mayor desarrollo la enfermedad se manifiesta con la aparición de una mancha de color café que puede cubrir toda la mazorca o tan solo una fracción de la misma, luego de ocho o diez días surge un polvo blanquecino que luego se tornan crema convirtiéndose en fuente de inóculo el cual se diseminara con el agua o el viento y contagia a mazorcas enfermas.(Arvelo et al., 2017)

- **Ciclo de vida**

El patógeno se caracteriza por tener un largo tiempo de incubación que por lo general dura entre tres a ocho semanas dependiendo de la fase de desarrollo del fruto, la afectación severa, la susceptibilidad del patrón y el clima. Las temperaturas con cambios abruptos en frutos pequeños se visualizan síntomas durante las dos primeras semanas luego de la infección. Cuando los frutos mayores de cuatro meses se ven afectados por esta enfermedad muchos alcanzan su madurez pero son pocos los utilizados.(FHIA, 2012)

- **Sintomatología**

La enfermedad puede presentarse de forma visible en frutos pequeños con cambios de temperatura bruscos a partir de tres semanas luego de la infección, los frutos menores de tres meses son los más sensibles al contagio a medida que crecen se visualiza deformaciones o las famosas gibas o abultamientos y decoloraciones que se desencadena con la muerte del mismo. (Infocacao, 2017a)

Una vez que surge la giba aparece una mancha de tonalidad café que crece de forma rápida y luego aparece un polvillo de color blanco que al pasar una semana se torna de coloración crema para luego ser diseminada por el viento o agua. En frutos ya desarrollados se caracteriza por una mancha café de crecimiento rápido que llega a revestir todo el fruto. Otro síntoma común es la decoloración semejante a la madurez en frutos que no poseen las dimensiones ni edad para cosechar.(Infocacao, 2017a)

- **Manejo**

El manejo cultural reduce la incidencia del hongo, se recomienda podar al menos dos veces por año con ello reduzca la humedad y aumente la entrada de luz, preservar un buen sistema de drenaje para expulsar el exceso de agua en el terreno debido a la temporada invernal, eliminar las malezas hospederas.(Plantwise, 2015)

Otra labor eficiente es la remoción de mazorcas afectadas al menos dos veces a la semana para enterrarlos en el suelo a fin de evitar la esporulación y propagación de la infección. En el control biológico se emplea el uso de *Trichoderma* spp, *Bacillus* spp, *Pseudomonas* spp.(Plantwise, 2015)

## **2.7.Biocarbón**

(Escalante, 2016) Considera que el biocarbón se origina producto de una transformación termoquímica de residuos vegetales con escaso oxígeno a una temperatura reducida para la utilización agrícola he ahí la diferencia entre biocarbón con el carbón activado y el carbón que se emplea para combustible.

El biocarbón al ser aplicado al suelo mejora la absorción de nutrientes, este se obtiene con la combustión de residuos vegetales con oxígeno restringido. Para producir biocarbón se debe tomar en cuenta la temperatura con la que se realiza la pirólisis que oscila entre 350 °C hasta 900 °C. (Escalante, 2016)

## **2.8.Pirólisis de Biocarbón**

La pirólisis es la quema de residuos vegetales con escaso oxígeno produciéndose gases volátiles convirtiéndose en aceites mientras que la otra parte de gases que no se condensan se convierte en materia seca llamada biocarbón. Existen diversas pirólisis dentro de las cuales se caracterizan dos, una por la quema a poca temperatura y menor velocidad y la pirólisis acelerada a elevada temperatura y más velocidad. El tratamiento calórico de desechos vegetales se clasifica de la siguiente manera: La quema directa y la quema a elevada temperatura sin oxígeno denominada pirólisis.(Herrera, 2018)

La pirólisis es una transformación de residuos vegetales a través de calor y con escaso oxígeno dando como resultado un componente firme. El desarrollo de la pirólisis posee tres fases la primera es la suministración de material vegetal, la dosis y pirólisis.(Marín et al., 2018)

## **2.9. Características del Biocarbón**

Al ser elaborado con escaso oxígeno este presenta características eléctricas debido a la unión de los anillos de carbono en su estructura. La absorción es una característica ligada a los poros ya que, de acuerdo a sus dosis y dimensión, de esto dependerá la capacidad de retener mayor humedad y nutrimentos. Otra propiedad es la transformación una vez que sale del horno en este se producen cambios y se generan nuevas mezclas por lo general de oxígeno, pero si el biocarbón es elaborado y suministrado en el suelo de forma instantánea este puede retener nutrientes a las plantas provocan una disminución en la producción.(Huerta, 2019)

## **2.10. Beneficios del Biocarbón**

Al biocarbón se le atribuyen propiedades positivas en la remediación de suelos, incrementando el desarrollo de plantas y por ende la producción, reduce los costos de fertilización ya que se puede obtener a partir de desechos de cosechas, podas, ayuda a retener agua y aumenta la absorción de nutrimentos además limita la producción de gases de efecto invernadero.(Montoya, 2016)

El biocarbón también es capaz de aumentar la flora microbiana como señalan varios experimentos en los que se ha comprobado un incremento en las poblaciones microbianas. Las plantas pueden desarrollarse mejor debido a la retención de humedad y

nutrientes en el suelo ya que en este medio las bacterias nitrificantes pueden desarrollarse y fijar nitrógeno asimilable para las plantas. (Montoya, 2016)

El reciclaje biológico para la elaboración de biocarbón ha generado una ola creciente para los conservacionistas del medio ambiente, ya que la obtención de este material promete resultados significativos en la agricultura. (Schlegel et al., 2018)

### **2.11. Aplicaciones de Biocarbón**

Al aumentar los beneficios en suelos con la aplicación de biocarbón, impulso que las investigaciones incrementaran de manera significativa con diferentes dosis en diversos cultivos y durante diversos tiempos de ensayo. La utilización de biocarbón representa una disminución de uso de fertilizantes y disminuye la frecuencia de riego además de la facilidad de elaboración con los residuos de cosecha y podas, aunque es necesario señalar que no en todos los ensayos se observan efectos positivos ya que dependen de las condiciones climáticas y materia prima con la que se elaboró el biocarbón. (Segura, 2018)

### **2.12. Fossil Shell Agro**

Es un fertilizante micro pulverizado mineral, contiene algas de aguas dulces además tiene silicio y más de 20 micro elementos benéficos para el desarrollo de las plantas, ya que es común que los suelos carezcan de estos elementos, las aplicaciones edáficas han demostrado el aumento de la capacidad de retención de agua, reduciendo así la evapotranspiración y la pérdida de humedad. Al contener algas representa un beneficio para la propagación de la micro fauna en el suelo. (Ballesteros, 2013)

#### **2.12.1. Propiedades de Fossil Shell**

Es un fertilizante conocido por su composición micro acoplado posee Silica y oligoelementos, al aplicar este producto de forma edáfica se ha observado resultados positivos en el suelo, al usarse en combinación con enmiendas orgánicas o fertilizantes incrementa los resultados, al emplear los componentes de forma idónea estos pueden combinarse de manera sinérgica impidiendo el lavado y volatilización de los nutrimentos. (Sarco, 2015)

#### **2.12.2. Aplicación**

El fertilizante se aplica de dos formas tanto foliar como edáfica. Cuando aplicamos de forma foliar, este ingresa a los estomas y los nutrientes entran de forma acelerada y

eficiente. Luego de la aplicación es notorio el crecimiento en las plantas y repelencia al crecimiento de carbones y mohos. (Ballesteros, 2013)

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1.MATERIALES

##### 3.1.1. Localización de Estudio

La presente investigación se realizó en la plantación de cacao orgánico Finca “Palanque” ubicada en el sector Pejeyacu, Cantón Chilla, Provincia de El Oro, Ecuador, cuya propietaria es la Ingeniera Sonia Lucia Guachizaca.

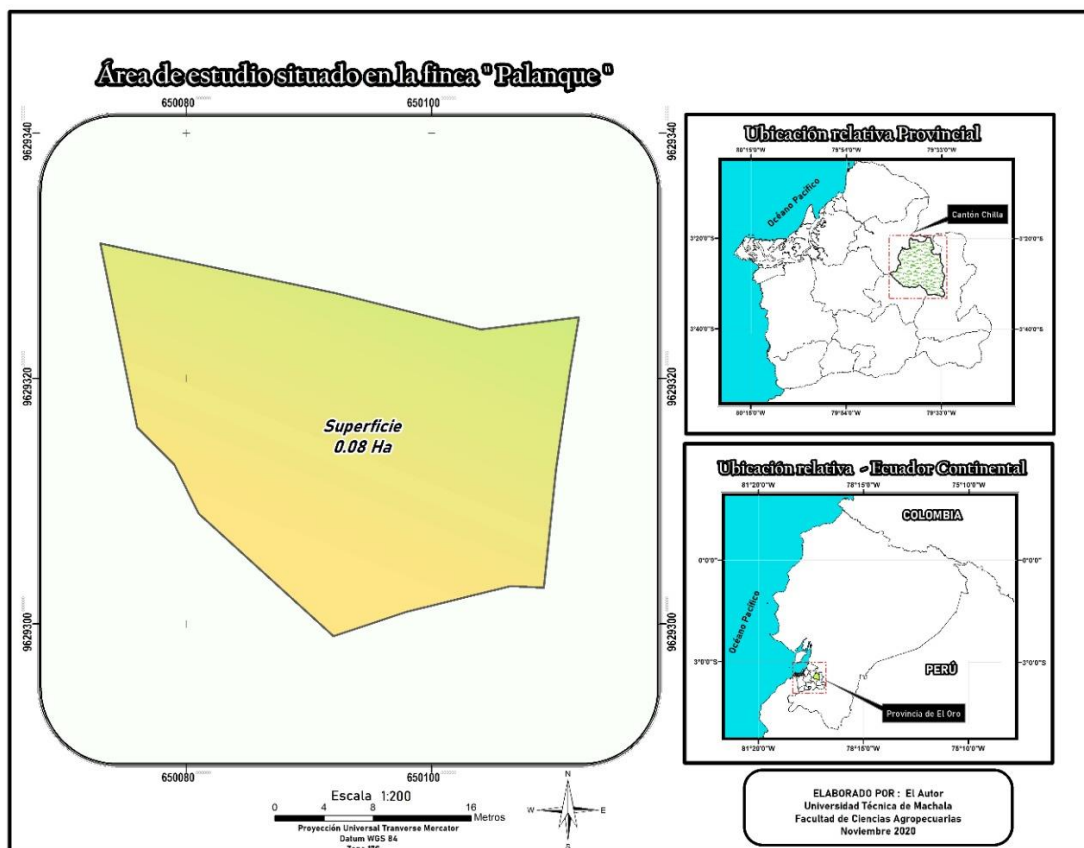


Figura 1: Ubicación del área de estudio.

