

Evaluación de la Enfermedad Monilia (*Moniliophthora roreri*), sobre la Calidad y Producción del Cultivo de Cacao (*Theobroma Cacao*) Clon CNN51, según los manejos agronómicos establecidos en tres Fincas ubicadas en el municipio de Guadalupe

Corredor Rojas Jenny Alejandra

Trabajo de Grado Optar al Título de Administración Agroindustrial

Director

Milton Cesar Hernández

Ing. Agrónomo, especialista en Biotecnología Agroambiental.

Universidad Industrial de Santander

Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia (IPRED)

Socorro-Santander

2025

### **Dedicatoria**

A mis padres, Arnulfo Corredor y Clemencia Rojas, A mi hermano, Brayan Corredor gracias por su amor incondicional, su apoyo y aliento en momentos de debilidad me han permitido seguir adelante

A mis seres queridos por creer en mí y permitirme crecer como persona y profesional.

Este es un logro que compartimos juntos, y es mas de ellos, que mío gracias por ser parte de mi camino.

### **Agradecimientos**

Principalmente, quiero expresar mi profunda gratitud a Dios Padre y a la Virgen de Guadalupe, por su guía y protección constante en mi camino.

Agradezco a mis padres y mi hermano, por su amor incondicional, apoyo y sacrificio constante.

Agradezco a la Universidad Industrial de Santander por brindarme una formación académica de alta calidad y por proporcionarme los recursos necesarios para alcanzar mis objetivos.

A todos los docentes que han sido parte de mi formación, quiero expresar mi agradecimiento por su dedicación, sabiduría y apoyo. En especial, quiero destacar a la docente Lill Andrea Valencia Santamaría, quien siempre estuvo dispuesta a ayudarnos, sin importar el horario. Su compromiso con nuestra formación ha sido invaluable.

A mi director de tesis, Ing. Agrónomo, Milton Cesar Hernández quiero agradecerle por su orientación y guía experta. Su apoyo y consejos me permitieron alcanzar un buen resultado en mi investigación y culminar mi carrera con éxito.

A Mauricio Calderón y Don Florentino Medina por brindarme la oportunidad de desarrollar este trabajo en sus fincas, abriendo las puertas a un nuevo aprendizaje.

Contenido

|  |    |
|--|----|
| Introducción .....                         | 14 |
| 1. Objetivos de la investigación.....      | 16 |
| 1.1.Objetivo General.....                  | 16 |
| 1.2.Objetivos específicos .....            | 16 |
| 2. Marcos de Referencia .....              | 17 |
| 2.1.Marco Contextual.....                  | 17 |
| 2.1.1. Finca el Diamante .....             | 18 |
| 2.1.2. San pedro 1 y San pedro 2 .....     | 18 |
| 2.2. Marco Teórico.....                    | 19 |
| 2.2.1. Origen del Cacao Clon CCN51.....    | 19 |
| 2.2.2. Botánica del cacao .....            | 21 |
| 2.2.3. Fruto.....                          | 25 |
| 2.2.4. Características fisicoquímicas..... | 25 |
| 2.2.5. Perfil sensorial CCN51 .....        | 26 |
| 2.3.Producción de Cacao en General .....   | 26 |
| 2.3.1. Áreas Sembradas.....                | 26 |
| 2.3.2. Áreas Cosechadas .....              | 27 |
| 2.3.3. Producción en Toneladas .....       | 28 |
| 2.3.4. Rendimiento por hectárea .....      | 29 |

|  |    |
|--|----|
| EVALUACIÓN DE LA ENFERMEDAD MONILIA EN DEL CULTIVO DE CACAO  | 5  |
| 2.4.Clima Guadalupe .....  | 30 |
| 2.5.Enfermedad.....  | 32 |
| 2.5.1. Monilia.....  | 32 |
| 2.5.2. Taxonomía.....  | 35 |
| 2.5.3. Control de la Monilia .....   | 35 |
| 2.5.4. Esporulación, formas de colonias y microcopia del hongo <i>Moniliophthora roreri</i> .....          | 36 |
| 2.5.5. Epidemiología de <i>Moniliophthora roreri</i> .....   | 36 |
| 2.6.Marco conceptual.....  | 37 |
| 2.6.1. Antecedentes .....  | 37 |
| 2.7.Marco Legal.....   | 46 |
| 3. Metodología .....   | 47 |
| 4. Resultados de la investigación.....   | 49 |
| 4.1.Resultados encuestas manejos agronómicos.....  | 50 |
| 4.2.Resultados encuestas de la incidencia, severidad de la enfermedad y las pérdidas de<br>producción..... | 53 |
| 4.3.Resultados encuestas perfil sensorial.....   | 55 |
| 4.4.Datos climatológicos.....  | 59 |
| 4.4.1. Vereda el Helechal .....  | 59 |
| 4.5.Resultados estudio en campo .....  | 61 |
| 4.5.1. Incidencia.....   | 62 |

|   |    |
|---|----|
| EVALUACIÓN DE LA ENFERMEDAD MONILIA EN DEL CULTIVO DE CACAO   | 6  |
| 4.5.2. Severidad.....   | 65 |
| 4.5.3. Incidencia de órgano (fruto).....  | 68 |
| 4.6.Resultados análisis fisicoquímicos .....  | 73 |
| 5. Discusión de resultados.....   | 79 |
| 5.1.Determinar la prevalencia y gravedad de la enfermedad en las diferentes fincas evaluadas con la variedad de cacao CCN51 mediante evaluaciones técnicas.....                         | 79 |
| 5.2.Analizar la relación de la enfermedad Moniliophthora roreri, la oferta ambiental y las labores agronómicas implementadas en el cultivo de cacao CCN51 en las fincas evaluadas. .... | 82 |
| 5.2.1. Oferta ambiental.....  | 82 |
| 5.2.2. Manejos agronómicos .....  | 84 |
| 5.3.Establecer la relación de la enfermedad Moniliophthora roreri sobre la calidad del cacao en términos de características fisicoquímicas y sensoriales. ....                          | 88 |
| 5.4.Impacto de la producción en términos económicos .....   | 90 |
| 6. Conclusiones.....  | 92 |
| Referencias bibliográficas.....   | 94 |

| <b>Listado de tablas</b>  | <b>pág.</b> |
|---|-------------|
| <b>TABLA 1</b> CARACTERÍSTICAS AGROECOLÓGICAS DE LAS FINCAS.....                              | 17          |
| <b>TABLA 2</b> CARACTERÍSTICAS DE LAS HOJAS DEL CACAO CCN51 .....                             | 22          |
| <b>TABLA 3</b> CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR, .....  | 24          |
| <b>TABLA 4</b> DATOS DE RENDIMIENTO INDIVIDUAL .....  | 30          |
| <b>TABLA 5</b> RESPUESTAS ENCUESTA MANEJOS AGRONÓMICOS AL INICIAR LA INVESTIGACIÓN 2024 ..... | 50          |
| <b>TABLA 6</b> RESULTADOS ENCUESTA MANEJOS AGRONÓMICOS 2025.....                              | 52          |
| <b>TABLA 7</b> RESULTADOS ENCUESTA 2024 .....   | 53          |
| <b>TABLA 8</b> RESULTADOS ENCUESTA 2025 .....   | 54          |
| <b>TABLA 9</b> DATOS CLIMATOLÓGICOS .....   | 60          |
| <b>TABLA 10</b> DATOS VIENTO PROMEDIO MENSUAL .....   | 61          |
| <b>TABLA 11</b> DATOS PORCENTUALES AGRUPADOS DE LA INCIDENCIA DE CADA FINCA .....             | 63          |
| <b>TABLA 12</b> DATOS PORCENTUALES AGRUPADOS DE LA SEVERIDAD DE CADA FINCA .....              | 66          |
| <b>TABLA 13</b> DATOS PORCENTUALES AGRUPADOS DE LA INCIDENCIA DE ÓRGANO EN CADA FINCA.....    | 68          |
| <b>TABLA 14</b> DE BENEFICIO PERDIDO EN PESOS .....   | 72          |
| <b>TABLA 15</b> RESULTADOS ANÁLISIS .....   | 88          |

EVALUACIÓN DE LA ENFERMEDAD MONILIA EN DEL CULTIVO DE CACAO 8

**FIGURA 1** UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS FINCAS TOMADO DE GOOGLE EART..... 19

**FIGURA 2** CLON CCN51 FINCA EL DIAMANTE..... 20

**FIGURA 3** CLON CCN51 SAN PEDRO 1..... 21

**FIGURA 4** CLON CCN51 SAN PEDRO 2..... 21

**FIGURA 5** CUELLO DE LA RAÍZ..... 22

**FIGURA 6** HOJA CCN51 ..... 23

**FIGURA 7** FLOR DEL CACAO      **FIGURA 8** FLOR DE CACAO..... 24

**FIGURA 9** FRUTO DEL CACAO ..... 25

**FIGURA 10** CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS ..... 25

**FIGURA 11** PERFIL SENSORIAL..... 26

**FIGURA 12** GRAFICO PORCENTAJE DE HECTÁREAS SEMBRADAS ..... 27

**FIGURA 13** ÁREA COSECHADA (HA) % ..... 28

**FIGURA 14** % DE PRODUCCIÓN DE TONELADAS ..... 29

**FIGURA 15** CICLO DE LA MONILIA..... 33

**FIGURA 16** MONILIA EN FRUTO MENORE DE 3 MESES FINCA EL DIAMANTE..... 33

**FIGURA 17** PRESENCIA DE MANCHA GRASOSAS EN MAZORCA DE CACAO SAN PEDRO 1 ..... 34

**FIGURA 18** MONILIA EN FRUTO CON ESPORAS PARA DISPERSIÓN EN LA FINA EL DIAMANTE ..... 34

**FIGURA 19** MONILIA EN FRUTO CON ESPORAS PARA DISPERSIÓN FINCA SAN PEDRO 2 ..... 34

**FIGURA 20** MAZORCA DE CACAO CON MONILIASIS AVANZADA (ESPORULACIÓN EXTERNA) (A) COLONIAS AISLADAS DE M. RORERI(B). VISTA MICROSCÓPICA DE. RORERI1000X, ESPORAS ELÍPTICAS Y GLOBOSAS TEÑIDAS CON AZUL DE LACTOFENOL (C) TOMADO DE (CARRASCO - DE LA CRUZ, OLIVO-VIDAL, SÁNCHEZ-PEREGRINO, & MENDOZA-LORENZO, 2023)..... 36

**FIGURA 21** MANEJOS AGRONÓMICOS EN LAS FINCAS ..... 51

**FIGURA 22** PERFIL SENSORIAL FINCA EL DIAMANTE ..... 55

**FIGURA 23** PERFIL SENSORIAL SAN PEDRO 1 ..... 56

**FIGURA 24** PERFIL SENSORIAL SAN PEDRO 2..... 56

|  |    |
|--|----|
| EVALUACIÓN DE LA ENFERMEDAD MONILIA EN DEL CULTIVO DE CACAO  | 9  |
| <b>FIGURA 25</b> PERFIL SENSORIAL EL DIAMANTE .....  | 57 |
| <b>FIGURA 26</b> PERFIL SENSORIAL SAN PEDRO 1 .....  | 57 |
| <b>FIGURA 27</b> PERFIL SENSORIAL SAN PEDRO 2 .....  | 58 |
| <b>FIGURA 28</b> OBTENCIÓN DE LICOR DE CACAO Y EVALUACIÓN SENSORIAL.....   | 59 |
| <b>FIGURA 29</b> CLIMA AGRUPADO .....  | 60 |
| <b>FIGURA 30</b> COMPARACIÓN DATOS VIENTO K/H .....  | 61 |
| <b>FIGURA 31</b> VISITA A CAMPO .....  | 62 |
| <b>FIGURA 32</b> COMPARACIÓN DE DATOS DE INCIDENCIA .....  | 64 |
| <b>FIGURA 33</b> ÍNDICE DE SEVERIDAD .....   | 65 |
| <b>FIGURA 34</b> COMPARACIÓN DE DATOS PORCENTUALES DE SEVERIDAD .....  | 67 |
| <b>FIGURA 35</b> COMPARACIÓN DE DATOS DE INCIDENCIA DE ÓRGANO .....  | 69 |
| <b>FIGURA 36</b> PRECIO DEL CACAO .....  | 72 |
| <b>FIGURA 37</b> ANÁLISIS DEL CACAO DE LA MUESTRA DEL 2024 FINCA SAN PEDRO 2.....  | 73 |
| <b>FIGURA 38</b> ANÁLISIS DEL CACAO DE LA MUESTRA DEL 2024 FINCA SAN PEDRO 1 .....   | 74 |
| <b>FIGURA 39</b> ANÁLISIS DEL CACAO DE LA MUESTRA DEL 2024 EL DIAMANTE .....   | 75 |
| <b>FIGURA 40</b> ANÁLISIS DEL CACAO DE LA MUESTRA DEL 2025 FINCA SAN PEDRO 1 .....   | 76 |
| <b>FIGURA 41</b> ANÁLISIS DEL CACAO DE LA MUESTRA DEL 2025 FINCA SAN PEDRO 2.....  | 77 |
| <b>FIGURA 42</b> ANÁLISIS DEL CACAO DE LA MUESTRA DEL 2025 EL DIAMANTE .....   | 78 |
| <b>FIGURA 43</b> COMPARACIÓN DE FACTORES CLIMÁTICOS CON UN ANTECEDENTE.....  | 84 |
| <b>FIGURA 44</b> LABORES CULTURALES EMPLEADAS POR EL PRODUCTOR DE CACAO PARA LA PREVENCIÓN DE MONILIASIS<br>(MONILIOPTHORA RORERI) ..... | 86 |
| <b>FIGURA 45</b> MANEJO Y CONTROL DE MONILIASIS (MONILIOPTHORA RORERI).....  | 87 |

### **Lista de apéndices**

#### **Los apéndices están disponibles en el Repositorio Institucional**

Apéndice A. Producción de cacao a nivel nacional.

Apéndice B. Plantilla Encuesta Manejos agronómicos.

Apéndice C. Plantilla Encuesta Impacto De La Moniliasis

Apéndice D Plantillas para evaluar la incidencia, la severidad de la enfermedad y las pérdidas de producción.

Apéndice. Formato Encuesta Perfil Sensorial

Apéndice. Respuestas De Las Encuestas

Apéndice. Datos Climatológicos

Apéndice. Resultados De Estudios En Campo

## Glosario

**CCN51:** Árbol tropical de la familia Malvácea, cuyos granos son utilizados para producir chocolate. Mas conocido como Cacao Castro Naranjal.

**Calidad:** Características físicas y químicas que determinan la aptitud de un producto en sí.

**Cultivo:** Actividad agrícola que implica el cuidado y manejo de plantas.

**Enfermedad:** patógeno dañino que deteriora la salud de un ser vivo.

**Fungicida:** Producto químico utilizado para controlar o eliminar hongos patógenos y plagas.

**Grano:** Parte del fruto del cacao que se utiliza para producir chocolate.

**Hongo:** Organismo microscópico que puede ser benéfico o dañino.

**Impacto:** Efecto o consecuencia de una cosa.

**Monilia:** Enfermedad causada por el hongo *Moniliophthora roreri*, que afecta al cultivo de cacao.

**Producción:** Cantidad producido en una unidad de determinado ponto.

**Theobroma:** Género de plantas que incluye al cacao (*Theobroma cacao*).

## Resumen

**Título:** Evaluación de la Enfermedad Monilia (*Moniliophthora roreri*), sobre la Calidad y Producción del Cultivo de Cacao (*Theobroma Cacao*) Clon CNN51, según los manejos agronómicos establecidos en tres Fincas ubicadas en el municipio de Guadalupe Santander (4to Trim. 2024-1er Trim. 2025)

**Autor:** Jenny Alejandra Corredor Rojas

**Palabras clave:** Monilia, CCN51, Cacao, Impacto, Calidad, Severidad

### Descripción:

Este trabajo de investigación tuvo como alcance analizar el impacto de la Enfermedad Monilia (*Moniliophthora roreri*) en la calidad y producción del cultivo de cacao CNN51 en tres Fincas ubicadas entre las coordenadas N6°11'48.33", W73°27'16" la Vereda El Helechal, municipio de Guadalupe, Santander.

