



Caracterización de las tres principales plagas en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif. & Par), Escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa* (Stahel) Aime) y mazorca negra (*Phytophthora* sp) en el municipio de Saravena, Arauca.

Edward Junior Aparicio Sepúlveda

Código: 1.115.741.713

Universidad de Pamplona

Facultad de Ciencias Agrarias

Departamento de Ingeniería Agronómica

Programa de ingeniería Agronómica

Pamplona, 2023.



Caracterización de las tres principales plagas en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif. & Par), Escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa* (Stahel) Aime) y mazorca negra (*Phytophthora* sp) en el municipio de Saravena, Arauca.

Trabajo de grado bajo la modalidad de práctica empresarial presentado como requisito para optar el título de Ingeniero Agrónomo.

Edward Junior Aparicio Sepúlveda

1.115.741.713

Tutor Académico

Oscar Eduardo Duran Higuera

I.A. Profesional Especializado Protección Vegetal ICA

Tutor Externo

I.A. Jefferson Fabián Sepúlveda Caballero

Programa de Ingeniería Agronómica

10 de octubre de 2022



Agradecimientos

Quiero aprovechar este espacio para agradecer primeramente a Dios, por permitirme cumplir esta etapa en mi vida y segundo a mis padres quienes confiaron en mí, en una persona que quiso salir adelante en el ámbito profesional para contribuir a la sociedad nuevos conocimientos a través de mi formación profesional, de la misma manera agradeció con el apoyo de las personas que han aportado a lo largo de estos años de mi formación académica en la Universidad de Pamplona, también agradezco a mis compañeros de estudios y amigos; Dayron García, Juan Diego Gonzales, Yerlin flores y Neyder Solano; personas que han contribuido a mi formación académica a través de varios años. Igualmente, agradezco el apoyo incondicional por parte de mi tutor académico Oscar Eduardo Duran Higuera.

Agradezco el apoyo que me ha brindado toda mi familia, incluyendo mis padres y Hermanos, los cuales siempre creyeron en mi capacidad de poder obtener el título Universitario en la carrera de Ingeniería Agronómica.

En especial quiero agradecerle a mi madre Rosa Sepúlveda quien fue una persona que me brindó todo su apoyo emocional y económico, y a mi promedia, Heliana Santos quien me acompañó y dio su apoyo desde el inicio de mi vida académica quien a su vez también está culminando su formación profesional en la Universidad de Pamplona.



Tabla de contenido

1. Introducción	9
2. Problema	11
2.1 Planteamiento y descripción del problema	11
3. Justificación	13
4. Objetivos	14
4.1 Objetivo general.....	14
4.2 Objetivos específicos	14
5. Marco Teórico.....	15
5.1 Antecedentes.....	15
5.1.1 Regional.....	15
5.1.2 Nacional	16
5.2 Marco Contextual	18
5.2.1 Saravena-Arauca.....	18
5.3 Bases Conceptuales	20
5.3.1 El cultivo de Cacao (Theobroma cacao L.)	20
5.3.2 Características morfológicas:	21
5.3.3 Clasificación taxonómica del Cacao	23
5.3.4 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de Cacao.....	24
5.3.5 Enfermedades del cultivo de cacao	27
28	
5.4 Marco legal	32
Resolución N0 030021, 28 abril 2017	32



6. Metodología	35
6.1 Descripción de las variables y método de análisis.....	35
7. Resultados y discusión	39
10. Bibliografía	56
11. Anexos	59
Fuente (autor de archivo)	59



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Lista de tablas

Tabla 1. Clasificación taxonómica del Cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.).....	23
---	----



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Lista de figuras

Figura 1. Saravena en Colombia	19
Figura 2 Afectación de la moniliasis.....	28
Figura 3. Escoba de bruja en cacao	29
Figura 4. Mazorca negra.....	30
Figura 5. Evidencia de caracterización	39
Figura 6. Área (hectáreas) plantadas en cacao	40
Figura 7. Porcentajes de área plantadas	41
Figura 8. Variedades de cacao.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 9. Evidencia de observación en campo	43
Figura 10. Enfermedades detectadas en la observación de campo	¡Error! Marcador no definido.
Figura 11. Incidencia y severidad por veredas	¡Error! Marcador no definido.
Figura 12. Incidencia y Severidad según su edad	46
Figura 13. Incidencia y severidad en las variedades	47
Figura 14. Incidencia por planta.....	48
Figura 15. Incidencia en fruto	49
Figura 16. Severidad en fruto.....	50
Figura 17. Incidencia en planta de mazorca negra (Phytophthora spp)	51
Figura 18. Severidad en mazorca	52
Figura 19, Incidencia en planta por escoba de bruja (Moniliophthora perniciosa).....	53



Anexos

Anexo 1. Acata de visita a predios	59
Anexo 2. Formato de monitoreo incidencia y severidad.....	60
Anexo 3. Evidencia de visita a productor	61
Anexo 4. Modelo de campo para cuantificar enfermedades completo	62
Anexo 5. Tabulación de datos en Excel y graficas	63



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



1. Introducción

Las referencias históricas indican que en Colombia se cultiva el cacao desde la época de la colonia, construyéndose desde entonces exportadores de grano, condición que se mantuvo hasta el 1920, cuando dejó de serlo. Posteriormente a mediados de la década de los 80, volvió a comercializarse con éxito en el exterior lo que una vez más se perdió y hoy se presenta como un déficit para satisfacer la demanda interna de la industria chocolatera (Aardila, 2012).

El cacao, en Colombia en los últimos años ha sido clasificado entre los más finos y de aroma, lo cual ha sido muy importante ya que está entre los más apetecidos por los mercados internacionales, dado al ranking de clasificación solo el cinco por ciento del total del cacao que se produce a nivel mundial. Los países con mayores productores de Sur América se encuentran Ecuador, Perú, Venezuela y Colombia sumándola la producción de estos países aportan el setenta por ciento de cacao fino y aroma (Pacheco, 2014).

El departamento de Arauca se encuentra actualmente ocupando la tercera producción a nivel nacional, con 6000 mil familias productoras con un aproximado 17.700 hectáreas de cacao, con variedades de excelente calidad en cuanto al sabor y aroma, donde se encuentran los siguientes modelos araucanos de la mezcla de los clones FEAR 5, FSA13 y FTA2, los estos materiales son producto de las investigaciones realizadas de la Federación Nacional de Cacaoteros. En el municipio de Saravena – Arauca hay un aproximado de 1147.5 hectáreas de cacao híbrido y 856 en clonado (Fedecacao 2018).

La fuerte ola invernal asociada al fenómeno de La Niña ha ocasionado un régimen de lluvias



excesivo que incrementó los contenidos de humedad en aire en el suelo y que favoreció la diseminación de enfermedades en el cultivo del cacao como Moniliasis, escoba de bruja, *Pythophthora* y *Rosellinia*, que reducen la producción hasta en un 50% y originan incrementos en los costos de producción por las medidas de manejo. Para ayudar a los productores a controlar estas condiciones y a optimizar sus cultivos durante la emergencia invernal, el ICA en asocio con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colombia Humanitaria y Fedecacao, realizaron una cartilla, que ofrece información general sobre el cultivo de cacao, las enfermedades y plagas que se han acentuado durante la ola invernal y una guía práctica para su manejo y control (Ica, 2012).

En las brigadas de inspección, vigilancia y control que se ejecutan de manera permanente en el departamento de Arauca, se buscan las principales enfermedades que afectan a los cultivos de cacao como lo son la monilla, "fitóptora" o "mazorca negra", escoba de bruja y barrenadores. Rafael Cadena Boscán, Gerente Seccional del ICA en Arauca, afirmó que "a la fecha no se ha detectado la presencia de la plaga conocida como carmenta negra (*Carmenta foraseminis*) en predios productores del departamento, lo que evidencia un buen manejo de los cultivos por parte de los cacaoteros" (Agropecuario, 2017).



2. Problema

2.1 Planteamiento y descripción del problema

Según lo consultado en la página del ministerio de Agricultura, el rendimiento de promedio del cacao a nivel nacional es bajo con respecto a las hectáreas que se encuentran establecidas, esto está asociada debido a que el 45% de las plantaciones se encuentran en un estado de envejecimiento avanzado y algunas ya son improductivas, por otra parte los problemas fitosanitario dado a que los agricultores no tienen las herramientas de asistencia técnica en cuanto al manejo fitosanitario en el cacao que les permita la transferencia tecnológica adecuada para el cultivo de cacao (MADR, 2018).

El en cultivo de cacao se evidencian diferentes problemas fitosanitarios causados por las determinadas plagas, cuya incidencia en el cultivo puede afectar seriamente la economía de los agricultores, estos problemas se pueden presentar con respecto a las condiciones climáticas de la zona, al ambiente y al manejo que se les da a los cultivos de cacao. Las plagas con más afectación este cultivo es la moniliasis causada por un hongo (*Moniliphthora roreri*) causando síntomas en el fruto con manchas color marrón la cual afecta de manera directa el rendimiento de mazorca por planta (Cubillos, 2019).

Otra de las plagas de importancia económica en el cacao es la escoba de bruja (*Crinipellis pernisi*) la cual afecta principalmente los tejidos de desarrollo de la planta, la afectación en la mazorca se presenta en “fitostora” que es causada por el hongo (*Phytophthora*) con manchas decoloradas en la mazorca, una de las falencias de los agricultores es como hacer los diferentes controles para hacer el manejo que tiene cada enfermedad, como principal mal manejo de las mazorcas infestadas por estas enfermedades (Trujillo, 2014).



En Colombia las pérdidas anuales son del 40% de cacao seco, con mayor impacto en el Departamento de Santander, aunque se reportan pérdidas entre 20 y 90% según la región y el grado de tecnificación de la plantación. La enfermedad sigue siendo uno de los principales factores limitantes para la producción de cacao en todos los países infectados (Ramírez, 2016).

En Saravena existe un problema de baja asistencia técnica integral y permanente, causado articulación interinstitucional para gestión de recursos, inexistencia de un plan de asistencia técnica, limitada estructura administrativa y legal que exige la asistencia técnica a CEPROAR, resultando poco apoyo en asistencia técnica agropecuaria a los campesinos, desmotivación de los profesionales de la región para fortalecer los sistemas productivos y baja rentabilidad en las diferentes cadenas productivas agropecuarias del municipio (Granados, 2020).



3. Justificación

Colombia cuenta con una potencialidad de 2 millones de hectáreas aptas para el desarrollo de cultivos de cacao” (PROCOLOMBIA; 2012; p 5). Las áreas cultivadas de cacao en Colombia se han ido ampliando a través del paso de los años. En el año 2102 se llegó a una extensión de 151 144 hectáreas en todo el territorio colombiano lo que significó un aumento del 23,33% con relación al año 2007 y 12,96% con relación al año 2010. De acuerdo a estimativos de Fedecacao en el año 2013 se cultivó cacao en un total de 155 000 hectáreas. El censo nacional agropecuario lo iniciaron en el año 2013 y están culminando la encuesta en el presente año (2014), por ello existen estimativos y no estadísticas consolidadas de cuantificación en terreno (Pacheco, 2014).

Es importante mencionar que el caco del municipio de Saravena ha tenido grandes reconocimientos a nivel nación he internacional obteniendo importantes premios para esta región cacaotera por su excelente calidad, desde la administración municipal tiene como objetivos beneficiar a los pequeños, medianos y grandes productores del municipio, mejorando la producción ya que esta es muy baja debido a las enfermedades que afectan al cultivo. Es por esto que se debe mejorar el manejo fitosanitario en el departamento de Arauca porque es una zona con suelos donde se adapta muy bien el cultivo de cacao.