Fuente: Farez Dayse (2020)

##### 3.1.2. Ubicación geográfica

El Área de investigación se encuentra en la siguiente ubicación geográfica, coordenadas: 79°38'56.8" W (650078.5 UTM) y 3°21'9.30" S (9629331,1 UTM), con una altitud de 562 msnm.

### **3.1.3. Materiales de Campo**

- Balanza
- Machete
- Barreno
- Tijera de podar de mano
- Etiquetas
- Sacos
- Fundas plásticas de 10 libras
- Guantes
- Botas
- Biocarbón
- Cámara fotográfica
- Libreta de campo
- Cuaderno
- GPS

### **3.1.4. Material genético**

Para la investigación se tomó 70 árboles de *Theobroma cacao*, L Nacional ya establecidas en la Finca.

### **3.1.5. Variables de estudio**

- Número total de Mazorcas por planta
- Número de mazorcas sanas por planta
- Número de mazorcas enfermas por planta
- Número de Mazorcas cosechadas por planta
- Peso de mazorca
- Número de almendra por mazorca
- Peso de 100 almendra húmedas
- Peso de 100 almendras secas
- Índice de severidad de plagas
- Índice de enfermedades

## 3.2.METODOLOGÍA

### 3.2.1. Planteamiento del diseño experimental

La investigación se planteó con un diseño experimental de bloques completamente al azar.

**Tabla 1:** Tratamientos de Estudio.

Tratamientos	Códigos y Repeticiones	Descripción
T1	T1R1,T1R2,T1R3,T1R4,T1R5,T1R6, T1R7, T1R8, T1R9, T1R10	6 Aplicaciones de 100 gr Biocarbón + 50 gr gallinaza
T2	T2R1,T2R2,T2R3,T2R4,T2R5,T2R6, T2R7, T2R8, T2R9, T2R10	6 Aplicaciones de 100 gr Biocarbón + 5 gr Fossil Shell + 50 gr gallinaza
T3	T3R1,T3R2,T3R3,T3R4,T3R5,T3R6, T3R7, T3R8, T3R9, T3R10	6 Aplicaciones de 50 gr Biocarbón + 10 gr Fossil Shell + 50 gr gallinaza
T4	T4R1,T4R2,T4R3,T4R4,T4R5,T4R6, T4R7, T4R8, T4R9, T4R10	6 Aplicaciones de 10 gr Fossil Shell + 50 gr gallinaza
T5	T5R1,T5R2,T5R3,T5R4,T5R5,T5R6, T5R7, T5R8, T5R9, T5R10	6 Aplicaciones de 50 gr Silicato de calcio + 50 gr gallinaza
T6	T6R1,T6R2,T6R3,T6R4,T6R5,T6R6, T6R7, T6R8, T6R9, T6R10	6 Aplicaciones de 50 gr Cal Agrícola + 50 gr biocarbón + 50 gr gallinaza
T7	T7R1,T7R2,T7R3,T7R4,T7R5,T7R6, T7R7, T7R8, T7R9, T7R10	Testigo

### 3.2.2. Obtención de Biocarbón.

La elaboración se realizó en el sitio Rio Negro del Cantón Santa Rosa en la finca del Ing. Carlos Ramón, se elaboró biocarbón a base de mazorcas enfermas de cacao secas, las cuales se procedió a colocar dentro de un tanque pequeño cerrado y luego se colocó el tanque pequeño en el interior del tanque grande posteriormente se colocó alrededor leña de mandarina para que de esta manera se promueva el fuego.





Figura 2: Elaboración de biocarbón.

### 3.2.3. Aplicación de tratamientos

Luego de la quema se procedió a triturar el biocarbón y se pesó con balanza digital los gramos de cada tratamiento para posteriormente ser aplicados a las plantas. Se seleccionó diez plantas por tratamiento.



Figura 3: Proceso de trituración del biocarbón.

Primero perforamos el suelo con la ayuda de un hércules alrededor de las plantas y se aplicó en forma circular a una distancia de 50 cm posteriormente se procedió a cubrir con hojarasca. Las aplicaciones se llevaron a cabo durante seis meses.

T1: Se efectuaron seis aplicaciones; 100 gr Biocarbón + 50 gr gallinaza se realizó la aplicación cada mes, obteniendo un total al finalizar la investigación de 600 gramos y 300 gramos.

T2: Se efectuaron seis aplicaciones; 100 gr Biocarbón + 5 gr Fossil Shell + 50 gr gallinaza se realizó la aplicación cada mes, obteniendo un total al finalizar la investigación de 600 gramos, 30 gramos y 300 gramos.

T3: Se efectuaron seis aplicaciones; 50 gr Biocarbón + 10 gr Fossil Shell + 50 gr gallinaza se realizó la aplicación cada mes, obteniendo un total al finalizar la investigación de 300 gramos, 60 gramos y 300 gramos.

T4: Se efectuaron seis aplicaciones; 10 gr Fossil Shell + 50 gr gallinaza se realizó la aplicación cada mes, obteniendo un total al finalizar la investigación de 60 gramos y 300 gramos.

T5: Se efectuaron seis aplicaciones; 50 gr Silicato de calcio + 50 gr gallinaza se realizó la aplicación cada mes, obteniendo un total al finalizar la investigación de 300 gramos y 300 gramos.

T6: Se efectuaron seis aplicaciones; 50 gr Cal Agrícola + 50 gr Biocarbón + 50 gr gallinaza se realizó la aplicación cada mes, obteniendo un total al finalizar la investigación de 300 gramos, 300 gramos y 300 gramos.

T7: Plantas testigo no se realizó ninguna aplicación.

#### **3.2.4. Parámetros evaluados**

##### *Número total de Mazorcas, sanas y enfermas por planta*

Se contó el total de mazorcas, sanas y enfermas por cada planta por tratamiento cada mes.

##### *Índice de severidad de plagas*

Se tomaron datos al inicio, mediado y final del ensayo de las plagas por cada árbol por tratamiento.

##### *Índice de enfermedades*

Se tomaron datos al inicio, mediado y final del ensayo de las enfermedades por cada árbol por tratamiento.

##### *Cosecha*

La cosecha se efectuó cuando habían pasado tres meses de haber terminado con el ciclo de aplicaciones de los tratamientos, esto coincidió con el tiempo en que demoran las mazorcas desde flor hasta la cosecha en grado de madurez organoléptica, se utilizó tijeras de podar con el objetivo de no causar daños en los cojinetes florales y se tomaron los datos de cosecha in situ como: peso de mazorca (gr), número de almendras por mazorca, peso de 100 semillas frescas (gr), peso de 100 semillas secas (gr).

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de un factor Tabla 2 cuyo resultado demuestra que existe significancia debido a que sus valores son menores a ( $p=0.05$ ) en las variables como: MT, MS, ME, NMXP, PM y PSH, mientras que para las variables NAXM y PSS no existe diferencias significativas por lo que su  $p$  es mayor a 0.05 de acuerdo al análisis estadístico.

**Tabla 2:** Anova de un factor de las variables de estudio.

<i>Variable</i>	<i>Significancia</i>
<i>MT</i>	0,000
<i>MS</i>	0,028
<i>ME</i>	0,000
<i>NMXP</i>	0,012
<i>PM</i>	0,010
<i>NAXM</i>	0,205
<i>PSH</i>	0,025
<i>PSS</i>	0,218

En la figura 4 observamos que T1 (B100G50G), T2 (B100F5G50G) y T3 (B50F10G10G) tuvieron mayor número de mazorcas, a diferencia de los tratamientos T4 (F10G50G), T5 (SCA50G50G), T6 (B50CAL50G50G) y el Testigo. La aplicación de biocarbón presentó un mayor efecto en el número total de mazorcas de las plantas con la dosis del T1 (B100G50G). Corroborando con (Quiguiri & Robalino, 2019) el cual afirman que aunque se reflejen resultados positivos con la aplicación de biocarbón, para obtener mejores resultados se debe realizar aplicaciones por más de dos años ya que es un proceso de prolongado tiempo. (Quintero & Umanzor, 2018) sostiene que probablemente al incrementar la dosis de biocarbón se observan mejores resultados en la productividad de los cultivos.