Se planteó que la presencia de la *Moniliophthora roreri* tiene efectos negativos relevantes en la producción de calidad del cacao, los cuales están directamente influenciados tanto por las prácticas agronómicas implementadas como por las condiciones climatológicas del entorno, se realizaron encuestas. Evaluaciones en campo de forma periódica, así como análisis de laboratorio que permitieron evaluar las muestras recogidas del primer lote de cacao seco y el final para determinar un análisis físico químico de la calidad del grano obtenido.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* IPRED- Instituto De Proyección Regional Y Educación A Distancia. Director Milton Cesar Hernández, Ing. Agrónomo, especialista en Biotecnología Agroambiental

### Abstract

**Title:** Evaluation of Monilia Disease (*Moniliophthora roreri*), on the Quality and Production of the Cocoa Crop (*Theobroma Cacao*) Clone CNN51, according to the agronomic management established in three Farms located in the municipality of Guadalupe Santander (4th Quarter 2024-1st Quarter 2025)

**Author:** Jenny Alejandra Corredor Rojas

**Keywords:** Monilia, CCN51, Cocoa, Impact, Quality, Severity

**Description:**

The scope of this research work was to analyze the impact of the Monilia Disease (*Moniliophthora roreri*) on the quality and production of the CNN51 cocoa crop in three farms located between coordinates N6°11'48.33", W73°27'16" the Vereda El Helechal, municipality of Guadalupe, Santander.

It was said that the presence of *Moniliophthora roreri* has relevant negative effects on the quality production of cocoa, which are directly influenced both by the agronomic practices implemented and by the climatological conditions of the environment. Surveys were conducted. Periodic field evaluations, as well as laboratory analyses that allowed the evaluation of the samples collected from the first batch of dry cocoa and the final batch to decide a physical-chemical analysis of the quality of the bean obtained.

---

\* Thesis

\*\* IPRED - Institute for Regional Projection and Distance Education. Director: Milton Cesar Hernández, Agricultural Engineer, Specialist in Agro-environmental Biotechnology.

## Introducción

El cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) se ha consolidado como una de las principales fuentes de ingresos y empleo en los campos colombianos, donde Santander cuenta con un aporte que alcanza el 24,37% de área sembrada de la oferta nacional. Sin embargo, este sector se enfrenta a serios desafíos, siendo las enfermedades fitopatológicas uno de los más significativos. Entre estas, la enfermedad Monilia, causada por el hongo *Moniliophthora roreri*, se ha convertido en una amenaza crítica para la producción de cacao en diversas regiones del país, incluida la zona de estudio, el Municipio de Guadalupe. (UPRA, 2023)

Para enfrentar estos desafíos, los manejos agronómicos se presentan como prácticas esenciales diseñadas para optimizar las condiciones de cultivo y minimizar los riesgos de enfermedades. En el cultivo de cacao, estas estrategias incluyen la poda regular, que permite una buena ventilación y circulación del aire, lo que a su vez ayuda a reducir la humedad, la cual favorece el desarrollo del hongo causante de la Monilia. Además, el manejo del sombrío es vital para mantener un equilibrio en la cantidad de luz que las plantas reciben, lo que contribuye a su resistencia a enfermedades. Otras prácticas, como la eliminación de mazorcas infectadas y residuos vegetales, son cruciales para prevenir la esporulación del hongo y su dispersión reduciendo así la carga patógena en el cultivo.

En este contexto, surge la pregunta central de esta investigación; “¿Cuál es el impacto de la enfermedad Monilia (*Moniliophthora roreri*) en la calidad y producción del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en las fincas El Diamante, San Pedro 1 y San Pedro 2 de la vereda El Helechal, municipio de Guadalupe, Santander, durante el cuarto trimestre del 2024 y el primer trimestre del 2025, ¿en relación con los manejos agronómicos establecidos?”.

## 1 Objetivos de la investigación

### 1.1 Objetivo General

Evaluar la Enfermedad Monilia (*Moniliophthora Roreri*), y su efecto sobre la Calidad y Producción del Cultivo de Cacao (*Theobroma Cacao*) Clon CCN51, según los manejos agronómicos establecidos en las Fincas evaluadas en la Vereda el Helechal Municipio de Guadalupe Santander

### 1.2 Objetivos específicos

- Determinar la prevalencia y gravedad de la enfermedad en las diferentes fincas evaluadas con la variedad de cacao CCN51 mediante evaluaciones técnicas.
- Analizar la relación de la enfermedad *Moniliophthora roreri*, la oferta ambiental y las labores agronómicas implementadas en el cultivo de cacao CCN51 en las fincas evaluadas.
- Establecer la relación de la enfermedad *Moniliophthora roreri* sobre la calidad del cacao en términos de características fisicoquímicas y sensoriales.

## 2 Marcos de Referencia

### 2.1 Marco Contextual

La Fincas el Diamante, San pedro 1, San pedro 2 están ubicadas en la Vereda el Helechal, Municipio de Guadalupe Santander, son fincas que cuenta con cultivos de cítricos, café y cacao siendo este de mayor extensión

**Tabla 1** *Características agroecológicas de las fincas*

| <b>Características Agroecológicas</b> | <b>Finca El Diamante</b> | <b>Finca San Pedro 1</b> | <b>Finca San Pedro 2</b> |
|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>Coordenadas</b>                    | N6°11'39"<br>W73°27'17"  | N6°11'53"<br>W73°27'13"  | N6°11'53"<br>W73°27'18"  |
| <b>Temperatura Promedio (°C)</b>      | 25-15                    | 25-15                    | 25-15                    |
| <b>Viento (km/h)</b>                  | 8 - 3                    | 8-3                      | 8-3                      |
| <b>Humedad relativa promedio (%)</b>  | 87-64                    | 87-64                    | 87-64                    |
| <b>Presión Atmosférica (hPa)</b>      | 1006hPa-1116hPa.         | 1006hPa-1116hPa.         | 1006hPa-1116hPa.         |
| <b>Altitud (m.s.n.m.)</b>             | 1395                     | 1394                     | 1394                     |
| <b>Textura del Suelo</b>              | Franco arcilloso         | Franco arcilloso         | Franco arcilloso         |
| <b>Terreno</b>                        | Ondulado                 | Semiplano                | Ondulado                 |
| <b>Topografía (%)</b>                 | 30                       | 23                       | 30                       |
| <b>Aljibe Permanente</b>              | Sí                       | No                       | No                       |
| <b>Acueducto</b>                      | No                       | Si                       | Si                       |

### **2.1.1 *Finca el Diamante***

Ubicada en la vereda el Helechal, Municipio de Guadalupe en las coordenadas N6°11'39", W73°27'17", finca dedicada a 100 % a cultivos entre los cuales están, café, cítricos y cacao. Un lote de 150 plantas de una edad promedio de 6 años las cuales son utilizadas para esta investigación. Para llegar a esta finca se debe caminar aproximadamente 8 minutos desde la carretera principal de la vereda, todos sus productos se sacan a lomo de mula o a hombro hasta el lugar de beneficio,

### **2.1.2 *San pedro 1 y San pedro 2***

San Pedro es una finca de aproximadamente 3 hectáreas, ubicada en la vereda el Helechal, Municipio de Guadalupe esta finca cuenta con variedad de cultivos, los cuales están divididos en café, cítricos, yuca y cacao. Cultivos de cacao hay dos lotes los cuales será los testigos de esta investigación se les dio el nombre de San pedro 1 ubicado en las coordenadas N6°11'53", W73°27'13" es un lote que cuenta con 150 plantas de cacao con edad promedio de 6 a 10 años y San pedro 2 ubicado en las coordenadas N6°11'53", W73°27'18" es un lote que cuenta con 150 plantas de cacao con edad promedio de 6 a 10 años.

**Figura 1** ubicación geográfica de las Fincas tomado de Google Eart



Nota: vista panorámica de las fincas adaptada de Google Eart.

## 2.2 Marco Teórico

### 2.2.1 Origen del Cacao Clon CCN51

También conocido como Cacao Castro Naranjal es de origen ecuatoriano el cual nació de un cruce entre cacao Criollo y Amelonado en el año 1960 fue descubierta por el científico Homero Castro Zurita, un destacado científico ecuatoriano, el cual nació el 22 de diciembre de 1922 en Baños de Ambato. Hijo de Pedro Castro Rodríguez y Sofía Zurita de Castro, Homero creció rodeado de su familia, incluyendo a sus hermanos Luciano y Ernestina, su interés en la agronomía lo llevó a estudiar en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA) en

Costa Rica, donde por su capacidad intelectual estuvo becado, convirtiéndose en un especialista en cacao en 1952. (Pepper Recalde & Sánchez Gamarra, 2016)

A su regreso a Ecuador, Homero se estableció en Naranjal y comenzó a trabajar en la Hacienda Pechichal, propiedad de la familia Encalada Mora. Donde inicio sus investigaciones en busca de materiales de (*Theobroma cacao*) de alta productividad y resistencia a la enfermedad conocida como Escoba de Bruja. Debido a que no conto con mucho apoyo Homero continuo sus investigaciones en su finca cuyo nombre era Theobroma allí selecciono los híbridos clonándolos, teniendo como resultado un clon que es mediana mente resistente a la Monilia y tolerante a la Escoba de Bruja denominándolo con las siglas CCN51 las cuales significan Cacao Castro Naranjal. (Pepper Recalde & Sánchez Gamarra, 2016)

*Figura 2 Clon CCN51 finca el diamante*



**Figura 3** *Clon CCN51 San Pedro 1*



**Figura 4** *Clon CCN51 San Pedro 2*



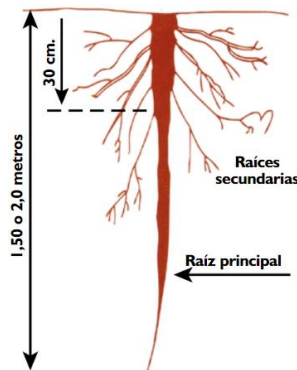
### **2.2.2 Botánica del cacao**

El cacao es una planta con tronco leñoso, fuerte, una planta que en el bajo mundo es consentida y si no se cuida, se siente. A continuación, se relacionará las principales características morfológicas de la planta:

#### **2.2.2.1 La raíz.**

La planta consta de dos tipos de raíces; la pivotante que es la principal y las raíces secundarias que es donde se encuentran los pelos absorbentes. La principal es quien se encarga

de perforar el suelo para el anclaje y sostenimiento de la planta puede crecer hasta 2 metros, las secundarias son las encargadas de tomar los nutrientes y el agua para el buen desarrollo de la planta. (Pinzon useche , jose Omar; Rojas Ardila , Jacod; Rojas, Fernando; Ramirez, Oscar Dario, Moreno, Fernando, Castro Antolinez, Ghislaine, 2012)



**Figura 5** cuello de la raíz

Nota: imagen representativa del cuello de raíz CCN51 adaptada de ( Pinzon useche , jose Omar; Rojas Ardila , Jacod; Rojas, Fernando; Ramirez, Oscar Dario, Moreno, Fernando, Castro Antolinez, Ghislaine, 2012)

### 2.2.2.2 Las hojas.

**Tabla 2** características de las hojas del cacao CCN51

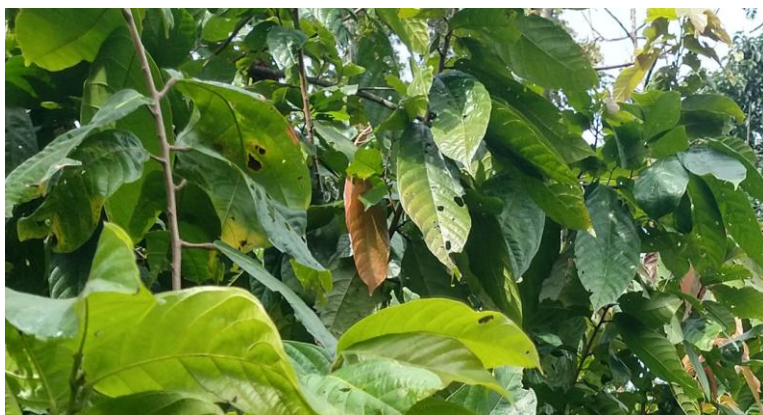
#### Hojas Cacao CCN51

| Característica                           | Valor       |
|--|-------------|
| Longitud (cm)                            | 35,7 ± 0,68 |
| Ancho (cm)                               | 12,3 ± 0,27 |
| Relación Largo/Ancho                     | 2,9 ± 0,05  |
| Longitud de base al punto más ancho (cm) | 18,6 ± 0,61 |
| Forma                                    | Ovada       |

|                                 |                 |
|---------------------------------|-----------------|
| <b>Forma del ápice</b>          | Acuminado Corto |
| <b>Forma de la base</b>         | Obtuso          |
| <b>Color del brote terminal</b> | Rojo intermedio |

Nota: tabla representativa de las características de la hoja del CCN51 adaptada de (Perea Villamil, Martínez Guerrero, Aranzazu Hernández, & Cadena Cala, 2017)

**Figura 6** *hoja CCN51*



### 2.2.2.3 La flor.

En tronco, ramas y tallos leñosos se produce la flor del cacao, es decir es caulinar. Además de ello es hermafrodita; posee ambos sexos: Masculino y femenino. El masculino consta de estambres, donde la flor posee 5 falsos de color rosado y 5 verdaderos de color rojizo donde se encuentra el polen. El femenino es el pistilo formado por el estilo, el ovario y el estigma. Para la fecundación del fruto el polen cae sobre el Estilo hasta el ovario. Esto se da gracias a los polinizadores (mosquitos chocolateros) (Pinzon useche , jose Omar; Rojas Ardila , Jacod; Rojas, Fernando; Ramirez, Oscar Dario, Moreno, Fernando, Castro Antolinez, Ghislaine, 2012)

**Tabla 3** *características de la flor;***Flor CCN51**

| <b>Característica</b>                     | <b>Valor</b> |
|---|--------------|
| <i>Longitud del estaminodio (mm)</i>      | 6,6 ± 0,20   |
| <i>Longitud del ovario (mm)</i>           | 1,9 ± 0,05   |
| <i>Longitud del estilo (mm)</i>           | 2,0 ± 0,08   |
| <i>Número de óvulos por ovario</i>        | 46,2 ± 1,02  |
| <i>Color de la flor</i>                   | Rosado       |
| <i>Antocianina en sépalos</i>             | Intensa      |
| <i>Color del pedúnculo</i>                | Rojizo       |
| <i>Antocianina en el limbo del pétalo</i> | Presente     |

Nota: información tomada de (Perea Villamil, Martínez Guerrero, Aranzazu Hernández, & Cadena Cala, 2017)

**Figura 7** *flor del cacao***Figura 8** *flor de cacao*

### 2.2.3 Fruto

Es una mazorca formada por un pericarpio, en su parte interna se encuentra granos cubiertos por una baba que se desprende o escurre en el proceso del beneficio.