Uno de los requerimientos es mejorar el desarrollo, la calidad y la productividad en sector cacaotero, donde se busca optimizar los problemas fitosanitarios que se dan en el cultivo de cacao, ya que por medio de la evaluación de la incidencia y severidad de las plagas se puede optar por los controles que se pueden implementar para bajar los niveles de severidad en el cultivo, lo que incentivo esta investigación a fomentar el control cultural, biológico para contribuir con una agricultura sostenible y minimizar un poco los problemas fitosanitarios.



4. Objetivos

4.1 Objetivo general

Caracterizar los problemas fitosanitarios en moniliasis, escoba de bruja y mazorcadas negras en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el municipio de Saravena, Arauca.

4.2 Objetivos específicos

- Caracterización los problemas fitosanitarios en el cultivo de cacao en 6 veredas del municipio de Saravena.
- Determinar los niveles de incidencia y severidad de las principales enfermedades del cultivo del cacao en municipio de Saravena departamento de Arauca según la edad, variedad y hectáreas establecidas.



5. Marco Teórico

5.1 Antecedentes

5.1.1 Regional

“Acompañamiento técnico a los agricultores del manejo fitosanitario del cultivo de cacao en el municipio de Tame – Arauca”.

Trabajo realizado por Betty Larisa Daza Calderón.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la incidencia y severidad manejo fitosanitario de tres enfermedades importantes en el cultivo de cacao, esta investigación se llevó a cabo en el municipio de Tame – Arauca, donde se le acompañó a 10 agricultores de 5 veredas entre ellas (Tamacay, Cravo Corozo, Cravo Totumo, Bajo Cusay I, Bajo Cusay II); que tenían el cultivo de cacao, el área de estudio por agricultor era de 2 hectáreas (cacao), con lo cual se buscaba caracterizar las necesidades que se presentaban y las diferentes problemáticas fitosanitarias que tenían en los cultivos de cacao. Este proyecto se da mediante el diseño metodológico no experimental de observación de campo, en el cual se realizó muestreos para medir la incidencia y severidad que presentaba la planta, mediante la estadística no paramétrica con uso Excel y graficas de barras, como resultado obtenido en este trabajo se da a conocer que el porcentaje más alto de incidencia se presentó en la semana 3 con un 73,33% de Moniliasis, 70% Escoba de Bruja, 60% Fitoptora, debido a los pocos monitoreos de recolección de mazorcas enfermas y podas en la planta y las fuertes lluvias



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



que se vienen presentando, en la última se presentan porcentajes bajos de un 46,66, de Moniliasis, 50% de Escoba de Bruja y “Fitoptora”; mientras que en la severidad el porcentaje se determinaba según la cantidad de mazorcas enferma lo cual dependía de la cantidad de mazorcas que tenía cada planta (Calderon, 2021).

5.1.2 Nacional

“ANÁLISIS ESPACIAL DE LA INCIDENCIA DE ENFERMEDADES EN DIFERENTES GENOTIPOS DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN EL YOPAL (CASANARE), COLOMBIA”.

Trabajo realizado por Néstor Julián Cárdenas Pardo, Aquiles Dargan, Miguel Darío Sosa Rico y Alía Rodríguez.

El presente trabajo tuvo como objetivo el análisis de la incidencia de enfermedades en diferentes genotipos de cacao, esta investigación se realizó en la finca “Mate Pantano” de la Universidad de La Salle ubicada en zona rural del municipio de El Yopal (Casanare). Los datos de este trabajo se recolectaron a partir de 135 plantas, correspondiendo a 45 plantas por clon de los materiales CCN51, ICS95 y FSA12, sembrados intercaladamente en el lote cada dos surcos por clon, a una distancia de 3 x 3 m entre plantas. Las plantas monitoreadas fueron seleccionadas a través del lote con base en la presencia de frutos de cacao jóvenes y maduros. Estos fueron evaluados con una frecuencia de siete días durante agosto, septiembre y octubre de 2015, meses correspondientes a la época de lluvias en la zona de estudio. Obteniendo como resultado Se corroboró la existencia de conexiones espaciales entre plantas de cacao infectadas para el tiempo de evaluación del empleado, Por otro lado, se ha informado que la formación, liberación y dispersión de esporas de *Moniliophthora roreri* no requiere alta humedad y su dispersión natural ocurre principalmente por viento, Lo anterior también puede ser explicado porque, la alta incidencia de nuevos focos de infección de MS ocurre cuando coinciden las condiciones de aparición de un gran número de frutos, un clima de lluvia cálida y la presencia de inóculo en campo (Cardenas, 2016).



“Integración de prácticas culturales y control biológico para el manejo de *Moniliophthora roreri*”.

Trabajo realizado por Jorge Enrique Villamil, Lizeth Johana Sierra, Yeimy Olarte, Ana Teresa Mosquera, Juan David Fajardo y John Wilson Martínez.

La investigación tuvo como objetivo la integración de prácticas culturales y control biológico para el manejo de *Moniliophthora roreri* y se realizó en la finca los Sitios, del municipio de Coper, Boyacá, Las prácticas culturales (P.C), consistieron en una poda de mantenimiento al dosel del cacao al inicio del estudio y otra a los seis meses siguientes; una poda al dosel del sombrío permanente, manejo de arvenses como *Brachiaria decumbens*, *Paspalum millegrana* Schrad y *Sida acuta* Burm. f. con prioridad trimestral, fertilización edáfica con base al análisis de suelos para la finca y remoción de frutos afectados por *M. roreri* a intervalos quincenales para los tratamientos inoculados con antagonistas microbianos y el control químico. En el control regional la remoción se hizo semanalmente (RESE). Se llevó un registro semanal de incidencia y severidad externa de la enfermedad, por un periodo de 25 semanas. La incidencia de la enfermedad en cada semana se calculó en porcentaje mediante la fórmula de Argüello (2000), contando el número de frutos con el síntoma de la enfermedad, los resultados obtenidos en esta investigación fueron los siguientes la cepa Safer Soil WP® y la mezcla de *Trichoderma spp.* H3, H5 y H20 en combinación con prácticas culturales, presentaron el menor porcentaje de incidencia, severidad externa y área bajo la curva del progreso de la moniliasis, para las condiciones evaluadas. Estos tratamientos mostraron los mayores rendimientos de cosecha, sin diferencias significativas respecto al control químico y regional (Villamil, 2015).



5.2 Marco Contextual

El proyecto se llevará a cabo en el municipio de Saravena, departamento de Arauca bajo las directrices de la secretaria de Desarrollo de Agricultura la alcaldía de Saravena en compañía de profesionales y técnicos del programa de asistencia técnica agrícola.

5.2.1 Saravena-Arauca

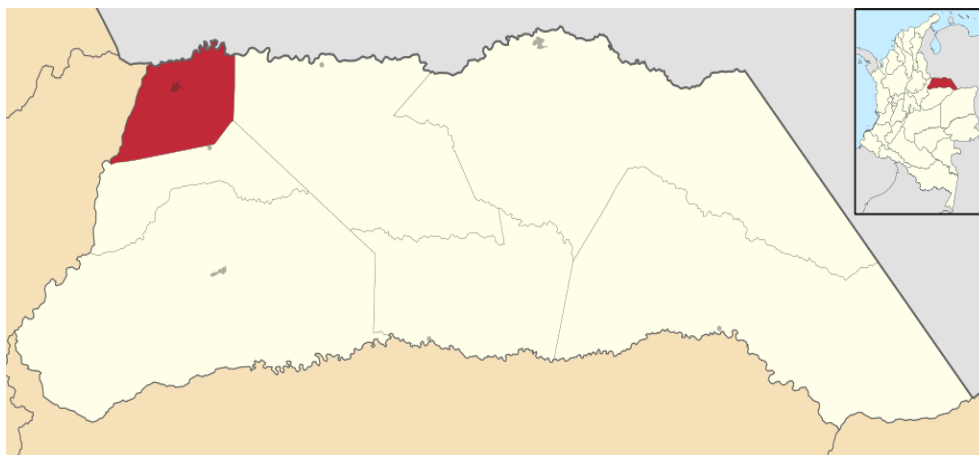
Saravena es un municipio colombiano , el tercero más importante del departamento de Arauca . Nació gracias a la colonización de mediados del siglo XX, teniendo como base de su población a grupos provenientes de prácticamente todo el país; en poco más de una década pasó de ser una cooperativa agrícola, parte del municipio de Tame a convertirse en municipio en 1976. Se encuentra a 196 km de Arauca . Fue fundada por un grupo de colonos provenientes de Santander y de otros Departamentos del Interior del país, en 1972 el INCORA tomó las riendas del proyecto de colonización y debido a la gran distancia que los campesinos debían recorrer para su aprovisionamiento decide construir a orillas de la quebrada “LA PAVA” una cooperativa agraria alrededor de la cual empiezan a asentarse los colonizadores hasta formar una especie de caserío llamado las Pavas (saravena, 2016).

Geografía. El municipio de Saravena se halla localizado en la Orinoquia colombiana, noroccidente del departamento de Arauca. Sus coordenadas geográficas son: Latitud norte entre 6 grados 46’ y 7 grados 00’ y en la Longitud este entre 71 grados 41’ y 72 grados 06’.



El Municipio de Saravena se encuentra localizado al noroccidente del espacio geográfico de la Orinoquia Colombiana. Y representa uno de los paisajes más complejos en términos de su biodiversidad, de su conformación fisiográfica, de sus procesos culturales y de su dinámica de poblamiento (Saravena, 2016).

Figura 1. Saravena en Colombia



Fuente: (Saravena, 2021)



5.3 Bases Conceptuales

5.3.1 El cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.)

El cacao es un árbol leñoso, fuerte, de porte relativamente bajo, originario del sotobosque. Pertenece al orden malvales, familia, Malvácea género , especie, (*Theobroma cacao* L.) cuya denominación científica fue dada por el eminente botánico Lineo, quien le llamó (*Theobroma cacao* L.). A continuación, se relacionan las principales características morfológicas, de la especie (Ardila, 2012).



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



5.3.2 Características morfológicas:

La raíz. Posee dos tipos de raíces, una principal pivotante y unas raíces secundarias, de donde se desprenden los 'pelos absorbentes'. La raíz principal es la encargada de perforar el suelo, darle un buen anclaje y sostenimiento a la planta. Cuando el suelo tiene buena profundidad, la raíz principal puede penetrar hasta 2 metros. Cuando el suelo no es muy profundo, la raíz principal no penetra con facilidad y la planta puede sufrir problemas de volcamiento y mal desarrollo. Las raíces secundarias se encuentran en los primeros 30 centímetros del suelo y son encargadas de tomar los nutrientes y el agua que la planta necesita para su normal desarrollo, a través de los pelos absorbentes constituidos por abundante cantidad de pequeñas raíces que se distribuyen por la superficie del suelo (Ardila, 2012).

Las hojas. Son de forma alargada y tamaño medio, se desprenden de las ramas. Están unidas a la rama por el peciolo. Entre el peciolo y la rama se encuentra un abultamiento pequeño llamado yema axilar. Las hojas de cacao son perennes, coriáceas y acartonadas, grandes, alternas, colgantes, elípticas u oblongas, de 20 a 35 centímetros de largo por 4 a 15 centímetros de ancho, de punta larga (Restrepo, 2018).



