



UNL

Universidad
Nacional
de Loja



Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Ingeniería Agronómica

Incidencia e identificación de plagas en tres clones de cacao, cultivados con dos niveles de sombra y dos niveles de fertilización en el Padmi, provincia de Zamora Chinchipe

Trabajo de Titulación
previa a la obtención
del título de Ingeniera
Agrónoma.

AUTORA:

Dayanna Michelle Ortega Mora

DIRECTORA:

Dra. Marina Mazón Morales, PhD.

Loja – Ecuador

2022

Certificación del Trabajo de Titulación



Carrera de Ingeniería Agronómica

Loja, 17 de marzo 2022

Por medio de la presente **CERTIFICO** que la Srta **Dayanna Michelle Ortega Mora** con número de identidad 1150252227, estudiante de la Carrera de Ingeniería Agronómica, ha culminado el trabajo de titulación: **“Incidencia e identificación de plagas en tres clones de cacao, cultivados con dos niveles de sombra y dos niveles de fertilización en el Padmi, provincia de Zamora Chinchipe”** dentro del cronograma aprobado. Además, cumpla en informar que he revisado y aprobado el documento final de tesis, por lo que autorizo la continuación de los trámites de graduación.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Atentamente:

**MARINA
MAZON
MORALES**

Firmado
digitalmente por
MARINA MAZON
MORALES
Fecha: 2022.03.17
10:17:12 -05'00'

Marina Mazón Morales, PhD.
Ci: 0151669991

Autoría

Yo, **Dayanna Michelle Ortega Mora**, declaro ser el autor del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi Trabajo de Titulación en el Repositorio Institucional - Biblioteca Virtual.

Firma:  Firmado digitalmente por:
**DAYANNA
MICHELLE ORTEGA
MORA**

Cédula de Identidad: 1150252227

Fecha: 13 de mayo de 2022

Correo Electrónico: dayanna.ortega@unl.edu.ec

Celular: 0990087600

Carta de autorización del Trabajo de Titulación por parte del autor, para la consulta de producción parcial o total, y publicación electrónica del texto completo

Yo **Dayanna Michelle Ortega Mora**, declaro ser la autora del Trabajo de Titulación: **Incidencia e identificación de plagas en tres clones de cacao, cultivados con dos niveles de sombra y dos niveles de fertilización en el Padmi, provincia de Zamora Chinchipe**; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior, con los cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del trabajo de titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los dieciocho días del mes de mayo de dos mil veintidós.

Firma:  Escanea el código QR para verificar la autenticidad de la firma.
DAYANNA
MICHELLE ORTEGA
MORA

Autor: Dayanna Michelle Ortega Mora

Cédula: 1150252227

Dirección: Vilcabamba (Clodoveo Jaramillo y José David Toledo)

Correo Electrónico: dayanna.ortega@unl.edu.ec

Celular: 0990087600

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Titulación: Dra Marina Mazón Morales, PhD.

Tribunal de Grado: Dra. Capa Morocho Mirian Irene

Dr. Vásquez Matute Santiago Cristóbal

Dr. Viteri Jumbo Luis Oswaldo

Dedicatoria

A mi abuelita por sus sabios consejos de superación y quien ahora me acompaña desde el cielo.

A mi familia, especialmente a mis hermanos y a mis padres, por su apoyo incondicional, por su esfuerzo y sacrificio que me han permitido llegar a culminar esta etapa.

Dayanna Michelle Ortega Mora

Agradecimiento

Agradezco a Dios por brindarme la fortaleza y sabiduría necesaria para culminar con éxito y satisfacción esta etapa universitaria.

A la Universidad Nacional de Loja, y en especial a la carrera de Ingeniería Agronómica por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente, y de manera especial a mi directora de tesis la Dra. Marina Mazón Morales PhD., por su ayuda incondicional y por guiarme durante la investigación. A cada uno de los docentes a lo largo de la carrera los cuales compartieron todos sus conocimientos de buena manera. También a quienes me ayudaron de manera desinteresada en la investigación como es la Dra. Aura Paucar (UNL), Dr. Alejandro Ramírez (Smithsonian Tropical Research Institute, Panamá), Dr. David Donoso (UPN) y Dr. Oscar Cadena (Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia).

Dayanna Michelle Ortega Mora

Índice de Contenidos

Portada.....	i.
Certificación del Trabajo de Titulación.....	ii.
Autoría.....	iii.
Carta de autorización.....	iv.
Dedicatoria.....	v.
Agradecimiento.....	vi.
Índice de contenidos.....	vii.
Índice de tablas.....	viii.
Índice de figuras.....	ix.
Índice de Anexos.....	x.
1. Título.....	1
2. Resumen.....	2
2.1. Abstract.....	3
3. Introducción.....	4
4. Marco teórico.....	6
4.1. El cacao (<i>theobroma cacao</i> L.)	6
4.1.1. Historia del cacao.....	6
4.1.2. Importancia económica.....	6
4.2. Clasificación taxonómica.....	7
4.3. Morfología del cacao.	8
4.3.1. Raíz.....	8
4.3.2. Troncos y ramas.....	8
4.3.3. Hojas.....	8
	vii

4.3.4. Flor.....	8
4.3.5. Fruto.....	9
4.4. Grupos genéticos.....	9
4.4.1. Criollo.....	9
4.4.2. Forastero.....	9
4.4.3. Trinitario.....	9
4.4.4. Cacao nacional del Ecuador.....	9
4.4.5. Clones.....	9
4.4.5.1. <i>CCN51</i>	10
4.4.5.2. <i>ETTP800</i>	10
4.4.5.3. <i>ETTP801</i>	10
4.5. Requerimientos edafoclimáticos del cacao.....	10
4.5.1. Altitud.....	11
4.5.2. Temperatura.....	11
4.5.3. Precipitación.....	11
4.5.4. Viento.....	11
4.5.5. Luminosidad.....	11
4.5.6. Suelo.....	12
4.6. Requerimientos nutricionales.....	12
4.7. Principales plagas que afectan al cultivo de cacao.....	12
4.7.1. Hemípteros.....	12
4.7.2. Lepidópteros.....	12
4.7.3. Coleopteros.	13

4.8. Estudios sobre la influencia de la sombra, nutrición y tipo de clon en el ataque de plagas en algunos cultivos.....	13
5. Metodología.....	15
5.1. Ubicación del ensayo.....	15
5.2. Manejo y diseño del experimento.....	15
5.2.1. Modelo estadístico.....	17
5.2.2. Diseño Experimental.....	17
5.3. Metodología para el primer objetivo.....	18
5.4. Metodología para el segundo objetivo.....	19
5.5. Metodología para el tercer objetivo.....	20
6. Resultados.....	21
6.1. Insectos plaga presentes en cacao.....	21
6.1.1. Riqueza y abundancia de insectos presentes en cacao.....	22
6.2. Incidencia de daño.....	23
6.2.1. Daño en hoja.....	23
6.2.2. Tipos de daño registrados en hojas, brotes y tronco.....	25
6.2.3. Daño en brote y tronco.....	28
7. Discusión.....	29
8. Conclusiones.....	33
9. Recomendaciones.....	34
10. Bibliografía.....	35
11. Anexos.....	47

Índice de Tablas

Tabla 1. Tratamientos aplicados en campo en la Estación Experimental El Padmi, parroquia Los Encuentros.....	16
Tabla 2. Identificación de insectos plaga de cacao en la Estación Experimental El Padmi.....	21
Tabla 3. Influencia de las variables clon de cacao (CCN51, EETP800 y EETP801), nivel de sombra (SS:sin sombra, CS: 80% de sombra) y nivel de nutrición (SN: sin nutrición, CN: 100% de nutrición), por separado y sus interacciones, sobre el daño en hoja realizado por insectos en plantaciones de cacao en El Padmi, Zamora Chinchipe.....	24

Índice de Figuras

Figura 1. Mapa de ubicación geográfica del sitio de estudio y detalle de tipos de uso del suelo de la Estación Experimental El Padmi, parroquia Los Encuentros.....	15
Figura 2. Esquema del diseño experimental de la evaluación de insectos plaga en tres clones de cacao con dos niveles de sombra y dos niveles de fertilización, con cuatro repeticiones (1-4) para cada combinación de tratamientos.....	18
Figura 3. Recolección de insectos alimentándose de cacao en campo. Colecta directa de insecto causando daño en la planta(A) y frascos de insectos colectados (B).....	19
Figura 4. Insectos pertenecientes al orden Orthoptera(A-I), Hemiptera (J-K) y Coleoptera(L-N), colectados en el Padmi, provincia de Zamora Chinchipe- (A).....	22
Figura 5. Abundancia de insectos encontrados en tres clones de cacao, bajo los tratamientos de dos niveles de sombra y fertilización en el Padmi, provincia de Zamora Chinchipe.....	23
Figura 6. Gráfico de cajas de daño por insectos en hojas de tres clones de cacao (CCN51, EETP800, EETP801), bajo los tratamientos de dos niveles de sombra (SS:sin sombra, CS: 80% de sombra) y dos niveles de nutrición (SN: sin nutrición, CN: 100% de nutrición) en el Padmi, provincia de Zamora Chinchipe.....	25
Figura 7. Patrones de daño en hoja encontrados en tres clones de cacao, bajo los tratamientos de dos niveles de sombra y fertilización en el Padmi, provincia de Zamora Chinchipe.....	26
Figura 8. Patrones de daño en brote encontrados en tres clones de cacao, bajo los tratamientos de dos niveles de sombra y fertilización en el Padmi, provincia de Zamora Chinchipe.....	27
Figura 9. Patrones de daño en tronco encontrados en tres clones de cacao, bajo los tratamientos de dos niveles de sombra y fertilización en el Padmi, provincia de Zamora Chinchipe.....	27
Figura 10. Daño total por insectos en brote y tronco de tres clones de cacao (CCN51-EETP800 y EETP801), en el Padmi, provincia de Zamora Chinchipe.....	28

Índice de Anexos

Anexo 1. Porcentaje de daño en hojas.....	47
Anexo 2. Registro de toma de datos para insectos colectados en la Estación Experimental el Padmi alimentándose de plantas de cacao.....	48
Anexo 3. Certificado de Traducción.....	49

1. Título

Incidencia e identificación de plagas en tres clones de cacao, cultivados con dos niveles de sombra y dos niveles de fertilización en el Padmi, provincia de Zamora Chinchipe.

2. Resumen

El cultivo de cacao, es de gran importancia económica para Ecuador, debido a sus características organolépticas es apreciado mundialmente. Cuenta con 601 000 ha sembradas de cacao y la provincia de Zamora Chinchipe tiene 1 110 ha cultivadas. Debido al mal manejo de la sombra y la fertilización o según el clon en las plantas de cacao; puede tener un efecto muy importante en el crecimiento y la productividad del cacaotal durante su desarrollo. La preocupación siempre ha estado en obtener variedades mejoradas de altos rendimientos y con características deseables de sanidad y calidad generando con ello mejores beneficios para los productores. Por ello, se planteó evaluar la afectación de plagas existentes en el cacao bajo dos niveles de sombra, dos niveles de fertilización y en tres tipos de clon en la provincia de Zamora Chinchipe, en la Estación Experimental el Padmi de la Universidad Nacional de Loja. Se aplicó un diseño completamente al azar; con doce tratamientos, siendo la unidad experimental un árbol de cacao. Cada veinte días durante cinco meses se revisaron las 48 plantas, donde se evaluaron y se identificaron las plagas de insectos presentes y se registraron los porcentajes de daños por insectos herbívoros en cada planta. Para conocer la influencia de plagas en los niveles de sombra, de fertilización y el tipo de clon se realizó un modelo lineal generalizado (GLM) con error Gaussiano y función logarítmica-link, y para conocer abundancia y riqueza se contabilizó cada uno de los individuos.

A lo largo de la evaluación del proyecto se colectaron un total 14 especímenes que pertenecen a tres órdenes y nueve familias distintas, de las cuales solo se pudo identificar a dos especies, del resto se llegó a nivel de género a excepción de los ejemplares de Hemiptera, que quedaron solo hasta familia; la población con mayor número de ejemplares fueron los que pertenecen al orden Orthoptera seguido en cantidad por el orden Coleóptera y Hemíptera. Se observó un efecto significativo en el tipo de clon, según su orden de afectación de mayor a menor resultaron ser el EETP-800, EETP801, y CCN51, mas no en la sombra o la nutrición por separado, únicamente se analizó una interacción significativa de los tratamientos sin sombra y sin nutrición.

Palabras claves: Cacao, sombra, fertilización, clon, insectos, plagas.

2.1. Abstract

The cocoa crop is of great economic importance for Ecuador, due to its organoleptic characteristics it is appreciated worldwide. There are 601 000 ha planted with cocoa and the province of Zamora Chinchipe has 1 110 ha under cultivation. Due to poor management of shade and fertilization or according to the clone in cocoa plants; it can have a very important effect on the growth and productivity of the cocoa plantation during its development. The concern has always been to obtain improved varieties with high yields and desirable characteristics of health and quality, thus generating better benefits for producers. For this reason, it was proposed to evaluate the affectation of existing pests in cocoa under two levels of shade, two levels of fertilization and in three types of clones in the province of Zamora Chinchipe, at the Padmi Experimental Station of the National University of Loja. A completely randomized design was applied; with twelve treatments, being the experimental unit a cocoa tree. The 48 plants were checked every twenty days during five months, where the insect pests present were evaluated and identified, and the percentage of damage by herbivorous insects on each plant was recorded. A generalized linear model (GLM) with Gaussian error and logarithmic-link function was used to determine the influence of pests on shade levels, fertilization and clone type, and Excel was used, and to determine abundance and richness, each individual was counted. Throughout the evaluation of the project, a total of 14 species belonging to three orders and nine different families were collected, of which only two species could be identified, the rest were identified to genus level except for the Hemiptera specimens, which remained only to family level; the population with the highest number of specimens were those belonging to the order Orthoptera followed in quantity by the order Coleoptera and Hemiptera. A significant effect was observed in the type of clone, according to their order of affectation from highest to lowest were EETP-800, EETP801, and CCN51, but not in the shade or nutrition separately, only a significant interaction of treatments without shade and without nutrition was analyzed.

Key words: Cocoa, shade, fertilization, clone, insects, pests.

3. Introducción

En el Ecuador el cacao existe y es consumido desde hace mucho tiempo atrás, inclusive mucho antes de la colonización española (De La Cruz, 2009). Reconocido por su excelente calidad, el cacao logró crear la posición privilegiada en la mayoría de los mercados europeos (Stoler, 2012). Las plantaciones de cacao ocupan una gran superficie en el sector agrícola del país tanto en costa como en oriente, donde se incluye a miles de trabajadores y con ellos sus familias (Ruíz, 2010), dando empleo aproximadamente al 5% de la población económicamente activa del país (León, 2016).

Existen aproximadamente 601 000 ha sembradas de cacao y la provincia de Zamora Chinchipe tiene 1 110 ha cultivadas (Cobos, 2021). Sin embargo, el potencial productivo en la provincia podría ser mucho mayor (Sánchez, 2015).