*Figura 9 fruto del cacao*



### 2.2.4 Características fisicoquímicas

*Figura 10 Características químicas*

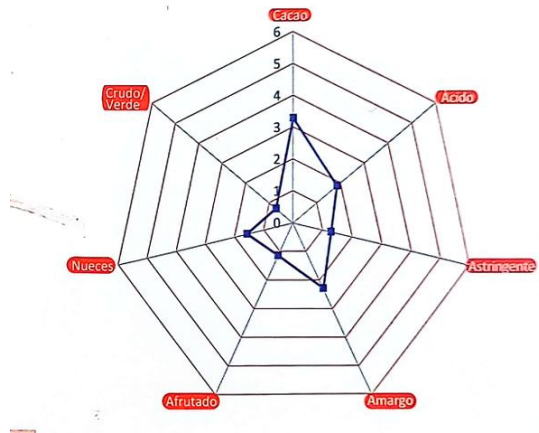
**% Grasa:  $59,6 \pm 0,45$**   
**% Fibra:  $3,1 \pm 0,37$**   
**% Proteína:  $11,6 \pm 0,41$**



Nota: imagen adaptada de (Perea Villamil, Martínez Guerrero, Aranzazu Hernández, & Cadena Cala, 2017)

### 2.2.5 Perfil sensorial CCN51

*Figura 11 perfil sensorial*



Nota: imagen tomada de (Perea Villamil, Martinez Guerrero, Aranzazu Hernandez, & Cadena Cala, 2017)

## 2.3 Producción de Cacao en General

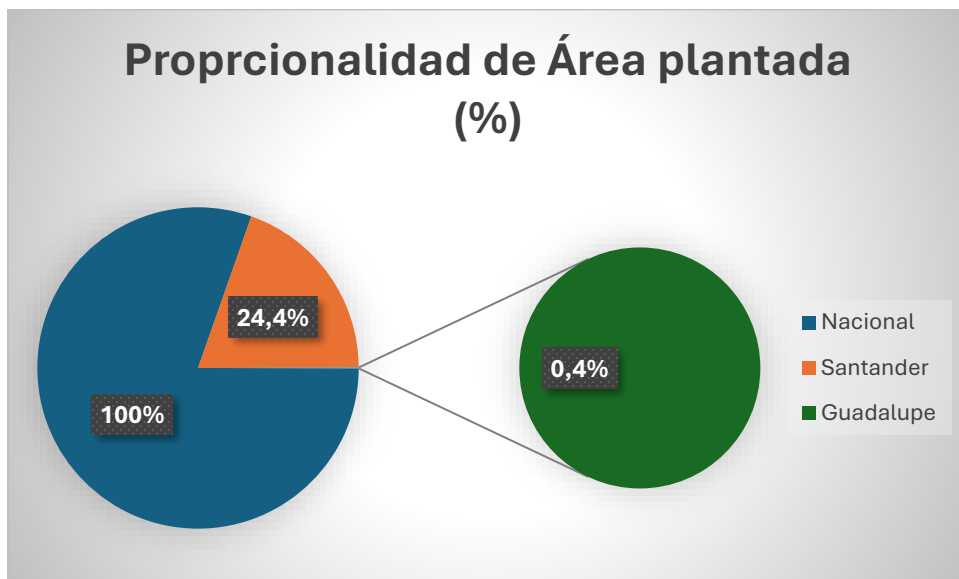
El cacao en Colombia , aunque no es uno de los productos con mayor escala , a comparación con los demás productos agropecuarios se hace presente con su producción, teniendo en cuenta los datos estadísticos encontrados en la página de [Unidad de Planificación Rural Agropecuaria – UPRA](#) y En el apartado de [Evaluaciones Agropecuarias Municipales-EVA](#) , se realizó el siguiente análisis en cuanto a , total de áreas sembradas, áreas cosechadas, producción en toneladas y rendimiento de tonelada por hectárea. (UPRA, 2023)

### 2.3.1 Áreas Sembradas

A nivel nacional, Colombia cuenta con diferentes cultivos donde cuenta con un área sembrada de cacao de 246,567 hectáreas, lo que evidencia la importancia de este cultivo en la matriz productiva del país. El departamento de Santander concentra una porción significativa de

esta área, con 60,078 hectáreas, posicionándose como uno de los principales productores a nivel nacional. A escala municipal, Guadalupe aporta 237 hectáreas al total.

**Figura 12** Grafico porcentaje de hectáreas sembradas



Nota; imagen de Apendice A adaptado de (UPRA, 2023)

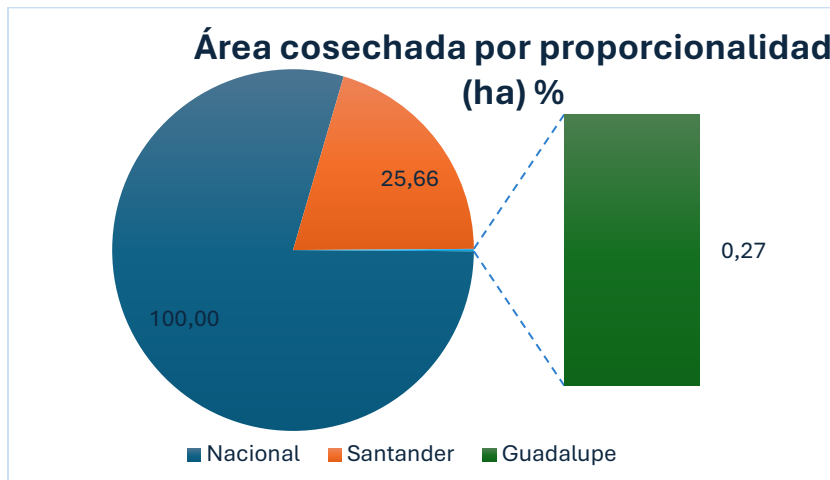
El porcentaje de cacao sembrando en Santander (*Ilustración 10*), representa un 24,37% de las hectáreas de cacao que hay sembradas en Colombia, lo que significa una dominancia teniendo casi una cuarta parte del total sembrado nacionalmente actuando como actor clave en la cadena de valor para este producto. Aunque la contribución de Guadalupe es menor en términos porcentuales, su participación en la producción de cacao a nivel departamento es significativa. Esto sugiere que el cultivo de cacao es una actividad económica importante para este municipio.

### 2.3.2 Áreas Cosechadas

En cuanto áreas cosechadas de cacao en Colombia hubo un resultado a 229,974 hectáreas, lo que indica una alta proporción de áreas en producción. En Santander, el área

cosechada es de 59,005 hectáreas, A nivel municipal, Guadalupe cosecha 157 hectáreas, lo que equivale a del área cosechada en Santander.

*Figura 13 Área cosechada (ha) %*



Nota; imagen de Apendice A adaptado de (UPRA, 2023)

Santander continúa siendo un actor clave en la producción de cacao en Colombia con un 25,66% de área cosechada en relación con 229,974 hectáreas cosechadas a nivel nacional, concentrando una porción significativa. Guadalupe con 0,25% sigue siendo un municipio productor de cacao, aunque su contribución al porcentaje de Santander es pequeña.

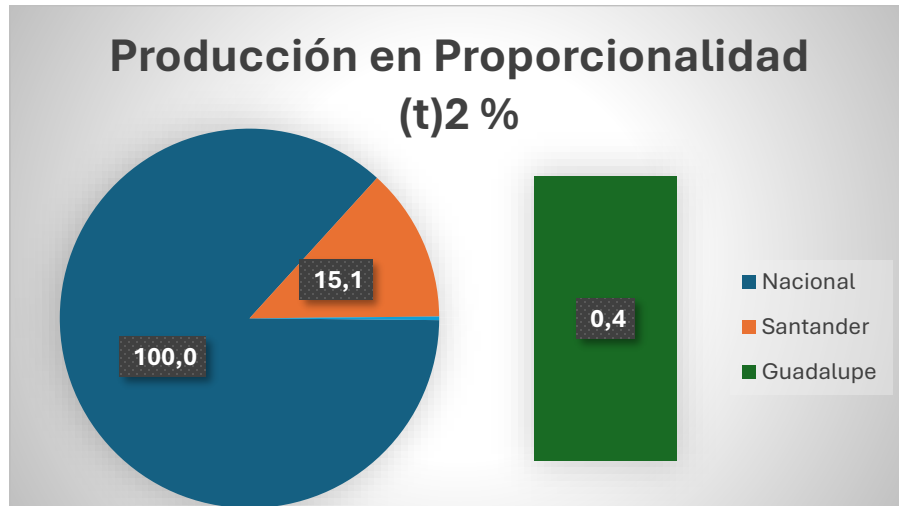
La disminución en el área cosechada total podría deberse a varios factores, como cambios en las condiciones climáticas, enfermedades en los cultivos, cambios en los precios del cacao o decisiones de los productores de cambiar a otros cultivos.

### **2.3.3 Producción en Toneladas**

La producción total de cacao en grano en Colombia alcanza las 136,317 toneladas, lo que posiciona al país como un importante productor a nivel mundial. Santander contribuye con

35,774 toneladas a la producción nacional, Guadalupe, por su parte, produce 125.6 toneladas, de la producción de Santander.

**Figura 14** % de producción de toneladas



Nota; imagen de Apendice A adaptado de (UPRA, 2023)

El análisis de los datos de producción de toneladas de cacao en Colombia, Santander y Guadalupe revela una estructura productiva donde Colombia domina el mercado nacional, Santander con el 15,1 % juega un papel fundamental y Guadalupe, aunque con una menor producción, contribuye de manera significativa a la economía local con un 0,4%.

#### **2.3.4 Rendimiento por hectárea**

El rendimiento promedio de cacao en grano por hectárea a nivel nacional es de 336,97 toneladas. En Santander, este indicador se sitúa en 25,64 toneladas por hectárea, lo que sugiere la existencia de factores agronómicos, climáticos o de manejo que influyen en la productividad. A nivel municipal, Guadalupe presenta un rendimiento de 0,8 toneladas por hectárea.

Analizando estos datos se puede evidenciar que Guadalupe presenta un rendimiento muy bajo a comparación con Santander, pero realizando un análisis individual del rendimiento por hectárea tanto nacional como departamental y municipal se podría decir que;

*Tabla 4 datos de rendimiento individual*

| Región           | Producción Total (kg) | Área Cosechada (ha) | Rendimiento (kg/ha)      |
|------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------|
| <b>Guadalupe</b> | 125600                | 157                 | $125600/157 = 800$       |
| <b>Santander</b> | 35774000              | 59005               | $35774000/59005 = 606$   |
| <b>Colombia</b>  | 136317000             | 229974              | $136317000/229974 = 593$ |

Nota; Tabla de Apéndice A adaptado de (UPRA, 2023)

Guadalupe presenta el rendimiento más alto en comparación a Santander y nivel nacional, esto podría indicar que las condiciones agronómicas, climáticas o de manejo en Guadalupe son particularmente favorables para el cultivo de cacao. Sin embargo, es importante considerar que Guadalupe es una región de menor tamaño y producción, lo que podría influir en el resultado.

Santander muestra un rendimiento ligeramente superior al promedio nacional.

Esto sugiere que las prácticas agrícolas y las condiciones ambientales en Santander son propicias para el cultivo de cacao y el rendimiento nacional es menor entre los de Guadalupe y Santander lo que refleja la diversidad de condiciones y prácticas agrícolas a nivel nacional.

## 2.4 Clima Guadalupe

Con base en la información climatológica histórica y los promedios reportados por entidades como el IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia), el clima típico en Guadalupe, Santander, durante el periodo comprendido entre octubre de 2024 y marzo de 2025, se proyecta de la siguiente manera:

Este periodo abarca la transición de la temporada de mayores precipitaciones a un ciclo considerablemente más seco en la región.

Octubre de 2024: Este mes se caracteriza históricamente por ser uno de los más lluviosos en Guadalupe, Santander. Se espera una alta probabilidad de precipitaciones, con lluvias frecuentes y volúmenes significativos. Las temperaturas promedio suelen mantenerse en un rango templado, con medias alrededor de los 17°C a 22°C. Las temperaturas máximas diarias podrían oscilar entre 22°C y un poco más, mientras que las mínimas pueden descender a alrededor de 14°C. La humedad relativa tiende a ser alta debido a la temporada de lluvias. Octubre es típicamente uno de los meses con mayores acumulados de lluvia y un alto número de días con precipitación. La velocidad promedio del viento tiende a ser suave, generalmente alrededor de 4 km/h.

Noviembre de 2024: Se presenta como un mes de transición. Las lluvias comienzan a disminuir en frecuencia e intensidad en comparación con octubre, aunque aún pueden ser considerables. Las temperaturas se mantienen dentro del rango templado característico, similar a octubre. La humedad relativa continúa siendo relativamente alta, aunque podría empezar a descender levemente hacia finales de mes. Se espera una disminución en la cantidad de lluvia respecto a octubre, marcando el inicio del tránsito hacia la temporada seca. La velocidad del viento se mantiene generalmente suave, en rangos similares a los de octubre.

Diciembre de 2024 a marzo de 2025: Este cuatrimestre corresponde a la temporada tradicionalmente más seca en Guadalupe, Santander, según los patrones climáticos históricos.

Las temperaturas se mantienen templadas. Si bien el promedio general es similar a los meses anteriores, las noches y madrugadas, especialmente en diciembre y enero, podrían sentirse ligeramente más frescas. Las máximas diurnas pueden percibirse agradables debido a la menor

nubosidad. La humedad relativa disminuye considerablemente en comparación con la temporada de lluvias, resultando en un ambiente más seco. La característica principal de este periodo es la marcada reducción en las precipitaciones. Se esperan muchos más días secos y soleados. Aunque pueden ocurrir lluvias ocasionales y de menor intensidad, no son la norma. La velocidad del viento se mantiene generalmente suave a moderada, sin variaciones drásticas.

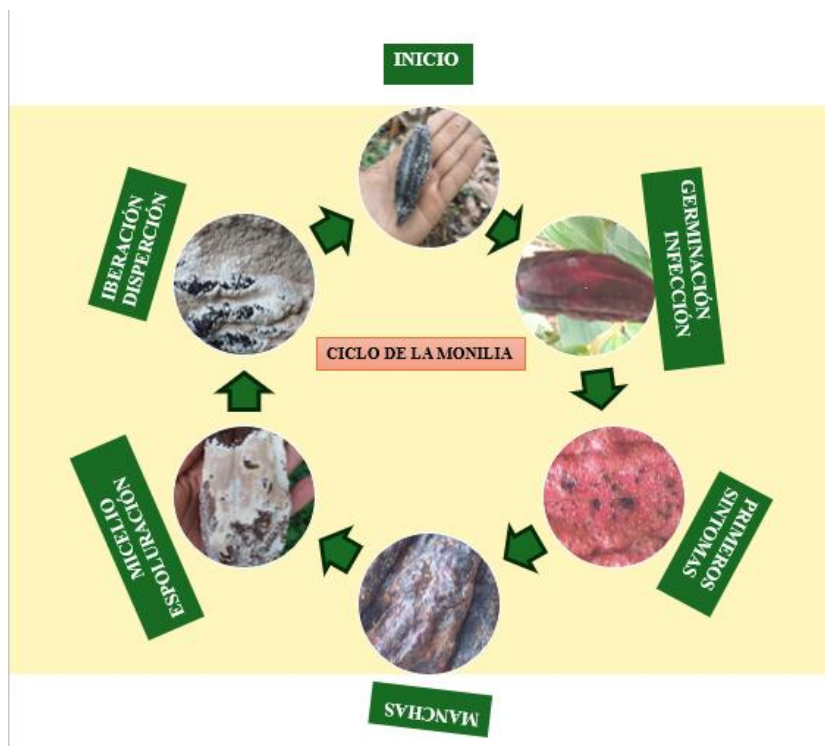
En conclusión, el periodo de estudio de octubre de 2024 a marzo de 2025 en Guadalupe, Santander, ofrecerá un contraste climático, iniciando con la intensidad de las lluvias en octubre y noviembre, para luego dar paso a una temporada mucho más seca y con mayor presencia de sol entre diciembre y marzo, manteniendo un rango de temperaturas templadas que caracteriza a la localidad a lo largo de estos meses. Esta descripción se basa en los patrones y promedios históricos documentados por las autoridades meteorológicas como el IDEAM.