La flor. Las flores del cacao se encuentran distribuidas a lo largo del tronco y de las ramas, agrupadas en sitios llamados cojines florales. La flor del cacao es caulinar, es decir, se produce en el tronco, ramas y tallos leñosos (Aardila, 2012).

Es hermafrodita, posee ambos sexos: masculino y femenino: el órgano masculino está formado por estambres. Una flor posee 5 estambres verdaderos de color blanco y 5 falsos de color morado. En la cabeza de los estambres blancos se encuentra el polen; el órgano femenino se denomina pistilo, formado por el estigma, el estilo y el ovario. La función de las flores es la reproducción.

El grano de polen cae sobre el estigma y baja por el estilo hasta el ovario, cuando esto sucede, se realiza el fenómeno llamado fecundación y empieza la formación del fruto (Ardila, 2012).

El fruto. Una baya grande comúnmente denominada "mazorca", carnosa, oblonga a ovada, amarilla o púrpura, de 15 a 30 cm de largo por 7 a 10 cm de grueso, puntiaguda y con camellones longitudinales; cada mazorca contiene en general entre 30 y 40 semillas dispuestas en placentación axial e incrustadas en una masa de pulpa desarrollada de las capas externas de la testa (Ramírez. Lagunes, 2018).



5.3.3 Clasificación taxonómica del Cacao

Tabla 1. Clasificación taxonómica del Cacao (*Theobroma cacao* L.)

Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Dilleniidae
Orden	Malvales
Familia	Malvaceae
Género	<i>Theobroma</i>
Especie	<i>cacao</i> L.

Fuente: (Sanabria, 2019)



5.3.4 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de Cacao

Requerimientos edáficos.

Profundidad. Aunque tolera suelos con una profundidad de 0.60 m, lo mejor es seleccionar suelos con una profundidad de entre 0.8 y 1.5 m (AGROSAVIA, 2021).

Textura. Mediana (franco, franco-arcilloso, franco-arenoso): 30 a 40% de arcilla, 50% de arena y 10 a 20% de limo. Requiere suelos bien estructurados con porosidad de 10 a 66%, con buena retención de humedad (Suaterna, 2021).

Acidez. Los suelos deben de tener un pH de 6 a 7 y un contenido de materia orgánica mayor a 3%, con una relación carbono/nitrógeno (C/N) de 9 como mínimo (AGROSAVIA, 2021).



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Requerimientos climáticos.

Altitud. El rango altitudinal óptimo para el cultivo del cacao es de 0 a 1.200 m s. n. m. Las regiones clasificadas como sumamente aptas (A1) para el cultivo se localizan en alturas de 400 a 800 m s. n. m. Existen también regiones moderadamente aptas (A2), con alturas de 0 a 400 m s. n. m. y de 800 a 1000 m s. n. m.; marginalmente aptas (A3), de 1.000 a 1.200 m s. n. m.; y no aptas (N), con alturas superiores a 1.200 m s. n. m (AGROSAVIA, 2021).



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



Temperatura. El cacao se desarrolla en forma óptima donde la temperatura oscila o se mantiene entre los 22 grados y los 30 grados centígrados (Camacho, 2021).

Radiación solar. Los dos primeros años el cultivo deben tener 30% de luz y 70% de sombra. Después del tercer año, se debe tener 70% de luz y 30% de sombra. (AGROSAVIA, 2021).

Viento. En el cultivo de cacao los vientos no deben superar más de 2,5 m/s.(AGROSAVIA, 2021).

Precipitación. La mejor zona es donde caen lluvias entre 1,500 a 2,500 mm por año, son las zonas mejores para los cultivos de cacao, es necesario que lluvia tenga buenas distribuciones durante todos los meses (Camacho, 2021).

Humedad relativa. Los resultados obtenidos permitieron proponer que a condiciones de humedad relativa superior al 51.4% e igual y/o inferior al 58.9% y a temperatura de 25°C, se prolongaría la vida útil de los granos de cacao deshidratados manteniendo estándares de calidad durante el proceso de almacenamiento (Saza, 2022).



Requerimientos nutricionales.

La fertilización entendida como la aplicación de enmiendas y/o elementos nutritivos, es una manera de compensar los nutrimentos que se encuentran escasos en el suelo, que impiden un buen desarrollo y producción del cultivo. Para ello, es necesario implementar un análisis de suelos, herramienta la cual permite diagnosticar las características físico-químicas del terreno y la materia orgánica, para planear un plan nutricional eficiente. En muchos casos es necesario complementarlo con análisis foliar (Valenzuela, 2021).

5.3.5 Enfermedades del cultivo de cacao

La moniliasis del cacao

La moniliasis del cacao es producida por el hongo *Moniliophthora roreri*, que se alimenta de los frutos del cacao y, por tanto, los daña. La enfermedad se manifiesta con síntomas diversos según la edad del fruto en el momento de ser atacado. Se presenta en todas las regiones donde se desarrolla el cultivo en Colombia, causando daños y pérdidas considerables. Los daños ocasionados por la moniliasis varían con el manejo del cultivo, las condiciones ambientales y la semilla de cacao utilizada. Por esto; es importante tener en cuenta que su impacto es muy variable dentro de los mismos clones o híbridos (Ica, 2012).

Figura 2 Afectación de la moniliasis



Fuente (Ica, 2012)

Control

El control de la moniliasis del cacao es relativamente fácil, pues se sabe que le benefician las condiciones húmedas de las plantaciones, la oscuridad del cacaotal, el exceso entrecruzamiento de las ramas dentro del mismo árbol, entre árboles vecinos y entre árboles de cacao y los árboles de sombra. De aquí se deduce que el control debe ser preventivo y para esto es necesario atender la plantación eficientemente realizando las siguientes prácticas de manejo oportunas: podas, buenos drenajes, regulación de sombrío, control de arvenses. El combate de la moniliasis del cacao por medio de fungicidas es una práctica poco efectiva y sobre todo no económica, por lo cual se puede convivir con la enfermedad, manteniendo niveles de incidencia por debajo del umbral económico sin necesidad de usar fungicidas químicos (InfoCacao, 2017).

Escoba de bruja

Enfermedad que ataca el cultivo de cacao. Es causada por el hongo *Crinipellis perniciosa* o *Moniliophthora perniciosa* y afecta los tejidos en crecimiento de la planta. La planta manifiesta diferentes síntomas dependiendo de la parte afectada y de su estado de desarrollo. Las escobas en ramas son las más importantes, porque constituyen el mayor potencial de fuente de inóculo o fuente de propagación de la enfermedad (Ica, 2012).

Figura 3. Escoba de bruja en cacao



Fuente (Ica, 2012)

Control

El control se basa en la creación de un ambiente favorable para el árbol de cacao y desfavorable al patógeno; esto contribuye a menor pérdida de frutos. Entre las prácticas de cultivo que conducen a favorecer las condiciones apropiadas del árbol y negativas para la enfermedad se

destacan:

- Reducir o mantener una altura máxima de 4 metros en las plantas de cacao.
- Realizar mínimo dos podas de mantenimiento al año, a finales o comienzo de los periodos secos, es decir, entre los meses de febrero-marzo y julio-agosto.
- Durante y después de las podas, hacer una remoción de tejidos enfermos, escobas y frutos.

Mazorca negra (*Phytophthora* sp.)

Esta enfermedad ataca varias partes de la planta, pero los daños más importantes se dan en los frutos, particularmente en los cercanos a la madurez. Produce una mancha café de borde regular y de crecimiento rápido que llega a cubrir al fruto en pocos días. Internamente, causa una pudrición café (Mora, 2011).

Figura 4. Mazorca negra



Fuente: (Mora, 2011)



Control

Se debe realizar podas sanitarias con el fin de bajar altura al cultivo, en el tiempo adecuado, mantenimiento de sistema de drenajes en caso de que la condición del suelo el exige, recolección de frutos afectados y desecharlos en un hueco con una capa de cal o desechar en bolas negras calibre número 4 desechar afuera del cultivo (Mora, 2011).



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



5.4 Marco legal

Resolución No 030021, 28 abril 2017

“Por medio la cual se establece los requisitos para la certificación de las Buenas Prácticas Agrícolas en la producción primaria de vegetal y otras especies para el consumo humano”.

CONSIDERANDO:

Que según lo estipulado en el artículo 2.13.1.1.2 del Decreto 1071 de 2015 corresponde al Instituto Colombiano Agropecuario ICA el manejo de la sanidad vegetal, para lo cual adoptará las acciones y disposiciones que sean necesarias para la prevención, erradicación, o el manejo de enfermedades, plagas, malezas o cualquier otro organismo dañino que afecten las plantas y sus productos. Actuando en permanente armonía con la protección y preservación de los recursos naturales.

Que de acuerdo al numeral 2 del artículo 30 del Decreto 4765 de 2008 corresponde al ICA velar por la implementación de sistemas de aseguramiento de la calidad e inocuidad (Buenas Prácticas Agrícolas, Buenas Prácticas de Manufactura) y su certificación **(ICA, 2020)**.



RESOLUCION No. 0780006 (25/11/2020)

Por medio de la cual se establecen los requisitos para el registro de viveros y/o huertos básicos dedicados a la producción y comercialización de material vegetal de propagación para la siembra en el país.

CONSIDERANDO:

Que el Instituto Colombiano Agropecuario ICA es el responsable de adoptar las medidas necesarias para hacer efectivo el control de la sanidad animal y vegetal, así como de ejercer el control técnico en la producción y comercialización de semillas para siembra.

Que corresponde al Instituto Colombiano Agropecuario desarrollar las políticas y planes tendientes a la protección de la sanidad, la producción y la productividad agropecuaria del país, razón por la cual debe ejercer las acciones de sanidad agropecuaria y el control técnico de las importaciones, exportaciones, manufactura, comercialización y uso de semillas e insumos agropecuarios destinados a proteger la producción agropecuaria nacional y minimizar los riesgos alimentarios y ambientales que provengan del empleo de los mismos (ICA, 2020).



Acuerdo No. 186 02 de diciembre de 2005

Por el cual compila y actualiza el Reglamento Académico Estudiantil de Pregrado

CAPITULO VI. TRABAJO DE GRADO

ARTICULO 35. - Definición de Trabajo de Grado. En el plan de estudio de los programas, la Universidad establece como requisito para la obtención del título profesional la realización por parte del estudiante, de un trabajo especial que se denomina “TRABAJO DE GRADO”, por medio del cual se consolida en el estudiante su formación integral, que le permite:

- a. Diagnosticar problemas y necesidades, utilizando los conocimientos adquiridos en la Universidad.
- b. Acopiar y analizar la información para plantear soluciones a problemas y necesidades específicas.
- c. Desarrollar planes y ejecutar proyectos, que le permitan demostrar su capacidad en la toma de decisiones.
- d. Formular y evaluar proyectos.
- e. Aplicar el Método Científico a todos los procesos de estudio y decisión (Pamplona, 2005).

ARTÍCULO 36. – MODALIDADES DE TRABAJO DE GRADO

Práctica Empresarial: comprende el ejercicio de una labor profesional del estudiante en una empresa, durante un período de tiempo. Cuando el estudiante seleccione esta modalidad, deberá



presentar al Director de Departamento el anteproyecto, que debe contener: nombre de la empresa, descripción de las características de la empresa, objetivos de la práctica, tipo de práctica a desarrollar, tutor responsable de la práctica en la empresa, cronograma de la práctica, presupuesto (si lo hubiere) y copia del convenio interinstitucional Universidad – Empresa o carta de aceptación de la empresa (Pamplona, 2005).