Entre los factores que limitan la producción, tenemos los insectos considerados plagas, quienes causan severos daños que reducen significativamente la calidad y rendimiento pudiendo ocasionar pérdidas estimadas en 30 % de la producción potencial del cultivo a nivel mundial (Abril, 2016). A pesar de su importancia, no se tiene información clara de los insectos existentes en diferentes sistemas y cómo algunas estrategias de manejo del cultivo pueden estar afectando sus poblaciones y su incidencia (Castillo, 2013). Por ejemplo, el mal manejo de la sombra en las plantas de cacao puede tener un efecto muy importante en el crecimiento y la productividad del cacaotal durante su desarrollo y vida (Solís, 2015). El efecto de sombra en cacao es muy complejo, ya que influye en el microclima del agrosistema por sus efectos sobre la cantidad de radiación solar, del viento y la humedad relativa que reciben los árboles de cacao y todos los elementos bióticos y abióticos del sotobosque, esto a su vez influirá en la tasa metabólica de los árboles, su balance nutricional y potencialmente en la susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades (IICA, 2017).

Otro elemento crítico en el cultivo es la fertilización. El cacao, durante el establecimiento, moviliza grandes cantidades de nutrientes para formar la estructura; en la etapa productiva esta tendencia decrece, pues gran parte de los minerales son utilizados en la formación de frutos (Campaña, 2016). Leiva (2012) resalta la importancia de suministrar los nutrientes adecuados, acorde con el desarrollo y la producción del cultivo en general, e incluye estimativos de la cantidad de nutrientes absorbidos por el cacao en distintos estados de desarrollo. Pero se desconoce cómo una mayor o menor adición de nutrientes al cultivo puede estar afectando al ataque de plagas.

El material genético utilizado en algunos casos por los productores del Ecuador, especialmente de la Amazonía, no tiene un estudio previo de adaptabilidad a condiciones climáticas, edáficas y requerimientos de cada uno de ellos; es así que todos estos factores mencionados han impedido obtener variedades y clones de altos rendimientos, para así contar con características deseables de sanidad y calidad generando con ello mejores beneficios para los productores (Vassallo, 2015).

Por lo descrito anteriormente, esta investigación buscó aportar conocimientos sobre el comportamiento de plagas frente a cultivos de cacao para su desarrollo, bajo distintos tipos de manejo dentro de la zona, destacando así la importancia para productores de cacao y asociaciones cacaoteras de zonas cercanas para mitigar las mismas y obtener mejor rendimiento. A fin de cumplir el propósito del presente trabajo de titulación se planteó el siguiente objetivo general: Evaluar la afectación de plagas existentes en tres clones de cacao bajo dos niveles de sombra y de fertilización en la provincia de Zamora Chinchipe, y los siguientes objetivos específicos: 1. Identificar qué insectos plaga se encuentran atacando en los tres clones de cacao de la provincia de Zamora Chinchipe, 2. Evaluar la incidencia de los daños que causan los insectos plaga a los distintos clones de cacao, y 3. Comparar la incidencia de plagas en función del clon de cacao, niveles de sombra y fertilización.

4. Marco teórico

4.1. El cacao (*Theobroma cacao* L.)

El cacao pertenece a la familia Malvaceae, subfamilia Sterculioideae. Tiene su origen en los trópicos húmedos de América del Sur, en la zona alta de la Amazonía ecuatoriana (ANECACAO, 2019). Es un árbol semi-caducifolio, de tallo liso o parcialmente pubescente en los ejes jóvenes. El color de la corteza puede ser de color gris o café. Las hojas son coriáceas, simples, enteras, angostamente ovadas, irregulares, de 17 a 48 cm de largo y de 7 a 10 cm de ancho, alternas y lisas, con ápice largamente apiculado. El pecíolo mide generalmente entre 14 y 27 mm de largo. Presenta estípulas lineares y caducas (Morales, 2018).

El Ecuador es conocido a nivel mundial por su elevada biodiversidad. (PROECUADOR, 2017) Desde 1830, basa la exportación en la variedad Nacional fino de aroma y con el pasar de los años se ha destacado entre otros países por sus cualidades particulares en sabor floral (Ruíz, 2010).

4.1.1. Historia del cacao.

Se sabe que el cacao ha desarrollado ciertos caracteres morfológicos, fisiológicos y a su vez de comportamiento particulares, en Mesoamérica, entre Honduras, Guatemala y México, donde hay registro de su uso 2 000 años antes de Cristo (Batista, 2009).

Sin embargo, se han encontrado variedades de cacao silvestre cuyo uso se remonta a hace más de 5 000 años, con su origen en la Amazonía ecuatoriana (PROECUADOR, 2017), de hecho, su origen genético se ubicaría en lo que hoy en día es la Amazonía norte del país (Abad *et al.*, 2020).

La cultura llamada Mayo Chinchipe fue la primera en utilizar la planta de cacao como alimentación en Ecuador, antes de la llegada de los europeos, y en los pueblos prehispánicos de la costa ecuatoriana muchas personas utilizaron las semillas de cacao como moneda de intercambio comercial (Leiva, 2012).

En el Ecuador la variedad más conocida y buscada por aquellos que se dedicaban a la fabricación de chocolate es el Nacional, sin excluir otros que se cultivan. No obstante, de alguna manera las plantaciones empezaron a tener problemas con enfermedades muy dañinas, como es la moniliasis o la escoba de bruja, y con plagas que en ese momento desconocían, lo que obligó a que los productores introdujeran cacao extranjero (Solís, 2015).

Estos cacaos se cruzaban con la variedad local, y se lograban obtener híbridos vigorosos y productivos, pero la calidad aromática era muy baja. Por ello se quería

encontrar aquellos que pudieran ser representantes de esta variedad ancestral, que con el pasar de los años se iba perdiendo (Campaña, 2016).

4.1.2. Importancia económica.

Hace muchos años, el cacao en nuestro país ocupó un puesto muy importante en el ámbito económico y social, permitiendo con ello que la mayoría de la población de la costa ecuatoriana pudiera alcanzar una autonomía económica, ya fuera de manera directa o indirecta como generador de trabajo (Estrada, 2011). Por su importancia se le conocía como la “Pepa de oro”, el cual figuró como producto primordial generador de divisas y recursos. Todo esto lo hizo antes del boom petrolero, dando lugar a la creación de los primeros capitales, desarrollando sectores económicos financieros muy importantes (Batista, 2009). En la actualidad igualmente el cacao tiene gran importancia económica, social y ambiental, estableciéndose como una especie esencial de los sistemas productivos de los campesinos de muchas regiones (Torres, 2012), aunque ya no ocupa el primer lugar en exportaciones, en el año 2012 el cacao se posicionó como quinto producto no petrolero más exportado en el Ecuador, después del banano, camarón, pescado, y rosas, generando ingresos favorables al país (PROECUADOR, 2017).

4.2. Clasificación taxonómica

Según Vassallo (2015), el cacao es una planta de ciclo perenne, con polinización cruzada, conserva 20 cromosomas y su propagación puede ser sexual o asexual. Su clasificación taxonómica de acuerdo a Rondón (2005) es:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malvales

Familia: Malvaceae

Subfamilia: Byttnerioideae

Tribu: Theobromeae

Género: *Theobroma*

Especie: *T. cacao*

4.3. Morfología del cacao

El cacao es un árbol bastante pequeño de unos 3-10 m, pero en algunos casos según el manejo de sombra al que se encuentre expuesto puede llegar a tener una altura de hasta 20 m (Dostert, 2012).

4.3.1. Raíz.

Este árbol tiene un sistema radicular de forma pivotante, de manera que le va a interesar las capas inferiores del suelo dirigido a los mantos freáticos. Contiene raíces primarias y secundarias que son las encargadas de tomar los nutrientes y el agua que la planta necesita para su desarrollo adecuado (Ruíz, 2010); crecen en sentido horizontal y es de donde se desprende los vellos absorbentes (Campaña, 2016). La raíz principal es la encargada de darle un buen sostén a la planta y dependerá de la profundidad de suelo para su correcta penetración y que resista a problemas de mal desarrollo o volteo (Morales, 2018).

4.3.2. Troncos y ramas.

El tallo de la planta estará en sentido vertical y las ramas de crecimiento oblicuo. Cuando la planta surge a partir de una semilla sexual se desarrollará hasta una altura de 0.80 a 1.50 m de manera normal, después dará origen a 3 o 6 ramas, distribuidas al mismo nivel (ANECACAO, 2019). La copa del árbol la estarán formando las ramas primarias y secundarias. Los llamados chupones pueden o no aparecer, tienen crecimiento vertical y pueden producir en la base raíces verdaderas (Sánchez, 2015).

4.3.3. Hojas.

La hoja permanecerá pegada a la rama por el pecíolo. Tienen una forma alargada y su tamaño varía de 20 a 35 cm de largo y 4 a 15 cm de ancho; son alternas, de forma elíptica, colgantes, levemente gruesas con una punta larga, su margen por lo general es liso; tienen un color característico de verde oscuro en el haz y un color más claro en el envés (Campaña, 2016).

4.3.4. Flor.

Las flores son muy pequeñas y se encuentran distribuidas a lo largo del tronco y ramas, agrupadas en racimos y pueden ser fecundadas durante todo el día. La flor del cacao es hermafrodita; en la parte de la cabeza están los estambres de color blanco, en los cuales se encuentra el polen (Castillo, 2013).

Su polinización es entomófila, siendo el principal polinizador *Forcipomyia* sp., que pertenece al orden Diptera y se caracteriza por su tamaño reducido (Abril, 2016).

4.3.5. Fruto.

Generalmente llamado mazorca de cacao es una baya resguardada en su parte externa por el pericarpio. Las semillas se encuentran en el interior de la baya la cual consta de dos hileras en las que los granos se encuentran ordenados y cubiertos por mucílago que contiene azúcares que descomponen los microorganismos que dan origen a la fermentación (Enriquez, 2011).

Los frutos van a variar dependiendo de su origen, pero generalmente tienen forma elíptica y son de color amarillo, morado o café. La pared del fruto es gruesa, aparenta consistencia de cuero (Dostert, 2012).

4.4. Grupos Genéticos

Existen cuatro grandes grupos botánicos: El Nativo o Criollo, Forastero, Trinitario y el llamado Nacional del Ecuador (Hernández, 2016).

4.4.1. Criollo: Se encuentra en Centroamérica y al norte de Sudamérica. Entre sus características principales tenemos que son árboles angostos que contienen frutos alargados, con colores entre verde y rojo. No poseen un alto rendimiento y son capaces de enfrentar enfermedades comunes. De aquí se obtiene el chocolate de más alta calidad (Enriquez, 2011).

4.4.2. Forastero: Se divide en dos grupos: aquellos que se encuentran en la parte alta del Amazonas, con frutos de distintas formas colores y tamaños, con granos peculiares de color violeta oscuro y aquellos que encontramos en la región baja del Amazonas, con color amarillo al madurar, de corteza gruesa, granos pequeños y de color púrpura (López, 2011).

4.4.3. Trinitario: Es una hibridación natural entre Forastero y Criollo lo que genera una gran variabilidad, provocando frutos polimórficos, ahora conocidos como Cundeamor, Anjoleta y Calabacillo (Gómez, 2017).

4.4.4. Cacao Nacional del Ecuador: Es similar al tipo Forastero y existen reducidas plantaciones puras de este genotipo. Hoy por hoy prevalecen las plantaciones producto del cruce natural con otros materiales genéticos.

4.4.5. Clones.

Se derivan de una planta madre y pertenecen a plantas que presentan componentes hereditarios idénticos, son propagados asexualmente.

Se identifican mediante letras y números que sean provenientes de su investigación.

Existe una infinidad de clones a nivel mundial, pero en Ecuador, especialmente en la Amazonía, se ha mostrado un gran interés en tres clones que a continuación se describen por sus características especiales.

2.4.5.1 CCN51.

Su nombre se debe a “Colección Castro Naranjal”. Los distintos clones CCN fueron derivados del híbrido entre los clones ICS-95 x IMC67 (Imperial College Selection e Iquitos Mixed Cabacillo).

CCN51 se caracteriza por su potencial alto en rendimiento y resistencia a las enfermedades fungosas más comunes presentes en plantaciones de cacao. Si el manejo es correcto este clon puede ser utilizado como cacao de calidad para la elaboración de chocolate. Posee un índice de semilla de 1,54 g y un alto contenido de grasa (Gómez, 2017).

2.4.5.2. ETTP800.

Este clon se obtuvo en la Estación Experimental Tropical Pichilingue (EETP) del INIAP aproximadamente entre los años 1997 y 1999, después de varios estudios y pruebas, como resultado de nuevas estrategias de mejoramiento genético (Loor, 2019).

Se caracteriza por ser de crecimiento semi-erecto, tiene floración en el primer y tercer trimestre del año, su mazorca en etapa inmadura se presenta de color verde y de color amarilla en su etapa de madurez fisiológica, producción precoz de 14 meses, con un promedio de 46 semillas por mazorca (Rodríguez, 2019).

2.4.5.3. ETTP801.

Este otro clon es el resultado de 20 años de investigación en la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP. Según los técnicos con sus estudios realizados manifiestan que con este nuevo material se podría tener una productividad de hasta 44 qq/ha sin riego artificial. Debido a su capacidad sensorial se ubica dentro de los llamados cacaos finos y de aroma (Loor, 2019).

4.5. Requerimientos edafoclimáticos del cacao

Es importante tomar en cuenta la altitud de la zona al momento de establecer un cultivo de cacao, ya que la temperatura y sus cambios juegan un papel fundamental en el desarrollo y crecimiento de la planta, sin dejar de lado la precipitación, viento, luminosidad y suelo.

4.5.1. Altitud.

El cacao requiere crecer en zonas tropicales, pero siempre y cuando cuente con las condiciones óptimas de temperatura y humedad esta será un factor secundario. Como dato general se lo puede encontrar hasta los 1,400 m desde el nivel del mar (Estrada, 2011).

4.5.2. Temperatura.

La temperatura adecuada del cacao oscila entre 20° y 32° C destacando la ideal de 25°C. Es un factor que se debe cuidar ya que controla el crecimiento y el brote de flores, frutos y raíces, así como la absorción de agua. La temperatura mínima absoluta es de 10° C, por debajo de la cual la planta empieza a presentar daños que de no ser tratados a tiempo son irreversibles (Hernández, 2016).

4.5.3. Precipitación.

Los requerimientos de agua para este cultivo son altos. Necesita entre 1 600 a 2 500 mm anuales de lluvia; si sobrepasa los 2 600 puede verse afectado. Si la precipitación mensual está por debajo de los 100 mm, sus hojas pueden empezar a caer debido al déficit de agua. Puede resistir un periodo de tres meses en temporada seca. Las cantidades van a variar siempre dependiendo de las condiciones de cada lugar (Leiva, 2012).