## **2.5 Enfermedad**

### **2.5.1 *Monilia***

Es una enfermedad causada por el hongo (*Moniliophthora roreri*), se da en climas entre los 18°C a 30° C, además de ello se debe tener en cuenta la nutrición de la planta.

Los síntomas de esta enfermedad comienzan en pepinos de menos de tres con la aparición de manchas negras que cubren finalmente todo el fruto, en mazorcas de más tres meses empieza con puntos de apariencia aceitosa dando una vista de falsa madurez, estos síntomas forman un color chocolate y después de una semana aparece un polvillo blanco que es el causante de la propagación y presencia de la enfermedad, ( (Pinzon useche , jose Omar; Rojas Ardila , Jacod; Rojas, Fernando; Ramirez, Oscar Dario, Moreno, Fernando, Castro Antolinez, Ghislaine, 2012)

**Figura 15** ciclo de la Monilia

Nota; imagen representativa del ciclo de la *Moniliophthora roreri* en el cacao Adaptada de (Cacaoteros, 2015)

**Figura 16** Monilia en fruto menor de 3 meses finca el Diamante

*Figura 17* presencia de mancha grasosas en mazorca de cacao San Pedro 1



*Figura 18* Monilia en fruto con esporas para dispersión en la Fina el Diamante



*Figura 19* Monilia en fruto con esporas para dispersión Finca San pedro 2



### **2.5.2 Taxonomía**

La Monilia, fue inicialmente descrita y clasificada como agente etiológico. Sin embargo, después de algunos estudios se identificaron características morfológicas que lo alinearon con los basidiomicetes, lo que llevó a su reclasificación como *Moniliophthora Roreri*. Estudios posteriores revelaron que este hongo presenta una relación filogenética cercana con el patógeno de la escoba de bruja, aunque no se corresponde con su estado anamorfo. Mediante técnicas moleculares, se corroboró que *Moniliophthora Roreri* pertenece al grupo de los basidiomicetes dentro del orden Agaricales. (Correa, Modelado agroclimático para la predicción de Monilia (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la República de Colombia., 2021)

### **2.5.3 Control de la Monilia**

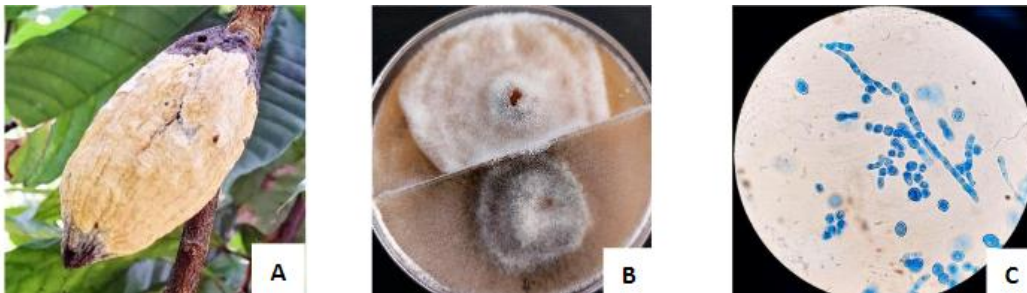
El control de la Monilia es exhaustivo desde el momento en que aparece, especialmente se debe de tener cuidado más si está presente en épocas de lluvia o cuando está empezando la floración promedio de 4 meses de edad. Además, se debe tener en cuenta los lotes que se encuentra cerca de arroyos o quebradas, a continuación, se nombraran cada uno de los controles que se debe tener en cuenta para combatir la Monilia:

- Retirar frutos: se debe realizar el retiro de los frutos que presenta síntomas, de igual manera los frutos que la planta haya abortado, se debe tener cuidado con los frutos que ya presenta polvillo blanco, un movimiento brusco permitirá que el hongo se propague. Esto se debe realizar semanalmente excepto en época seca o al final de la cosecha que ya se realiza quincenalmente, se deben llevar a un lugar apartado del lote, taparlos y opcionalmente se le puede aplicar cal.

- Podas: se debe realizar la poda de mantenimiento antes de la formación de frutos para mantener las plantas bajas de altura y podas de rehabilitación durante todo el año, para que haya una circulación del aire más activa en los lotes y reduzca la humedad ambiental.
- Desyerbe: se debe realizar control de las plantas o arbustos que se considere pueden ser agentes para un mejor desarrollo del patógeno.
- Manejo de las cascarras: si la extracción del futo se realiza en el lote, se recomienda tapar la cacota tanto sana, como infectada, aplicándole cal para una mayor descomposición ayudando a tener un compost, al tapar ayuda que el hongo a tener contacto con el suelo y al estar tapado, otros hongos, bacterias y animales. (Cacaoteros, 2015)

#### 2.5.4 *Esporulación, formas de colonias y microcopia del hongo Moniliophthora roreri*

**Figura 20** Mazorca de cacao con moniliasis avanzada (esporulación externa) (A) Colonias aisladas de *M. roreri*(B). Vista microscópica de *roreri*1000X, esporas elípticas y globosas teñidas con azul de lactofenol (C) tomado de (Carrasco - De la Cruz, Olivo-Vidal, Sánchez-Peregrino, & Mendoza-Lorenzo, 2023)



Nota: tomado de (Carrasco - De la Cruz, Olivo-Vidal, Sánchez-Peregrino, & Mendoza-Lorenzo, 2023)

#### 2.5.5 *Epidemiología de Moniliophthora roreri*

La moniliasis es una enfermedad que se desarrolla en altitudes de 0 hasta los 1.520 metros sobre el nivel del mar, en áreas con precipitaciones anuales que oscila entre 780 y 5.500 mm y temperaturas comprendidas entre 18°C y 28°C, humedad relativa mayor al 80%, vientos fuertes Además, su incidencia tiende a aumentar en entornos con una cobertura de sombra

excesiva y ventilación limitada, lo que favorece su desarrollo. (Correa, Modelado agroclimático para la predicción de Monilia (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la República de Colombia., 2021).

## 2.6 Marco conceptual

### 2.6.1 Antecedentes

La moniliasis es muy adaptable a los climas, se debe ser muy cuidadoso con el cuidado de las plantas representando un desafío significativo para su cultivo debido a su capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas y ambientales, lo que requiere estrategias de manejo y control efectivas para minimizar su impacto. Para apoyar el desarrollo de este trabajo se tomó como referencia los siguientes antecedentes internacionales y nacionales.

#### 2.6.1.1 Internacional.

✚ Trabajo de titulación presentado como requisito para la obtención del título Ingeniero Agrónomo.

- Título: ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE MONILIASIS (*Moniliophthora roreri* L.) EN LA PRODUCCIÓN DE CACAO (*Theobroma cacao* L), CANTÓN MILAGRO

Autor: **GALLO RODRÍGUEZ FRANCISCO XAVIER**

#### Resumen:

“El actual proyecto se desarrolló en la Unión de Organizaciones Campesinas Cacaoteras del Ecuador “UNOCACE” ubicada en el Km 30 vía Duran - Boliche - Milagro, recinto El Deseo - Ecuador, evaluando la incidencia y severidad de Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en la producción de cacao (*Theobroma cacao*) para la exportación del cantón Milagro, por el cual se empleó un diseño de investigación descriptiva con factor cualitativo y cuantitativo, teniendo en

cuenta los métodos de observación y participación, ayudando que los datos sean más certeros al momento de describir la situación actual que incurre en los productores de cacao, con relación a la incidencia de moniliasis en las plantaciones. Determinando que los productores no tienen conocimiento del agente causal de Moniliasis, es necesario mencionar que la tendencia actual del campo es la optimización de los recursos, sin embargo, esto debe estar ligado de un manejo técnico por que los productores conjunto de su personal de campo no inciden en la desinfección de herramientas o podas fitosanitarias ya sea por factores económicos o socioculturales por lo cual el manejo planteado es dar capacitación al personal conjunto de aplicación de podas, desinfección de herramientas y uso de bio-fungicidas a modelo de prevención”. (XAVIER, 2023)

### **Conclusiones:**

“Para concluir con el presente estudio se determinó en el primer objetivo que las afecciones producidas por Moniliasis (*Moniliophthora roreri*), se presenta principalmente en la mazorca con daños visibles y de apariencia atrofiada, que presentan manchas necróticas con recubrimiento de un polvo blanco siendo las afectaciones a la producción de un 20% a un 40% en condiciones controladas, también cabe destacar que dicha enfermedad coexiste en el ambiente y que se ve agravada si no existe una poda en el ingreso a la temporada de invierno o existan fenómenos climáticos que ayuden a su propagación alcanzando un 80% de umbral económico. Con respecto al segundo objetivo, se detalla que en la mayoría los productores no conocen el agente causal de la enfermedad ni su dispersión, pero tienen definido las características que presenta la enfermedad de manera empírica, ligado de un manejo de técnicas culturales, logrando así tener un porcentaje de afectación de a 10%, sin embargo, se pueden dar casos adversos por condiciones climáticas favorables que ayudan al aumento de la incidencia de la enfermedad pudiendo alcanzar afectaciones mayores al 50% del umbral económico. Las

producciones de cacao inciden en la calidad de vida de las personas que conforman la asociación “UNOCACE” ubicada en el cantón Milagro perteneciente a la provincia del Guayas en su mayoría es la principal fuente de ingreso económico. La incidencia de Moniliasis, en las plantaciones de cacao se dan por factores climáticos u mecánicos, por lo consiguientes es necesario la adaptación de un plan de manejo integrado que ayude a la disminución de dicha enfermedad como son podas fitosanitarias, desinfección de herramientas, raleo de frutos enfermos y 54 aplicación de fungicidas preventivos por lo consiguiente se planteó un manejo con capacitación técnica que ayuden mediante práctica la identificación y mecanismos a emplear en caso de encontrar indicios de moniliasis en las plantaciones. Para finalizar se detalla un plan de manejo integrado que conlleva capacitación periódica del personal que se labora en campo conjunto de charlas técnicas con talleres de realización de las BPA, con mecanismos de monitoreo y estudios que faciliten la recopilación de información y medidas a implementar, también cabe destacar que la asociación se maneja desde un punto de vista ecológico, por lo consiguiente se describe microorganismos benéficos que ayudan a la disminución de la enfermedad”. (XAVIER, 2023)

- 🚩 Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo.
- Título: “Evaluación de cuatro tipos de poda de mantenimiento en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) CCN-51 en la zona de Zapotal, provincia de Los Ríos”
- Autor: Jorge Haron Engracia Manobanda

### **Resumen:**

El cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) tiene mucha presencia en una elevada y creciente cantidad de hectáreas de uso agrícola, distribuidas por casi todo el territorio ecuatoriano. El manejo agronómico de este cultivo consta de diferentes labores culturales,

una de las principales es la poda de mantenimiento. En muchas fincas cacaoteras esta poda es realizada de manera errónea, lo cual se convierte en un problema, ya que el árbol no mantiene la estructura ideal, conduciendo a una baja producción. Por ello, se planteó alternativas de podas de mantenimiento que anulen la práctica de podas drásticas, como la realización de varias podas ligeras en el año que tienen efectos negativos mínimos y potencializan el rendimiento del cultivo. En base a esto se planteó la presente investigación “Evaluación de cuatro tipos de poda de mantenimiento en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) CCN-51 en la zona de Zapotal, provincia de Los Ríos” que tuvo como objetivos comparar los efectos de diferentes tipos de poda de mantenimiento ante un tratamiento de poda testigo característico de la zona, determinar la incidencia de enfermedades en el cacao CCN-51 en relación a los tipos de podas de mantenimiento y establecer la frecuencia de poda de mantenimiento de mayor efecto positivo en sanidad y rendimiento del cultivo de cacao CCN-51. La investigación se realizó en una plantación de cacao clonal CCN-51 establecida de 4 años de edad, ubicada en la Parroquia Zapotal (vía a Las Naves) del cantón Ventanas, Provincia de Los Ríos, en las coordenadas 1° 21' 30.5" de latitud Sur y 79° 23' 44.4" y longitud Oeste, con una altitud de 19 msnm. Se utilizó el diseño de bloques completos al azar en cuatro repeticiones, evaluando 4 tipos de poda de mantenimiento más un tratamiento característico del sector y un testigo sin podar. Luego de la interpretación y análisis de los resultados se obtuvieron las siguientes conclusiones; la aplicación de podas ligeras generó efectos positivos en gran medida, con bajos porcentajes de incidencia de enfermedades y un tratamiento con incremento del rendimiento de 1216.8 kg/ha por encima del tratamiento del agricultor. Las podas ligeras

no alteraron la fisiología de la planta de cacao en comparación con podas drásticas, evidenciándose en los rendimientos obtenidos. (Manobanda, 2018)

### **Conclusiones:**

- La aplicación de diferentes tipos de podas de mantenimiento, con diferencias en frecuencias e intensidades, generaron efectos favorables en gran medida para el cultivo de cacao, efectos que se manifestaron con incremento en los promedios de las variables de importancia y rendimientos más altos en comparación a la poda drástica característica de la zona.
- El manejo del cultivo con sombra excesiva como la del testigo absoluto favorece la presencia de enfermedades como monilla y Phytophthora, presentando los mayores porcentajes de mazorcas enfermas.
- Todas las podas ligeras propuestas presentaron los menores valores de incidencia de monilla, Phytophthora y escoba de bruja en comparación con el testigo absoluto, al crear condiciones desfavorables para las enfermedades, lo cual representó un mayor número de mazorcas sanas.
- El tratamiento 4 (despunte a 2.75 m en el mes de enero más un aclareo en el mes de Julio a intensidades de poda del 30 %), presentó los mayores valores en mazorcas sanas y así también registró el mayor valor en cuanto a rendimiento en kg/ha al año.
- La ejecución de una poda drástica en el año generó la menor incidencia de enfermedades al crear condiciones desfavorables para las misma, pero a su vez se obtuvo el menor rendimiento en kg/ha entre los tratamientos propuestos. (Manobanda, 2018)

🚩 Monografía para optar al título de: Ingeniero Agroforestal

- Título: Prevalencia de *Moniliophthora roreri* y *Phytophthora* spp, época seca y lluviosa en cacao. Waslala 2011-2012.
- Autoras: Br Yohana Palacios Leiva y Br. Noemix Meza Méndez

### **Resumen:**

El estudio se realizó en 15 comunidades del municipio de Waslala con 36 productores socios de la cooperativa Cacao Nica en el municipio de Waslala. vi Waslala es un municipio productor de cacao el cual las plantaciones se han visto afectadas por moniliasis y mazorca negra causando grandes pérdidas y por ende han afectado la economía, Waslala cuenta con plantaciones de cacao significativas pero la producción es baja debido a esta problemática se planteó esta investigación, dando como resultado un alto nivel de prevalencia de moniliasis y mazorca negra en las plantaciones de cacao, teniendo variaciones según época del año, según resultados obtenidos la prevalencia en época lluviosa es de 63.53% y en época de verano es de 52.61% con una diferencia de 10.92% de prevalencia entre época, esto indica que la afectación por moniliasis es mayor en época lluviosa de igual manera las pérdidas económicas y esta época le es muy favorable para su desarrollo por tanto el productor debe dar un manejo adecuado y muy cuidadoso a sus plantaciones para tener el mejor control posible y tratar de reducir la afectación por moniliasis. De igual manera la prevalencia de mazorca negra es mayor en época lluviosa con 5.70% de prevalencia y en época seca con 5.7% siendo mínima la diferencia 0.63%. La prevalencia de moniliasis y mazorca negra en las plantaciones de cacao en el municipio de Waslala es la principal limitante en el cultivo de cacao ya que ocasionan pérdidas económicas significativas en época lluviosa las perdidas por moniliasis son de 37.87% y en época seca 35.92% y la mazorca negra en época lluviosa la perdida es de 3.22% y en época seca es de

3.16%. Esto significa que estas enfermedades causan mayores pérdidas económicas en época lluviosa por ende el productor debe dar un mejor control.