6. Metodología

6.1 Descripción de las variables y método de análisis

Ubicación: las actividades se llevaron a cabo en los diferentes verdes asignados del municipio de Saravena, se identificaron los productores de cacao de cada vereda, con el propósito de hacer un estudio de incidencia y severidad de las principales plagas en el cultivo de cacao a través de la visita a cada uno de los productores por medio de la asistencia técnica ofertada por la alcaldía de Saravena, se registrarán por el plan de desarrollo aprobado por la secretaria de agricultura (Anexo 1).

Diseño metodológico

Este proyecto se rigió mediante un método no experimental, basa en observación en campo, en el cual se recolectaron una seria de datos en lo que tiene que ver la presencia de las principales plagas del cultivo de cacao evaluando incidencia y severidad, mediante una estadística no paramétrica con el uso de Excel y graficas de barra (Anexo 2).



Caracterización

Se hicieron las respectivas visitas a cada uno de los agricultores, donde se dio conocer la caracterización, luego se procedió a tomar los datos básicos sobre el predio y sobre el cultivo donde se realizó el monitoreo, estos datos se tabularon los cuales se sacaron los porcentajes de la caracterización realizados a cada uno de los agricultores, (Anexo 3),. Se trabajo con el 50% de los productores beneficiaros por parte de la alcaldía del municipio de Saravena los cuales fueron alrededor de 15 productores de cacao, trabajando con las veredas más productoras (Puerto Rico, el consuelo, Charo dique, Charo centro, la chucua y el pescado) en cada una estas veredas se le llevo a cabo el monitoreo a los 15 productores sugeridos por el coordinador agropecuario.

Monitoreo

Al recolectar los datos de la caracterización el cual nos da el conocimiento de las condiciones fitosanitarias y de la calidad de vida de las familias de los productores, como siguiente paso se realizó la vigilancia fitosanitaria en los lotes de cacao, donde se seleccionaron 30 plantas de cacao aleatorias, para con ello evaluar los problemas fitosanitarios que se presentan con mayor incidencia en esta zona como lo son (Moniliasis, Mazorca Negra y Escoba De Bruja), como se evidencia en el anexo 4. Los monitoreos a cada agricultor se realizaron en un periodo de cada 15 días, para un total de 8 monitoreo por cada agricultor, las variedades evaluar son: Arauquita 5, Teme 4, CCN51, Saravena 13, Caucasia 13 y cacaos criollos estos cultivos oscilan en edades entre dos años y medio hasta plantaciones muy ambiguas que superan los 30 años.



Cálculos de incidencia y severidad

Después de la obtención de los datos en campo de los 8 monitores a los 15 productores de las veredas se tabularon en el programa de Excel para poder calcular y sacar los gráficos de barras y poder analizar los datos y ver el comportamiento de estas plagas por vereda, predio, variedad y Edad del cultivo (Anexo 5).

Con la información recolectada en los muestreos que se realizó a cada agricultor se determinará para cada enfermedad la incidencia y severidad que se presenta por planta, la cual será calculada por la siguiente formula:

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{n (\text{Numero de plantas afectadas})}{N (\text{Numero de plantas evaluadas})} \times 100$$

Con otra fórmula que se puede calcular la intensidad o severidad de ataque también se puede calcular por la fórmula propuesta por Townsend y Heuberger, (1943).

La severidad quiere decir el nivel promedio de la enfermedad por unidad, o se expresa como el área o volumen del tejido que esta.

Infestada usualmente referencia el área o volumen total (%) es una medida cuantitativa.



Se tomaron 10 frutos al azar por finca entre los dañados y se estimó la severidad de la afectación por ataque de moniliasis o por mazorca negra. Para la estimación de esta variable se empleó una escala de seis clases, para evaluar la severidad de la Moniliasis y Mazorca negra se utilizará la escala cualitativa (Taleno, 2016).

Figura 5. Escala de severidad

VALOR	SEVERIDAD (%)	SEVERIDAD EXTERNA
		(CLASIFICACION DE SINTOMAS)
0	0	Fruto sano
1	1-20	Presencia de puntos aceitosos (hidrosol)
2	21-40	Hinchazón y/o maduración prematura
3	41-60	Necrosis (mancha chocolate)
4	61-80	Presencia del micelio que cubre menos de la cuarta parte de la necrosis
5	81-10	Presencia del micelio que cubre más de la cuarta parte de la necrosis

7. Resultados y discusión

7.1 Caracterización

Mediante los datos se realizó la caracterización de 15 predio de cacao, priorizados como beneficiarios del servicio de asistencia técnica municipal; inicialmente se estimaron 30 productores como beneficiarios, por efecto de atención a otras actividades designadas por la alcaldía municipal no se pudo dar cobertura a los 30 beneficiarios. Las actividades de vigilancia fitosanitaria se realizaron en las veredas; La Chucua, El Consuelo, Charo Alto, Charo Centro, Charo Dique, El Pescado y Puerto Rico (Figura 5).

Figura 5. Evidencia de caracterización



Fuente: Autor

En cuanto a los resultados como se observa: un solo predio con 1 hectárea, 4 predios con siembras entre 1 y 2 hectáreas; 3 predios con un área de 2 a 3 hectáreas; otros 4 predios con siembras con 3 y 4 hectáreas y entre el rango de 4 y 5 hectáreas no se registró ningún predio y con una extensión mayor de 5 hectárea de siembra se registraron 3 predios para un total de 15 beneficiarios (Figura 6).

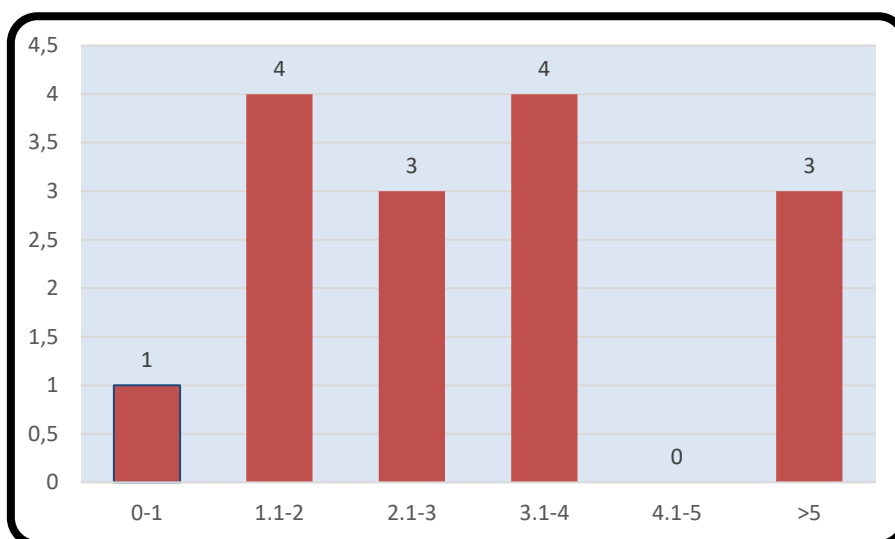


Figura 6. Área (hectáreas) plantadas en cacao

Fuente: Autor

Como se observa en la figura 7, se ilustra que el 27% de las parcelas vigiladas tienen entre 1 y 2 hectáreas establecidas y otro 27% sembradas entre 3 y 4; el 20 % corresponde a áreas entre 2 y 3 hectáreas plantadas igual este % corresponde a predios mayores de 5 hectáreas y el 6% ente 0 a 1 hectáreas establecida y con un 0% establecida entre 4 y 5.

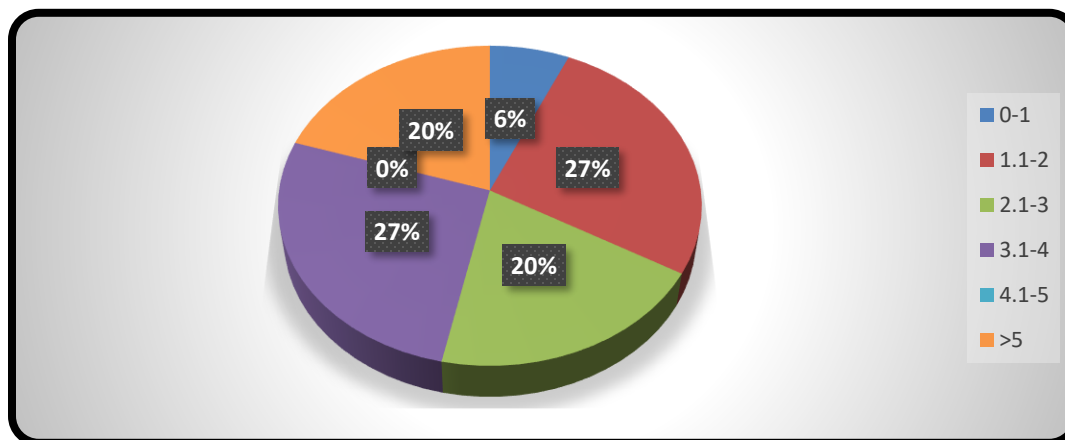


Figura 7. Porcentajes de área plantadas

Fuente: Autor

Al analizar los clones de cacao se puede observar la distribución en porcentaje de los 15 usuarios; con 27% se encuentra la variedad de Tame 4, siendo la mayor variedad sembrada; con el 20% se encuentra la variedad de Araucita 5; con el 13% se encuentran las variedades Caucasia 43, CCN51 y Cacaos criollos y con un porcentaje de 7% se encuentran las variedades de Saravena 13 y Modelo Araucano (Figura 8).

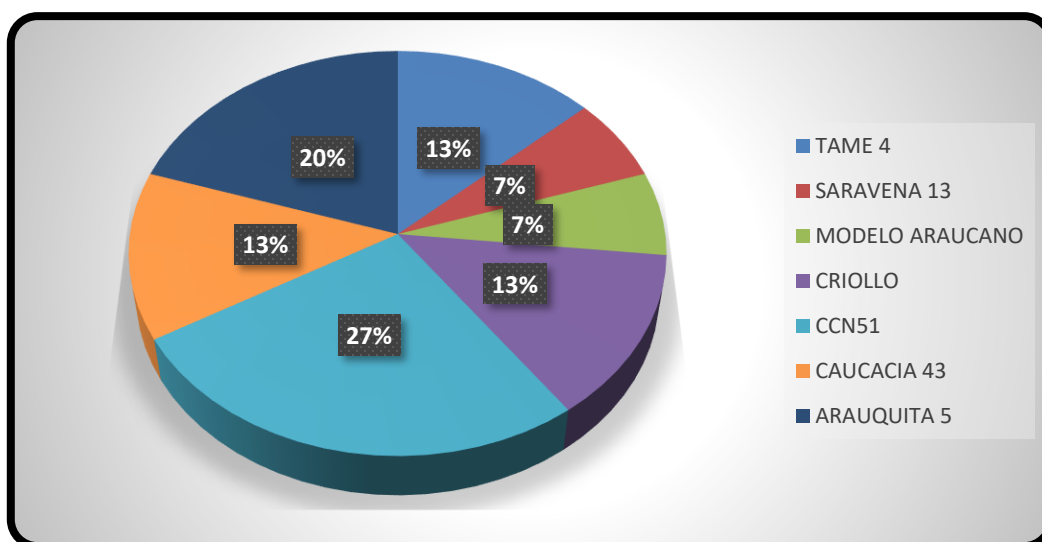


Figura 8. Variedades de cacao

Fuente: Autor

7.2 Niveles de incidencia y severidad

Al analizar los datos en los respectivo monitoreo a cada uno de los lotes de cacao donde se hizo una observación de campo que donde se evaluaron 30 plantas y registrar en formato de campo, donde a los 15 productores se le efectuaron las 8 visitas previstas, en cada lote se evaluaron las tres enfermedades de mayor incidencia y de impacto económico para los productores de la región; moniliasis (*Moniliophthora roreri*), Escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) y mazorca negra (*Phytophthora* sp). La vigilancia se hizo en compañía del equipo de asistencia técnica en cacao de CEPROCOL empresa que es prestadora de servicio de asistencia a la Alcaldía Municipal. Los datos obtenidos se tabulando de manera periódica en herramienta de Excel para luego calcular la incidencia y severidad de las plagas antes mencionadas (Figura 9).