4.5.4. Viento.

Los vientos extremos y continuos pueden ocasionar la caída de hojas y muerte. Los expertos recomiendan utilizar cortavientos para que de esa manera el cacao no sufra ningún tipo de daño. Los cortavientos generalmente pueden estar formados por variadas especies frondosas (Alarcón, 2019).

4.5.5. Luminosidad.

El cacao es una planta umbrófila y requiere de excesiva sombra es sus primeros meses de desarrollo (Sáenz, 2014). Su fotosíntesis ocurre a una baja intensidad lumínica. La intensidad de luz que debe recibir una planta de cacao estará a

disposición de la cantidad de agua y los nutrientes en suelo para no agotar a las plantas (Solís, 2015).

4.5.6. Suelo.

Requieren de suelos francos, franco-arcillosos o, franco-arenosos, con una profundidad de 0,80 a 1,5 m, buena retención de agua, porosidad óptima de 66 %, con un pH óptimo de 6 a 7; no toleran suelos arcillosos (Alarcón, 2019).

4.6. Requerimientos nutricionales

Requiere de suelos fértiles, además necesita disponer de una buena constitución química en macroelementos nutricionales primarios como Nitrógeno, Fósforo y Potasio; macroelementos secundarios como Calcio y Magnesio y micronutrientes como Hierro, Cobre, Manganeso y Zinc que intervienen en el metabolismo de la planta (Leiva, 2012).

4.7. Principales plagas que afectan al cultivo de cacao

El mayor problema que presenta el cacao son las elevadas cifras de infestaciones por plagas de insectos en distinta intensidad, la cual varía según la humedad, la época del año, la temperatura y las condiciones de manejo de la plantación, entre otras (Hernández , 2019).

4.7.1. Hemípteros.

Dentro de los hemípteros destaca la familia Miridae, a la cual pertenece el género *Monalonion* y otros chinches específicos del cacao (Ruíz, 2010). Los daños ocasionados provienen de estos, en sus cinco estados de ninfa y en su etapa adulta, esto en su gran mayoría por consecuencia de perforaciones que realizan con su aparato bucal picador-chupador en las partes vegetativas o frutos al alimentarse. Una cantidad considerable de perforaciones puede impedir el buen desarrollo del fruto (Torres, 2012).

Como las principales especies en este orden que afectan al cacao podemos mencionar las siguientes (Alarcón, 2012): *Sahlbergella singularis*, *Distantiella theobroma*, *Monalonion annulipes*, *Helopeltis* sp. y *Monalonion dissimulatum*.

4.7.2. Lepidópteros.

Diferentes lepidópteros en su fase de larva son plagas frecuentes como defoliadores y/o barrenadores del fruto del cacao (Sáenz, 2014). Dentro de este orden las familias

de mayor importancia son (Bigger, 2009): Noctuidae, Tortricidae, Arctiidae, Sesiidae, Limacodidae y Pterophoridae.

4.7.3. Coleópteros.

Las especies más reconocidas de coleópteros que atacan al cacao pertenecen a la familia Curculionidae, subfamilia Scolytinae (Dostert, 2012). Los insectos pertenecientes a los Scolytinae son conocidos como coleópteros perforadores debido a su forma de alimentarse, generando galerías en el interior del tronco y las ramas. Se destaca a *Xyleborus ferrugineus* por ser monitoreado con mayor índice de presencia y por ser portador del llamado mal de machete (Campaña, 2016).

4.7.4. Himenópteros.

Dentro de los himenópteros, algunas hormigas forrajeras de los géneros *Atta* y *Acromyrmex* pueden ser grandes defoliadores de cacao, principalmente en sus etapas tempranas (Sáenz, 2014).

4.8. Estudios sobre la influencia de la sombra, nutrición y tipo de clon en el ataque de plagas en algunos cultivos.

Mediante la revisión de bibliografía, la información acerca de la influencia de los tres factores combinados sobre el ataque de plagas en el cultivo de cacao es escasa y en general muy antigua, al respecto Mora (1991) se centró en el efecto de la sombra y de la exposición directa al sol en el cacao, en su caso buscaba respuestas sobre el aumento de poblaciones de insectos, en cualquiera de los dos casos y en su hallazgo manifestó que cualquier factor que cause estrés al árbol del cacao puede favorecer las plagas insectiles, en este caso refiriéndose a la exposición directa al sol.

En México hicieron un estudio sobre el efecto de la sombra en plantas de caoba sobre la incidencia de *Hypsipyla grandella* Zeller y otros insectos (Soto *et al.*, 2009), donde sometieron las plantas a distintos tratamientos de sombra (0, 40 y 80 %), y sus resultados fueron que las plantas que estaban sometidas al tratamiento sin sombra tuvieron mayor incidencia de *Hypsipyla grandella*. Con respecto a las otras especies de insectos, la falta de sombra en caoba creaba un ambiente no adecuado para la incidencia de *Exophthalmus* sp., ya que este insecto se presentó únicamente en plantas bajo sombra.

Matos *et al.*, (2004) realizaron un estudio sobre la incidencia de la broca (*Hypothenemus hampei*) en plantas de café de dos especies distintas expuestas directamente al sol y bajo dos niveles de sombra (60-70% para una especie, 40-50%

para otra especie) en Nicaragua. Sus resultados indicaron que hubo una mayor población de broca en plantas bajo sombra densa de una especie, y por el contrario no hubo diferencia significativa entre las que estaban a pleno sol y sombra media de la otra especie.

Por otro lado, en lo que respecta al efecto de la nutrición Inga y García (2021) hicieron una investigación en Costa Rica sobre el efecto del Bocashi y el cultivo de cobertura *Callisia repens* en la presencia de plagas en cacao donde se demostró que las plantas que tuvieron mayor ataque fueron las que no contaban con fertilización orgánica ni la aplicación de *Callisia repens*, y el menor ataque se evidenció en aquellas plantas que estaban bajo los tratamientos de Bocashi + *Callisia repens* juntos, indicando con ello la importancia de nutrir a una planta.

5. Metodología

5.1. Ubicación del ensayo

La investigación se realizó en la provincia de Zamora Chinchipe, cantón Yantzaza, en la Estación Experimental El Padmi de la Universidad Nacional de Loja (Figura 1), la cual cuenta con un área de 100 Ha destinadas para fines de investigación. El clima se considera Af (ecuatorial, cálido y lluvioso todo el año, sin estaciones) según la clasificación climática de Köppen-Geiger. Las precipitaciones promedio son de 1959 mm, las cuales se reparten de forma homogénea durante todo el año, siendo el mes más seco octubre o noviembre, con 132 mm, y el mes más húmedo en abril, promediando 212 mm (Climate-Data, 2019).

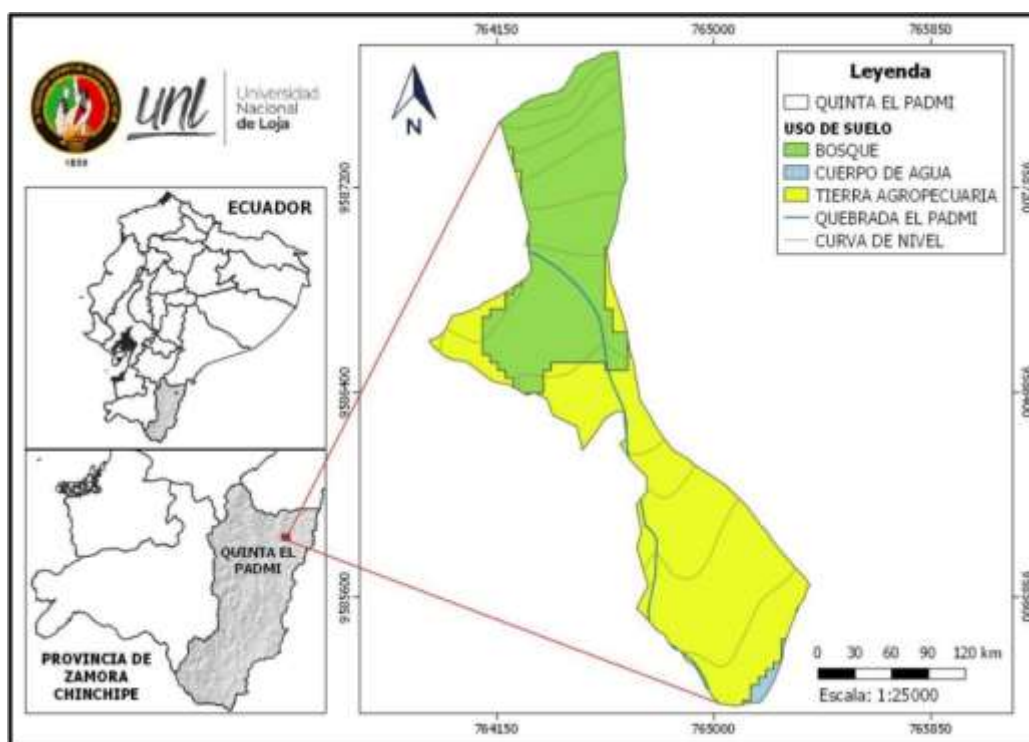


Figura 1. Mapa de ubicación geográfica del sitio de estudio y detalle de tipos de uso del suelo de la Estación Experimental El Padmi, parroquia Los Encuentros.

5.2. Manejo y diseño del experimento

La investigación se realizó en dos etapas: una fase de campo y una de laboratorio. La fase de campo consistió en realizar una visita cada veinte días durante cinco meses a la plantación ya establecida de cacao de la estación experimental El Padmi; la edad de las plantas era de un año y ocho meses, con una densidad de plantación de 714.28 plantas ha^{-1} (3,5 x 4 m) y en el inicio del estudio se encontraban en un estado fenológico de aparición de botón floral. Se seleccionaron 48 plantas de cacao de 132

en total, distribuidas en 12 tratamientos, incluyendo la combinación de tres clones de cacao (CCN51, EETP800 y EETP801) bajo el efecto de dos niveles de sombra artificial (0 y 80%) y dos niveles de fertilización (0 y 100%) (Tabla 1), en las cuales se evaluaron, colectaron e identificaron los insectos que se encontraban presentes en cada muestreo, y se registraron los porcentajes de daños por insectos herbívoros en cada planta. La sombra artificial se generó mediante el uso de sarán que se instaló a 2 m de altura desde el suelo y se mantuvo así durante todo el tiempo de ejecución del proyecto; el sarán había sido instalado en el mismo momento en que se inició el cultivo de cacao. La fertilización se realizó mediante la aplicación suplementaria de los elementos Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) con base en el análisis de suelo que se realizó previo a la instalación del cultivo. La fertilización fue manual y aplicada desde el séptimo mes de haber hecho el trasplante de las plantas, y a partir de esa fecha no se ha dejado de fertilizar cada 21 días, es decir que se aplicó fertilizante en todas las salidas de campo que se tomaron datos.

Tabla 1. Tratamientos aplicados en campo en la Estación Experimental El Padmi, parroquia Los Encuentros.

Tratamiento	Nombre del tratamiento	Clon	Sombra(%)	Fertilización(%)
1	SN-SS	CCN-51	0	0
2	CN-SS		0	100
3	SN-CS		80	0
4	CN-CS		80	100
5	SN-SS	EETP-800	0	0
6	CN-SS		0	100
7	SN-CS		80	0
8	CN-CS		80	100
9	SN-SS	EETP-801	0	0
10	CN-SS		0	100

11	SN-CS		80	0
12	CN-CS		80	100

Es importante destacar que todas las plantas recibían el mismo manejo agronómico y prácticas culturales, con aplicación de cebo para erradicar el exceso de hormigas en el cultivo y sus alrededores, mismo que se dejó de utilizar al momento que se inició con la toma de datos para el proyecto. Durante el desarrollo de esta investigación solo se realizó una fumigación (el día 1 de julio) con insecticida (ENGEO;Thiamethoxam 141g/l; Lambda-cyhalotrin 106 g/l), en una cantidad de 20 ml por cada 20 l de agua, debido a que los daños eran considerables y por ese intervalo de tiempo de 23 días posteriores a la fumigación no se llevó a cabo la toma de datos, hasta que el cultivo volvió a presentar fauna insectil.

La fase de laboratorio, se realizó en el Laboratorio de Sanidad Vegetal (Entomología) en la Universidad Nacional de Loja en donde con la ayuda de un estereoscopio y algunas claves entomológicas que se nombran más adelante, se identificaron las distintas familias de insectos herbívoros colectados.

5.2.1. Modelo estadístico.

Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con doce tratamientos y cuatro repeticiones (Figura 2), siendo la unidad experimental un árbol de cacao.

El modelo estadístico que se empleó para el ensayo fue: $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$; donde

Y_{ij} = es la j-ésima observación del i-ésimo tratamiento.

μ = es la media general común a todos los tratamientos.

τ = corresponde al efecto del tratamiento i : 1, 2, 3

ε = Es el efecto del error.

5.2.2. Diseño experimental.

Dentro del campo de estudio se encuentran establecidos los tres clones de cacao (CCN51, EETP800 y EETP801), para el ensayo se tomaron en cuenta las plantas que estaban bajo dos niveles de sombra (0%, 80%) y bajo dos niveles de fertilización (0% y 100%) distribuidos en bloques distintos. Se seleccionaron al azar cuatro plantas por cada clon y por cada tratamiento (Figura 2).