### **Conclusiones:**

Concluimos que la prevalencia de Moniliasis y mazorca negra en los cacaotales de Waslala es un problema y varía según la época del año, mediante resultados de este estudio se obtuvo que en la época seca el nivel de prevalencia es de 52.61% y en época lluviosa es de 63.53% existiendo una diferencia de 10.92% de prevalencia entre época seca y época lluviosa.

La prevalencia de mazorca negra en época seca es de 5.27% y en época lluviosa es de 5.70%, siendo la diferencia de 0.43%, estos datos se obtuvieron según el estudio.

Según el contexto económico las pérdidas causadas por Moniliasis en época lluviosa son de 37.87% y en época seca es de 35.92%, esto significa que por cada 100 mazorcas 60 salen sanas y 40 malas, por ello mismo las mayores pérdidas para los productores de cacao están basadas a estas dos enfermedades.

Mediante esto rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la alternativa. Ha La prevalencia de moniliasis y mazorca negra es diferente en las plantaciones de cacao en época seca que en época lluviosa. (Méndez Palacios & Meza, 2016)

### 2.6.1.2 Nacional

#### Cartilla Practicas Agropecuarias

- Título: Ofertas tecnológicas para el manejo de la monilia y la pudrición parda en cacao (Theobroma cacao L.)
- Autores: Eleonora Rodríguez Polanco La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA); Diego Alberto Navarro Niño La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA); Paula Andrea Bermeo Fúquene La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA); Edinson Bayardo Parra Alferes La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA)

#### Resumen:

Colombia participa con menos del 1 % del mercado mundial de granos de cacao. El grano colombiano es referenciado internacionalmente como cacao fino y de aroma, características que solo son atribuidas al 5 % de la producción global. Existe una demanda internacional insatisfecha de cacao y sus subproductos, con grandes proyecciones de crecimiento a corto, mediano y largo plazo, por lo que es alto el potencial para incrementar la producción en el país, con miras a mejorar la tecnificación del cultivo y mantener las características de calidad que permitan abastecer nuevos mercados y mejorar las condiciones económicas de los productores. En Colombia, la producción del grano está seriamente disminuida por la moniliasis y la pudrición parda de la mazorca, enfermedades que atacan los frutos en diferentes estados de formación y comprometen directamente la producción y calidad del grano, y que llegan a causar

pérdidas hasta del 80 % de la cosecha si no se controlan correctamente. Esta cartilla presenta los resultados de investigación desarrollados por AGROSAVIA a través de la generación de ofertas tecnológicas que permiten identificar estas problemáticas y realizar un manejo integrado basado en el conocimiento de la biología del agente causal y las épocas de susceptibilidad del árbol, específicamente de la fruta. Su aplicación permitirá a productores y técnicos incrementar la productividad, calidad e inocuidad del grano de cacao producido en el país.

Conclusiones:

- La clave para un buen manejo de la moniliasis es la remoción de los frutos enfermos, una vez aparecen los primeros síntomas visibles de la enfermedad (gibas e islas verdes), en frutos de menos de tres meses de desarrollo, y una vez aparece la mancha, en frutos mayores de tres meses, como punto límite para evitar la esporulación del fruto (costra algodonosa y polvo crema).
- Es muy importante identificar los primeros síntomas visibles de la moniliasis, considerar que toda fruta enferma debe ser eliminada y no esperar a cosechar los primeros granos
- . La aplicación correcta del esquema de manejo integrado para el control de la moniliasis basado en la remoción de mazorcas enfermas antes de su esporulación, así como el empleo de ciertas prácticas —como podas de formación y mantenimiento, control de arvenses y poda al sombrero—, incrementan el rendimiento del cultivo, mejoran la calidad del grano cosechado y disminuyen la población del hongo.

( Rodríguez Polanco E. , Navarro Niño, Bermeo Fúquene, & Parra Alferes, 2024)

## 2.7 Marco Legal

- La norma ISO 34101-1:2019: establece un marco para la gestión de la sostenibilidad en la producción de cacao, definiendo los requisitos que deben cumplir las organizaciones para asegurar prácticas sostenibles y responsables. Esta norma se centra en la trazabilidad del cacao, promoviendo un enfoque que garantice la transparencia en toda la cadena de suministro. Además, se basa en principios de gestión que incluyen el liderazgo, el compromiso de las partes interesadas, y la toma de decisiones fundamentadas en datos, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los agricultores y fomentar la resiliencia en sus comunidades. (Cacao sostenible y trazable, s.f.)
- El Decreto 1843 de 1991: es el que regula el uso y manejo de plaguicidas en Colombia, estableciendo definiciones, normas y consejos asesores para garantizar la salud pública y la protección del medio ambiente. Incluye disposiciones sobre control epidemiológico, definiciones técnicas y la creación de un Consejo Nacional de Plaguicidas. (dssa.gov.co, s.f.)
- La Resolución 3434 de 2005: establece que los productores de plantas reproducidas vegetativamente o de material de propagación de cacao deben cumplir con ciertas obligaciones. El material de propagación debe provenir de huertos clonales autorizados y manejados técnicamente, garantizando su sanidad y calidad. Además, se requiere la presentación de varios documentos, como planos del jardín clonal, certificados de inspección sanitaria, y contratos de asistencia técnica con ingenieros agrónomos. (ica.gov.co/, s.f.)

### 3 Metodología

El presente estudio adoptó un paradigma mixto con un enfoque mixto, combinando elementos cuantitativos y cualitativos para lograr una comprensión integral de la moniliasis en el cultivo de cacao. Se realizó un estudio de casos múltiples en las fincas El Diamante, San Pedro 1 y San Pedro, seleccionando aleatoriamente una muestra de 15 árboles de cacao CCN51 en cada una.

Para la recolección de datos, se emplearon instrumentos cuantitativos como encuestas a los agricultores para obtener información sobre el manejo agronómico y las pérdidas de. Adicionalmente, cada 15 días se cuantificó la incidencia y severidad de la moniliasis en las plantas y frutos, siguiendo criterios establecidos en tablas diseñadas para este fin. En cuanto a los instrumentos cualitativos, se llevó a cabo un análisis sensorial del cacao, comparando muestras sanas con las afectadas por la enfermedad para identificar alteraciones en las características organolépticas, basándose en la metodología de (Perea Villamil, Martínez Guerrero, Aranzazu Hernández, & Cadena Cala, 2017). También se analizaron las prácticas agronómicas y las condiciones climatológicas locales para entender su influencia en la incidencia y severidad de la moniliasis. La conceptualización de este diseño metodológico se nutrió de una revisión exhaustiva de antecedentes en línea, incluyendo tesis, artículos de revistas científicas, entre otros. Lo que permitió fundamentar la selección de enfoques y técnicas para abordar eficazmente la problemática de la moniliasis en el cacao.

|  |   |
|--|---|
|  | Positivo  |
| Paradigma de investigación   | Se maneja un paradigma mixto para buscar comprender la realidad de la enfermedad en el cultivo de cacao a través de la objetividad, la rigurosidad y la medición.   |
| Enfoque  | Mixto   |
|  | Se maneja un enfoque mixto combinando los enfoques cualitativo y cuantitativo para obtener una comprensión más completa del fenómeno que se estudia.  |
| Estudio del caso   | Población y Muestra   |
|  | Se realizó un estudio de casos múltiples Fincas El Diamante, San Pedro 1 y San Pedro.   |
| Población  | Árboles de cacao CCN51 en las tres fincas.  |
| Muestra  | 15 árboles en cada finca, seleccionados aleatoriamente.   |
| Instrumentos y Técnicas de Investigación   |   |
| Cuantitativos  | Cualitativos  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Encuesta a los agricultores: Se realizó encuestas a los dueños de las Fincas estudiadas para recopilar información sobre el manejo agronómico de los cultivos (<i>Apendice B</i>), la incidencia de la enfermedad y las pérdidas de producción (<i>Apendice C</i>). Para realizar un análisis comparativo</li> <li>- Se desarrolló el procedimiento para la toma de datos cada 15 días para cuantificar la incidencia y severidad de la moniliasis, mediante la evaluación de 15 plantas seleccionadas al azar por cultivo en cada finca, Se contabilizó el número de plantas enfermas y el total de plantas evaluadas para calcular la incidencia, se evaluó el número de frutos infectados por planta para determinar la severidad y se estimó incidencia de órgano en la producción debido a la enfermedad, siguiendo los criterios establecidos en las tablas diseñadas para este fin. (<i>Apendice C</i>)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- A través de un análisis sensorial que se llevaron en las fincas, se describirán las notas aromáticas, la intensidad del sabor, la textura y la apariencia del cacao afectado por la moniliasis, comparándolo con los análisis de cacao sano según (Perea Villamil, Martínez Guerrero, Aranzazu Hernandez, &amp; Cadena Cala, 2017). Se buscó identificar los atributos sensoriales que se ven alterados por la enfermedad y cómo estos cambios influyen en la percepción general de la calidad del producto. (<i>Apendice D</i>)</li> <li>- Se analizó las prácticas agronómicas implementadas en cada finca, con el objetivo de comprender cómo estas, en conjunto con las condiciones climatológicas locales, influyen en la incidencia y severidad de la moniliasis.</li> </ul> |

#### 4 Resultados de la investigación

En el contexto de la investigación se identificó un desafío significativo relacionado con la implementación de un diseño experimental que incluía un testigo o control efectivo. A pesar de la importancia crítica de contar con un grupo de control que permitiera medir el impacto real de la enfermedad y la efectividad de las diferentes prácticas agronómicas, los productores mostraron reticencia a permitir esta opción, dado que esta enfermedad representa una amenaza directa para sus ingresos y la sostenibilidad de sus cultivos, lo que llevó a los productores a optar por seguir con sus prácticas habituales de manejo y control, en lugar de arriesgarse a tener parcelas testigo que pudieran resultar en pérdidas económicas significativas.

En conclusión, aunque no se pudo establecer un testigo claro en el estudio, la participación de los productores en la investigación y su disposición a trabajar con las opciones ofrecidas permitió obtener información valiosa. Para fortalecer el estudio, se recurrió a diversas fuentes documentales, incluyendo antecedentes en línea, artículos científicos, páginas web especializadas y tesis relacionadas con el manejo de la Monilia en cultivos de cacao. Estos recursos complementaron la información obtenida en campo, proporcionando una base teórica que permitió contextualizar los hallazgos y contrastarlos con estudios previos. Este enfoque atendió las realidades y recursos disponibles para mejorar no solo la producción, sino también la calidad del cacao de las fincas, garantizando así un camino hacia la recuperación y sostenibilidad del cultivo frente a la amenaza de la Monilia.

En esta sección se describe detalladamente el proceso de desarrollo del trabajo, llevado a cabo de acuerdo con la metodología planteada, los instrumentos y técnicas de Investigación de este estudio.

#### 4.1 Resultados encuestas manejos agronómicos

Al iniciar la investigación se llevó a cabo una encuesta a los dueños de las fincas en estudio (*Tabla 5*) para saber sobre los manejos agronómicos que han tenido en sus cultivos. De igual manera al finalizar el trabajo se volvió a realizar la misma encuesta (*Tabla 6*) para ver qué cambios hubo durante el proceso de estudio.

*Tabla 5 respuestas encuesta manejos agronómicos al iniciar la investigación 2024*

| Preguntas  | NOMBRES DE LAS FINCAS                    |                       |  |
|--|--|-----------------------|--|
|  | El Diamante                              | San Pedro 1           | San Pedro 2                              |
| ¿Realiza poda de árboles en su finca de cacao?                             | Si                                       | Si                    | Si                                       |
| ¿Con qué frecuencia realiza poda de árboles?                               | Trimestral                               | Semestral             | Trimestral                               |
| ¿Qué tipo de poda realiza?   | Poda de formación, Poda de mantenimiento | Poda de mantenimiento | Poda de formación, Poda de mantenimiento |
| ¿Utiliza productos químicos para controlar plagas y enfermedades?          | Sí                                       | Sí                    | Sí                                       |
| ¿Qué tipo de productos químicos utiliza?                                   | Insecticidas                             | Insecticidas          | Insecticidas                             |
| ¿Cómo se llaman esos productos?  | Arrieril                                 | Lorsban.              | Lorsban. Arrieril (cebo biológico),      |
| ¿Con qué frecuencia ha aplicado estos productos en los últimos seis meses? | Semanal                                  | Semanal               | Semanal                                  |
| ¿Utiliza productos Orgánicos para  | Si                                       | No                    | No                                       |

|   |                    |                      |                      |
|---|--------------------|----------------------|----------------------|
| <b>controlar plagas y enfermedades?</b>   |                    |                      |                      |
| <b>¿Qué tipo de productos utiliza?</b>  | Caldo sulfocalcico |                      |                      |
| <b>¿Con qué frecuencia ha aplicado estos productos en los últimos seis meses?</b> | Trimestral         | no he utilizado      | no he utilizado      |
| <b>¿Qué tipo de fertilizantes utiliza?</b>  | Los dos            | Los dos              | Los dos              |
| <b>¿Cuáles son los nombres de esos fertilizantes?</b>                             | Cal dolomita, ABOB | gallinaza, triple 15 | gallinaza, triple 15 |

Nota: Tabla adaptada del Apendice F

*Figura 21* manejos agronómicos en las fincas



**Tabla 6 Resultados Encuesta manejos Agronómicos 2025**

| <b>Preguntas</b>  | <b>NOMBRES DE LAS FINCAS</b>                        |   |   |
|---|---|---|---|
|   | El Diamante   | San Pedro 1   | San Pedro 2   |
| <b>¿Realiza poda de árboles en su finca de cacao?</b>                             | Si  | Si  | Si  |
| <b>¿Con qué frecuencia realiza poda de árboles?</b>                               | Trimestral  | Semestral   | Trimestral  |
| <b>¿Qué tipo de poda realiza?</b>   | Poda de formación, Poda de mantenimiento            | Poda de mantenimiento, Poda de formación              | Poda de formación, Poda de mantenimiento              |
| <b>¿Utiliza productos químicos para controlar plagas y enfermedades?</b>          | Sí  | Sí  | Sí  |
| <b>¿Qué tipo de productos químicos utiliza?</b>                                   | Insecticidas  | Insecticidas  | Insecticidas  |
| <b>¿Cómo se llaman esos productos?</b>  | Lorsban. Arrieril (cebo biológico),                 | Lorsban. Arrieril (cebo biológico),                   | Lorsban. Arrieril (cebo biológico),                   |
| <b>¿Con qué frecuencia ha aplicado estos productos en los últimos seis meses?</b> | Cada que es necesario                               | Cada que es necesario                                 | Cada que es necesario                                 |
| <b>¿Utiliza productos Orgánicos para controlar plagas y enfermedades?</b>         | Si  | Si  | Si  |
| <b>¿Qué tipo de productos utiliza?</b>  | Caldo sulfocalcico                                  | Caldo sulfocalcico                                    | Caldo sulfocalcico                                    |
| <b>¿Con qué frecuencia ha aplicado estos productos en los últimos seis meses?</b> | l inicio semanal, luego cada 15 días, ahora mensual | primer mes semanal, luego cada 15 días, ahora mensual | primer mes semanal, luego cada 15 días, ahora mensual |
| <b>¿Qué tipo de fertilizantes utiliza?</b>  | Los dos   | Los dos   | Los dos   |
| <b>¿Cuáles son los nombres de esos fertilizantes?</b>                             | Cal Agrícola, triple 15(N, P, K) Abono Orgánico     | Cal Agrícola, triple 15(N, P, K) Abono Orgánico       | Cal Agrícola, triple 15(N, P, K) Abono Orgánico       |

Nota: Tabla adaptada del Apendice F

## 4.2 Resultados encuestas de la incidencia, severidad de la enfermedad y las pérdidas de producción

Se llevaron a cabo dos encuestas durante el estudio una al inicio (*Tabla 7*) y otra al final (*Tabla 8*) con el propósito de analizar la incidencia y severidad de la enfermedad en las fincas seleccionadas, así como las pérdidas de producción asociadas según el criterio de los dueños.