Figura 9. Evidencia de observación en campo

Fuente: Autor

En la figura 10 A, se observó una mazorca con afectación en grado 5 de la enfermedad de moniliasis. (*Moniliophthora roreri*), la cual cubre el 100% del fruto con una afectación total, en la figura 10 B se evidencio una mazorca afectada con mazorca negra (*Phytophthora* sp). La cual presenta un grado 4 con cubrimiento del micelio en una cuarta parte del fruto y presencia de necrosis (Taleno, 2016). En la figura 10 C se evidencia una planta afectada por escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*), esta enfermedad se evidencio en un estado muy avanzado en la planta.

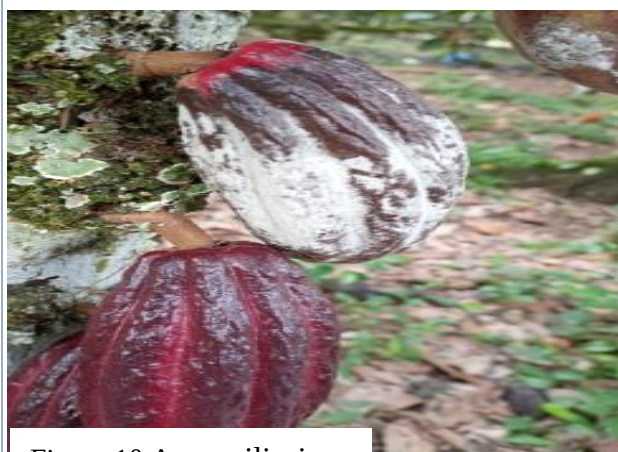


Figura 10 A: moniliasis.
(*Moniliophthora roreri*)



Figura 10 B: mazorca
negra (*Phytophthora* sp.).



Figura 10 C: escoba de bruja
(*Moniliophthora perniciosa*)

Figura 10. Evidencia de observación en campo

En las cinco veredas evaluadas se registró que la vereda Puerto Rico fue la más afectada con un 42% de incidencia de moniliasis (*Moniliophthora roreri*), este resultado se dio de acuerdo ya que la variedades de cacao criollo altamente susceptible a estas enfermedad, en cuanto a la incidencia por fruto se obtuvo como resultado 3 veredas con 8% las cuales fueron Puerto Rico, El Pescado y Jardín, en cuanto a severidad en fruto por la moniliasis (*Moniliophthora roreri*), la

vereda más afectada fue El Pescado alcanzando 5%. Teniendo en cuenta la enfermedad mazorca negra (*Phytophthora* spp) la vereda más afectada por esta enfermedad en cuanto a incidencia en plata es El Pescado la cual alcanzo una incidencia en planta del 23 % con respecto a la moniliasis (*Moniliophthora roreri*), esta es de menor afectación en la planta, en incidencia de fruto las veredas de El Pescado y Puerto Rico son las más afectadas con 4% pero en cuanto a la severidad del fruto de mazorca negra (*Phytophthora* sp) se evidencio que las 5 veredas rondaron el 1% de afectación en fruto. En cuanto a la escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) se dio como resultado que la vereda más afectada considerablemente con un 55% afectación por planta es Puerto Rico este alto nivel de incidencia se evidencio predio donde no le hacen controles culturales para mitigar la afectación de esta enfermedad en los lotes de cacao, consigo también es la más afectada por cuadrante con un 27 % (Figura 11).

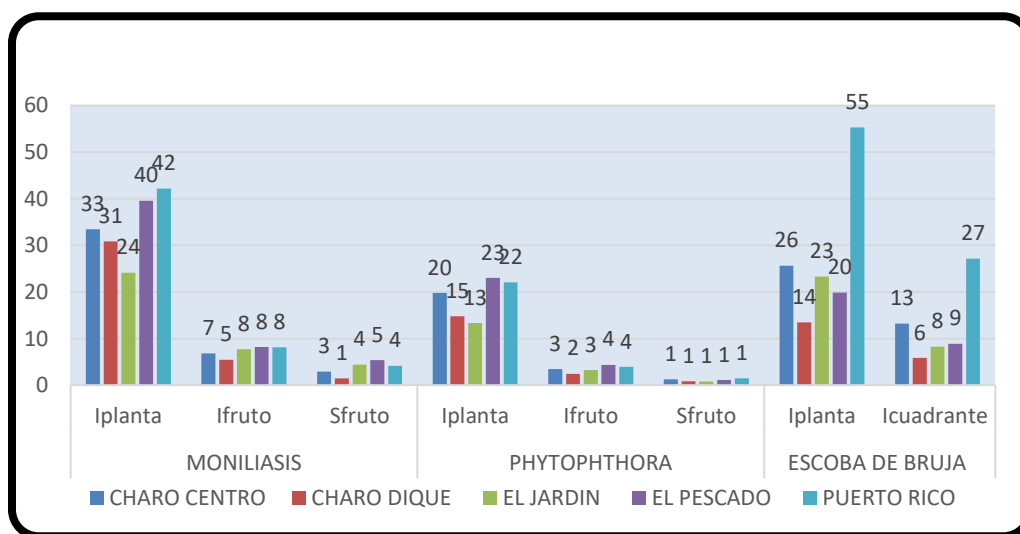


Figura 11. Incidencia y severidad por veredas

Fuente: Autor

Se determinó la incidencia y severidad por la edad de los cultivos de los 15 lotes de cacao donde se realizó el vigilancia, los resultados obtenidos fueron los siguientes; En la enfermedad de moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en cuanto a incidencia por planta las edades más afectadas son

las que oscilan entre 7 a 10 años las cuales alcanzaron una incidencia del 38% , en cuanto a la incidencia por fruto las edades de 7 a 10 años y más de 10 años fueron las más afectadas con un 8% y la severidad en fruto fue afectada más edades de más de 10 años. En la mazorca negra (*Phytophthora* sp) también la edad entre 7 a 10 años tuvo el mayor índice de incidencia en planta con un 21% de afectación, en cuanto a la incidencia en el fruto las edades de 1 a 5 años y de 7 a 10 años fueron las más afectadas por esta enfermedad con un 4%, en la severidad del fruto los tres rangos de edades rondaron el 1% de afectación. En escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) se pudo evidenciar claramente que los cacaos de más de 10 años fueron los más afectados con una incidencia por planta del 41% y una incidencia por cuadrante de 18%, con los resultados obtenidos nos dice que entre los cacaos son más longevos son más susceptibles a estas enfermedades (Figura 12).

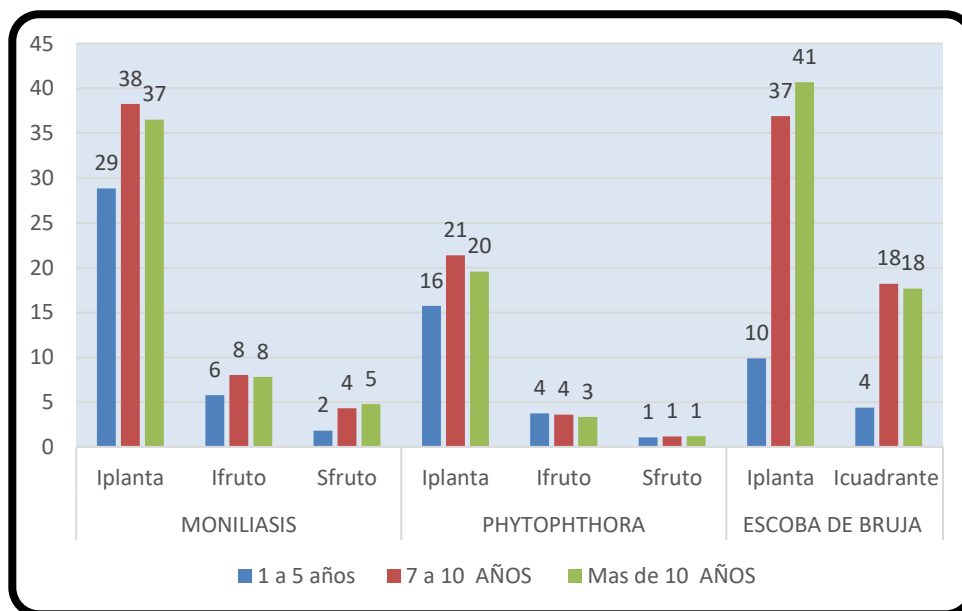


Figura 12. Incidencia y Severidad según su edad

Fuente: Autor

En la figura 13 se presentó los resultados de incidencia y severidad por los diferentes clones que se encontraron al hacer la caracterización a los 15 productores; En cuanto a incidencia en planta la enfermedad moniliasis (*Moniliophthora roreri*), las variedades más afectadas fueron Saravena 13 y cacaos criollos, las cuales alcanzaron una incidencia de 53% y 47% respectivamente. En incidencia en fruto se evidencio que el clon Saravena 13 y cacao criollo son los más afectados. En la mazorca negra (*Phytophthora* sp) en esta enfermedad se evidencio que las variedades Saravena 13 y cacaos criollos también son los más afectados en cuanto a la incidencia por planta, incidencia en fruto y severidad en fruto he igual mente son los más afectados con escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*). con respecto a estos resultados se puede determinar que la variedad Saravena 13 y los cacaos criollos son los más susceptibles a estas tres enfermedades.