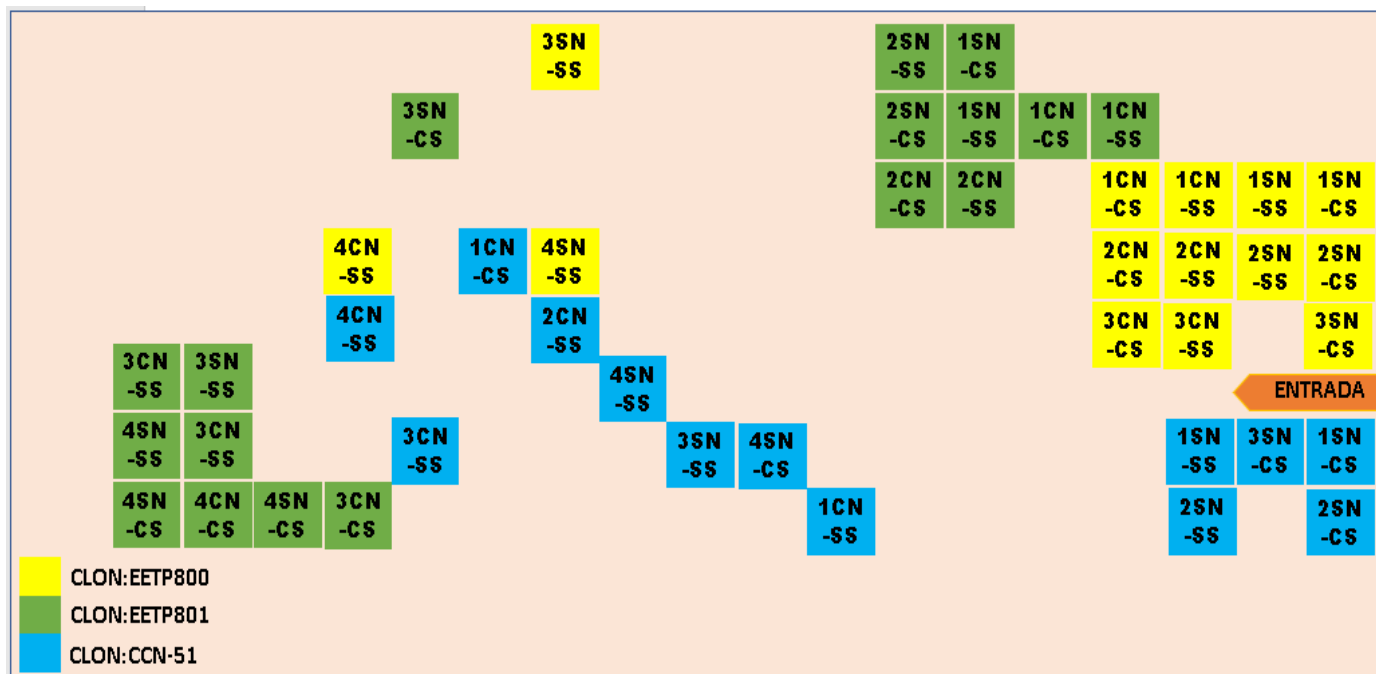


Figura 2. Esquema del diseño experimental de la evaluación de insectos plaga en tres clones de cacao con dos niveles de sombra (CS=con 80% sombra,SS=sin sombra) y dos niveles de fertilización (CN=con 100% de nutrición,SN=sin nutrición), con cuatro repeticiones (1-4) para cada combinación de tratamientos.

5.3. Metodología para el primer objetivo

“Identificar qué insectos plaga se encuentran atacando en los tres clones de cacao de la provincia de Zamora Chinchipe”

Se evaluaron e identificaron plagas cada veinte días, durante cinco meses, en horarios entre 9:00 y 12:00 aproximadamente.

Se recolectaron manualmente los especímenes de insectos plaga cuando se observó que se estaban alimentando de la planta (Figura 3A). Se revisaron brotes, hojas y troncos en cada una de las plantas seleccionadas por cada clon; en el caso de troncos solo se observó externamente, es decir solo si se observaba la presencia de orificios, partes necrosadas o serrín se consideraba presencia de plaga. Además de recolectar los insectos, se observaron los patrones de daño en las hojas para poder atribuirlos a los grupos observados. Los insectos colectados se ubicaron en frascos de alcohol

potable al 70% (Figura 3B) y posteriormente se identificaron en el laboratorio hasta el mayor nivel taxonómico posible con claves especializadas: True Bugs (Heteroptera) of the Neotropics (Panizzi y Grazia, 2015) y *Borrer and DeLong's Introduction to the Study of Insects* (Triplehorn y Johnson, 2005). Adicionalmente, se contó con la ayuda de especialistas para confirmar los taxones: Aura Paucar (UNL) para Coleoptera, Alejandro Ramírez (Smithsonian Tropical Research Institute, Panamá) para Hemiptera, David Donoso (UPN) para Hymenoptera y Oscar Cadena (Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia) para Orthoptera.



Figura 3. Recolección de insectos alimentándose de cacao en campo. Colecta directa de insecto causando daño en la planta (A) y frascos de insectos colectados (B).

5.4. Metodología para el segundo objetivo

“Evaluar la incidencia de los daños que causan los insectos plaga a los distintos clones de cacao”

Se evaluó el daño en hojas, brotes y tronco. Para evaluar este factor se elaboró un registro (Anexo 2), donde se señaló el porcentaje y tipo de daño por hoja considerando 10 hojas por cada planta señalada y se sacó un promedio, para evaluar el daño en brote se consideró una longitud de 3 centímetros y se lo dividió en cuatro partes, y según el segmento afectado se añadía valoración y de la misma manera se lo hizo con el porcentaje de daño en tronco. La presencia de individuos se registró como presencia/ausencia y solo si se encontraba al insecto alimentándose de la planta, para lo cual se utilizaron las letras CP para indicar presencia y SP para indicar ausencia.

Para riqueza y abundancia de insectos se contabilizó el número total de especies y a su vez el número de individuos por cada especie. Cabe señalar que, para la abundancia de insectos en la investigación por problemas de logística se empezaron a registrar los conteos de organismos desde la tercera visita de campo donde se registraban nuevos insectos y se contaban los que eran iguales, y solo se colectaba una muestra. Tanto la riqueza como la abundancia se presentan con gráficos de barras e igualmente se muestran gráficos para indicar el patrón de daño en los órganos afectados (hoja, brotes y tronco).

Para la incidencia, se determinó el porcentaje de plantas atacadas en total, considerando que todas tenían su afectación, para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$I(\%) = \frac{\text{Número de plantas afectadas}}{\text{Número total de plantas}} \times 100$$

5.5. Metodología para el tercer objetivo

“Comparar la incidencia de plagas en función del clon de cacao y de los niveles de sombra y fertilización”

Se compararon los efectos, por separado y en combinación, de los tres clones de cacao con los dos niveles de sombra y dos niveles de fertilización sobre la incidencia de los insectos, y se determinó qué variedad es más susceptible al ataque de plagas según el porcentaje de daños producidos en los órganos vegetales. Para conocer la influencia de estas variables sobre el daño en hoja se realizó un modelo lineal generalizado (GLM) con error Gaussiano y función logarítmica-link (McCullagh y Nelder, 1989) mediante el software R 3.2.2. (R Core Team 2015). Para conocer el daño en brotes y tronco se elaboró una tabla y un gráfico de barras de promedios de porcentaje en Excel, y solo considerando las diferencias entre clones, ya que la elevada proporción de valores nulos no permitió un análisis estadístico comparativo.

6. Resultados

6.1. Insectos plaga presentes en cacao

Durante las seis visitas de campo que se hicieron a la Estación Experimental el Padmi, se logró coleccionar 14 especímenes (Figura 4) que pertenecen a tres órdenes y nueve familias distintas, de las cuales solo se pudo identificar a dos especies, del resto se llegó a nivel de género a excepción de los ejemplares de Hemiptera y de Coleoptera, que quedaron solo hasta familia o subfamilia (Tabla 2).

Tabla 2. Identificación de insectos plaga de cacao en la Estación Experimental El Padmi.

Orden	Familia	Especie
Orthoptera	Acrididae	<i>Tetrataenia surinama</i>
	Acrididae	<i>Abracris flavolineata</i>
	Eumastacidae	<i>Eumastax</i> sp.
	Acrididae	<i>Psiloscirtus</i> sp.
	Tettigonidae (Subfamilia Pseudophyllinae)	<i>Haenschiella</i> sp.
	Tettigonidae (Subfamilia Phaneropterinae, Tribu Steirodontini)	<i>Steirodon</i> sp. (ninfa)
	Tettigonidae	<i>Conocephalus</i> sp.
	Tettigonidae	<i>Microcentrum</i> sp.
	Romaleidae	<i>Cromacris icterus</i>
Coleoptera	Curculionidae (Subfamilia Brachyderinae)	Brachyderinae sp. 1
	Chrysomelidae (Subfamilia Eupolminae)	Eupolminae sp. 1
	Ptilodactylidae	Ptilodactylidae sp. 1
Hemiptera	Pentatomidae	Pentatomidae sp. 1
	Pleidae	Pleidae sp. 1



Figura 4. Insectos pertenecientes al orden Orthoptera (A-I), Hemiptera (J-K) y Coleoptera (L-N), colectados en el Padmi, provincia de Zamora Chinchipe-(A) Acrididae *Tetrataenia surinama*, (B) Acrididae *Abracris flavolineata*, (C) Eumasticidae *Eumastax* sp., (D) Acrididae *Psiloscirtus* sp., (E) Tettigonidae (Subfamilia Pseudophyllinae) *Haenschiella* sp., (F) Tettigonidae (Subfamilia Phaneropterinae, Tribu Steirodontini) *Steiroidon* sp. (ninja), (G) Tettigonidae *Conocephalus* sp., (H) Tettigonidae *Microcentrum* sp., (I) Romaleidae *Cromacris icterus*, (J) Pentatomidae sp. 1, (K) Pleidae sp. 1, (L) Curculionidae Subfamilia Brachyderinae sp. 1, (M) Chrysomelidae Subfamilia Eumolpinae sp. 1, (N) Ptilodactylidae sp. 1.

6.1.1. Riqueza y abundancia de insectos presentes en cacao.

En la Figura 6 podemos observar la riqueza de insectos existentes en los tres clones de cacao bajo dos niveles de sombra y fertilización en la Estación Experimental El Padmi, donde existió mayor riqueza en la visita de campo número cuatro, registrada en la fecha del 23 de julio del 2021, donde se reconocieron seis familias diferentes en su mayoría de orden Orthoptera; la visita seis fue la que presentó menor variedad de insectos con un total de dos familias en la colecta.

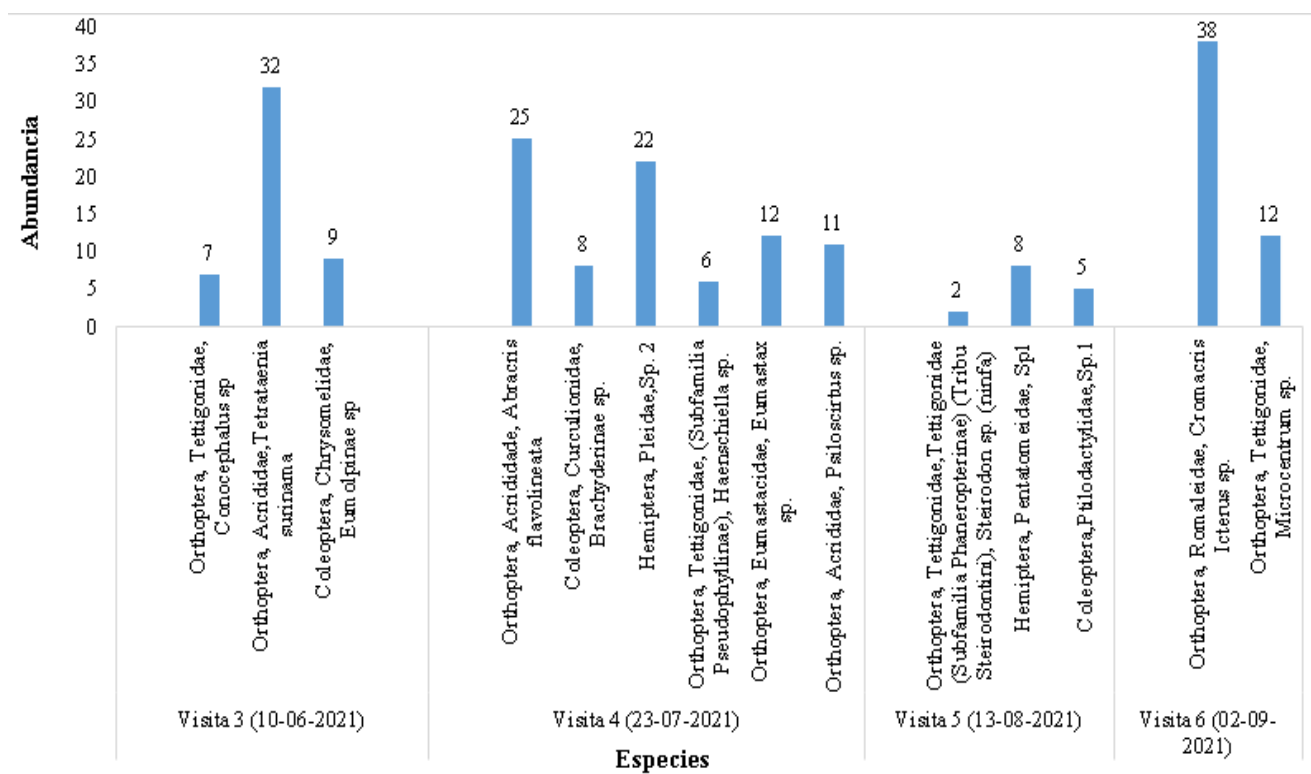


Figura 5. Abundancia de insectos encontrados en tres clones de cacao, bajo los tratamientos de dos niveles de sombra y fertilización en el Padmi, provincia de Zamora Chinchipe.

Cabe recalcar que no se registró la misma especie en más de una visita. En lo que respecta a la abundancia la mayor cantidad de insectos encontrados perteneció a la especie *Cromacris icterus* (familia Romaleidae, orden Orthoptera) con un total de 38 ejemplares contados todos en la visita 6, seguido por la especie *Tetrataenia surinama* (familia Acrididae, orden Orthoptera) con un total de 32 ejemplares en la visita 3. La especie de menor abundancia también fue del orden Orthoptera, concretamente ninfas de la especie *Steirodon* sp. familia Tettigoniidae (subfamilia Phaneropterinae, tribu Steirodonti), con apenas dos ejemplares registrados en la visita 5.

6.2. Incidencia de daño

La incidencia de daño causado por los insectos considerados plaga en las hojas de cacao arrojó un resultado del 100%, ya que, en todas las visitas de campo, todas las plantas tenían algún grado de afectación. La parte de la planta que visiblemente presentó un mayor daño fueron las hojas.

6.2.1. Daño en hoja.

Para el análisis estadístico se trabajó con los promedios de los últimos datos, tomados en la sexta salida de campo, pero sí existen datos que respalden todas las salidas

(Anexo 1), los cuales no son considerados para el análisis para evitar errores, ya que las hojas que eran contabilizadas no eran retiradas de la planta. Se observó un efecto significativo en el tipo de clon, mas no en la sombra o la nutrición por separado, únicamente se observa una interacción significativa de los tratamientos sin sombra y sin nutrición, donde las plantas con dicha combinación presentaron un mayor daño. Los clones significativamente más afectados fueron EETP800 y EETP801 con claros signos de mordeduras y agujeros significativos, con porcentajes de 90 % y hasta 100 %. Las plantas del clon CCN-51 no presentaron diferencias estadísticas significativas, los daños en sus hojas bajo los tratamientos CS-CN (con sombra-con nutrición) y SS-SN (sin sombra-sin nutrición) tuvieron un valor del 80% y bajo los tratamientos SS-CN (sin sombra-con nutrición) y CS-SN (con sombra-sin nutrición) presentaron un valor aproximado del 60% de daño (Tabla 3, Figura 6).