**Tabla 7** Resultados encuesta 2024

| Preguntas   | NOMBRES DE LAS FINCAS                              |  |   |
|---|--|--|---|
|   | El Diamante  | San Pedro 1  | San Pedro 2   |
| ¿Cuál es su rol en la producción de cacao?  | Agricultor   | Agricultor   | Agricultor  |
| ¿Cuántos años ha estado cultivando cacao?   | 6 a 10 años  | 6 a 10 años  | 6 a 10 años   |
| ¿Qué variedad de cacao cultiva?   | CCN51  | CCN51  | CCN51   |
| ¿Ha observado la presencia de moniliasis (enfermedad causada por el hongo <i>Moniliophthora roreri</i> ) en su cultivo?   | Sí   | Sí   | Sí  |
| Si respondió "Sí" a la pregunta anterior, ¿cuál es la incidencia de la enfermedad en su cultivo?  | 31% - 50%  | Más del 50%  | 10% - 30%   |
| ¿Qué prácticas de manejo utiliza para controlar la moniliasis en su cultivo? (puede seleccionar más de una opción)  | Prácticas de poda                                  | Eliminación de frutos infectados, Prácticas de poda. | Eliminación de frutos infectados, Prácticas de poda |
| En el último año, ¿ha experimentado pérdidas en su producción debido a la moniliasis?   | Si   | Si   | <u>Si</u>   |
| Si respondió "Sí" a la pregunta anterior, ¿Cuánto estima que ha perdido en términos de porcentaje de su producción total?   | 26% - 50%  | Más del 50%  | 10% - 25%   |
| ¿Qué apoyo o recursos considera que necesitaría para mejorar el manejo de su cultivo y reducir la incidencia de moniliasis? (puede seleccionar más de una opción) | Asesoramiento técnico, Mejores prácticas agrícolas | Mejores prácticas agrícolas                          | Asesoramiento técnico, Mejores prácticas agrícolas  |

Nota: Tabla adaptada del Apéndice F

*Tabla 8 Resultados encuesta 2025*

| Preguntas   | NOMBRES DE LAS FINCAS   |  |  |
|---|---|--|--|
|   | El Diamante   | San Pedro 1  | San Pedro 2  |
| ¿Cuál es su rol en la producción de cacao?  | Agricultor  | Agricultor   | Agricultor   |
| ¿Cuántos años ha estado cultivando cacao?   | 6 a 10 años   | 6 a 10 años  | 6 a 10 años  |
| ¿Qué variedad de cacao cultiva?   | CCN51   | CCN51  | CCN51  |
| ¿Ha observado la presencia de moniliasis (enfermedad causada por el hongo <i>Moniliophthora roreri</i> ) en su cultivo?   | Sí  | Sí   | Sí   |
| Si respondió "Sí" a la pregunta anterior, ¿cuál es la incidencia de la enfermedad en su cultivo?  | Menos del 10%   | 10% - 30%  | 10% - 30%  |
| ¿Qué prácticas de manejo utiliza para controlar la moniliasis en su cultivo? (puede seleccionar más de una opción)  | Eliminación de frutos infectados, Prácticas de poda, Manejo de residuos | Eliminación de frutos infectados, Prácticas de poda, Manejo de residuos.                       | Eliminación de frutos infectados, Prácticas de poda, Manejo de residuos.                       |
| En los últimos seis meses, ¿ha experimentado pérdidas en su producción debido a la moniliasis?  | Si  | Si   | <u>Si</u>  |
| Si respondió "Sí" a la pregunta anterior, ¿Cuánto estima que ha perdido en términos de porcentaje de su producción total?   | Menos del 10%   | 10% - 25%  | 10% - 25%  |
| ¿Qué apoyo o recursos considera que necesitaría para mejorar el manejo de su cultivo y reducir la incidencia de moniliasis? (puede seleccionar más de una opción) | Asesoramiento técnico   | Capacitación en manejo integrado de plagas, Asesoramiento técnico, Mejores prácticas agrícolas | Capacitación en manejo integrado de plagas, Asesoramiento técnico, Mejores prácticas agrícolas |

Nota: Tabla adaptada del Apéndice F

### 4.3 Resultados encuestas perfil sensorial

La etapa inicial de esta investigación comprendió la ejecución de dos evaluaciones sensoriales en cada finca productora. El objetivo de estas evaluaciones fue comparar las características organolépticas de los sabores del cacao, específicamente en cuanto a cacao, acidez, astringencia, amargor, notas afrutadas, nueces y la presencia de sabores crudos o verdes. Es importante destacar que la responsabilidad de llevar a cabo estas catas recayó en estudiantes del Instituto Técnico Agropecuario, quienes habían adquirido conocimientos y habilidades a través de cursos de capacitación en cata impartidos durante su programa de estudios. Estas pruebas permitieron identificar las características sensoriales iniciales del producto. (*Apendice F*)

**Figura 22** Perfil sensorial finca El Diamante



**Figura 23** Perfil sensorial San Pedro 1



**Figura 24** Perfil sensorial San Pedro 2



Al concluir el estudio, se llevaron a cabo nuevamente las evaluaciones sensoriales, siguiendo el mismo protocolo de las primeras pruebas. Se realizaron dos encuestas por cada finca, lo que permitió comparar y analizar las variaciones en el perfil sensorial tras la intervención de diferentes prácticas agronómicas. (*Apendice F*)

**Figura 25** Perfil Sensorial El Diamante



**Figura 26** Perfil sensorial San Pedro 1



*Figura 27 Perfil Sensorial San Pedro 2*

Para la obtención de la muestra utilizada en las catas, se siguió un proceso artesanal. Se inició con el tostado del cacao, asegurando una cocción uniforme para resaltar sus aromas y sabores. Luego, se procedió al descascarillado, separando la cáscara de los granos para obtener el cacao puro. Posteriormente, se molieron los granos hasta obtener una textura fina y homogénea. Finalmente, la masa resultante fue mezclada en batidora, hasta lograr una consistencia adecuada para la evaluación sensorial. Este método casero permitió garantizar la autenticidad de los sabores y aromas propios del cacao producido en cada finca.

*Figura 28 obtención de licor de cacao y evaluación sensorial*



#### 4.4 Datos climatológicos

##### 4.4.1 Vereda el Helechal

La moniliasis es un fitopatógeno que, además de estar influenciado por el manejo agronómico del cultivo, está estrechamente vinculado con las condiciones climáticas de la zona. Para el análisis de los datos climatológicos en la vereda El Helechal, se recopilieron registros a partir de la plataforma (*msn El Tiempo*), de monitoreo climático en tiempo real permitiendo obtener información actualizada sobre temperatura, humedad y viento durante los seis meses de estudio. Adicionalmente, se consideraron datos proporcionados por un investigador que realizaba

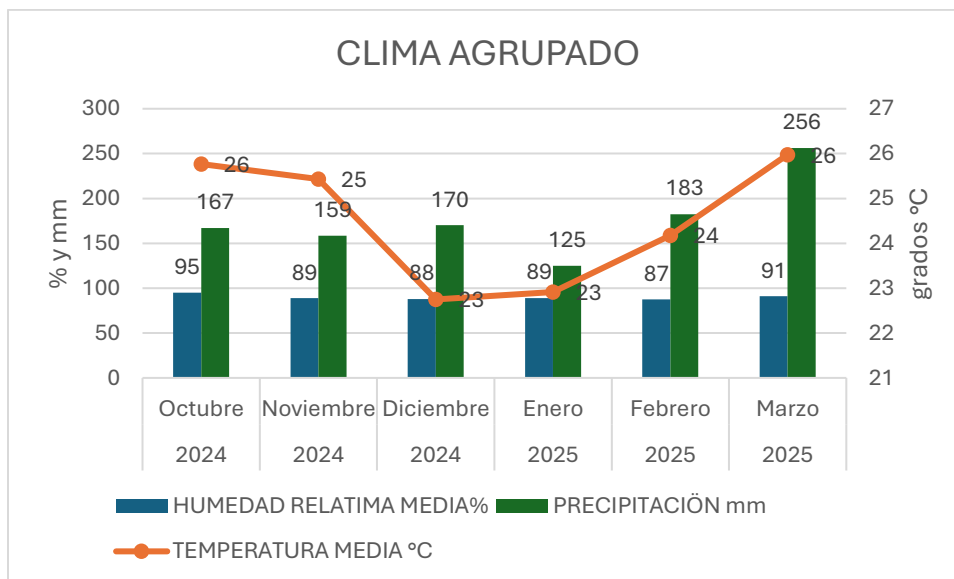
estudios en la zona, aportando observaciones detalladas y específicas de la precipitación local. (*Apendice*). Esta combinación de fuentes permitió un análisis más preciso de las condiciones climáticas durante el periodo de estudio y su posible incidencia en el desarrollo de la enfermedad.

A continuación, se detalla el promedio de la curva pluviométrica mensual obtenida durante los seis meses de estudio adaptada del (*Apendice G*):

**Tabla 9** datos climatológicos

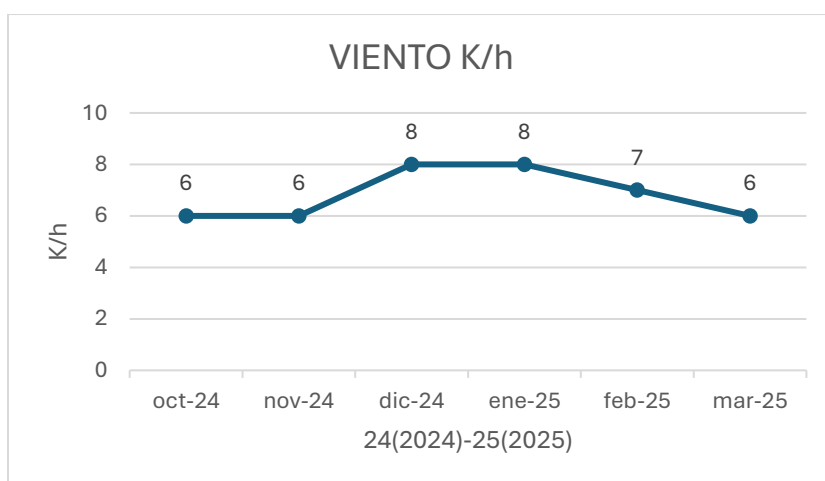
| AÑO  | MES       | HUMEDAD RELATIMA MEDIA% | TEMPERATURA MEDIA °C | PRECIPITACIÓN mm |
|------|-----------|-------------------------|----------------------|------------------|
| 2024 | Octubre   | 95                      | 26                   | 167              |
| 2024 | Noviembre | 89                      | 25                   | 159              |
| 2024 | Diciembre | 88                      | 23                   | 170              |
| 2025 | Enero     | 89                      | 23                   | 125              |
| 2025 | Febrero   | 87                      | 24                   | 183              |
| 2025 | Marzo     | 91                      | 26                   | 256              |

**Figura 29** Clima Agrupado



**Tabla 10** Datos viento promedio mensual

| Mes    | VIENTO K/h |
|--------|------------|
| ene-25 | 8          |
| feb-25 | 7          |
| mar-25 | 6          |
| oct-24 | 6          |
| nov-24 | 6          |
| dic-24 | 8          |

**Figura 30** Comparación datos viento k/h

#### 4.5 Resultados estudio en campo

Se realizaron visitas técnicas con una periodicidad quincenal a las fincas El Diamante, San Pedro 1 y San Pedro 2. El objetivo primordial de dichas visitas fue la evaluación de la incidencia, severidad e incidencia de órgano (fruto).de la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en las plantaciones de cacao (*Theobroma cacao*) Clon CCN51. En cada intervención, se aplicó un protocolo de muestreo riguroso, efectuando un registro sistemático de los datos para asegurar la precisión tanto en la recopilación como en el análisis subsecuente. Se efectuaron mediciones en puntos estratégicamente seleccionados como representativos dentro de cada unidad productiva,

garantizando así la homogeneidad necesaria para la comparación ulterior de los resultados (Apendice H).

*Figura 31 Visita a Campo*



Este enfoque permitió el seguimiento de la dinámica temporal de la enfermedad. Posteriormente, el conjunto de datos recolectados fue sometido a procesamiento y análisis estadístico, lo cual permitió establecer comparaciones entre las tres unidades de estudio. Este análisis comparativo arroja información fundamental sobre el comportamiento de la patología bajo distintas condiciones agroclimáticas, aportando elementos clave para la formulación de estrategias de manejo pertinentes.

#### **4.5.1 Incidencia**

Se realizó la evaluación de la incidencia teniendo en cuenta la fórmula planteada:

$$Incidencia = \frac{\text{(número de plantas enfermas)}}{\text{numero total de plantas observadas}}$$

Al tener los resultados de cada finca (Tabla 13) se observó una tendencia decreciente en los porcentajes de incidencia de la enfermedad (*Moniliophthora roreri*) en las fincas evaluadas durante el periodo mostrado comprendido entre el 15 de octubre del 2024 y el 18 de marzo del

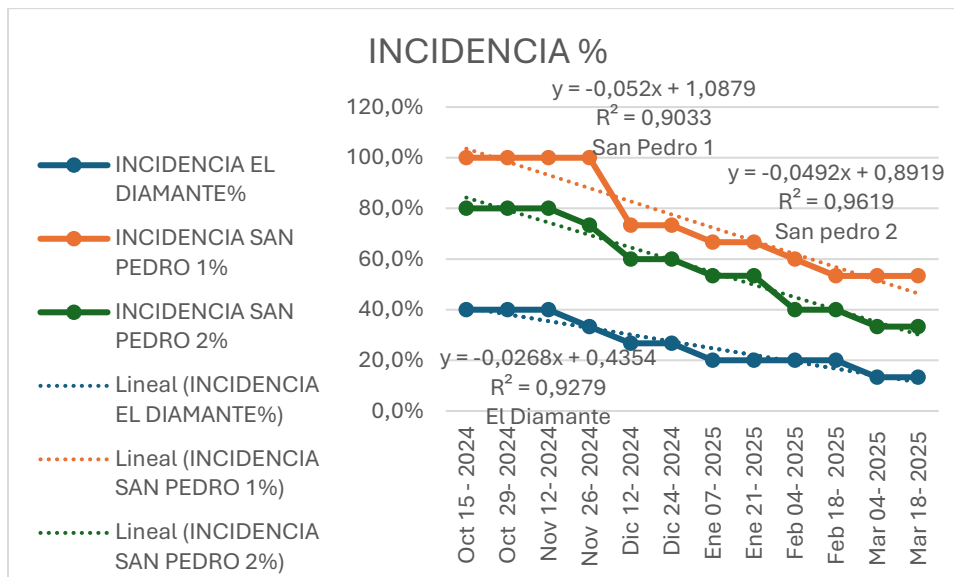
2025. Existen diferencias notables en los niveles de incidencia entre las fincas o lo largo de todo este período:

*Tabla 11 Datos porcentuales agrupados de la Incidencia de cada finca*

| FECHA         | INCIDENCIA EL DIAMANTE% | INCIDENCIA SAN PEDRO 1% | INCIDENCIA SAN PEDRO 2% |
|---------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Oct 15 - 2024 | 40,0%                   | 100,0%                  | 80,0%                   |
| Oct 29- 2024  | 40,0%                   | 100,0%                  | 80,0%                   |
| Nov 12- 2024  | 40,0%                   | 100,0%                  | 80,0%                   |
| Nov 26- 2024  | 33,3%                   | 100,0%                  | 73,3%                   |
| Dic 12- 2024  | 26,7%                   | 73,3%                   | 60,0%                   |
| Dic 24- 2024  | 26,7%                   | 73,3%                   | 60,0%                   |
| Ene 07- 2025  | 20,0%                   | 66,7%                   | 53,3%                   |
| Ene 21- 2025  | 20,0%                   | 66,7%                   | 53,3%                   |
| Feb 04- 2025  | 20,0%                   | 60,0%                   | 40,0%                   |
| Feb 18- 2025  | 20,0%                   | 53,3%                   | 40,0%                   |
| Mar 04- 2025  | 13,3%                   | 53,3%                   | 33,3%                   |
| Mar 18- 2025  | 13,3%                   | 53,3%                   | 33,3%                   |

- El diamante: presentó los niveles de incidencia más bajos comenzando en un 40% en octubre y disminuyendo progresivamente hasta alcanzar un 13,3% en marzo del 2025.
- San Pedro 1: mostró el nivel de incidencia más alto durante el inicio del estudio con una incidencia del 100% la cual se mantuvo hasta finales de noviembre y aunque experimentó una reducción significativa en la incidencia, finalizó el período con el porcentaje más elevado 53,3%.
- San Pedro 2: presentó niveles de incidencia intermedios inicio con un 80% en octubre y mostró una disminución constante hasta lograr un 33,3% en marzo del 2025 siendo un valor superior al obtenido en el Diamante, pero inferior al de San Pedro 1.