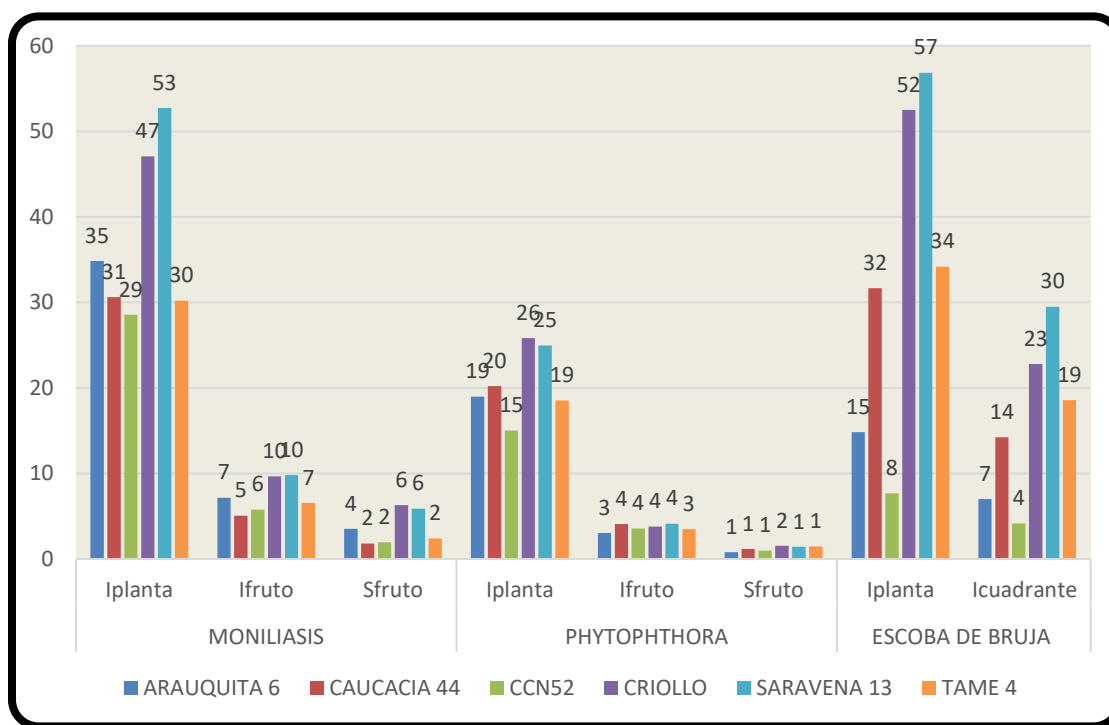


Figura 13. Incidencia y severidad en las variedades

Fuente: Autor

En la incidencia por planta en moniliasis (*Moniliophthora roreri*), se evidencio que el predio El Diamante donde el clon establecido es Arauquita 5 con una edad de siembra de 8 años, es el más afectado con un 59,62%, estos resultados se determinan por el mal manejo fitosanitario que el agricultor le da al lote de cacao, donde este no hace ningún control por mitigar los niveles de incidencia, el segundo predio más afectado es El Crisolito en este predio está establecido cacao criollo de más de 20 años de siembra por ser cacao tan longevos son susceptibles a esta enfermedad (Figura 14).

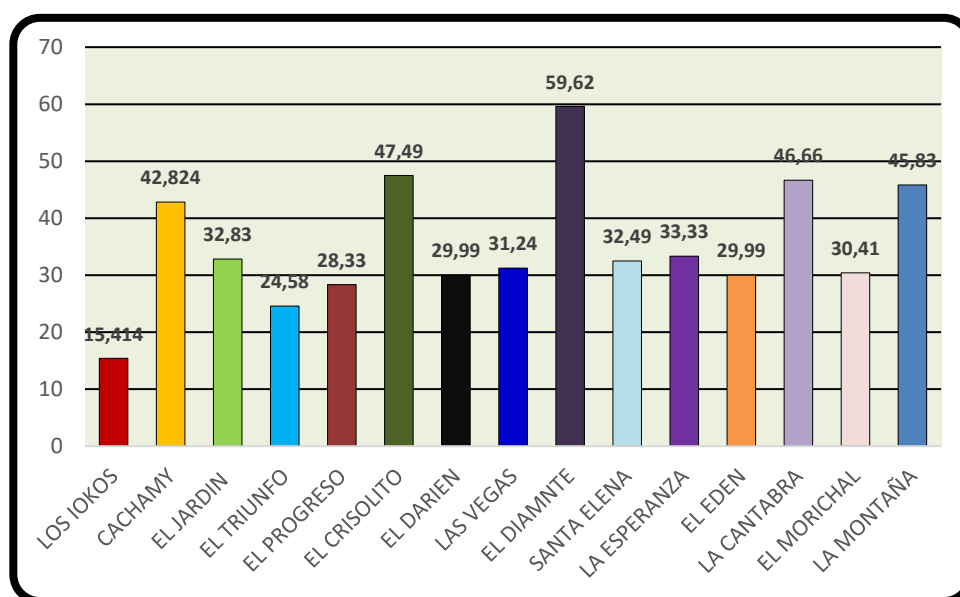


Figura 14. Incidencia por planta

Fuente: Autor

En los resultados de incidencia en fruto por moniliasis (*Moniliophthora roreri*), en los 15 predios se detectó que lote El Jardín se obtuvo la mayor incidencia en mazorca con un 11,33% siendo este el más afectado en este predio está establecido la variedad de CCN51, otro de los predios más afectados por la incidencia en fruto es El Diamante el cual su promedio de incidencia en la mazorca alcanza un nivel de 10,45% de afectación (Figura 15).

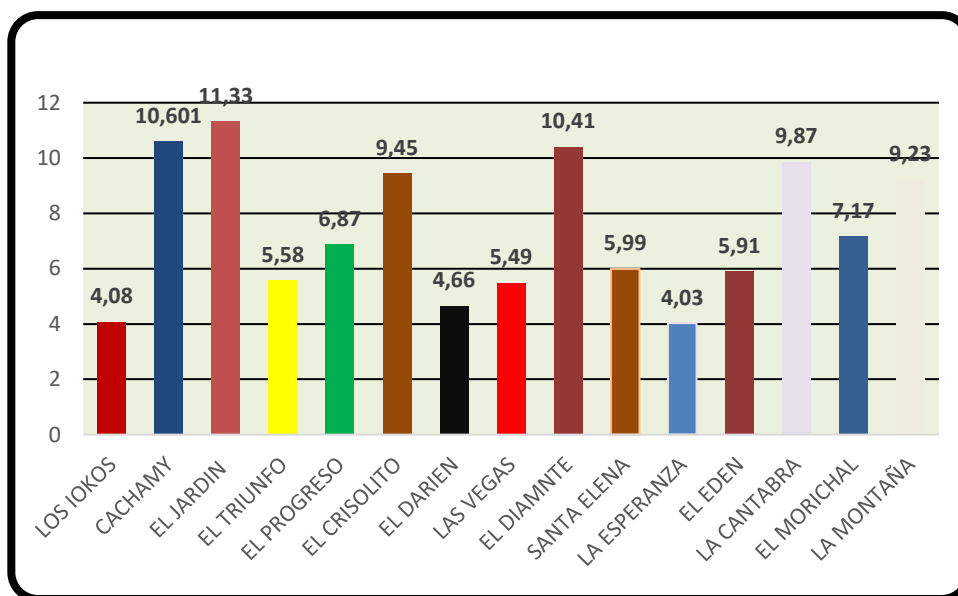


Figura 15. Incidencia en fruto

Fuente: Autor

La severidad en mazorca por moniliasis (*Moniliophthora roreri*), se registró en niveles muy altos en el predio Cachamay donde el clon establecido es Modelo Araucano, este predio se encuentra en la vereda El Pescado, la severidad arrojo como resultado 7,59%, esto se debe a que el productor no hace control cuando la mazorca está en grado 1 o 2 dejando avanzar el micelio hasta grado 5, por esto es uno de los predios más afectados, en este variable el predio El Crisolito también es uno de los más afectados con 7,02% es predio es el más afectado por la moniliasis (*Moniliophthora roreri*), como se puede observar (Figura 16).

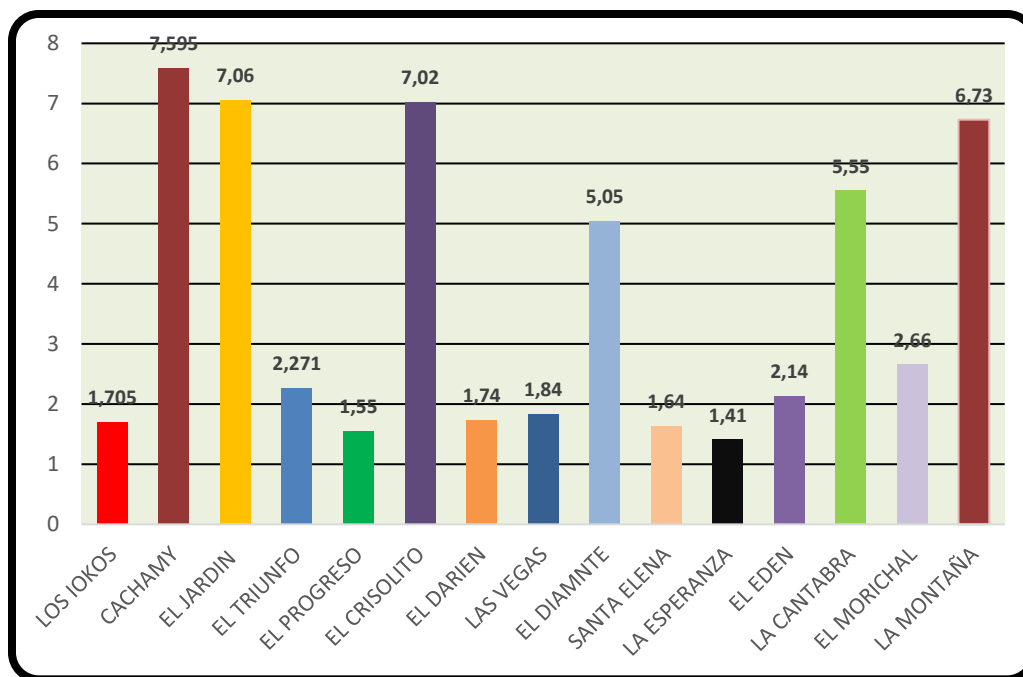


Figura 16. Severidad en fruto

Fuente: Autor

En los resultados en la enfermedad mazorca negra (*Phytophthora* sp), en cuanto incidencia en planta se evidencio que los predios; Cachamay, El Diamante y Cántabra fueron los de mayor incidencia la cual llego a niveles del 27%, con respecto a el predio los Oikos donde el propietario hace controles culturales, como recolección de frutos afectados, manifestando que esta labor la realiza cada 10 días, para mitigar la incidencia de mazorca negra (*Phytophthora* sp), como se observa en la figura 17, la incidencia en este predio es la mas baja con respecto a los demás predios con un 7,07% de afectación, en los demás predios la incidencia tuvo un promedio del 18% (Figura 17).

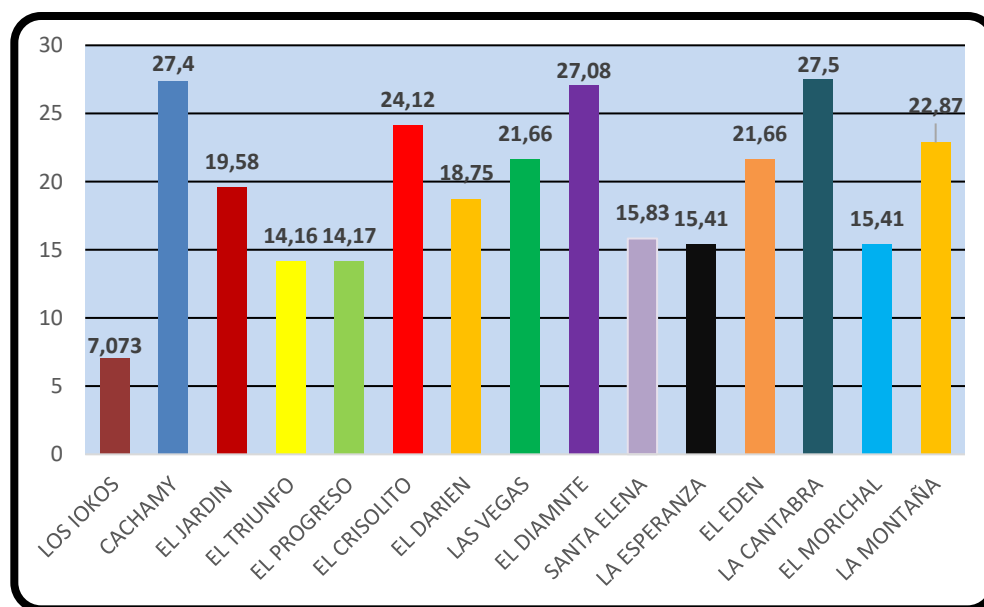


Figura 17. Incidencia en planta de mazorca negra (*Phytophthora sp*)

Fuente: Autor

En los niveles de severidad en mazorca se determinó que los lotes más afectados por mazorca negra (*Phytophthora sp*), La Cantabria con 1,62 %, El Morichal 1,62% y El Diamante con una severidad de 1,45% estos resultados se evidenciaron a partir de que los productores de estos lotes no hacían controles fitosanitarios y por ende la mazorca llegaban a grado 5, los lotes menos afectados fueron Los Oikos y La Esperanza los cuales sus niveles de severidad en mazorca no alcanzaron el 0,6% debido que a que los propietarios de estos lotes realizaban labores culturales como recolección de mazorcas afectadas cada 10 días (Figura 18).