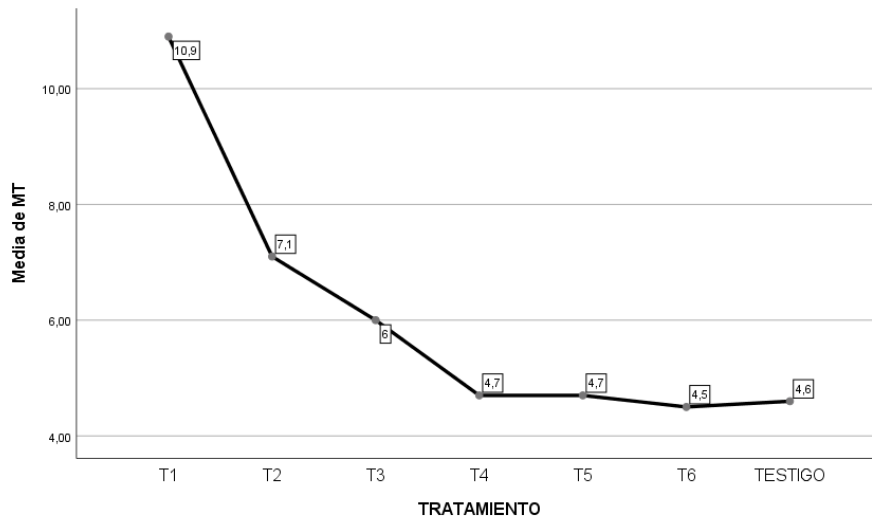


Figura 4: Media de Mazorcas totales.

En la Figura 5 podemos visualizar que T1 (B100G50G) tuvo el mayor número de mazorcas sanas con 11 mazorcas seguido del T2 (B100F5G50G) con cinco mazorcas mientras que los tratamientos T3 (B50F10G10G), T4 (F10G50G) y T5 (SCA50G50G) no hubo diferencias significativas con cuatro mazorcas y el Testigo tuvo la media más baja con 2 mazorcas. Corroborando con (Hojah, 2013) no todos los trabajos con biocarbón demuestran cambios significativos ya que muchas de las investigaciones se llevan a cabo en invernaderos donde las variables climáticas son manejadas, mientras que en campo las condiciones climáticas influyen de forma significativa en los resultados.

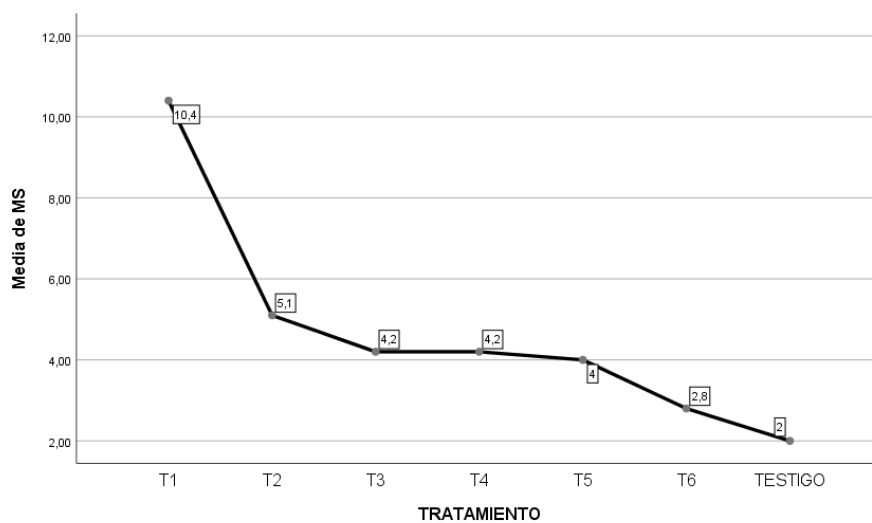


Figura 5: Media de Mazorcas Sanas.

En la Figura 6 podemos observar que el T1 (B100G50G) tuvo la mayor media de mazorcas enfermas seguido del Testigo, mientras que en los tratamientos T2 (B100F5G50G), T3

(B50F10G10G), T6 (B50CAL50G50G) no se observa diferencias significativas y los tratamientos T4 (F10G50G) y T5 (5 SCA50G50G) presentan una media más baja. (Bravo et al., 2019) sostiene que el cacao tiene muchos cultivares que puede comportarse de forma variada en zonas con cambios climáticos e influir en la producción.

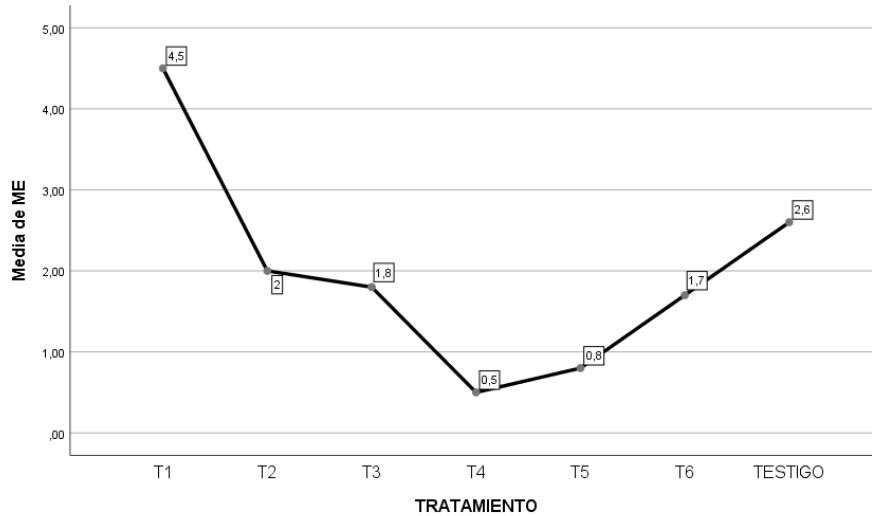


Figura 6: Media de Mazorcas Enferma.

En la Figura 7 podemos observar que los tratamientos con mayor media de mazorcas cosechadas fueron los tratamientos T1 (B100G50G), T2 (B100F5G50G), T3 (B50F10G10G), T4 (F10G50G), T5 (SCA50G50G), mientras que los tratamientos T6 (B50CAL50G50G) y Testigo presentaron menor número de mazorcas cosechadas. Corroborando a (Iglesias, 2018) el afirma que la aplicación de biocarbón tiene efectos relevantes en la productividad, no obstante señala también que los efectos dependerán de las dosis, tipo de suelo, zona de cultivo y el clima.

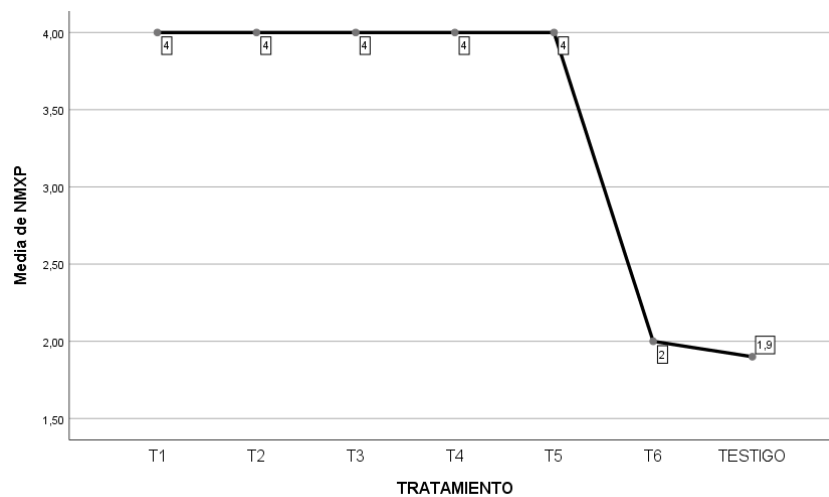


Figura 7: Media de mazorcas cosechadas.

En la Figura 8 podemos apreciar que los tratamientos T2 (B100F5G50G), T4 (F10G50G), T6 (B50CAL50G50G), Testigo y T5 (SCA50G50G) tuvieron la menor media para el peso de mazorcas con 639.8 gr, 638.8 gr, 628.8 gr, 563.8 y 551 gr, a diferencia de los tratamientos T1 (B100G50G) y T3 (B50F10G10G) que presentaron un mayor peso de mazorca con 750.3gr y 768 gr .(Concilco et al., 2018) sustenta que los resultados de la aplicación de biocarbón puede ser visibles o nulas, dependerá del material con el que se elaboró el biocarbón, las dosis de aplicación, suelo y material vegetal ya que los resultados no siempre serán los mismos es necesario investigar más sobre los beneficios.