Tabla 3. Influencia de las variables clon de cacao (CCN51, EETP800 y EETP801), nivel de sombra (SS:sin sombra, CS: 80% de sombra) y nivel de nutrición (SN: sin nutrición, CN: 100% de nutrición), por separado y sus interacciones, sobre el daño en hoja realizado por insectos en plantaciones de cacao en El Padmi, Zamora Chinchipe. Se presentan los resultados del Modelo Lineal General-Familia de errores Gaussiana. Niveles de significancia:0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '-' 0.1 '' 1

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	-0,5978	0,1749	-3,418	0,00165	**
clonEETP800	0,5596	0,1887	2,966	0,00548	**
clonEETP801	0,5596	0,1887	2,966	0,00548	**
sombraSS	-0,1733	0,2285	-0,758	0,45358	
nutricionSN	-0,3185	0,2440	-1,305	0,20055	
clonEETP800:sombraSS	0,1602	0,2497	0,642	0,52547	
clonEETP801:sombraSS	0,1335	0,2503	0,534	0,59713	
clonEETP800:nutricionSN	0,1942	0,2663	0,729	0,47096	
clonEETP801:nutricionSN	-0,1335	0,2772	-0,482	0,63312	
sombraSS:nutricionSN	0,7506	0,3005	2,498	0,01748	*
clonEETP800:sombraSS:nutricionSN	-0,6263	0,3346	-1,872	0,06983	-

clonEETP801:sombraSS:nutricionSN	-0,5422	0,3490	-1,554	0,12955	
----------------------------------	---------	--------	--------	---------	--

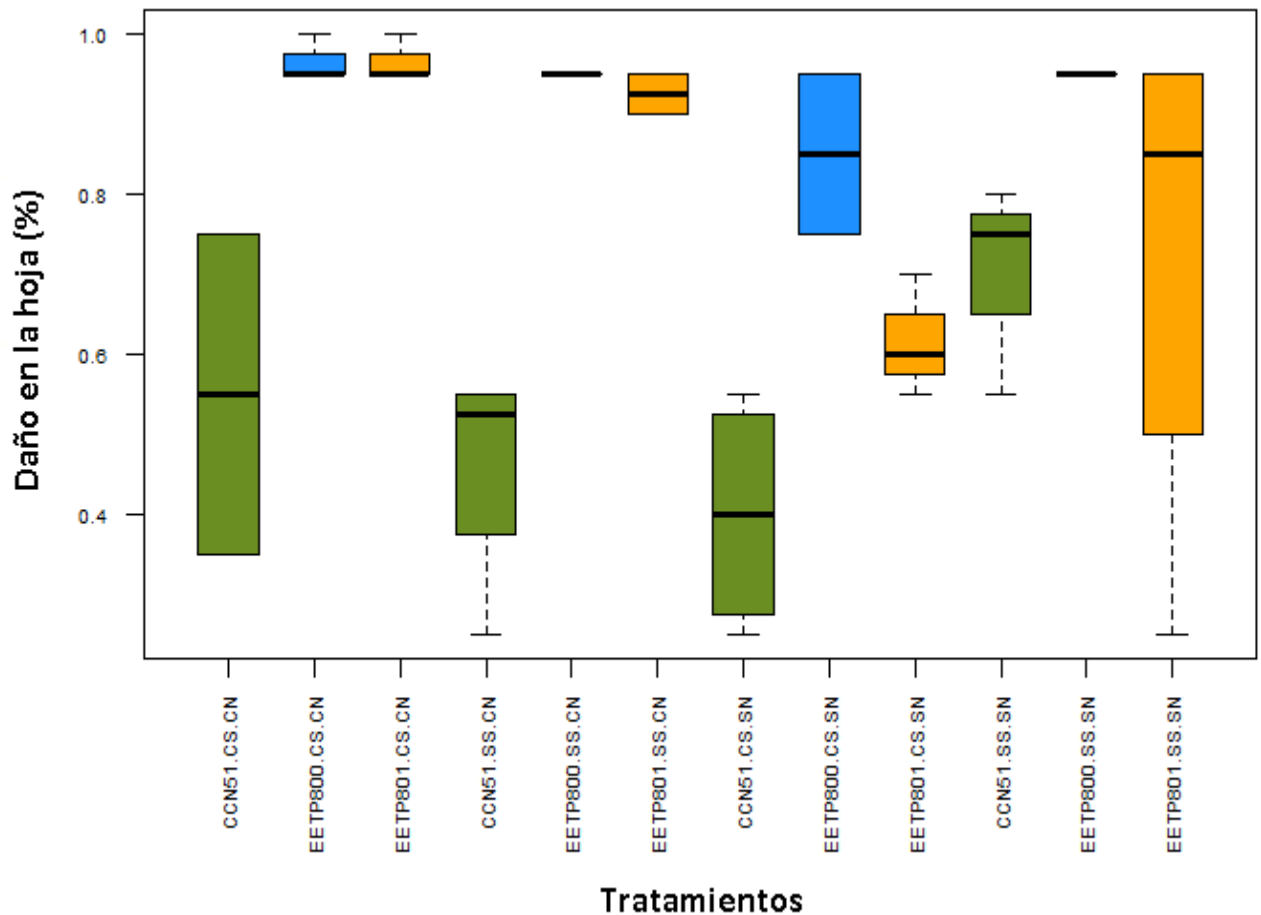


Figura 6. Gráfico de cajas y bigotes de daño por insectos en hojas de tres clones de cacao (CCN51, EETP800, EETP801), bajo los tratamientos de dos niveles de sombra (SS:sin sombra, CS: 80% de sombra) y dos niveles de nutrición (SN: sin nutrición, CN: 100% de nutrición) en el Padmi, provincia de Zamora Chinchipe. En cada caja se muestra la media (línea horizontal), cuartiles segundo y tercero(caja) y los rangos máximo y mínimo(bigotes).

6.2.2. Tipos de daño registrados en hojas, brotes y tronco.

En el tiempo que se llevó a cabo la investigación se encontró cuatro patrones de daño en las hojas (Figura 7). Uno de ellos (Figura 7A), de acuerdo a la bibliografía consultada, posiblemente correspondería a un insecto que se capturó solamente en fotografía (Figura 7A, flecha) probablemente *Ischnocodia annulus* (familia Chrysomelidae, orden Coleoptera). También se encontraron algunas hojas con el típico daño con forma de media luna causado por hormigas cortadoras de hojas (Figura 7B, círculo rojo), pero fue poco frecuente. El tipo de daño más frecuentemente observado (Figura 7C) fueron mordeduras grandes e irregulares, en muchos de los casos solo dejando la nervadura de la hoja, un tipo de daño atribuible al orden

Orthoptera, aproximadamente con un 70%, ya que en su mayoría presentaron el mismo daño en hojas. Finalmente, el cuarto tipo de daño observado (Figura 8D) se caracterizan por pequeños agujeros alargados que suele ser característico de los Chrysomelidae (orden Coleoptera), probablemente de la subfamilia Eumolpinae, colectada en los muestreos (Figura 7D, flecha) y al cual se le puede atribuir un 25% según el patrón de daño y el porcentaje restante a los demás órdenes existentes.

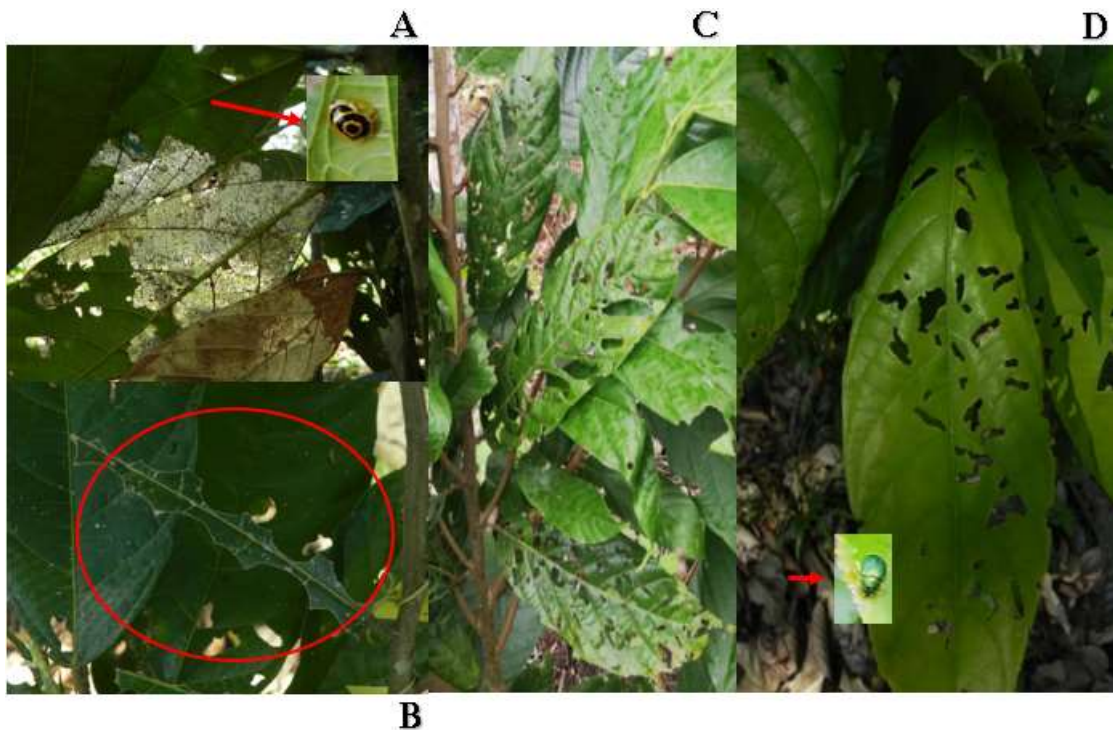


Figura 7. Patrones de daño en hoja encontrados en tres clones de cacao, bajo los tratamientos de dos niveles de sombra y fertilización en el Padmi, provincia de Zamora Chinchipe. (A) flecha roja *Ischnocodia annulus* (familia Chrysomelidae, orden Coleoptera), las hojas presentan daño tipo esqueleto; (B) daño en hoja como media luna atribuible a hormigas cortadoras de hoja; (C) mordeduras irregulares en hoja, se le atribuye a insectos de la familia Orthoptera; (D) flecha roja indica Chrysomelidae (orden Coleoptera), probablemente de la subfamilia Eumolpinae, al cual se le atribuyen los agujeros alargados e irregulares.

Para brotes se han encontrado dos patrones de daño: uno de mordedura, incluso como de quemadura, del cual no se encontró insecto al cual atribuirle el daño (Figura 8A), y la presencia de un tipo de cochinilla algodonosa, Familia Pseudococcidae, del orden Hemiptera (Figura 8B), las cuales estuvieron presentes solo en la primera y segunda visita correspondientes a las fechas 30 de abril y 21 de mayo del 2021; desde esas fechas en adelante no se registraron.

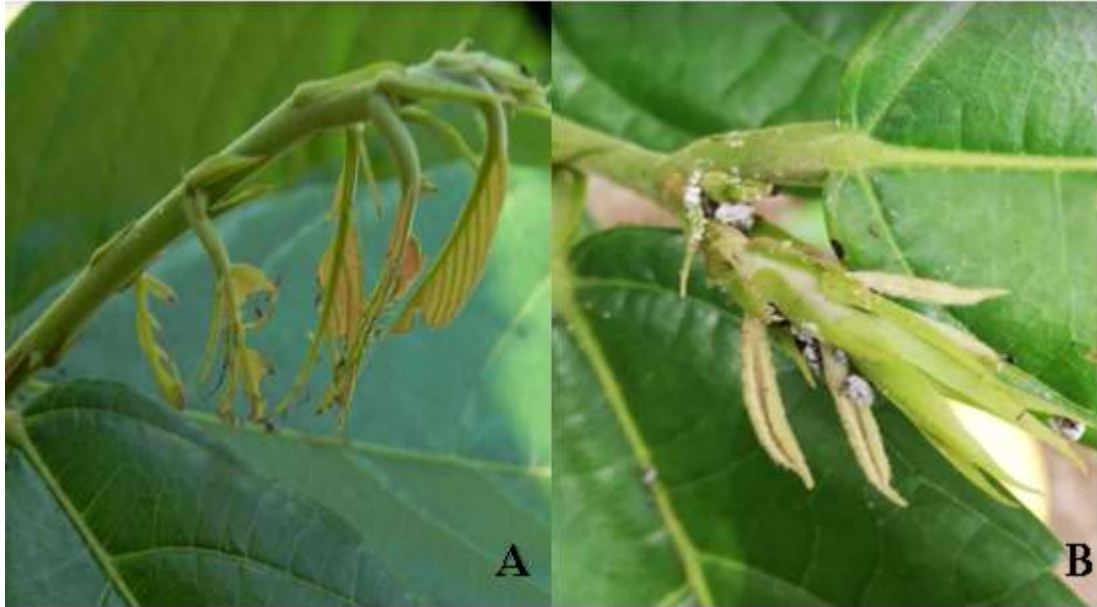


Figura 8. Patrones de daño en brote encontrados en tres clones de cacao, bajo los tratamientos de dos niveles de sombra y fertilización en el Padmi, provincia de Zamora Chinchipe; (A) brote con daños semejantes a mordeduras y como quemaduras; (B) brote con presencia de cochinilla algodonosa, Familia Pseudococcidae, orden Hemiptera.

Con respecto al daño en tronco se pudo evidenciar únicamente en la primera salida como una especie de chupón causado por la oruga que se encontraba en el lugar de daño y que no ha podido ser identificada (Figura 9A, círculo rojo). Los otros tipos de daños observados en varias salidas corresponden a unas pústulas de color negro (Figura 9B) semejantes a quemaduras o raspaduras, que no se lograron atribuir a ningún tipo de insecto, y pequeños abultamientos en el tronco, como partes necrosadas que solo se presentaron en las tres primeras visitas (Figura 9C).

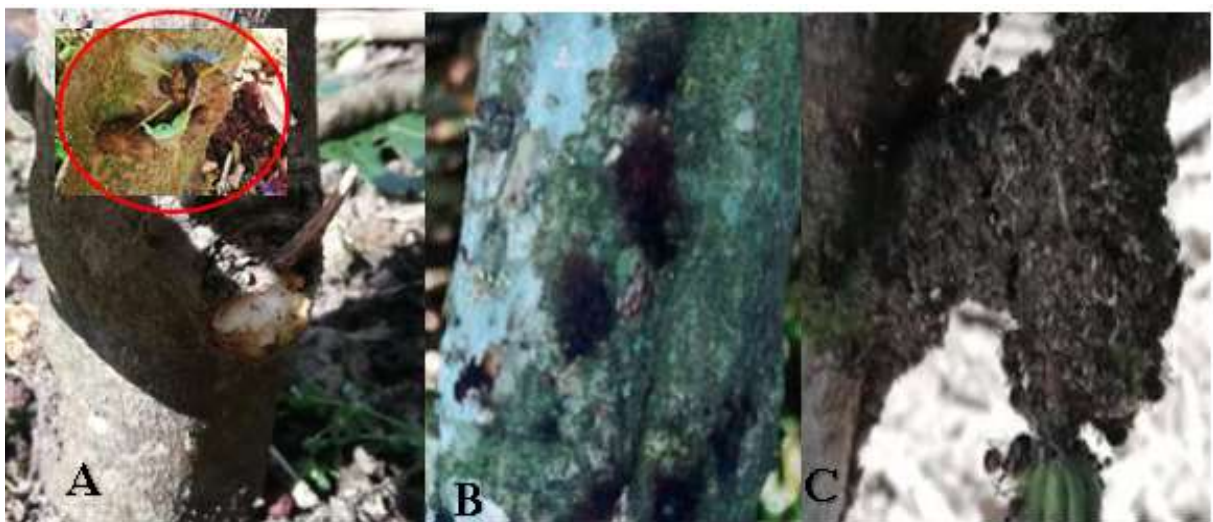


Figura 9. Patrones de daño en tronco encontrados en tres clones de cacao, bajo los tratamientos de dos niveles de sombra y fertilización en el Padmi, provincia de Zamora

Chinchipe: (A) chupón a causa de una oruga (círculo rojo), (B) daño por pústulas de color negro en tronco, (C) abultamientos necrosados en el tronco.