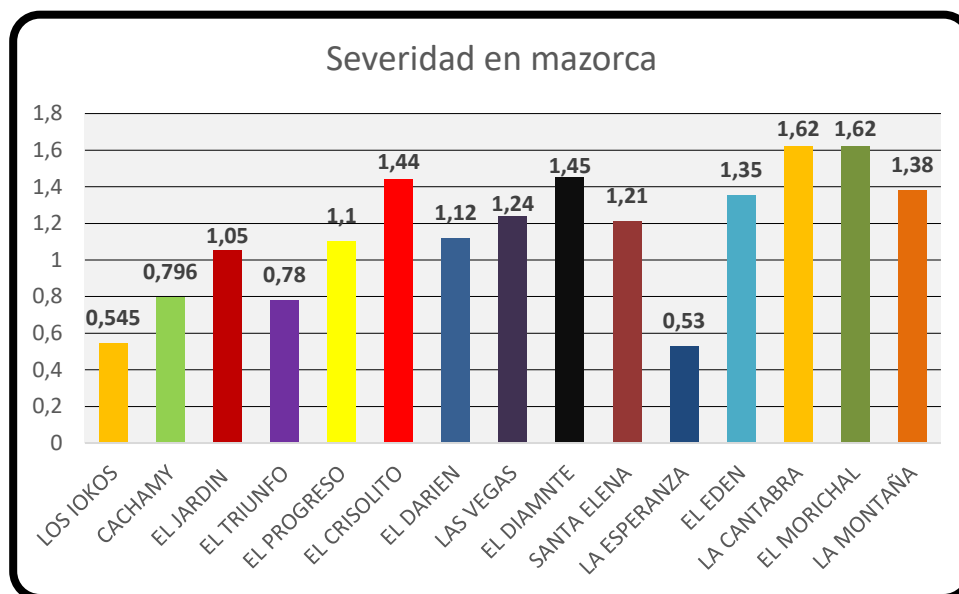


Figura 18. Severidad en mazorca

Fuente: Autor

En cuanto a los resultados de escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*), se evidencio claramente que el lote El Diamante donde se encuentra establecida el clon de Arauquita 5 de una edad de 10 años es el más perjudicado con una incidencia en el predio de 88,33%, el productor manifestó que no hace ningún control para mitigar los altos niveles de incidencia de escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*), además se observó que el cultivo tiene una alta densidad de siembra lo que conlleva a una humedad dentro del lote y esto es un ambiente favorable para esta enfermedad (Figura 19).

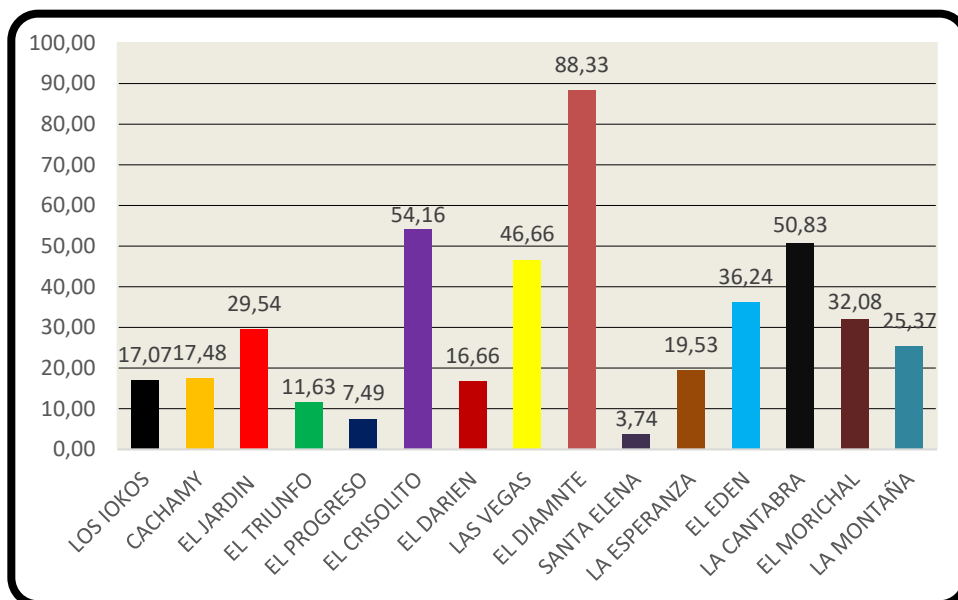


Figura 19. Incidencia en planta por escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*).

Fuente: Autor



8. Conclusiones

- ✓ Tras el análisis de caracterización se determinó que el 100% de los agricultores se veían afectados por moniliasis (*Moniliophthora roreri*), Escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) y mazorca negra (*Phytophthora* sp), lo cual afecta seriamente la producción y la economía de los productores.
- ✓ Se evidencio que el clon Saravena 13, cacaos criollos y lotes de más de 10 años de establecidos son más susceptible a enfermedades, los cuales obtuvieron el mayor porcentaje en cuanto a incidencia en planta, incidencia en mazorca y severidad en mazorca de las 3 enfermedades evaluadas.
- ✓ La moniliasis (*Moniliophthora roreri*), presento mayor incidencia y severidad con respecto a escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) y mazorca negra (*Phytophthora* sp), tenido mayor importancia para los agricultores.
- ✓ Con respecto a las veredas donde se realizó la vigilancia fitosanitaria, Puerto Rico fue la vereda más afectada por las tres enfermedades evaluadas.
- ✓ En cuanto a los niveles de incidencia y severidad de la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) y mazorca negra (*Phytophthora* sp), estos variaron según los picos de producción en cada lote esto debido a que entre más mazorcas en la planta era mayor la incidencia y severidad de estas dos enfermedades con respectó a escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) la incidencia variaba en los lotes puesto que algunos productores realizaron podas durante la vigilancia fitosanitarias.



9. Recomendaciones

- ✓ Continuar con la vigilancia fitosanitaria las enfermedades en que presentaron una alta incidencia y severidad en las diferentes variedades estudiadas sobre todo en clon Saravena 13, así como sobre los artrópodos plagas.
- ✓ Se recomienda que sea más constante el acompañamiento de la asistencia técnica por parte de la alcaldía municipal a pequeños productores para sí mejorar las condiciones de los sistemas productivos.
- ✓ Se recomienda al agricultor hacer más constantes la recolección de mazorcas enfermas de moniliasis (*Moniliophthora roreri*) y mazorca negra (*Phytophthora* sp), y posteriormente recolectarlas en un solo montón y agregarles cal para evitar la esporulación de la enfermedad en las demás plantas.
- ✓ Como medida de prevención de estas tres enfermedades se le recomienda al agricultor de las buenas prácticas agrícolas, las cuales refieren a la desinfección de la herramienta e igualmente de los implementos de seguridad en la entrar y salir del cultivo.
- ✓ En la enfermedad escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*), se recomienda realizar podas constantes, en donde realicen la respectiva desinfección de las herramientas a utilizar para evitar transmitir la enfermedad de una planta a otra.



10. Bibliografía

- Aardila, J. U. (2012). Origen y Reseña Historica Del Cacao. *Gia Tecnica Para El Cultivo De Cacao*, 13-14.
- Agropecuario, I. C. (2017). Resolucion No 030021. *Ministerio de Agricultura* , 1.
- Agropecuario, I. I. (30 de octubre de 2017). GOV.CO. Obtenido de GOV.CO:
<https://www.ica.gov.co/noticias/agricola/el-ica-ejecuta-vigilancia-fitosanitaria-a-los-cult>
- AGROSAVIA, M. D. (2021). REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS. *Modelos productivos de cacao*, 1.
- Ardila, J. O. (2012). Gia Tecnica Para El Cultivo De CACAO . *FEDERACION NACIONAL DE CACAOTEROS* , 28-32.
- Calderon, B. L. (2021). Acompañamiento técnico a los agricultores en el manejo fitosanitario del cultivo de cacao. *Universidad de Pamplona*, 37-54.
- Camacho, A. O. (23 de noviembre de 2021). *Cacao Movil* . Obtenido de Cacao Movil:
<https://cacaomovil.com/site/about-us>
- Cardenas, N. A. (2016). Análisis espacial de la incidencia de enfermedades en diferentes genotipos de cacao (Theobroma cacao L.) en Yopal (Casanare), Colombia. *Universidad Nacional* , 34-62.
- Cubillos, G. Q. (2019). LA MONILIASIS DEL CACAO:DAÑOS, SÍNTOMAS, EPIDEMIOLOGÍA. *Compañia Nacional De Chocolatero*, 12-16.
- Granados, W. G. (2020). Plan de desarrollo del municipio de Saravena. *Unidos en las diferencias* , 74-78.
- ICA. (2020). RESOLUCION No. 0780006 . *LA GERENTE GENERAL DEL INSTITUTO COLOMBIANO*



AGROPECUARIO (ICA), 1.

ICA, F. (2012). Manejo del Cultivo de cacao . *LINEA AGRICOLA* , 5.

InfoCacao. (2017). Control de la moniliasis del cacao a través de prácticas culturales. *ProCacaho*, 2.

John Jairo Alarcón Restrepo, E. A. (2012). Manejo fitosanitario del cultivo de cacao . *ICA*, 6-6.

Jorge Enrique Villamil, L. J. (2015). Integración de prácticas culturales y control biológico para el manejo de *Moniliophthora roreri*. *Ciencias Agrarias* , 1-2.

José Omar Pinzón Useche, J. R. (2012). Guía Técnica Para Cultivo De Cacao . *FEDERACION NACIONAL DE CACAOTEROS* , 28-32.

MADR. (18 de Agosto de 2018). GOV.CO. Obtenido de GOV.CO:
<https://www.minagricultura.gov.co/busqueda/Paginas/results.aspx?k=cacao>

Mora, W. y. (2011). Enfermedades del cacao en Centroamerica . *CIATE* , 8-9.

Nestor Cardenas, A. D. (2017). ANÁLISIS ESPACIAL DE LA INCIDENCIA DE ENFERMEDADES EN DIFERENTES GENOTIPOS DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN EL YOPAL (CASANARE), COLOMBIA. *Univercidad Nacional De Colombia* , 3-4.

Pacheco, .. y. (2014). CACAO Y SU APOORTE AL DESARROLLO COLOMBIANO. *Univercidad militar nueva granada*, 2-3.