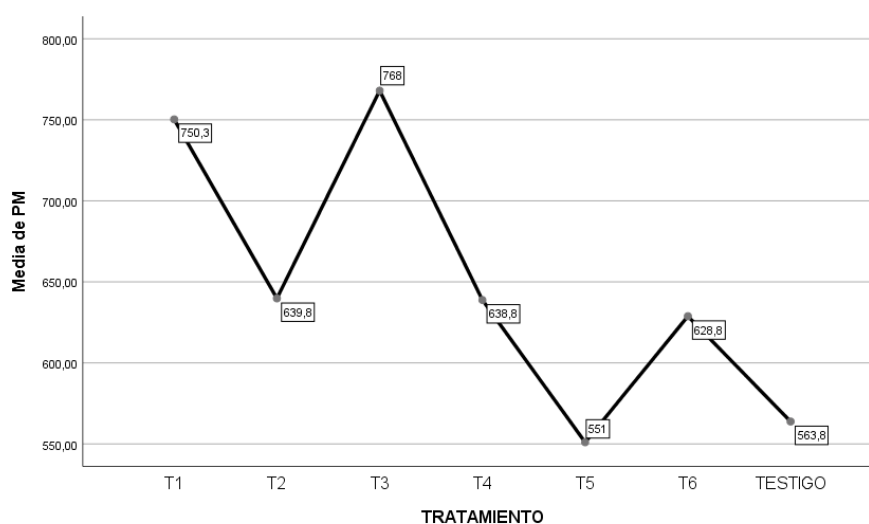


Figura 8: Media de peso de mazorcas.

En la Figura 9 correspondiente a número de almendras los tratamientos T4 (F10G50G) con 31.6 almendras, T2 (B100F5G50G) con 32.7 almendras, T1 (B100G50G) con 33.5 almendras y T5 (SCA50G50G) con 34 almendras tuvieron las medias más bajas, mientras que en el T6 (B50CAL50G50G) y Testigo no se observaron diferencias significativas, siendo el T3 (B50F10G10G) con la media más alta con 39.7 almendras. Corroborando con (Valarezo et al., 2016) las dosis de biocarbón en combinación con enmiendas orgánicas reflejan diferencias significativas en la producción de granos sin embargo es necesario realizar más estudios en campo para analizar los efectos.

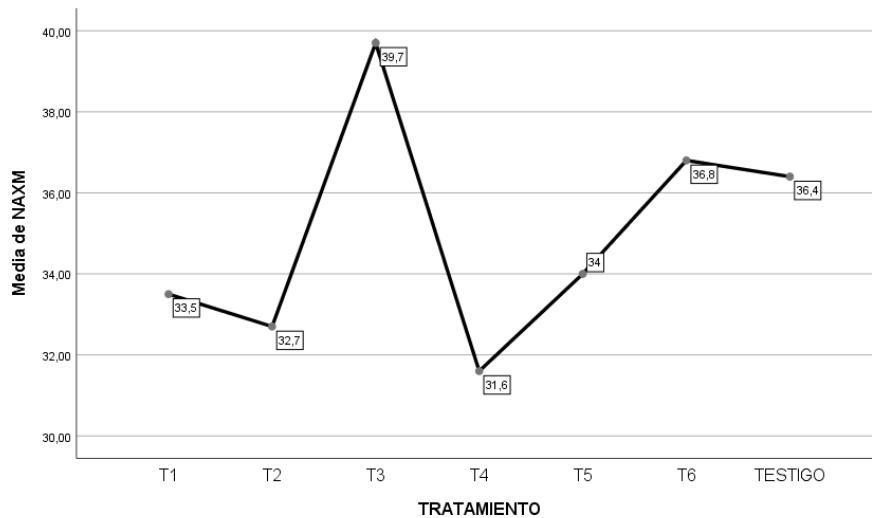


Figura 9: Media número de almendras.

En la figura 10 se observa que los tratamientos T6 (B50CAL50G50G) y T1 (B100G50G) tuvieron la media más alta con 364.2 gr y 360.4 gr mientras que el T2 (B100F5G50G) presentó la media más baja con 306.2 gr. Corroborando lo que afirma (Sisalima, 2020) que si existe variaciones en el peso de almendras en tratamientos con biocarbón.

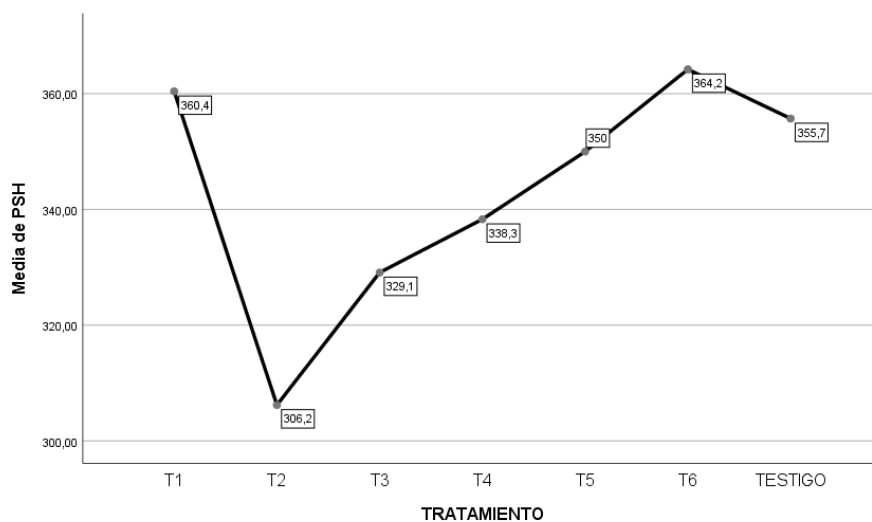


Figura 10: Media de peso de 100 almendras húmedas.

En la Figura 11 que corresponde al peso de almendras secas se muestra que el mejor tratamiento fue el T5 (SCA50G50G) con 145.8 gr, seguido del tratamiento T4 (F10G50G) con 138.1 gr, mientras que los tratamientos T2 (B100F5G50G), T6 (B50CAL50G50G) y Testigo presentaron la media más baja con 128.4 gr, 129.4 gr y 129.9 gr. Comprobando lo encontrado por (Valarezo et al., 2016) señala que no se visualiza los efectos del

biocarbón en periodos menores a dos años después de la aplicación, la reacción de las plantas a enmiendas orgánicas combinadas con biocarbón dependerán de la materia prima además se ve afecta por condiciones de clima, suelo, tipo de cultivo.

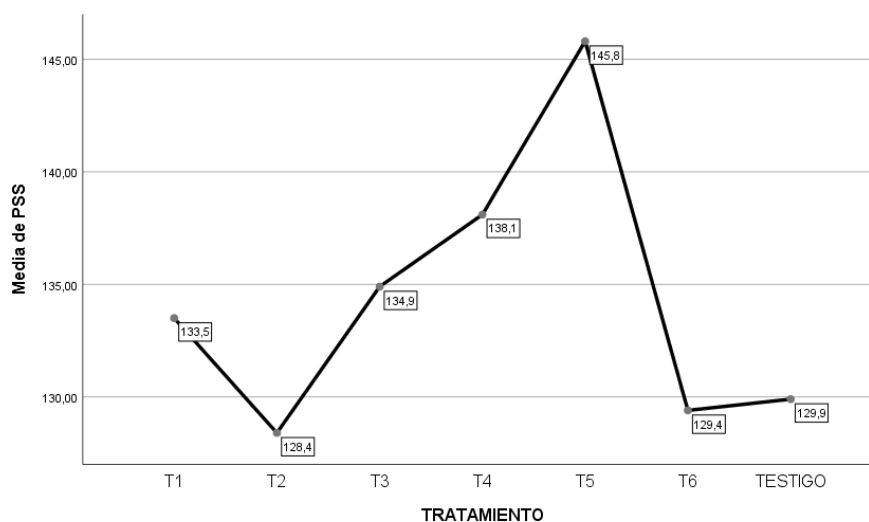


Figura 11: Media de 100 almendras secas.

En la figura 12 se muestra que el T4 (F10G50G) y el T5 (SCA50G50G) tuvieron la media con menor incidencia de plagas, mientras que el T2 (B100F5G50G), T3 (B50F10G10G) y T6 (B50CAL50G50G) hubo mínima diferencias significativas, pero el testigo obtuvo el mayor porcentaje de afectación seguido del T1 (B100G50G). (Ticlla, 2019) menciona que la aplicación de biocarbón en varios experimentos en donde las condiciones fueron controladas tuvieron resultados positivos pero en condiciones de campo es necesario realizar más investigación y comprobar la efectividad en periodos cortos.

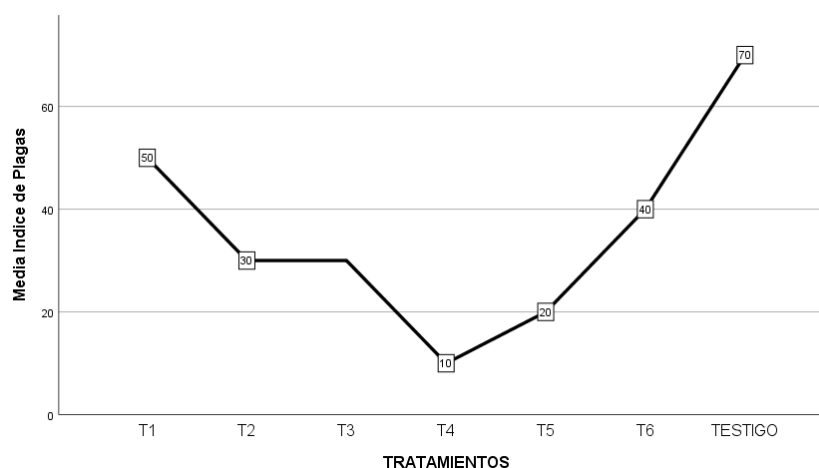


Figura 12: Media de Índice de severidad de Plagas



En la figura 13 se muestra que el T2 (B100F5G50G) tuvo la media con menor incidencia de enfermedades, seguido que el T1 (B100G50G), T4 (F10G50G) y T5 (SCA50G50G) no hubo diferencias significativas, pero el testigo obtuvo el mayor porcentaje de afectación seguido del T3 (B50F10G10G) y T6 (B50CAL50G50G). (Acosta, 2014) menciona que al utilizar biocarbón durante periodos cortos no promueven cambios visibles y es recomendable realizar más investigaciones que integren prácticas culturales de control que representen ser económicas para el pequeño productor.