6.2.3. Daño en brote y tronco.

Los daños tanto en brotes como en tronco presentaron valores muy bajos como se muestran en la Figura 11, con promedios inferiores al 0,1 % en todos los casos. El promedio de la sumatoria de todas las salidas reflejó con un porcentaje muy bajo de 0,04 % que el clon EETP801 fue el más atacado en sus brotes, en comparación al clon EETP800 y CCN51 que presentaron igualdad en su porcentaje de daño con un valor de 0,03 %, y con respecto al daño en tronco el clon que presentó una afectación mayor fue el EETP800.

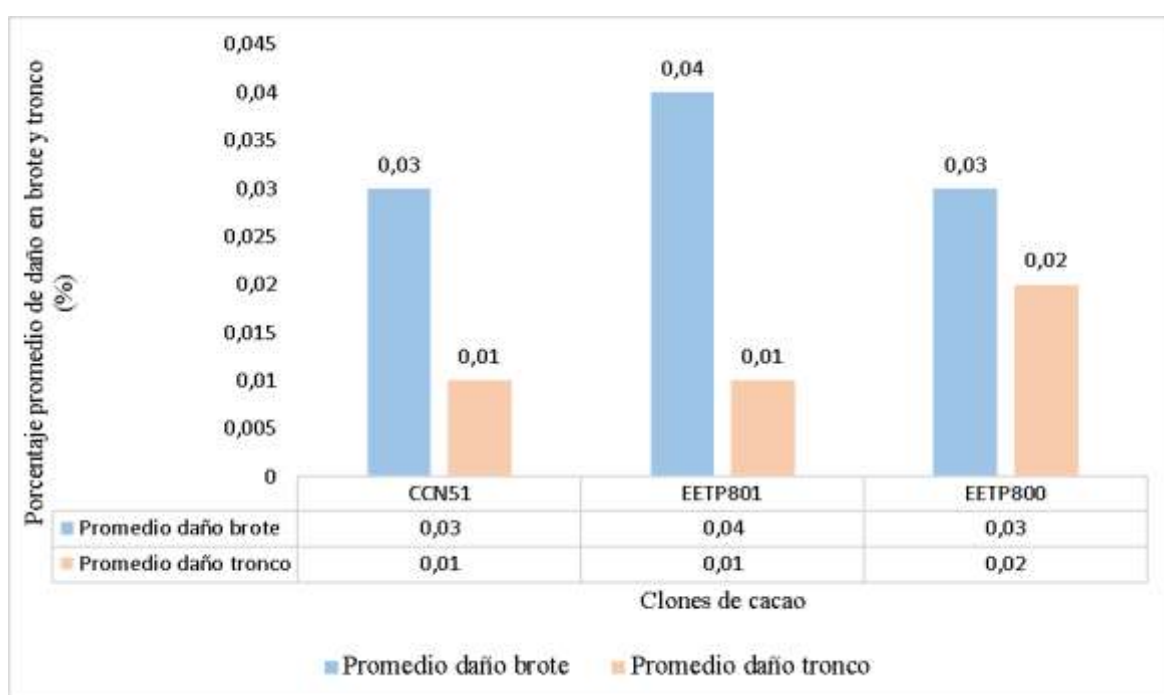


Figura 10. Daño total por insectos en brote y tronco de tres clones de cacao (CCN51-EETP800 y EETP801), en el Padmi, provincia de Zamora Chinchipe.

7. Discusión

En este estudio se evaluó e identificó la presencia de plagas en tres clones de cacao, bajo dos niveles de sombra y dos niveles de nutrición en el Padmi, provincia de Zamora Chinchipe. Los órganos que fueron claramente más atacados fueron las hojas, y las especies herbívoras que estuvieron presentes en casi todas las visitas y con la mayor cantidad de individuos son las que pertenecen al orden Orthoptera, seguido en cantidad por los órdenes Coleoptera y Hemiptera. Este resultado no concuerda con lo que manifiestan Armijos (2020) y Valarezo *et al.*, (2012) sobre los principales grupos de insectos plaga encontrados en nuestro país en cacao, donde se menciona que los órdenes más abundantes son Coleoptera (familias Curculionidae y Chrysomelidae) e Hymenoptera (familia Formicidae), estando también presentes los órdenes Diptera, Hemiptera y Thysanoptera, con baja presencia de Orthoptera. De hecho, el Ministerio de Agricultura presenta a *Monalonion dissimulatum*, *Toxoptera aurantii* (Hemiptera), *Xyleborus* sp (Coleoptera) y *Atta* sp (Hymenoptera) como plagas reconocidas y de importancia del cacao, entre las que no incluye al orden Orthoptera (MAG-GTZ, 1986), que en nuestro trabajo resultó el de mayor importancia tanto en número de especies como en abundancia. Igualmente, en investigaciones realizadas en plantaciones de Malasia también registraron a los órdenes Hymenoptera y Coleoptera como los principales, seguidos de Orthoptera y Hemiptera, y el grupo con mayor diversidad fue Coleoptera (Latiff, 2019).

La elevada presencia de ortópteros en la zona de ensayo podría deberse a que esta estaba rodeada de bosque secundario, el cual crea un hábitat favorable para la proliferación de plagas, especialmente de ortópteros que causan defoliación severa en los bosques donde se encuentran ubicados y a su vez en cultivos vecinos (Ortis *et al.*, 2020), y por ello, al existir mayor cantidad de plantas existe mayor humedad, factor preferido por el orden (FAO, 2005). A esto también se le puede atribuir el mes del año, debido a que prefieren la época con mayor temperatura para su reproducción (Martinez y Zerbino, 2008; Moyano, 2014).

Cabe destacar que en el estudio no se registró la presencia de la misma especie en más de un muestreo, y tampoco se registraron las especies tradicionalmente citadas como principales plagas en cacao en nuestro país (MAG-GTZ, 1986). Esta alta diversidad puede deberse a la cantidad de flora existente alrededor del cultivo, tal como indicó Righetto *et al.* (2016) en su estudio en Brasil donde atribuye la abundancia relativa total y diversidad de artrópodos e insectos chupadores en cacao a la proximidad de paisajes agroforestales. De igual manera lo aportan Novotny y

Weiblen (2005) donde relacionan un aumento de las diversidades de los insectos herbívoros a un aumento de la diversidad de plantas. A su vez Carvalho *et al.*, (2021) hablan sobre el efecto borde, donde el contacto de la plantación con el bosque hace que la riqueza de especies herbívoras aumente, tal y como ocurría en nuestra área de investigación.

Dentro del orden Orthoptera encontramos a la familia Acrididae, especie *Tetraenia surinama*, la cual reflejó un total de 32 ejemplares. Esta especie fue encontrada en Brasil pero atacando plantas acuáticas (Alice y Vieira, 1998). En Ecuador esta especie se suele encontrar en las orillas de los ríos, lugares húmedos y sus ninfas suelen vivir en comunidad (Carvajal, 2020). A su vez tenemos a *Abracris flavolineata* y *Psiloscirtus* sp. con un total de 25 y 11 ejemplares respectivamente, especies también encontradas en gran abundancia en Perú en un sistema agroforestal de cacao (López *et al.*, 2019), mientras que en El Salvador registraron a *Abracris flavolineata* causando daño solamente en cafetales (Sermeño *et al.*, 2019). A su vez está la familia Eumastacidae, especie *Eumastax* sp. de la que se registraron un total de 12 ejemplares, y en nuestro país aún no se ha registrado reporte de daño por esta especie, pero en Costa Rica presenta la mayoría de daños en helechos, y lo describen como un género de bosque húmedo (Rowell y Bentos, 2001). De la misma manera ocurre con la subfamilia Pseudophyllinae, concretamente el género *Haenschiella* que no ha sido reportado en Ecuador, aunque sí hay reportes de daños causados por la subfamilia, pero no son recientes (Romero, 2009). Tampoco los géneros *Steirodon* y *Microcentrum* están registrados como causantes de daño en cacao en nuestro país (Carceller *et al.*, 2020), pero sí lo están la especie *Cromacris icterus* (la más abundante con 38 ejemplares) y el género *Conocephalus* (Buzzetti y Carotti, 2008; Braun, 2002). Concretamente el género *Conocephalus* se lo ha encontrado también alimentándose de las hojas de Anturio (Anteparra *et al.*, 2014) y en cultivos de arroz (Corrales *et al.*, 2016).

En segundo lugar en orden de presencia se encuentra el orden Coleoptera. Tanto la subfamilia Brachyderinae como la familia Ptilodactylidae registran presencia en nuestro país, pero no en el cultivo de cacao (Advenir *et al.*, 2011; Iñiguez *et al.*, 2018), aunque los Brachyderinae sí son mencionados en Brasil como dañinos para este cultivo (Barros y Silva, 1981). Respecto a la subfamilia Eumolpinae se reporta su presencia en el Carchi, en sistemas silvopastoriles (Mejía, 2018), mientras que en Costa Rica se reporta como defoliadora severa en plantaciones de *Tectona grandis* (Gamboa *et al.*, 2019).

Otro orden encontrado en nuestro estudio fue Hemiptera, familias Pentatomidae y Pleidae, de las cuales se registra presencia en Ecuador (Genty, 1985; Cook, 2020) pero no como causantes de daños, aunque en Argentina presentaron daños en soya (Belorte *et al.*, 2001). Sí se reportan como causantes de daños en cacao en África (Gerald, 1965), en Colombia (como potenciales transmisores de moniliasis) (Sepulveda, 1955) y en Perú (Catashunga, 2018).

La riqueza de insectos herbívoros observados fue mayor en la cuarta visita, en el mes de julio, curiosamente después de haber dejado pasar 23 días por una fumigación de insecticida. Esto se podría explicar por los cambios que sufre la planta tras una aplicación de insecticida, los cuales afectan la morfología, el contenido químico, la fenología, la forma y tasa de acumulación de reservas de la planta, que permiten que se recupere rápidamente (Cisneros, 2019), y en consecuencia puede ser más apetecida por los insectos.

En lo que respecta a la influencia del genotipo sobre el daño por herbivoría, en la evaluación se observó que aquellas plantas pertenecientes a los clones EETP-801 y EETP-800 son las que presentaron mayor ataque de plagas. Estos resultados discrepan con una información emitida por el INIAP (2018) en la cual indica que recomiendan sembrar estos clones en forma conjunta, con el fin de reducir el riesgo de plagas y enfermedades. En nuestro estudio, fue el clon CCN51 el que presentó un menor daño por insectos, que podría deberse a que este genotipo tiene mejor respuesta a estrés (Jaimez *et al.* 2022).

Por otra parte, en relación a los tratamientos de sombra y fertilización, es importante destacar que únicamente la interacción de los tratamientos sin sombra y sin nutrición mostró un efecto significativo, con un mayor ataque por parte de los insectos. Según la teoría de la trofobiosis, que se le atribuye a Zumbado y Azofeifa (2018), el ataque de plagas dependerá del estado nutricional de la planta, es decir que una planta que se encuentre con una nutrición equilibrada difícilmente será atacada (López *et al.*, 2015). Por el contrario, si la planta posee deficiencias nutricionales presentará problemas conjuntos de movilización de nutrientes en el floema y es que cuando el suministro de los mismos es limitante, la planta da prioridad a los tejidos jóvenes por lo que el contenido de nutrientes en las hojas viejas disminuye, lo que crea una descompensación en la planta que la vuelve más susceptible, creando así un desbalance para la infestación (Barbazán, 2015). Adicionalmente, cuando una planta se encuentra fisiológicamente estresada, reduce la síntesis de proteínas y se genera

por tanto un incremento de los aminoácidos en los diferentes tejidos de la planta, por lo que la planta en estrés sintetiza menos defensas químicas, siendo particularmente vulnerable a los herbívoros (Medianero y Barrios, 2001).

Por otro lado, la radiación UV-B directa activa mecanismos de protección contra el daño oxidativo sobre lípidos y proteínas. La incitación de la transcripción de varios genes afines con la fotosíntesis y el estrés oxidativo y con el metabolismo demanda a las plantas mantener un equilibrio a nivel fisiológico en condiciones de estrés por los rayos solares (Carrasco, 2009).

Por lo que resultan blanco fácil y de preferencia para insectos y esto se complementa con los trabajos de Donis (1998), de Bisseleua *et al.*, (2013) y de Karolewski *et al.*, (2020), que manifiestan que las condiciones climáticas de alta temperatura y plantas expuestas directas al sol son condiciones favorables a un incremento en las poblaciones de los insectos que las atacan.

8. Conclusiones

- ❖ Se colectó un total de 14 ejemplares distintos que pertenecen a tres órdenes, y nueve familias distintas de las cuales solo se pudo identificar a dos especies, del resto se llegó a nivel de género a excepción de los ejemplares de Hemiptera, que quedaron solo hasta familia, siendo el orden Orthoptera al que se le atribuye como la principal plaga en plantaciones tempranas de cacao en esta zona del Padmi.
- ❖ Se calculó un total del 100 % en la incidencia de daño por insectos, en hoja especialmente en todas las plantas de los tres clones de cacao (CCN-51, EETP-800 y EETP-801), bajo dos niveles de sombra y fertilización.
- ❖ De acuerdo a los tratamientos, las hojas fueron el órgano más afectado de la planta de cacao; los otros órganos como tallo y brotes presentaban una gran cantidad de datos nulos que imposibilitó su análisis estadístico.
- ❖ Se observó un efecto significativo en el tipo de clon, mas no en la sombra o la nutrición por separado, únicamente se encontró una interacción significativa en el daño causado en hojas de los tratamientos sin sombra y sin nutrición; de acuerdo a ello el clon más afectado fue EETP-800, seguido por EETP-801 y finalmente CCN-51.
- ❖ Según el patrón de daño se le atribuye al orden Orthoptera mediante observaciones propias y bibliografía un 70%, ya que en su mayoría presentaron el mismo daño en hojas, un 25% se le atribuye al orden coleoptera según el patrón de daño y el porcentaje restante a los demás órdenes existentes.