Ramírez, .. S. (24 de marzo de 2016). *CropLife*. Obtenido de CropLife:
<https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/moniliasis-del-cacao#:~:text=En%20Colombia%20las%20p%C3%A9rdidas%20anuales,millones%20de%20d%C3%B3lares%20por%20a%C3%B1o.>

Ramírez, M. L. (2018). Características Morfológicas . *VARIACIÓN MORFOLÓGICA DE FRUTOS Y SEMILLAS*
"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



DE CACAO (Theobroma cacao L.) DE PLANTACIONES EN TABASCO, MÉXICO, 3-7.

Restrepo, I. y. (2018). PROTOCOLO PARA LA CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE ÁRBOLES ÉLITE DE CACAO. *Compañía Nacional De Chocolates* , 3-4.

Rural, M. D. (18 de agosto de 2018). GOV.CO. Obtenido de GOV.CO:
<https://www.minagricultura.gov.co/busqueda/Paginas/results.aspx?k=cacao>

saravena. (19 de diciembre de 2016). *Gobierno Departamental* . Obtenido de Gobierno Departamental :
<https://arauca.gov.co/municipio-de-saravena/#:~:text=Naci%C3%B3n%20gracias%20a%20la%20colonizaci%C3%B3n,a%20196%20km%20de%20Arauca%20>.

Saza, J. J. (2022). Determinación de condiciones ambientales para la conservación de granos de cacao (Theobroma cacao L) deshidratado durante el almacenamiento. . *Sistemas de produccion Agroecologicos*, 2. Obtenido de *Sistemas de produccion Agroecologicos*.

Suaterna, L. (2021). MEJORAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE CACAO (Theobroma cacao L) EN LA FINCA CAÑAGUATE, VEREDA EL TESORO MUNICIPIO LA BELLEZA SANTANDER. *Universidad La Salle* , 11-12.

Trujillo, O. (2014). ESTUDIO AGRONÓMICO DE LAS ENFERMEDADES ESCOBA DE BRUJA. *UNAD*, 21-24.

Valenzuela, J. (2021). MODELO PRODUCTIVO PARA EL CULTIVO DE CACAO (Theobroma cacao L.) NUTRICION Y FERTILIZACION. *Grupo Nutresa*, 5.

Villamizar, J. E. (2015). Integración de prácticas culturales y control biológico para el manejo de Moniliophthora roreri . *Ciencias Agrarias* , 1-2.



Anexo 1. Acata de visita a predios

11. Anexos

		ACTA DE VISITA A PREDIOS FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS INGENIERIA AGRONOMICA		
		1.Cultivo: _____ 2. Variedad: _____ 3. Fecha (DD/MM/AA) _____		
4. Nombre del productor:		8. Nombre de quien atiende la visita		
6. cc: _____ 7. Teléfono: _____				
10. Nombre del predio:		12. Municipio:		
13. Área Predio:		15.Coordenadas		
14. Área Sembrada:		N	W	m.s.n.m
16. Edad del cultivo:		18.problemas fitosanitarios en el cultivo		
17.Edad del cultivo a trabajar				
Observaciones				

Fuente (autor de archivo)



Anexo 2. Formato de monitoreo incidencia y severidad

MODELO DE CAMPO PARA CUANTIFICAR ENFERMEDADES																												
NOMBRE YS APELLIDOS														NUMERO DE FINCA				FECHA										
FINCA:				CULTIVO:				VARIEDAD				VEREDA:				AREA:												
ENFERMEDADES (síntomas) GRADOS DE SVERIDAD POR FRUTO																												
P	Moniliasis								Phytophthora								Escoma de Bruja											
1																												
2																												
3																												
4																												
5																												
6																												
7																												
8																												
9																												
10																												
11																												
12																												
13																												
14																												
15																												
16																												
17																												
18																												
19																												
20																												
21																												
22																												
23																												
24																												
25																												
26																												
27																												
28																												
29																												
30																												

PLANTAS SANAS						PLANTAS SANAS						PLANTAS SANAS					
PLANTAS ENFERMAS						PLANTAS ENFERMAS						PLANTAS ENFERMAS					
MAZORCAS ENFERMAS						MAZORCAS ENFERMAS						CNTES ENFERMOS					
	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	ENFERMOS POR CUADRANTES		
MAZORCAS CON GRADOS																	

Fuente (autor de archivo)



Anexo 3. Evidencia de visita a productor

		ACTA DE VISITA A PREDIOS FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS INGENIERIA AGRONOMICA	
1. Cultivo: <i>Cacao</i>		2. Variedad: <i>F2, Cacaocero CCN1</i>	
		3. Fecha (DD/MM/AA)	
4. Nombre del productor: <i>Pedro Alfonso Sanchez</i>		8. Nombre de quien atiende la visita <i>Pedro Sanchez</i>	
6. cc: <i>96-185-314</i>		9 cargo: <i>Dueño del predio</i>	
7. Teléfono: <i>3167613046</i>			
10. Nombre del predio: <i>El daniel</i>	11. vereda: <i>Puerto Rico</i>	12. Municipio: <i>Saravena</i>	
13. Área Predio: <i>7 ha</i>	14. Área Sembrada: <i>3 ha</i>	15. Coordenadas	
		N <i>6.991708</i>	W <i>-77.884209°</i>
		m.s.n.m	
16. Edad del cultivo: <i>3 años</i>	17. Edad del cultivo a trabajar <i>3 años</i>	18. problemas fitosanitarios en el cultivo <i>Phitophora, Moniliasis y escoba de bruja</i>	
Observaciones			

Fuente (autor de archivo)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
 www.unipamplona.edu.co



Anexo 4. Modelo de campo para cuantificar enfermedades completo

NOMBRE Y APELLIDOS: Vladimir Baron										N° DE FINCA: 2		FECHA: 02/03/23			
CULTIVO: CACAO				VARIEDAD: CCN57				VEREDA: La Chuxa		AREA: 7ha					
ENFERMEDADES (síntomas) GRADOS DE SEVERIDAD POR FRUTO															
P	Moniliasis										Phytophthora			Escoba de Bruja	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	✓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	✓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	✓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	✓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	✓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	✓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	✓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	✓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	✓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	✓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	✓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	✓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	✓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	✓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	✓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	✓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	✓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	✓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PLANTAS SANAS	18	PLANTAS SANAS	27	PLANTAS SANAS	20
PLANTAS ENFERMAS	12	PLANTAS ENFERMAS	9	PLANTAS ENFERMAS	10
MAZORCAS ENFERMAS	30	MAZORCAS ENFERMAS	22	MAZORCAS ENFERMAS	13
MAZORCAS CON GRADOS	0 1 2 3 4 5 6	MAZORCAS CON GRADOS	0 1 2 3 4 5 6	MAZORCAS CON GRADOS	0 1 2 3 4 5 6

Moniliasis

$$IP = \frac{P_{enf}}{P_{san}} = \frac{12}{30} \times 100 = 40\%$$

$$Im = \frac{M_{enf}}{M_{eva}} = \frac{30}{300} \times 100 = 10\%$$

$$SF = \frac{\sum A \times B}{N \times K} \times 100 = \frac{52}{6 \times 300} \times 100 = 2.88\%$$

Phytophthora

$$IP = \frac{9}{30} \times 100 = 30\%$$

$$Im = \frac{22}{300} \times 100 = 7.33\%$$

$$SF = \frac{24}{6 \times 3} \times 100 = 133\%$$

Escoba de Bruja

$$IP = \frac{10}{30} \times 100 = 33\%$$

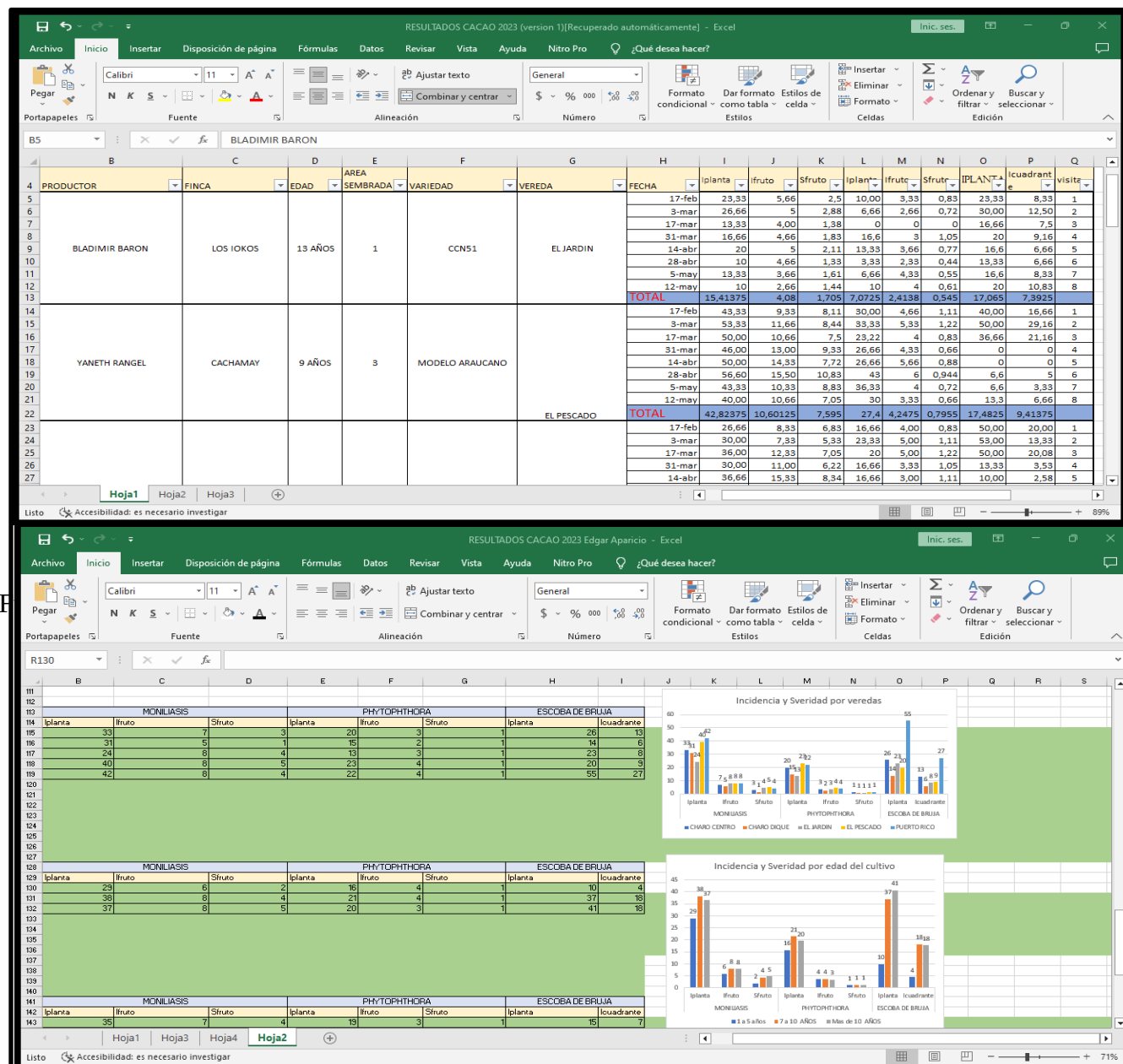
$$Im = \frac{13}{120} \times 100 = 10.83\%$$

$$SF = \frac{32}{4 \times 120} \times 100 = 6.6\%$$

Fuente (autor de archivo)



Anexo 5. Tabulación de datos en Excel y graficas



Fuente (autor de archivo)