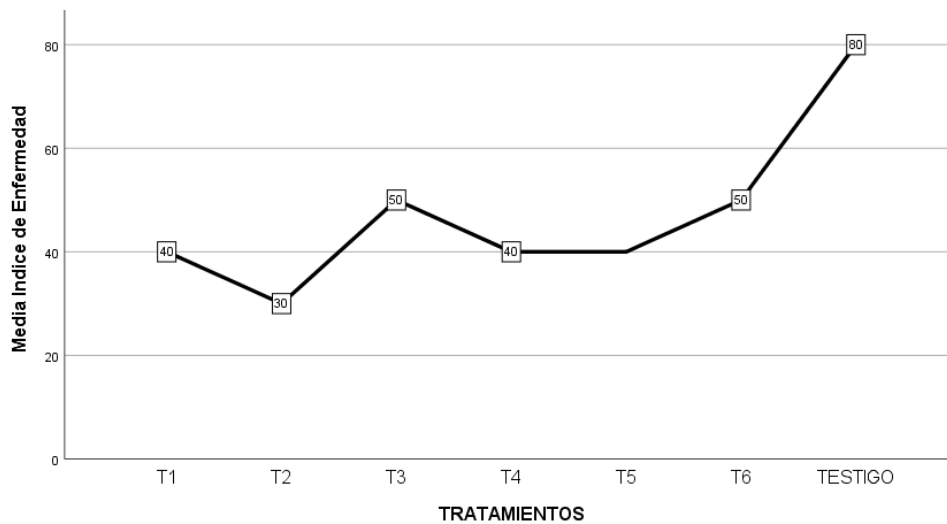


Figura 13: Media del Índice de Enfermedad.

Podemos observar en la Tabla 3 que al realizar las pruebas normalidad de Shapiro -Wilk en los 7 tratamientos presentan diferencias estadísticas significativas en función de las ocho variables de estudio llevadas a cabo en la investigación.

Para la variable MT existe significancia estadística en el tratamiento B100G50G con 0,053 de significancia.

Para la variable MS existe significancia estadística en el tratamiento B100G50G con 0,000 de significancia.

Para la variable ME existe significancia estadística en los tratamientos F10G50G, SCA50G50G y B50CAL50G50G con 0,000, 0,000 y 0,008 de significancia.

Para la variable NMXP existe significancia estadística en el Testigo con 0,033 de significancia.

Para la variable PSH existe significancia estadística en el tratamiento B50F10G10G con 0,037 de significancia.

**Tabla 3:** Prueba de la normalidad en las variables de estudio.

<b>Pruebas de normalidad</b>				
TRATAMIENTO		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
MT	B100G50G	0,847	10	0,053
	B100F5G50G	0,936	10	0,508
	B50F10G10G	0,898	10	0,206
	F10G50G	0,912	10	0,296
	SCA50G50G	0,912	10	0,296
	B50CAL50G50G	0,940	10	0,553
	TESTIGO	0,905	10	0,248
MS	B100G50G	0,660	10	0,000
	B100F5G50G	0,905	10	0,246
	B50F10G10G	0,882	10	0,136
	F10G50G	0,905	10	0,248
	SCA50G50G	0,858	10	0,072
	B50CAL50G50G	0,887	10	0,158
	TESTIGO	0,859	10	0,074
ME	B100G50G	0,937	10	0,515
	B100F5G50G	0,953	10	0,703
	B50F10G10G	0,857	10	0,071
	F10G50G	0,655	10	0,000
	SCA50G50G	0,509	10	0,000
	B50CAL50G50G	0,781	10	0,008
	TESTIGO	0,930	10	0,445
NMXP	B100G50G	0,896	10	0,200
	B100F5G50G	0,851	10	0,059
	B50F10G10G	0,857	10	0,070
	F10G50G	0,889	10	0,167
	SCA50G50G	0,858	10	0,072

	B50CAL50G50G	0,859	10	0,074
	TESTIGO	0,829	10	0,033
PM	B100G50G	0,864	10	0,085
	B100F5G50G	0,899	10	0,214
	B50F10G10G	0,906	10	0,256
	F10G50G	0,890	10	0,169
	SCA50G50G	0,945	10	0,614
	B50CAL50G50G	0,921	10	0,363
	TESTIGO	0,960	10	0,780
NAXM	B100G50G	0,922	10	0,372
	B100F5G50G	0,914	10	0,307
	B50F10G10G	0,940	10	0,554
	F10G50G	0,932	10	0,465
	SCA50G50G	0,910	10	0,281
	B50CAL50G50G	0,932	10	0,473
	TESTIGO	0,954	10	0,720
PSH	B100G50G	0,899	10	0,214
	B100F5G50G	0,960	10	0,789
	B50F10G10G	0,834	10	0,037
	F10G50G	0,923	10	0,379
	SCA50G50G	0,898	10	0,206
	B50CAL50G50G	0,921	10	0,362
	TESTIGO	0,899	10	0,214
PSS	B100G50G	0,917	10	0,330
	B100F5G50G	0,956	10	0,740
	B50F10G10G	0,943	10	0,581
	F10G50G	0,969	10	0,886
	SCA50G50G	0,897	10	0,201
	B50CAL50G50G	0,936	10	0,511
	TESTIGO	0,917	10	0,335

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

En la figura 14 se puede observar que el T6 en el cual se aplicó Biocarbón 50g + cal agrícola 50 g + gallinaza 50 g resultó ser óptimo a la hora de conseguir uniformidad en el número de mazorcas, por lo contrario, no se pudo alcanzar la misma uniformidad al momento de combinar Biocarbón 50g + Fossil Shell Agro 10g + gallinaza 10g por parte del tratamiento 3 (B50F10G10G).

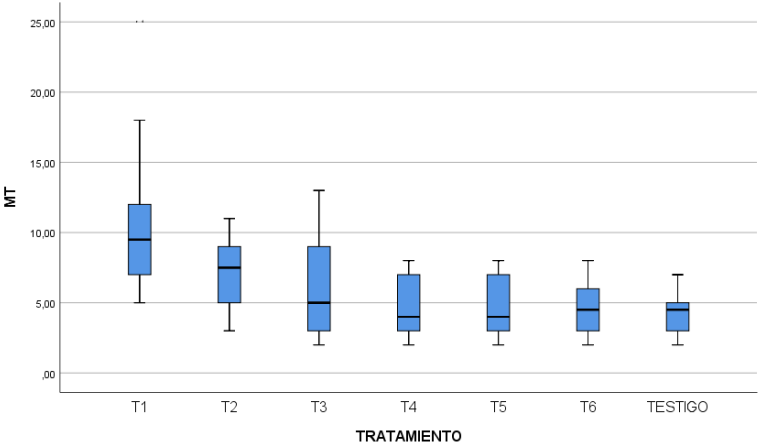


Figura 14: Dispersión de los tratamientos para la variable número total de mazorcas.

Podemos observar en la figura 15 que el mejor tratamiento para obtener homogeneidad de mazorcas sanas resultó ser la combinación Fossil Shell Agro 10g + gallinaza 50g. La aplicación Silicato de calcio 50g + gallinaza 50g el cual pertenece al T5 (SCA50G50G) no mantuvo uniformidad para arrojar mazorcas en óptimas condiciones fitosanitarias.

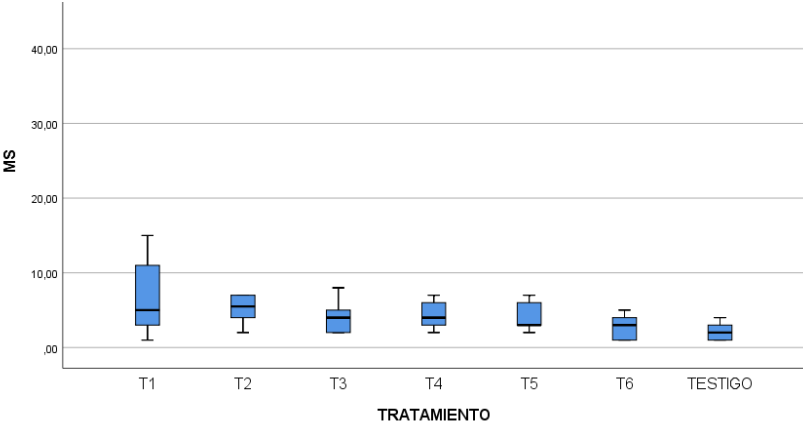


Figura 15: Dispersión de los tratamientos para la variable número de mazorcas sanas.

En la siguiente figura 16 se puede denotar que el tratamiento 4 resultó ser uno de los dos mejores al momento de controlar el número mazorcas enfermas por planta con la buena combinación de Fossil Shell Agro y gallinaza, al igual que el tratamiento 5 por la aplicación de Silicato de calcio y gallinaza.