9. Recomendaciones

- ❖ Extender la investigación para así poder conocer si existen insectos en las plantas cuando se encuentren en la etapa de fructificación.
- ❖ Realizar el monitoreo en distintas épocas del año, en nuevas variedades de cacao y en distintos horarios del día para identificar nueva o diferente fauna insectil.
- ❖ Registrar datos en otras localidades de la provincia de Zamora Chinchipe, para corroborar las especies predominantes de la zona.
- ❖ Realizar prácticas culturales oportunas en el cultivo para evitar el aumento de insectos plaga y de esa manera disminuir el uso de insecticida.

10. Bibliografía

- [1] Abad, A., Acuña, C., & Naranjo, E. (2020). El cacao en la Costa ecuatoriana: estudio de su dimensión cultural y económica. *Estudios de La Gestión. Revista Internacional de Administración*, 59–83.
<https://doi.org/10.32719/25506641.2020.7.3>
- [2] Abril, J. (2016). Inventario de insectos asociados al cultivo de cacao (*Theobroma cacao L*) en una plantación con sistema monocultivo en el cantón baba, recinto concepción, provincia de los ríos. Tesis Ingeniero Agrónomo. Babahoyo. 72p. Universidad Técnica de Babahoyo:
<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3180/e-utb-faciag-?sequence=1>
- [3] Advenir T, Muñoz A, Teja T, Klein A, Tylianakis J. (2011). Early succession arthropod community changes on experimental passion fruit plant patches along a land-use gradient in Ecuador. *Obtenido de Agriculture, Ecosystems & Environment*: 140 (1–2), 14–19.: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2010.11.006>
- [4] Alarcón, G. (2019). Evaluación del comportamiento agromorfológico de cuatro clones de *Theobroma cacao L.*(cacao) con tres distanciamientos de siembra. Tesis Ingeniero Agropecuario. Jipijapa. UNESUM. Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura. 65pg. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1550?mode=full>
- [5] Alarcón, J. (2012). Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Manejo Fitosanitario del cultivo de cacao, 13-17. Vol 1:
<http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/05/cartilla-cacao-ICA-final.pdf>
- [6] Alice R y Vieira M. (1998). Determinação da Especificidade Alimentar de *Tetrataenia Surinama* (orthoptera: Acrididae: Leptysminae) em Condições Naturais de Laboratório. Vol 7.P. 4. Jornada de Iniciação Científica do INPA:
https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/3736/1/pibic_inpa.pdf
- [7] ANECACAO. (2019). Asociación Nacional de Exportadores de Cacao. Sector Exportador de Cacao-Ecuador: Vol 3. P. 8(4-6):
<http://www.anecacao.com/uploads/estadistica/cacao-ecuador-2019.pdf>
- [8] Anteparra M, Loayza A, Granados L, Díaz W. (11 de Julio de 2014). Insectos Asociados con Anturio (*Anthurium andreanum lind.*) en Tingo María, Perú.

Investigación y Amazonía: Vol 4. 5.58.104:
<http://45.58.104/index.php/revia/article/viewFile/93/77>

- [9] Armijos V, García L, Castro J y Martínez M. (2020). Insectos Polinizadores en Sistemas de Producción de Theobroma cacao L. en la Zona Central del Litoral Ecuatoriano. Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos-Ecuador: P 23-30.Vol 13:
<https://doi.org/10.18779/cyt.v13i2.389>
- [10] Batista, L. (2009). Guía Técnica el Cultivo de Cacao:Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal,Inc.(CEDAF).Vol2.P.232(139-160):
<http://www.cedaf.org.do/publicaciones/guias/download/cacao.pdf>
- [11] Barbazán, M. (2015). Análisis de plantas y síntomas visuales de deficiencia de nutrientes. Facultad de Agronomía.Vol 1. P.27(11-21):
<http://www.fagro.edu.uy/fertilidad/publica/AnPlantas.pdf>
- [12] Barros C y Joao Silva. (1981). Insetos Nocivos Aos Cacaús de Rondonia. Departamento Especial da Amazonia. Vol 1. P.30(19-30):
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/102086/1/InsetosNocivos.pdf>
- [13] Belorte C. Z. R. (2001). Danos causados por percevejos (hemiptera: pentatomidae) em cinco cultivares de soja (glycine max (L.) Merrill, 1917) Gov.br. Vol 18. P.7.Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Araçatuba:
http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/docs/arq/V70_2/belorte.pdf
- [14] Bigger, M. (2009). Observations on the cocoa insect fauna- Cambridge University Press: Vol 71(1), 107–11 :
<https://doi.org/10.1017/s0007485300051075>
- [15] Bisseleua D, Fotio D, Yede, Missoua A, Vidal S. (2013). Shade Tree Diversity, Cocoa Pest Damage, Yield Compensating Inputs and Farmers' Net Returns in West Africa. PLoS ONE Vol 8(3):
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0056115>
- [16] Buzzetti M, Carotti G. (2008). Annotated list of the Caelifera of Ecuador (Insecta: Orthoptera).Vol 29,1-16. ReserchGate:
<https://www.researchgate.net/publication/357121783> .

- [17] Braun, H. (2002). Die Laubheuschrecken (Orthoptera, Tettigoniidae) eines Bergregenwaldes in Süd-Ecuador. Vol 208 (12-25).ResearchGate: Doi: 10.13140/RG.2.1.3850.8643
- [18] Campaña, A. (2016). Cacao y campesinos (CEFALO). Experiencias de producción e investigación: Quito: SIPAE, 2016. 226 p : <https://www.alasru.org/pdf/Cacao.y.campesinos.pdf>
- [19] Carrasco, L. (2009). Efecto de la radiación ultravioleta-b en plantas. Volumen 27, N° 3, Páginas 59-76:Scielo: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/v27n3/art09.pdf>
- [20] Carvalho R, Anjos D, Fagundes R, Luna P, Ribeiro S . (2021). Similar topologies of individual-based plant-herbivorous networks in forest interior and anthropogenic edges. Austral Ecology,. Volumen 46 , Número 3 (Páginas 411-423): <https://doi.org/10.1111/aec.13001>
- [21] Carvajal, V. (2020). Morfología y principales grupos de Acrididae del Ecuador. Departamento de Biología, Escuela Politécnica Nacional:Vol 15. P(2-5): <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21024>
- [22] Carceller F, Kelly Swing, Rosa Maria Mateu y Carles Barriocanal. (2020). Guía de los artrópodos del parque Nacional Yasuní Ecuador. Editorial Allocnatura y Ecoturismo Yasuní.P(175): <https://n9.cl/v18dhCastillo>,
- [23] P. (2013). Pest insects and natural enemies of Theobroma cacao L. (cocoa) in the valleys of Tumbes and Zarumilla, Peru. Manglar (Tumbes), 10(2), 3–16. <https://doi.org/10.17268/manglar.2013.002>
- [24] Catashunga, M. (2018). Evaluación de insectos fitófagos en plantación de cacao (*Theobroma cacao L.*), en el distrito de Fernando Lores - Tamshiyacu. Tesis Ingeniero Agrónomo.P (65).Universidad Nacional De La Amazonía Peruviana: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNAP_30a0df53532361c9eb4dbe879df7e8b2/Description
- [25] Charles Triplehorn ,Norman Johnson. (2005). Introduction to the Study of Insects. Madrid, Spain : R.R. Donnelley/Willard .
- [26] Cisneros, F. (2019). Generalidades sobre las plagas y sus efectos. AgriFoodGateway: Vol 1 (3-10): https://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/las_plagas_y_sus_efectos.pdf

- [27] Climate-Data.org. (2019). Obtenido de Clima Yantzaza: <https://es.climate-data.org/americadel-sur/ecuador/provincia-de-zamora-chinchipec/yantzaza-25493/>
- [28] Cobos, E. (2021). Ecuador tiene en el cacao una oportunidad de oro. *Revista Gestión Digital*, Vol 5;2-3: <https://www.revistagestion.ec/economia-y-finanzas-analisis/ecuador-tiene-en-el-cacao-una-oportunidad-de-oro>
- [29] Cook, J. (23 de October de 2020). BioOne: The genus heteroplea (Hemiptera: Pleidae), with two new species and a key to the genus. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 122(4). <https://doi.org/10.4289/0013-8797.122.4.777>
- [30] Corrales J , Villalobos K, Vargas A, Rodríguez J y González A. (1 de Junio de 2016). Principales plagas de Artrópodos en el cultivo de Arroz en Costa Rica. Vol 1, 72p .Guía ilustrada de artrópodos adultos, en campo y grano almacenado: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/H10-10932.pdf>
- [31] De La Cruz , E. (2009). Historias, Saberes y Sabores en torno al cacao (*Theobroma cacao* L.) en la subregión de Barlovento, Estado Miranda. *Revista Universitaria de Investigación*, vol. 10, núm. 2, julio-diciembre, 2009, pp. 97-120 Universidad Pedagógica Experimental Libertador Caracas, Venezuela: <https://www.redalyc.org/pdf/410/41021266005.pdf>
- [32] Donis, J. (1998). CATIE. Incidencia de plagas insectiles en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) bajo sol y sombra en la zona Atlántica de Costa Rica. Tesis Posgrado Ciencias Agrícolas: https://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/2379/Incidencia_de_plagas_insectiles.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [33] Dostert, N. (Junio de 2012). Hoja Botánica. Obtenido de *Theobroma cacao* L. ReserchGate. Vol 32 2-19p: https://www.researchgate.net/publication/321796507_Hoja_botanica_Cacao_-_Theobroma_cacao_L
- [34] Enriquez, G. (2011). Curso sobre el cultivo de cacao . Turrialba, Costa Rica: CATIE(Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). Vol 27, P(7-18) <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/1058>
- [35] Estrada, W. (2011). Guía técnica del cultivo de cacao . Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE): Vol 12. 22p: http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2015/12/Estrada_et_al_Guia_Tecnica_Cacao.pdf

- [36] FAO. (2005). La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación . Recomendaciones para el manejo de malezas.Vol 3. p.63: <https://www.fao.org/3/a0884s/a0884s.pdf>
- [37] Fernández-Azuara, GDJ, Barrientos-Lozano, L., Zaldívar-Riverón, A., Correa-Sandoval, A., Niño-Maldonado, S., & Almaguer-Sierra, P. (2018). Diversidad de Tettigoniidae (Orthoptera: Ensifera) en la Huasteca de Hidalgo, México. Acta zoológica mexicana , 34 (1), 1–12. <https://doi.org/10.21829/azm.2018.3412136>
- [38] Gamboa M, Rodriguez M, Guevara M, Esquivel E, Sandoval S, Briceño E. (Junio de 2019). Incidencia y severidad de *Olivea tectonae* Y *Rhabdopterus* sp. en plantaciones jóvenes de *Tectona grandis* L.f. bajo distintas modalidades de control de arvenses. Agronomía Costarricense 43(1): 9-19 : <http://dx.doi.org/10.15517/rac.v43i1.35631>
- [39] García N, Inga M. (2021). Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana. Obtenido de Efecto de la aplicación de “Bokashi” y “*Callisia Repens*” como alternativa ecológica para mejorar la producción de cacao. Tesis Ingeniero Ambiental 18p:https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/4483/Nataly_Tesis_Licenciatura_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [40] Genty, P. (1985). Resultados preliminares sobre el papel del pentatomidae del género *Lincus* en la transmisión de la marchitez de la palma en América Latina. Revista Palmas, 6(2), 15–17. <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/86>
- [41] Gerald, B. M. (1965). *Bathycoelia thalassina* (Herrich-Schaeffer), (Hemiptera: Pentatomidae); a Pest of *Theobroma cacao* L. Nature, 207(4999), 881–881. <https://doi.org/10.1038/207881a0>
- [42] Gómez, B. (Julio de 2002). Manual y Métodos de colecta . Facultad de Ciencias Naturales. Licenciatura en Biología.41p: <https://n9.cl/x6z53>
- [43] Gómez, L. (Julio de 2017). Universidad de Guayaquil. Diseño de plan de producción de cacao. Maestría con Mención en Negocios Internacionales.73p: : <https://n9.cl/nwfsd>
- [44] Hernández, E. (Junio de 2016). Facultad de Ciencias Agropecuarias . Evaluación ecomorfológica de cacao. Trabajo de experiencia recepcional.123p: :

<https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/47417/RomeroHernandezEsteban.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

- [45] Hernández, J. (2019). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Obtenido de Plagas: <https://eva.iniap.gob.ec/web/cacao/plagas-cacao/>
- [46] Hernández, L. (Noviembre de 2016). Vigilancia de las principales plagas de cacao. Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA).Vol 1. 40(22-35):
https://assets.ippc.int/static/media/files/cn_publication/2016/11/22/Manual_Operativo_para_la_Vigilancia_de_Plagas_en_el_Cultivo_del_Cacao_2016_V1.pdf
- [47] INIAP. (2018). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Obtenido de INIAP-EETP-800 e INIAP-EETP-801 nuevos clones de cacao fino y de aroma con alto rendimiento.Vol 4.2p :
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5240/1/INIAPBEETPP436.pdf>
- [48] Iñiguez-Armijos, C., Luzuriaga, L. R., & Marín-Armijos, D. (2018). New records and functional role of *Anchytarsus palpalis* champion, 1897 (Coleoptera: Ptilodactylidae) in Ecuador. *The Coleopterists' Bulletin*, 72(1), 157. <https://doi.org/10.1649/0010-065x-72.1.157>
- [49] Jaimez, R. E., Barragan, L., Fernández-Niño, M., Wessjohann, L. A., Cedeño-García, G., Sotomayor Cantos, I., & Arteaga, F. (2022). *Theobroma cacao* L. cultivar CCN 51: a comprehensive review on origin, genetics, sensory properties, production dynamics, and physiological aspects. *PeerJ*, 10(e12676), e12676. <https://doi.org/10.7717/peerj.12676>
- [50] Karolewski, P., Łukowski, A., Adamczyk, D., Żmuda, M., Giertych, M. J., & Mańderk, E. (2020). Species composition of arthropods on six understory plant species growing in high and low light conditions. *Dendrobiology*, 58–80. <https://doi.org/10.12657/denbio.084.006>
- [51] Latiff, A. (Enero de 2019). Diversity of insect in cocoa field at ladang UiTM Jasin / Nurizzatul Syafiqah Abdul Latiff. Universiti Teknologi MARA. Proyecto Estudiantil.22p: <https://ir.uitm.edu.my/id/eprint/24438>
- [52] Leiva, E. (Marzo de 2012). Aspectos para la nutrición del cacao (*Theobroma cacao* L.). Obtenido de Facultad Ciencias Agrarias.Vol 55.13p:

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/55148/ednaivonneleivarojas.2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- [53] León, F. (Junio de 2016). Revista Ciencia UNEMI. Estrategias para el cultivo, comercialización y exportación del cacao fino de aroma en Ecuador. Vol 9. pp. 45-55: <https://www.redalyc.org/pdf/5826/582663825007.pdf>
- [54] Loor, R. (2019). INIAP-EETP-800 , Nueva variedad -Revista Fitotécnica de México. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Vol. 42 (2): 187 - 189: <https://revfitotecnia.mx/index.php/RFM/article/view/38/28>
- [55] López D, Anteparra M y Chuquilín E. (16 de Septiembre de 2019). Diversidad de especies de artrópodos del suelo en un sistema agroforestal de cacao (*Theobroma cacao* L.) asociado con bolaina (*Guazuma crinita* Mart.) en Tingo María. Laboratorio de Biodiversidad y Crianza de Artrópodos, Universidad Nacional Agraria de la Selva. Vol 11. p14: <https://n9.cl/vksuk>
- [56] López, M. (Mayo de 2011). Estudio Agromorfológico y fisicoquímico de ecotipos de cacao. Seminario de Investigación. Tesis de Ingeniero en Agroindustria. 60 p: <https://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TESIS/04/AGI/ADTESGE0001266.pdf>
- [57] López O, González S, Saragoza S, Martínez J, Bello C, Fuentes J, Rojas J. (2015). Manejo agroecológico de la nutrición en el cultivo del cacao. Universidad Autónoma de Chiapas. Vol 77. 67-90: https://www.espacioimasd.unach.mx/libro/num7/Manejo_agroecologico_de_la_nutricion_en_el_cultivo_del_cacao.pdf
- [58] Luna, J. (2005). Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa. Técnicas de colecta y Preservación de insectos. Vol 37, pp 385 - 408: <http://sea-entomologia.org/PDF/GeneralInsectorum/GE-0056.pdf>
- [59] MAGAP. (2011). Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Producción de Cacao. Vol 4, 32p: <https://www.agricultura.gob.ec/productores-de-cacao-nacional-aprenden-buenas-practicas-de-produccion/>
- [60] Martínez G y Zerbino S . (2008). Saltamontes y langostas en las praderas uruguayas. Vol 20, 12p: http://www.inia.org.uy/online/files/contenidos/link_23012009022009.pdf

- [61] Matos, D. F., Guharay, F., & Beer, J. (2004). Incidencia de la broca (*Hypothenemus hampei*) en plantas de café a pleno sol y bajo sombra de *Eugenia jambos* y *Gliricidia sepium* en San Marcos, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas*, 0(41–42). <http://bco.catie.ac.cr:8087/portal-revistas/index.php/AGRO/article/view/183>
- [62] McCullagh P, Nelder JA (1989) *Generalized Linear Models*, 2nd edn. *Monographs on Statistics and Applied Probability*, 37. Chapman & Hall, London.
- [63] Medianero Ey BarriosH. (2001). Riqueza de Insectos Ceditógenos en el Dosel y Sotobosque de dos zonas ecológicas en Panamá. En *Entomología* 2 (págs. 17-42). Panamá: Universidad de Panamá: https://www.researchgate.net/publication/260184357_Riqueza_de_insectos_ceditogenos_en_el_dosel_y_sotobosque_de_dos_zonas_Ecologicas_en_Panam_a
- [64] Mejía, M. (2018). Composición de las comunidades de coleópteros en sistemas silvopastoriles (acacia, aliso y pasto) y un bosque de referencia como indicadores de diversidad biológica en la Parroquia El Carmelo- Carchi- Ecuador. Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Tesis Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario. 64p: <https://n9.cl/2enrk>
- [65] Ministerio de Agricultura-GTZ (1986). *Inventario de Plagas y Enfermedades y Malezas del Ecuador*. Quito-Ecuador. pp: 42-43: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1694/1/Guia%20de%20recomendaciones%20de%20control.pdf>
- [66] Mora, P. (1991). CATIE-Programa de Agricultura Sostenible. Obtenido de Plagas insectiles del cacao y sombra.<<http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=orton.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expression=mfn=032038>
- [67] Moyano, L. (2014). Departamento de Zoología. Biología por la Universidad de Córdoba, 288-289. Tesis Doctoral. Estudio y seguimiento de fauna Orthoptera: <https://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/12229>
- [68] Morales, F. (2018). Dialnet. Cadena de comercialización del cacao. Vol 11. pp:63-69 : <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6550318>

- [69] Ortis, G., Triapitsyn, S. V., Cavaletto, G., Martinez-Sañudo, I., & Mazzon, L. (2020). Taxonomic identification and biological traits of *Platystethynium triclavatum* (Donev & Huber, 2002), comb. n. (Hymenoptera, Mymaridae), a newly recorded egg parasitoid of the Italian endemic pest *Barbitistes vicetinus* (Orthoptera, Tettigoniidae). *PeerJ*, 8(e9667), e9667. <https://doi.org/10.7717/peerj.9667>
- [70] Paladines, S. (2018). Canton Yantzaza. Obtenido de Análisis de vulnerabilidad cantón Yanzatza. Vol 20.102 p: <http://repositorio.cedia.org.ec/bitstream/123456789/860/1/Perfil%20territorial%20YANZATZA.pdf>
- [71] Panizzi A , Grazia J. (2015). True Bugs (Heteroptera) of the Neotropics . New York, London: Spriger Editorial: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-017-9861-7?noAccess=true>
- [72] PROECUADOR. (2017). Análisis Sectorial de Cacao y Elaborados: Vol 7, 22p:<https://www.proecuador.gob.ec/plan-de-mejora-competitiva-del-cacao-y-sus-derivados-en-ecuador/>
- [73] R Core Team (2015) R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
- [74] Righetto, C. R., Silva, R. M., Mariano-Neto, E., Schroth, G., & Faria, D. (2016). Bat and bird exclusion but not shade cover influence arthropod abundance and cocoa leaf consumption in agroforestry landscape in northeast Brazil. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 232, 247–253. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.08.013>
- [75] Rodríguez, D., Franceschini, C., Martínez, F. S., & Sosa, A. (2017). Herbivoría de los insectos específicos *Cornops aquaticum* (Orthoptera: Acrididae) y *Neochetina* (Coleoptera: Eirrhinidae): comparación entre especies hospederas y periodos de crecimiento de las poblaciones de plantas. *Revista mexicana de biodiversidad*, 88(3), 674–682. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.06.004>
- [76] Rodríguez, G. (2019). Procesamiento del mucílago del cacao . Obtenido de Repositorio Universidad Estatal de Bolivar.Vol 5.pp12-17: http://rraae.org.ec/Record/UEB_7450d3bf62f8f67e120ba6e3f248b215.

- [77] Rondón, J. (Enero de 2005). Redalyc. Revisión taxonómica del género *Theobroma* (Acta Botánica Venezolana).Vol 28,pp 113-133:
<https://www.redalyc.org/pdf/862/86228107.pdf>
- [78] Rowell, C. H. F., & Bentos-Pereira, A. (2001). Review of the genus *Homeomastax* (Eumastacinae, Eumastacidae, Eumastacoidea, Orthoptera), with description of new species. *Journal of Orthoptera Research*, 10(2), 209–254. [https://doi.org/10.1665/1082-6467\(2001\)010\[0209:rotghe\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1665/1082-6467(2001)010[0209:rotghe]2.0.co;2)
- [79] Romero, R. (2009). Pseudophyllinae de Colombia . Obtenido de Universidad del Quindío.Vol 60,pp60-215:
<https://bdigital.uniquindio.edu.co/bitstream/handle/001/6003/Pseudophyllinae.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- [80] Ruíz, G. (2010). Comportamiento agronómico de 12 Clones de cacao. Manabí: Universidad Técnica de ManabíVol 15,pp1-5:
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6087569.pdf>
- [81] Sáenz, B. (2014). Buenas practicas en el cultivo de cacao. Seminario Cacao.Guayaquil.72p:
<http://www.anecacao.com/uploads/SEMINARIOS/presentacion-bpa-guayaquil.pdf>
- [82] Sánchez, M. (Abril de 2015). Enfermedades del Cacao. Vol 14,pp22.Universidad Técnica de Machala:
<http://eva.iniap.gob.ec/web/cacao/enfermedades-cacao/>
- [83] Sánchez, V. (2019). La Cadena de Valor del Cacao en América Latina y El Caribe. Obtenido de Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias(INIAP).Vol54,pp104:
https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Informe_CACAO_linea_base.pdf
- [84] Sepúlveda Lozano, R. (1955). Biología del *Mecistorhinus tripterus* F. (Hem. Pentatomidae) y su posible influencia en la transmisión de la moniliasis del cacao. *Cacao en Colombia (Colombia)*v.4 p. 15-42.
<http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=orton.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expression=mfn=030397>

- [85] Sermeño J, Pérez D, Serrano L, Parada M,. (2019). Diversidad de artrópodos y sus enemigos naturales asociados al café (*Coffea arabica* L.) en El Salvador. El Salvador: Editorial universitaria.
- [86] Solís Bonilla, J. L., Zamarripa Colmenero, A., Pecina Quintero, V., Garrido Ramírez, E., & Hernández Gómez, E. (2015). Evaluación agronómica de híbridos de cacao (*Theobroma cacao* L.) para selección de alto rendimiento y resistencia en campo a moniliasis. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(1), 71–82.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342015000100007
- [87] Soto, S., Domínguez-Domínguez, M., & Cortés-Madrigal, H. (2009). Efecto de la sombra en plantas de caoba sobre la incidencia de *Hypsipyla grandella* Zeller y otros insectos, en Tabasco, México. *Universidad y ciencia*, 25(3), 225–232.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792009000300004
- [88] Stoler, M. (2012). El justo sabor del cacao: desafíos y ventajas del comercio justo del cacao. Obtenido de Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador. Tesis Maestría.122p:
<https://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/3076>
- [89] Torres, L. (2012). Manual de producción de cacao fino de aroma a través de manejo ecológico. Tesis Ingeniería Agronómica.141p.Universidad de Cuenca-Facultad de Ciencias Agropecuarias , 1-2:
<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3250/1/TESIS.pdf>
- [90] Valarezo O, Cañarte E, Navarrete B. (2012). Artrópodos asociados al cultivo de cacao en Manabí. Investigadores del Departamento Nacional de Protección Vegetal -Entomología.Vol 7.pp.35-38:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6087699>
- [91] Vassallo, M. (2015). Diferenciación y agregado de valor en la cadena ecuatoriana del cacao. Obtenido de Instituto de los Altos Estudios Nacionales(IAEN).Vol 32.pp122-148: <https://editorial.iaen.edu.ec/wp-content/uploads/2016/06/Cadena-del-cacao-en-Ecuador.pdf>

- [92] Novotny, V., & Weiblen, G. D. (2005). From communities to continents: beta diversity of herbivorous insects. *Annales Zoologici Fennici*, 42(4), 463–475. <http://www.jstor.org/stable/23735890>
- [93] Zumbado, M. A. y Azofeifa, D. (2018). Insectos de Importancia Agrícola. Guía Básica de Entomología. Heredia, Costa Rica. Programa Nacional de Agricultura Orgánica (PNAO). 204 pp: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/H10-10951.pdf>

11. Anexos

Anexo 1. Porcentaje de daño en hojas

CLON CCN51			CLON EETP801			CLON EETP800		
M1	CS-CN	1,82%	M1	CS-CN	4,25%	M1	CS-CN	2,10%
	CS-SN	3,05%		CS-SN	2,10%		CS-SN	1,90%
	SS-CN	4,21%		SS-CN	1,70%		SS-CN	4,40%
	SS-SN	3,19%		SS-SN	4,35%		SS-SN	5,35%
M2	CS-CN	2,25%	M2	CS-CN	3,50%	M2	CS-CN	3,25%
	CS-SN	4,10%		CS-SN	4,75%		CS-SN	6,50%
	SS-CN	5,15%		SS-CN	6,30%		SS-CN	7,75%
	SS-SN	3,15%		SS-SN	3,20%		SS-SN	4,35%
M3	CS-CN	2,30%	M3	CS-CN	3,35%	M3	CS-CN	5,30%
	CS-SN	5,30%		CS-SN	2,15%		CS-SN	4,25%
	SS-CN	4,50%		SS-CN	2,75%		SS-CN	2,80%
	SS-SN	3,50%		SS-SN	4,85%		SS-SN	6,30%
M4	CS-CN	5,35%	M4	CS-CN	4,95%	M4	CS-CN	8,35%
	CS-SN	4,05%		CS-SN	9,15%		CS-SN	6,95%
	SS-CN	3,25%		SS-CN	7,40%		SS-CN	5,45%
	SS-SN	6,50%		SS-SN	5,90%		SS-SN	3,60%
M5	CS-CN	3,30%	M5	CS-CN	7%	M5	CS-CN	7%
	CS-SN	6,60%		CS-SN	6,25%		CS-SN	8,70%
	SS-CN	5,55%		SS-CN	5,40%		SS-CN	7,10%
	SS-SN	4,30%		SS-SN	10,05%		SS-SN	5,35%
M6	CS-CN	6%	M6	CS-CN	5,60%	M6	CS-CN	5,70%
	CS-SN	4,90%		CS-SN	9,30%		CS-SN	11%
	SS-CN	3,15%		SS-CN	7,40%		SS-CN	9,10%
	SS-SN	6,05%		SS-SN	5,65%		SS-SN	7,25%

Tratamientos: *CN (con nutrición), SN (sin nutrición), CS (con sombra), SS (sin sombra)

*M1-M6 (número de muestra 1-6)

Anexo 2. Registro de toma de datos para insectos colectados en la Estación Experimental el Padmi alimentándose de plantas de cacao.

	%Daño en la hoja				%Daño en brote				%Daño tronco				Presencia de individuos				Signos de daño
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
	0-25%	25-50%	50-75%	75%+	0-25%	25-30%	30-75%	75%+	0-25%	25-50%	50-75%	75%+	CP/SP	CPSP	CPSP	CPSP	
CCN-31																	
SN-SS																	
CN-SS																	
SN-CS																	
CN-CS																	
EETP801																	
SN-SS																	
CN-CS																	
SN-CS																	
CN-SS																	
EETP-800																	
SN-SS																	
CN-SS																	
SN-CS																	
CN-CS																	

Anexo 3. Certificado de traducción

CERTIFICADO DE TRADUCCIÓN


La Sra. Johanna Verónica Figueroa Cabrera, identificada con número de cédula 1103745848, Licenciada en Ciencias de la Educación mención Idioma Inglés.

CERTIFICA:

Que el texto traducido al idioma inglés que compone el Resumen del Trabajo de Titulación denominado: "Incidencia e identificación de plagas en tres clones de cacao, cultivados con dos niveles de sombra y dos niveles de fertilización en el Padmi, provincia de Zamora Chinchipe / Incidence and identification of pests in three cocoa clones grown with two levels of shade and two levels of fertilization in Padmi, Zamora Chinchipe province" correspondiente a la Srta. Dayanna Michelle Ortega Mora, con número de cédula 1150252227, fue realizado y verificado bajo mi supervisión.

Eso es todo en cuanto puedo indicar en honor a la verdad, facultando al interesado hacer uso del presente documento para los fines que crea pertinentes.

Loja, 13 de mayo de 2022



.....

Lic. Johanna Verónica Figueroa Cabrera Mg. Sc.