**Figura 32** Comparación de datos de incidencia



Al observar la (ilustración 32) se obtuvo que el modelo lineal correspondiente a San Pedro 1 con un valor R<sup>2</sup> de 0,9033 describe esta tendencia como decreciente, aunque captura menos varianza que en las otras dos localidades, este refleja las fluctuaciones más marcadas que se observaron en los datos tabulados cómo el periodo inicial estable seguido de una caída. El R<sup>2</sup> igual a 0,9619 indica que el modelo lineal del San Pedro 2 se ajusta de manera excelente a los datos observados en la tabla explicando el 96,2% de la variabilidad y reflejan la consistencia de la admisión en esta localidad, donde la pendiente da como resultado un valor ligeramente menos a la de San Pedro 1. El R<sup>2</sup> que pertenece a la finca el diamante indican que tiene una pendiente menos pronunciada, confirmando así la tasa de disminución más gradual observada en la tabla el R<sup>2</sup>de 0,9279 indica un buen ajuste lineal explicando el 92,8% de la varianza.

Estos resultados reflejan patrones distintos entre las fincas, donde cada una presenta valores diferentes y una disminución de incidencia a su propio ritmo. Las fincas San Pedro 1 y 2 presentaron una reducción porcentual igual (46.7), pero de manera diferente, debido que San

Pedro 1 después de tener un periodo estable, presento una caída abrupta, en comparación con san Pedro 2 que presento un descenso constante. Por otro lado, El Diamante aunque presento la menor incidencia su reducción fue más lenta con una reducción porcentual de (26.7). Al interpretar estos datos la disminución generalizada de la incidencia en las tres unidades productivas durante el periodo de estudio podría sugerir la influencia de factores climáticos estacionales menos favorables para el desarrollo de la enfermedad, o la posible efectividad de las medidas de manejo agronómico implementadas la interacción de ellas y la oferta ambiental.

**4.5.2 Severidad**

Se realizo la evaluación de la severidad teniendo en cuenta la formula adapta de (Albores-Flores, y otros, 2023) la ecuación de Townsend y Heuberguer (1943):

$$ISE = \Sigma [(nb / (N - 1) T) x 100].$$

Siguiendo los lineamientos de la escala adaptada de (Martínez Botello, 2015) propuesta por Phillips et al. (2005):

**Figura 33** índice de severidad

| ÍNDICE | SÍNTOMAS           |
|--------|--------------------|
| 0      | 0% de daño         |
| 1      | 1%-20% de daño     |
| 2      | 21%-40% de daño    |
| 3      | 41% - 60% de daño  |
| 4      | 61% - 80% de daño  |
| 5      | 81% - 100% de daño |

Al tener los resultados de cada finca (Tabla 14) se observó una tendencia general decreciente en los niveles de Severidad de la enfermedad (*Moniliophthora roreri*), en las tres fincas durante el periodo de estudio. La reducción más pronunciada ocurre consistentemente en los primeros meses de observación (octubre a diciembre del 2024). Hacia el final del período (enero a marzo 2025) los niveles tienden a estabilizarse en valores considerablemente más bajos que los iniciales:

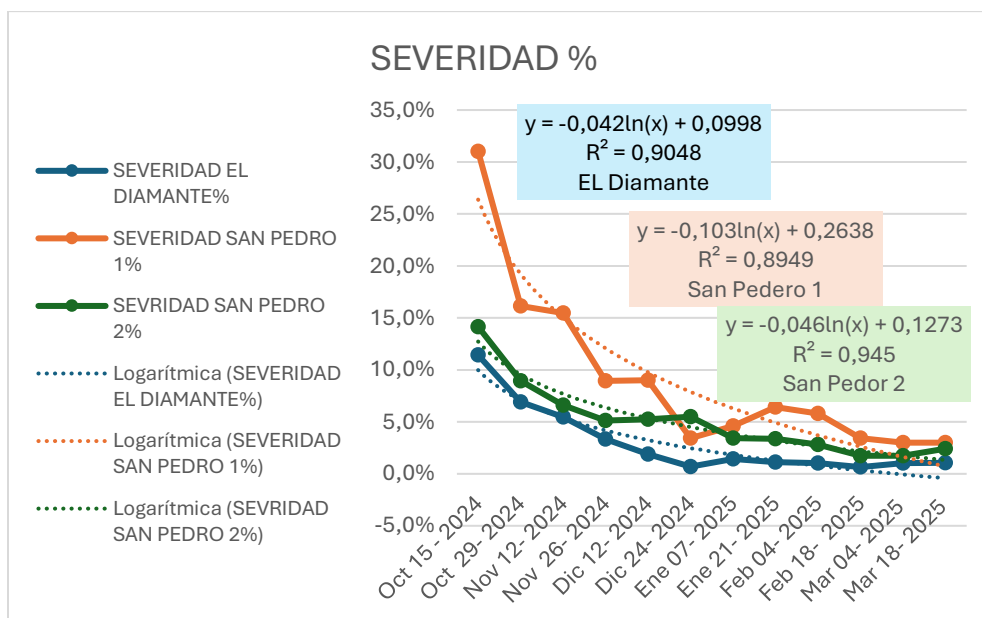
*Tabla 12 Datos porcentuales agrupados de la severidad de cada finca*

| FECHA         | SEVERIDAD EL DIAMANTE% | SEVERIDAD SAN PEDRO 1% | SEVRIDAD SAN PEDRO 2% |
|---------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| Oct 15 - 2024 | 11,4%                  | 31%                    | 14,2%                 |
| Oct 29- 2024  | 6,9%                   | 16%                    | 8,9%                  |
| Nov 12- 2024  | 5,5%                   | 15%                    | 6,6%                  |
| Nov 26- 2024  | 3,3%                   | 9%                     | 5,1%                  |
| Dic 12- 2024  | 1,9%                   | 9%                     | 5,2%                  |
| Dic 24- 2024  | 0,7%                   | 3%                     | 5,5%                  |
| Ene 07- 2025  | 1,4%                   | 5%                     | 3,4%                  |
| Ene 21- 2025  | 1,1%                   | 6%                     | 3,4%                  |
| Feb 04- 2025  | 1,0%                   | 6%                     | 2,8%                  |
| Feb 18- 2025  | 0,7%                   | 3%                     | 1,7%                  |
| Mar 04- 2025  | 1,0%                   | 3%                     | 1,7%                  |
| Mar 18- 2025  | 1,1%                   | 3%                     | 2,4%                  |

- El Diamante: esta finca inició con un nivel de severidad del 11,4% para los estudios realizados al iniciar el 15 de octubre del 2024. Mostró una disminución progresiva y constante alcanzando su punto más bajo (0.7%) el 24 de diciembre 2024 y repitiendo este mínimo hasta el 18 de febrero de 2025. Hacia el final del monitoreo la severidad se mantuvo en niveles bajos fluctuando ligeramente alrededor del 1,0% esta finca presentó en general los menores índices de severidad después del descenso inicial.
- San Pedro 1: esta finca se caracterizó por presentar los niveles de seguridad más altos durante todo el estudio especialmente al inicio con un 31% para los estudios realizados en mi al iniciar el 15 de octubre del 2024. A pesar de una marcada reducción en las semanas siguientes cayendo a 16% el 29 de octubre y a 9 % el 26 de noviembre y 12 de diciembre, sus valores se mantuvieron consistentemente por encima de las otras dos fincas durante la mayor parte del período. La estabilidad alcanzó un valor mínimo estable el 3% desde el 24 de diciembre hasta el final del periodo observación el 18 de marzo del 2025.

- San pedro 2: comenzó con una severidad intermedia del 14,2% al iniciar los estudios. Al igual que las otras fincas mostró una tendencia general a la baja, aunque en algunas fluctuaciones (5,2% al 5,5% entre el 12 y el 24 de diciembre del 2024). El valor más bajo registrado fue el de 1,7% el 18 de febrero y el 4 de marzo 2025 finalizando el periodo con un 2,4%.

**Figura 34** comparación de datos porcentuales de severidad



Al observar la (ilustración 34), el  $R^2$  igual a 0.8949. que pertenece a San Pedro 1, indico una tendencia logarítmica que explico aproximadamente el 89.5% de la variabilidad que representa la severidad en San Pedro 1. Este resultado determina que se presentó una ligera fluctuación en los datos obtenidos (como el rango 3%-6% en los últimos meses) que se desvían ligeramente de una curva logarítmica perfecta. El coeficiente negativo que se obtuvo ( $\ln(x)$  (-0.103)) es el que presentó un mayor rango lo que es, consistente con la rápida disminución inicial observada. Al contrario, San pedro 2 presento un  $R^2$  igual a 0.945, cuyo valor indico un

excelente ajuste del modelo logarítmico, explicando el 94.5% de la variabilidad. La curva logarítmica represento de una manera clara la trayectoria de la severidad en esta finca. Por otro lado, el Diamante obtuvo un el  $R^2$  igual a 0.9048 lo que permite enfatizar en el 90.5% de la varianza, donde la curva logarítmica describió bien la rápida disminución inicial de la severidad, seguida de la estabilización obteniendo los valores más bajos.

Se determino que las tres fincas convergieron a niveles de severidad bajos ( $\leq 3.0\%$ ) al final del periodo, con El Diamante alcanzando el nivel más bajo (1.1%). El modelo logarítmico resulto eficaz para describir este tipo de comportamiento de declive de enfermedad en el tiempo de estudio.

#### 4.5.3 Incidencia de órgano (fruto).

Se realizo la evaluación de la incidencia de órgano. teniendo en cuenta la formula adapta de (Albores-Flores, y otros, 2023) la ecuación:

$$i = \frac{n}{N} * 100$$

I(Incidencia de órgano.), n (número de frutos enfermos), N (número total de frutos cosechados)

Al tener los resultados de cada finca (Tabla 15) adaptada del (Apendice G) se observó una revelan dinámicas variables general decreciente en los niveles de incidencia de órgano de la enfermedad (*Moniliophthora roreri*), en las tres fincas durante el periodo de estudio:

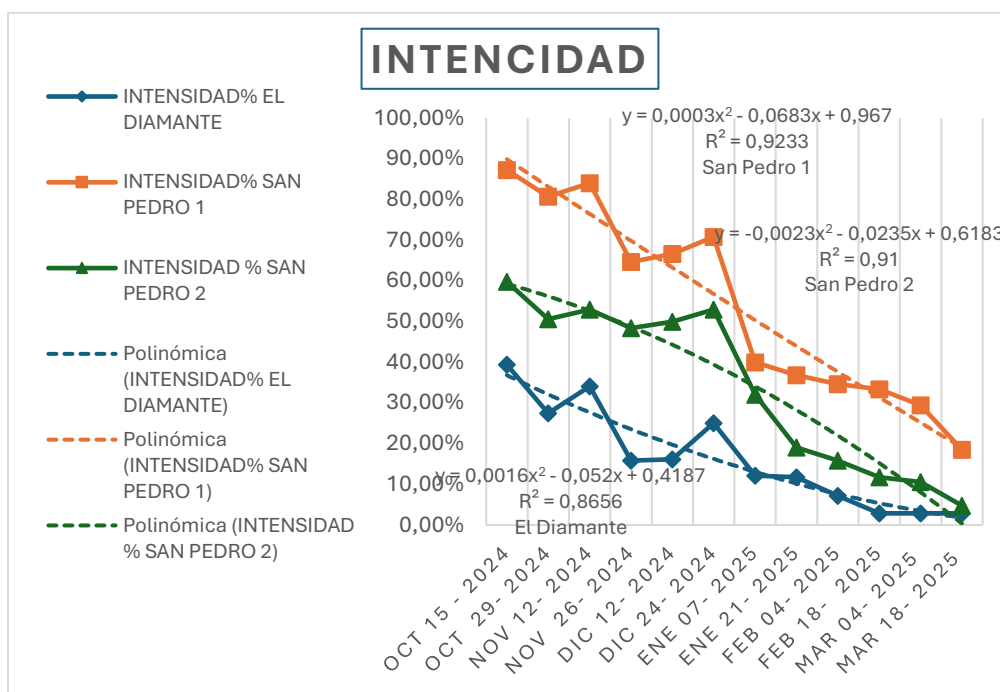
**Tabla 13** datos porcentuales agrupados de la incidencia de órgano en cada finca

| FECHA         | INCIDENCIA ÓRGANO % EL DIAMANTE | INCIDENCIA DE ÓRGANO % SAN PEDRO 1 | INCIDENCIA DE ÓRGANO % SAN PEDRO 2 |
|---------------|---------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Oct 15 - 2024 | 39,39%                          | 87,26%                             | 59,78%                             |

|              |        |        |        |
|--------------|--------|--------|--------|
| Oct 29- 2024 | 27,47% | 80,70% | 50,57% |
| Nov 12- 2024 | 34,09% | 84,00% | 52,94% |
| Nov 26- 2024 | 15,79% | 64,71% | 48,39% |
| Dic 12- 2024 | 16,13% | 66,67% | 50,00% |
| Dic 24- 2024 | 25,00% | 70,83% | 52,94% |
| Ene 07- 2025 | 12,12% | 40,00% | 32,00% |
| Ene 21- 2025 | 11,76% | 36,84% | 19,05% |
| Feb 04- 2025 | 7,14%  | 34,62% | 15,79% |
| Feb 18- 2025 | 2,86%  | 33,33% | 11,76% |
| Mar 04- 2025 | 2,86%  | 29,41% | 10,53% |
| Mar 18- 2025 | 2,86%  | 18,52% | 4,76%  |

Se registraron niveles de incidencia de órgano marcadamente diferentes entre las fincas, San Pedro 1 presentó la mayor carga de enfermedad con un 87,26% seguida por San Pedro2, con 59.78% y el Diamante con 39,39%. Esto estos valores representan los picos máximos de incidencia de órgano en las fincas durante todo el período estudiado. Tras el registro inicial, las 3 fincas experimentaron una disminución de la incidencia de órgano hacia finales de octubre, seguida por un repunte a mediados de noviembre 12 y una posterior caída significativas y a finales de noviembre 26. El Diamante alcanzó un 15,79% el 26 de noviembre mientras San Pedro 1 y San Pedro2 ascendieron a 64,71% y 48,39% respectivamente.