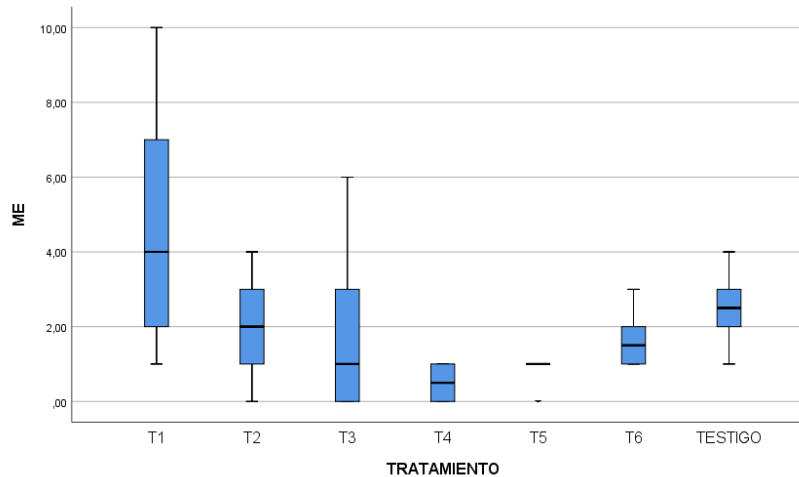


Figura 16: Dispersión de los tratamientos para la variable número de mazorcas enfermas.

Podemos apreciar en la figura 17 que el tratamiento más óptimo a la hora de obtener un número de mazorcas cosechadas por planta es el tratamiento 6 con la buena aplicación y combinación de Biocarbón 50 + cal agrícola 50 g + gallinaza 50 g por otro lado no se consigue el mismo resultado con el T5 por la sinergia existente entre Silicato de calcio y gallinaza.

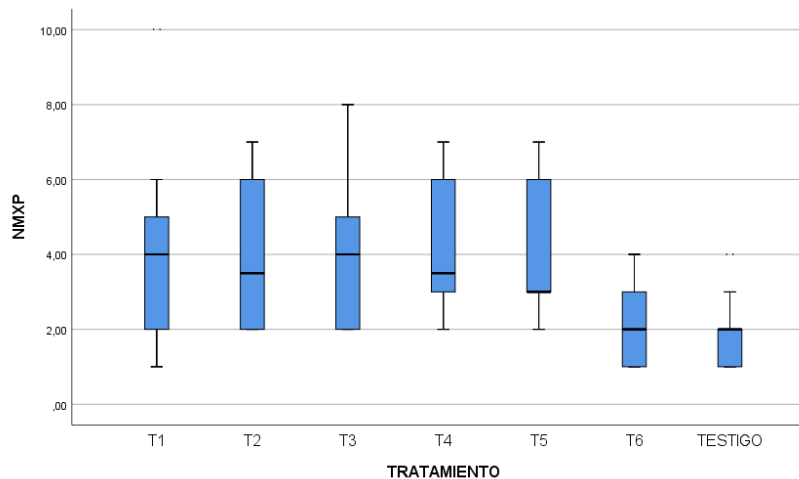


Figura 17: Dispersión de los tratamientos para la variable número de mazorcas cosechadas.

En la siguiente figura 18 se puede apreciar si requiere obtener una buena uniformidad en peso de mazorcas la mejor combinación de elementos resultó ser Silicato de calcio 50g + gallinaza 50g en la aplicación del T5.

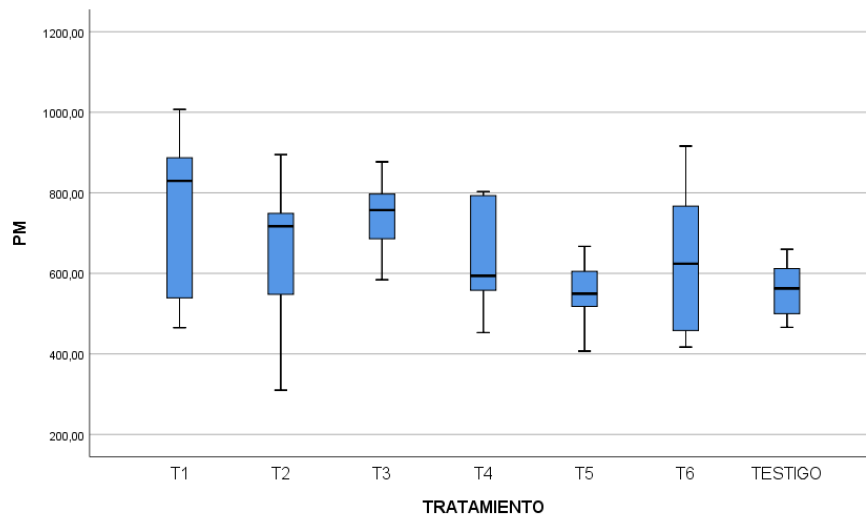


Figura 18: Dispersión de los tratamientos para la variable peso de mazorcas.

En la figura 19, el tratamiento 4 en el cual se aplica Fossil Shell Agro 10g + gallinaza 50 g el número de almendras por mazorca se vuelven más uniformes con respecto a los tratamientos T1 (B100G50G) Biocarbón 100 g + gallinaza 50g y T5 (SCA50G50G) Silicato de calcio 50 g + gallinaza 50g. Se puede afirmar que la combinación de Fossil Shell Agro y gallinaza resulta más efectivo si se busca obtener un buen número de almendras.

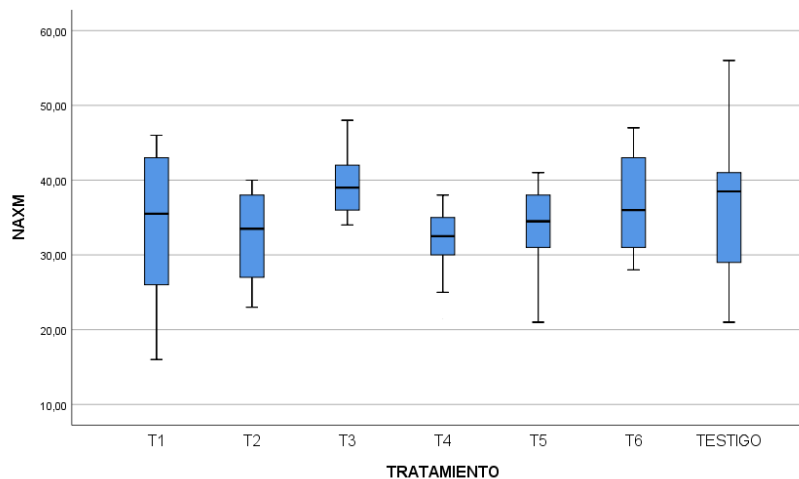


Figura 19: Dispersión de los tratamientos para la variable número almendras por mazorcas.

Observando la figura 20, la combinación de Biocarbón 100 g + gallinaza 50 g perteneciente al T1 (B100G50G) es la mejor aplicación si se desea poseer una excelente uniformidad al momento del peso de almendras húmedas. Esto se puede deber a que existe buena sinergia por parte de los 2 elementos (Biocarbón y Gallinaza).

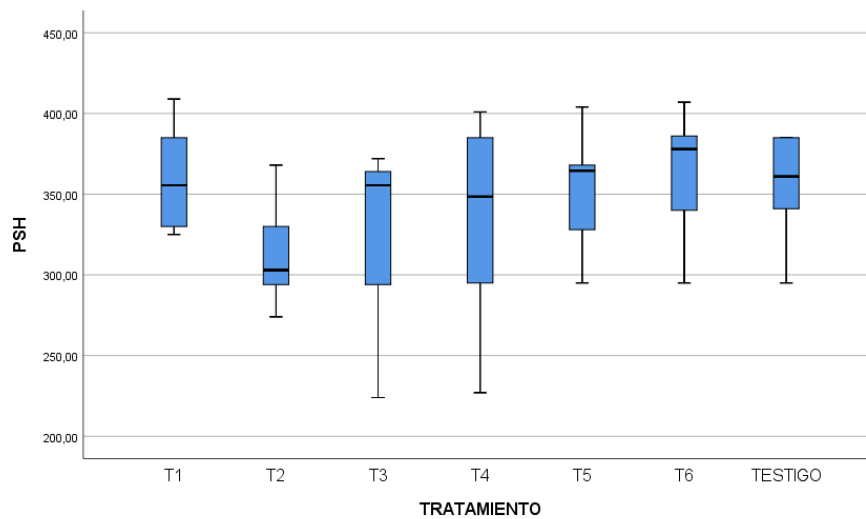


Figura 20: Dispersión de los tratamientos para la variable peso de 100 almendras húmedas.

En la figura 21, la aplicación y combinación de Fossil Shell Agro 10g + gallinaza 50g perteneciente al T4 (F10G50G) es la mejor aplicación si deseamos obtener uniformidad en el peso de almendras secas. Esto se puede deber a que existe buena sinergia por parte de los 2 elementos (Fossil Shell Agro y Gallinaza).

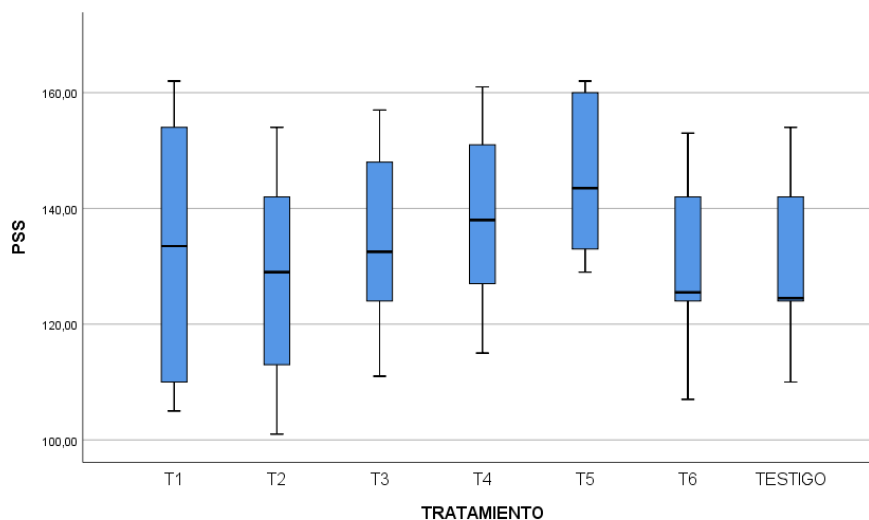


Figura 21: Dispersión de los tratamientos para la variable peso de almendras secas.

## 5. CONCLUSIONES

De los seis tratamientos aplicados en el cultivo de Cacao tipo Nacional los que tuvieron menor porcentaje de índice de severidad de plagas fueron aquellos donde se aplicaron Fossil Shell más gallinaza, mientras que en el tratamiento con menor índice de enfermedades fue el tratamiento donde se aplicó 100 gramos de biocarbón en combinación Fossil Shell y gallinaza.

Solo el tratamiento testigo sin ninguna aplicación tuvo el mayor índice de severidad de plagas y enfermedades en plantas por tratamiento con porcentajes altos del 70% y 80%.

La mejor producción de frutos la presentaron aquellos tratamientos en donde se aplicó 100 gramos de biocarbón y gallinaza, la dosis de 50 gramos de biocarbón en combinación con Fossil Shell más gallinaza demostraron un incremento significativo en el peso de la mazorca y en el número de almendras por tratamiento.

El tratamiento que se destacó con un mayor peso de almendras húmedas fue en aquel que se aplicó la dosis de 50 gramos de biocarbón en combinación cal agrícola y gallinaza.



## **6. RECOMENDACIONES**

Se recomienda integrar diversas medidas de control fitosanitario que no representen altos costos para el productor como realizar podas, recolectar las mazorcas enfermas para luego extraerlas del área del cultivo, incorporar microorganismos de montaña en combinación con biocarbón a partir de materiales locales de fácil acceso y realizar aplicaciones de manera regular por al menos dos años para observar mayores resultados.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, J. (2014). Efecto del biocarbón en cacao orgánico (*Theobroma cacao* L.) y manejo biológico del Mal de Panamá (*Fusarium Oxysporum* f.sp cubense) con biocarbón y microorganismos benéficos. *CATIE*, 2014(June), 1–2. <http://www.sidalc.net/repdoc/A11588e/A11588e.pdf>
- Anchundia, K., & Mera, S. (2015). Comportamiento agronómico preliminar de seis clones de cacao tipo nacional (*Theobroma cacao* L.) en el cantón Santa Elena. *Universidad Estatal Península de Santa Elena*, 124. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2227/1/UPSE-TIA-2015-010.pdf>
- Anecacao. (2015a). *CACAO NACIONAL: Un producto emblemático del Ecuador*. <http://www.anecacao.com/index.php/es/quienes-somos/cacao-nacional.html>
- Anecacao. (2015b). *Historia del cacao*. <http://www.anecacao.com/es/quienes-somos/historia-del-cacao.html#:~:text=Tradicionalmente se ha sostenido que,2%2C000 años antes de Cristo.>
- Arvelo, M., González, D., Maroto, S., Delgado, T., & Montoya, P. (2017). Manual técnico del cultivo de cacao Buenas prácticas para América Latina. In *IICA*. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/6181/BVE17089191e.pdf;jsessionid=77E1D939D18A019903803BAAFF1AC1F0?sequence=1>
- Ballesteros, M. (2013). *Evaluación de la biomasa y contenido nutricional del pasto tetralite (*Lolium hybridum*) con la aplicación del fertilizante mineral (fossil shell agro)*. 2013, 7–9. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6027/1/Tesis-58 Ingenieria Agronomica -CD 187.pdf>
- Baratau, J. (2017). *BARATAU - Plan de marketing fino de aroma hacia países europeos*. <https://riunet.upv.es/handle/10251/90302>
- Barcos, W. (2016). Medición del impacto de la Industria tecnológica Ecuatoriana en el Sector del cacao durante el periodo 2009-2014. *Universidad Católica de Santiago de Guayaquil*, 99. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/5461/1/T-UCSG-PRE-ECO-CECO-90.pdf>
- Brand, O. (2014). Estudio agronómico de las enfermedades escoba de bruja (*Crinipellis perniciosa*) y moniliasis (*Moniliophora royeri*) en el cultivo del cacao (*Theobroma*

- cacao). *Universidad Nacional Abierta y a Distancia*, 1–68.  
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/2462/83253876.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bravo, C., Alemán, R., Freile, J., Reyes, H., Andino, M., Alba, J., Lazo, Y., & Marino, E. (2019). Evaluación del uso de un biocarbono sobre la absorción de cadmio del suelo y la productividad del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la Amazonía ecuatoriana. *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad*, 2(1), 10.  
<https://doi.org/10.46380/rias.v2i1.33>
- CEPAL. (2002). *Anuario estadístico de América Latina y El Caribe 2002*.  
[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/916/1/S0300003\\_mu.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/916/1/S0300003_mu.pdf)
- Colonia, L. (2012). Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades en el Cultivo de Cacao. *Agrobanco*, 7(2), 28. <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/010-e-cacao.pdf>
- Concilco, E., Moreno, A., García, M., Quiroga, H., & García, O. (2018). Influencia del biocarbón aplicado al suelo sobre atributos de rendimiento y calidad de avena forrajera. In *Terra Latinoamericana* (Vol. 36, Issue 3, p. 8). Mexican Society of Soil Science. <https://doi.org/10.28940/terra.v36i3.375>
- End, M., Daymond, A., & Hadley, P. (2017). *Directrices Técnicas para el Movimiento Seguro del Germoplasma de Cacao. Versión revisada de las Directrices técnicas de FAO/IPGRI No. 20 (Tercera actualización, Octubre de 2017). Global Cacao Genetic Resources Network (CacaoNet), Bioversity International* (Vol. 20, Issue 20).  
[https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/user\\_upload/Directrices\\_tecnicas\\_2017\\_Spanish.pdf](https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/user_upload/Directrices_tecnicas_2017_Spanish.pdf)
- Enríquez, G. (2010). Guía para productores ecuatorianos. *INIAP*, 1(4), 202.  
<https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4571>
- Escalante, A. ; G. P. C. H. J. L. J. C. E. V. J. E. (2016). *Biocarbón (biochar) I: Naturaleza, historia, fabricación y uso en el suelo*.  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-57792016000300367&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-57792016000300367&script=sci_arttext)
- FAO. (2020). *FAOSTAT*. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/visualize>

- FHIA. (2012). *La Moniliasis Del Cacao: El enemigo a vencer*.  
[http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao\\_pdfs/la\\_moniliasis\\_del\\_cacao\\_el\\_enemigo\\_a\\_vencer.pdf](http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/la_moniliasis_del_cacao_el_enemigo_a_vencer.pdf)
- Flores, A., & Juella, G. (2018). Análisis de producción del cacao y su rentabilidad agrícola en el cantón Milagro, Provincia del Guayas, Ecuador. *Universidad Estatal de Milagro*, 46.  
[http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/4122/1/ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN DEL CACAO Y SU RENTABILIDAD.pdf](http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/4122/1/ANÁLISIS_DE_PRODUCCIÓN_DEL_CACAO_Y_SU_RENTABILIDAD.pdf)
- Gómez, R. A., Garcia, R. B., Tong, F., & Gonzalez, C. H. (2014). Paquete tecnológico del cultivo del cacao fino de aroma. *Paquete Tecnológico*, 70 p.  
[http://vinculate.concytec.gob.pe/wp-content/files/Paquete\\_Tecnologico\\_Cultivo\\_Cacao.pdf](http://vinculate.concytec.gob.pe/wp-content/files/Paquete_Tecnologico_Cultivo_Cacao.pdf)
- Hernández, J. (2016). Incidencia de la escoba de Bruja ( *Crinipellis perniciosa* ). *Bioagro*, 7. <http://ve.scielo.org/pdf/ba/v28n1/art08.pdf>
- Herrera, J. (2018). Pirólisis de biomasa para la obtención de biocarbón y su efecto en el rendimiento de tomate. *Universidad Rafael Landívar*, 80.  
<http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjrkd/2018/06/17/Herrera-Jaqueline.pdf>
- Hojah, J. (2013). Impacto del uso de biocarbón sobre la calidad de suelos y producción de cacao (*Theobroma cacao* L.) en sistemas agroforestales, Reserva Indígena Bribri, Talamanca, Costa Rica. *CATIE*, 93.  
<http://www.sidalc.net/repdoc/A10273e/A10273e.pdf>
- Huerta, A. (2019). Influencia del biocarbón elaborado con residuos sólidos orgánicos sobre la calidad y producción del cultivo de la papa en el centro experimental ecológico de Tuyu Ruri, noviembre 2018 a abril 2019. *Universidad Nacional "Santiago Antunez de Mayolo"*, 118.  
<http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/4085>
- ICA. (2012). *Manejo Fitosanitario del cultivo de Cacao (Theobroma cacao, L)*. 66, 37–39. <https://www.ica.gov.co/getattachment/c01fa43b-cf48-497a-aa7f-51e6da3f7e96/->
- Iglesias, S. (2018). Aplicación de Biochar a partir de biomasa residual de Eucalipto para evaluar la productividad con maíz en el austro ecuatoriano. *Universidad Nacional*

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3394/iglesias-abad-sergio-fernando.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Infocacao. (2016). *Debemos evitar la llegada de la “Escoba de bruja.”* 10, 4. [http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao\\_pdfs/infocacao/InfoCacao\\_No10\\_Nov\\_2016.pdf](http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/InfoCacao_No10_Nov_2016.pdf)

Infocacao. (2017a). *Control de la moniliasis del cacao a través de prácticas culturales.* 4. [http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao\\_pdfs/infocacao/InfoCacao\\_No12\\_Jul\\_2017.pdf](http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/InfoCacao_No12_Jul_2017.pdf)

Infocacao. (2017b). Reconociendo los síntomas y signos de la mazorca negra. *Infocacao*, 13, 1–4. [http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao\\_pdfs/infocacao/InfoCacao\\_No13\\_Jul\\_2017.pdf](http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/InfoCacao_No13_Jul_2017.pdf)

INIAP. (2007). Conozca el “Mal de machete” del Cacao y combátalo. *INIAP*, 53(9), 7. [https://books.google.com.ec/books?id=qXkzAQAAMAAJ&pg=PP3&lpg=PP3&dq=Conozca+el+“Mal+de+machete”+del+Cacao+y+combátalo+iniap&source=bl&ots=ZbcqQy5hkc&sig=ACfU3U2GEYkR1M5XM3-B2rZkEWEiHbOEFg&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi-zcuP-7\\_tAhWitVkKHQ7vDxkQ6AEwAnoECAEQAg#v=on](https://books.google.com.ec/books?id=qXkzAQAAMAAJ&pg=PP3&lpg=PP3&dq=Conozca+el+“Mal+de+machete”+del+Cacao+y+combátalo+iniap&source=bl&ots=ZbcqQy5hkc&sig=ACfU3U2GEYkR1M5XM3-B2rZkEWEiHbOEFg&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi-zcuP-7_tAhWitVkKHQ7vDxkQ6AEwAnoECAEQAg#v=on)

Jachero, R. (2018). *Optimización del proceso de tostado de Theobroma Cacao L. variedad CCN-51 utilizado en la elaboración de chocolate amargo.* [http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/30990/1/Trabajo de titulación.pdf](http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/30990/1/Trabajo_de_titulación.pdf)

Lanaud, C., Loor, R., Zarrillo, S., & Valdez, F. (2012). Origen de la domesticación del cacao y su uso temprano en Ecuador. *Nuestro Patrimonio*, June, 4. [https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/divers19-08/010076407.pdf](https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers19-08/010076407.pdf)

MAG. (2014). *MAGAP impulsa proyecto de reactivación del Cacao Fino y de Aroma – Ministerio de Agricultura y Ganadería.* Ministerio de Agricultura y Ganadería. <https://www.agricultura.gob.ec/magap-impulsa-proyecto-de-reactivacion-del->

cacao-fino-y-de-aroma/

- Marín, J., García, R., & Barrezueta, S. (2018). Elaboración de biocarbón obtenido a partir de la cáscara del cacao y raquis del banano. *Revista Científica Agroecosistemas*, December, 8. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/221/248>
- Montoya, L. (2016). Estudio de las interacciones planta-bacteria-biocarbón y de su efecto promotor de la productividad de especies de cultivos. *Universidad ICESI*, X, 59. [https://repository.icesi.edu.co/biblioteca\\_digital/bitstream/10906/81093/1/montoya\\_estudio\\_interacciones\\_2016.pdf](https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/81093/1/montoya_estudio_interacciones_2016.pdf)
- Phillips, W., & Cerda, R. (2011). Catálogo Enfermedades del cacao en Centroamérica. *Catie*, 28. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/H20-10877.PDF>
- Plantwise. (2015). Moniliasis del Cacao. *Plantwise*, 1. <https://www.plantwise.org/FullTextPDF/2015/20157800399.pdf>
- Quiguiri, M., & Robalino, D. (2019). Variación de condiciones edáficas en el proceso de restauración con enmiendas de biocarbón. *Universidad Estatal Amazónica*. <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/533/1/T.AMB.B.UEA.3218.pdf>
- Quintero, F., & Umanzor, R. (2018). Evaluación del efecto de cascarilla de arroz carbonizada en propiedades físicas y retención de nitrógeno en el suelo, Santa Adelaida, Estelí, 2018. *Universidad Católica Del Trópico Seco*, 65. <http://repositorio.ucatse.edu.ni/44/1/D00172018.pdf>
- Rivera, R., Valarezo, O., Vera, L., Chavarría, J., & Guzmán, Á. (2014). Efecto de la poda fitosanitaria sobre la enfermedad escoba de bruja en el cultivo de cacao. *Intropica*, 9, 8. <https://doi.org/10.21676/23897864.1440>
- Salinas, S. (2014). *Datos agronómicos S.Salinas: Resultados de la búsqueda de la mazorca negra*. <http://datosagronicosssalinaas.blogspot.com/search?q=la+mazorca+negra>
- Sánchez, M., Jaramillo, E., & Ramírez, I. (2015). Enfermedades del cacao. In *Universidad Técnica de Machala*. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/6921>
- Sarco, L. (2015). Efecto de la aplicación foliar de Fossil Shell Agro en el cultivo de fréjol Caupí ( *Vigna unguiculata* L.). *Universidad de Guayaquil*, 77.

- [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/9597/1/Sarco López Lisbeth Corintia.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/9597/1/Sarco_López_Lisbeth_Corintia.pdf)
- Schlegel, M., Bassel, I., Kippingl, D., Ortiz, H., & Frías, J. (2018). Generación De Biocarbón a Partir Del Material Sólido En La Hidrólisis Aeróbico-Microbiológica. *AgroProductividad*, 11(11), 7. <https://doi.org/10.32854/agrop.v11i11.1279>
- Segura, D. (2018). Control de calidad de biocarbón para la producción de Terra Preta. *Director*, 94. [https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10315/control\\_calidad\\_biocarbón\\_producción\\_terra\\_preta.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10315/control_calidad_biocarbón_producción_terra_preta.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Sisalima, P. (2020). Efectos de biocarbón en un cultivo de cacao (*Theobroma Cacao* L.) obtenido a partir de su cáscara . *Universidad Técnica de Machala*, 50. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15557/1/TTUACA-2020-IA-DE00013.pdf>
- Suarez, C. (2014). “ Últimos Avances En El Control De Mazorca Negra .” *II Cumbre Mundial de Cacao*, 37. <http://www.anecacao.com/uploads/2014/09/6-notas-del-catie-y-africaULTIMOS-AVANCES-EN-EL-CONTROL-DE-MAZORCA-NEGRA.pdf>
- Ticlla, H. (2019). Control de *Plasmodiophora brassicae* en brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) cv. ‘Avenger’ con *Trichoderma viride* mezclado con biocarbón activado. *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*, 112. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/10450/AGtiqum.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Valarezo, C., Villamagua, M., Mora, R., Maza, H., Wilcke, W., & Nieto, C. (2016). Respuesta del pachaco (*Schizolobium parahybum* Vell. Conc) y la melina (*Gmelina arborea* Roxb.) a la aplicación de biocarbón y fertilización en el sur de la amazonia ecuatoriana. *Bosques Latitud Cero*, 6(1), 1–32. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/183/178>
- Velastegui, P. (2019). Investigación del cacao de Santo Domingo de los Tsáchilas para sus múltiples usos en la gastronomía. *Universidad San Francisco de Quito*. <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/8457/1/143700.pdf>

## 8. ANEXOS



Anexo 1: Elaboración de biocarbón.



Anexo 2: Aplicación de tratamiento





Anexo 3: Toma de datos número de mazorcas.



Anexo 4: Maduración prematura en frutos menores a dos meses



Anexo 5: Mazorca con manchas de color marrón oscuro y micelio blanco.



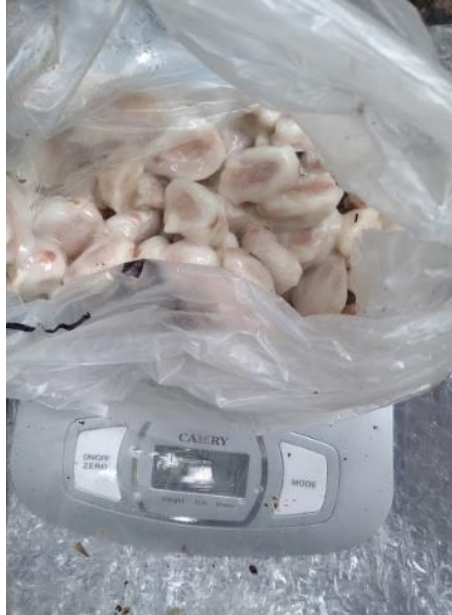
Anexo 6: Mazorcas recolectadas de los tratamientos 1, 2 y 3; en forma descendente.



Anexo 7: Peso de mazorca tratamiento 1 y 3.



Anexo 8: Conteo de número de almendras por mazorca.



Anexo 9: Peso de 100 almendras húmedas.



Anexo 10: Peso de 100 almendras secas del tratamiento uno y dos.