*Figura 35 Comparación de datos de incidencia de órgano*



Al observar la (ilustración 35), se confirmó una tendencia general decreciente en la incidencia de órgano para las tres fincas a lo largo del periodo de estudio, donde se manejó una línea de tendencia polinómica de segundo grado, cuyo resultado para El Diamante fue  $R^2$  igual a 0.8656 este valor explica aproximadamente el 86.6% de la variabilidad en los datos de incidencia de órgano en la finca, por otro lado, San Pedro 1 presentó un  $R^2$  igual a 0.9233. donde con este resultado se explica el 92.3% de la varianza en los datos, donde el reflejo fue una alta correspondencia entre la línea de tendencia y los puntos de datos observados. San Pedro 2 presentó un  $R^2$  igual a 0.91, indicando que explica el 91.0% de la variabilidad de los datos.

El periodo más consistente de disminución de la incidencia de órgano para las 3 fincas se observó partir del 7 de enero del 2025 desde esta fecha hasta el final del estudio, todas las fincas mostraron una reducción progresiva y significativa.

A pesar de los diferentes niveles absolutos de incidencia de órgano, existe una notable similitud en la tendencia temporal de la enfermedad entre las tres fincas. Los principales periodos de aumento (mediados de noviembre y segunda quincena de diciembre) y el periodo de disminución constante (enero a marzo) ocurrieron de forma relativamente sincronizada en las tres localidades.

#### 4.5.3.1 Beneficio perdido (BP)

El beneficio perdido de cada finca se obtuvo mediante la formula planteada por (Pino Peralta, Washburn Herrera, & Garabiza Castro, 2024) :

$$BP = (PT - PPE) \times P$$

BP (beneficio perdido), PT (Producción Teórica), PPE (Producción Obtenida), P (Precio Unitario por Kilogramo).

Para desarrollar esta fórmula se necesita saber el peso en kilogramos obtenidos en grano seco, para ello se utilizó la metodología planteada por (Quintana Fuentes, 2015), se realizó la recolección de 15 mazorcas de tamaño similar por finca realizando el conteo de sus frutos y determinar el peso del grano en seco, sacando el promedio de mazorcas que se necesitan para obtener un kilogramo de cacao en seco y así obtener el resultado del beneficio perdido (BP).

Al realizar el conteo se obtuvo un promedio de 38 granos por mazorca, mismo resultado para todas las fincas, con un índice de peso por grano de (1,4), el cual se puede clasificar en índice medio según las características de grano propuesta por Fedecacao (Cacaoteros, 2015).

$$Total\ de\ grano = 38 * 1,4 = 53,2$$

$$Total\ de\ mazorcas = \frac{1.000}{53,2} = 18,79$$

A raíz del resultado se estimó que, para un kilo de cacao seco, se necesitan un aproximado de 19 mazorcas.

Para el precio de cacao se manejó el precio de venta promedio durante el estudio:

**Figura 36** precio del cacao

|                    |                       |                           |
|--------------------|-----------------------|---------------------------|
| CACAO<br>27.500,00 | VALORES DE REFERENCIA | N.I. 13449<br>SOBREPRECIO |
|--------------------|-----------------------|---------------------------|

Se realizó el cálculo del beneficio perdido en pesos utilizando la fórmula planteada para el ejercicio realizado en (*Apéndice H*) obteniendo como resultado:

**Tabla 14** de Beneficio perdido en pesos

| Beneficio Perdido | El Diamante       | San Pedro 1       | San Pedro 2       |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Oct 15 - 2024     | \$ 75,263         | \$ 198,289        | \$ 79,605         |
| Oct 29 - 2024     | \$ 36,184         | \$ 66,579         | \$ 63,684         |
| Nov 12 - 2024     | \$ 21,711         | \$ 60,789         | \$ 26,053         |
| Nov 26 - 2024     | \$ 8,684          | \$ 31,842         | \$ 21,711         |
| Dic 12 - 2024     | \$ 7,237          | \$ 40,526         | \$ 18,816         |
| Dic 24 - 2024     | \$ 2,895          | \$ 24,605         | \$ 13,026         |
| Ene 07 - 2025     | \$ 5,789          | \$ 14,474         | \$ 11,579         |
| Ene 21 - 2025     | \$ 2,895          | \$ 10,132         | \$ 5,789          |
| Feb 04 - 2025     | \$ 1,447          | \$ 13,026         | \$ 4,342          |
| Feb 18 - 2025     | \$ 1,447          | \$ 5,789          | \$ 2,895          |
| Mar 04 - 2025     | \$ 1,447          | \$ 7,237          | \$ 2,895          |
| Mar 18 - 2025     | \$ 1,447          | \$ 7,237          | \$ 1,447          |
| <b>TOTAL</b>      | <b>\$ 166,447</b> | <b>\$ 480,526</b> | <b>\$ 251,842</b> |

Con estos resultados se obtuvo que la finca con mayor beneficio perdido fue San Pedro 1 con un total de 480,425 COP, Seguida por San Pedro con un beneficio perdido de 251.900 COP y se concluyó que El Diamante fue la finca con menor beneficio perdido 166,447.

4.6 Resultados análisis fisicoquímicos

Figura 37 análisis del cacao de la muestra del 2024 finca San Pedro 2

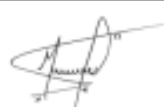
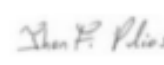
| SENA   |                                | <b>Informe de resultados</b>                                  |                                 | 0005-2025  |                         | Código CAT-ST-IR-F-001             |  |
|--|--------------------------------|---|---------------------------------|--|-------------------------|------------------------------------|--|
| Laboratorio de Caracterización Físicoquímica de Alimentos del Centro Agrobiológico "LABFICAT" de San Gil, Santander<br>NIT: 899.999.034-1<br>Dirección: Calle 22 No. 09 - 82, San Gil, Santander<br>Correo electrónico: labficat@sena.edu.co   |                                | Fecha y hora de recepción de la muestra:<br><b>26/03/2025</b> |                                 | Fecha y hora de emisión del informe de resultados:<br><b>24/04/2025; 14:35 PM</b>  |                         | Aprobación 2024-09-06<br>Versión 4 |  |
| <b>Datos del solicitante</b>   |                                |   |                                 |  |                         |                                    |  |
| Solicitante  | Jenny Alejandra Corredor Rojas | Departamento  | Santander                       |  |                         |                                    |  |
| NIT / C.C.   | 1.0005.131.762                 | Persona de contacto   | 3156296262                      |  |                         |                                    |  |
| Dirección  | Vda. El Huelchal               | Teléfono  | 3156296262                      |  |                         |                                    |  |
| Ciudad   | Guadalupe                      | Correo electrónico  | corredorjenny17@gmail.com       |  |                         |                                    |  |
| <b>Datos de la muestra</b>   |                                |   |                                 |  |                         |                                    |  |
| Municipio de recolección   | Guadalupe                      | Procedimiento de muestreo                                     | NO REPORTA                      |  |                         |                                    |  |
| Dirección de toma de muestra   | Finca San Pedro 2              | Tipo de muestra   | Cacao en Grano Seco sin Cascara |  |                         |                                    |  |
| Lugar de toma de muestra   | Guadalupe, Santander           | Matriz de la muestra  | Cacao                           |  |                         |                                    |  |
| Muestra recolectada por  | Cliente: NO REPORTA            | Fecha y hora de recolección de la muestra                     | 07/10/2024                      |  |                         |                                    |  |
| <b>Análisis de la muestra</b>  |                                |   |                                 |  |                         |                                    |  |
| Fecha de análisis  | Ensayo                         | Método  | Técnica                         | Resultado  | Incertidumbre expandida | Unidades                           |  |
| 2025/04/08   | Grasas*                        | AOAC 920.39 C:2023 Modificado                                 | Gravimetría (Schalke)           | 26.25  | 0.01                    | %                                  |  |
| 2025/04/09   | Proteína*                      | AOAC 981.30:2023 Modificado                                   | Volumetría (Kjeldhal)           | 12.21  | 0.03                    | %                                  |  |
| <b>Simbólico:</b> * Ensayo con aplicación de estándares de calidad de acuerdo a la Resolución 1619-2025 ante la Secretaría de Salud Departamental (SSD).   |                                |   |                                 |  |                         |                                    |  |
| <b>Observaciones</b>   |                                |   |                                 |  |                         |                                    |  |
| <b>Consideraciones</b>   |                                |   |                                 |  |                         |                                    |  |
| <p>Declaración: Los resultados contenidos en este informe se refieren exclusivamente al ítem recibido por parte del cliente y las condiciones en que se ejecutaron los ensayos en el laboratorio LABFICAT, expresando fielmente el resultado de las mediciones realizadas. El SENA no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de la información aquí contenida ni del origen o la fuente de donde se ha extraído ítem, ya que es responsabilidad del cliente la toma de muestras, pues el laboratorio LABFICAT excluye el muestreo de sus actividades. Este informe es emitido bajo los lineamientos de la norma NTC ISO/IEC 17025:2017 y solo puede ser reproducido en su totalidad con una autorización escrita del laboratorio que lo emite. La información suministrada por el cliente corresponde únicamente a las secciones "Datos del solicitante" y "Datos de la muestra".</p> <p>Aclaración: Los resultados contenidos en este informe son únicamente de carácter informativo y no se autoriza su uso para otro fin. El SENA no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de la información aquí contenida.</p> <p><b>Resultado parcial:</b> La información contenida en este informe se emite bajo el concepto de informe de resultados parciales, por lo tanto, los resultados aquí presentados están sujetos a revisión y posibles modificaciones conforme se completan los análisis. Por tanto, el SENA no se hace responsable del uso de esta información parcial fuera del contexto previsto o los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de la información aquí contenida.</p> |                                |   |                                 |  |                         |                                    |  |
| <b>Revisó</b>  |                                |   |                                 | <b>Aprobó</b>  |                         |                                    |  |
| <br>Manuel Fernando Córdoba Porras<br>MSc, Ing. Químico<br>Personal Técnico de Laboratorio  |                                |   |                                 | <br>Jhon Freddy Palacios<br>MSc, Ing. Metalúrgico<br>Responsable Servicios Tecnológicos |                         |                                    |  |
| <b>Fin del resultado</b>   |                                |   |                                 |  |                         |                                    |  |

Figura 38 análisis del cacao de la muestra del 2024 finca San pedro 1



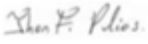
|  <b>Informe de resultados</b>  |                                | Informe de resultados No.                                  |  | Código   |                               |          |
|---|--------------------------------|--|--|--|-------------------------------|----------|
| Laboratorio de Caracterización Fisicoquímica de Alimentos del Centro Agrotarístico "LABFICAT" de San Gil, Santander<br>NIT: 899.999.034-1<br>Dirección: Calle 22 No. 03 – B2, San Gil, Santander<br>Correo electrónico: labficat@sena.edu.co  |                                | <b>0003-2025</b>   |  | CAT-ST-IR-001  |                               |          |
|   |                                | Fecha y hora de recepción de la muestra: <b>26/03/2025</b> |  | Fecha y hora de emisión del informe de resultados: <b>24/04/2025; 14:35 PM</b> |                               |          |
|   |                                |  |  | Aprobación: 2024-09-06<br>Versión: 4   |                               |          |
| Datos del solicitante   |                                |  |  |  |                               |          |
| Solicitante   | Jenny Alejandra Corredor Rojas | Departamento   | Santander  |  |                               |          |
| NIT / C.C.  | 1.0005.131.762                 | Persona de contacto  | 3156296262   |  |                               |          |
| Dirección   | Vda. El Helicóptero            | Teléfono   | 3156296262   |  |                               |          |
| Ciudad  | Guadalupe                      | Correo electrónico   | corredorjenny17@gmail.com  |  |                               |          |
| Datos de la muestra   |                                |  |  |  |                               |          |
| Municipio de recolección  | Guadalupe                      | Procedimiento de muestreo                                  | NO REPORTA   |  |                               |          |
| Dirección de toma de muestra  | Finca San Pedro 1              | Tipo de muestra  | Cacao en Grano Seco con Cáscara  |  |                               |          |
| Lugar de toma de muestra  | Guadalupe, Santander           | Matriz de la muestra                                       | Cacao  |  |                               |          |
| Muestra recolectada por   | Cliente: NO REPORTA            | Fecha y hora de recolección de la muestra                  | 07/10/2024   |  |                               |          |
| Análisis de la muestra  |                                |  |  |  |                               |          |
| Fecha de análisis   | Ensayo                         | Método   | Técnica  | Resultado  | Incidencia/umbrales expandida | Unidades |
| 2025/04/07  | Grasas*                        | AQAC 920.39 C:2023 Modificado                              | Gravimetría (SashNet)  | 21.70  | 0.01                          | %        |
| 2025/04/11  | Proteína*                      | ADAC 981.10:2023 Modificado                                | Volumetría (Kjeldhal)  | 14.39  | 0.03                          | %        |
| <b>Simbología:</b> * Ensayo con aplicación de estándares de calidad de acuerdo a la Resolución 1619-2015 ante la Secretaría de Salud Departamental (SSD).   |                                |  |  |  |                               |          |
| Observaciones   |                                |  |  |  |                               |          |
|   |                                |  |  |  |                               |          |
| Consideraciones   |                                |  |  |  |                               |          |
| Declaración: Los resultados contenidos en este informe se refieren exclusivamente al ítem recibido por parte del cliente y las condiciones en que se ejecutaron los ensayos en el laboratorio LABFICAT, expresando fielmente el resultado de las mediciones realizadas. El SENA no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de la información aquí contenida ni del origen o la fuente de donde se ha extraído ítem, ya que es responsabilidad del cliente la toma de muestras, pues el laboratorio LABFICAT excluye el muestreo de sus actividades. Este informe es emitido bajo los lineamientos de la norma NTC ISO/IEC 17025:2017 y solo puede ser reproducido en su totalidad con una autorización escrita del laboratorio que lo emite. La información suministrada por el cliente corresponde únicamente a las secciones "Datos del solicitante" y "Datos de la muestra". |                                |  |  |  |                               |          |
| Aclaración: Los resultados contenidos en este informe son únicamente de carácter informativo y no se autoriza su uso para otro fin. El SENA no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de la información aquí contenida.  |                                |  |  |  |                               |          |
| <b>Resultado parcial:</b> La información contenida en este informe se emite bajo el concepto de informe de resultados parciales, por lo tanto, los resultados aquí presentados están sujetos a revisión y posibles modificaciones conforme se completan los análisis. Por tanto, el SENA no se hace responsable del uso de esta información parcial fuera del contexto previsto o los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de la información aquí contenida.  |                                |  |  |  |                               |          |
| Revisó  |                                |  | Aprobó   |  |                               |          |
| <br>Manuel Fernando Córdoba Porras<br>MSc, Ing. Químico<br>Personal Técnico de Laboratorio   |                                |  | <br>Jhon Freddy Palacios<br>MSc, Ing. Metalúrgico<br>Responsable Servicios Tecnológicos |  |                               |          |
| Fin del resultado   |                                |  |  |  |                               |          |

Figura 39 análisis del cacao de la muestra del 2024 El Diamante



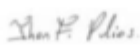

|  <b>Informe de resultados</b>  |                                | Informe de resultados No. <b>0007-2025</b>                 |  | Código CAT-SI-IR-F-001 |                         |          |
|---|--------------------------------|--|--|------------------------|-------------------------|----------|
| Laboratorio de Caracterización Fisicoquímica de Alimentos del Centro Agroturístico "LABRICAT" de San Gil, Santander<br>NIT: 898.898.034-1<br>Dirección: Calle 22 No. 09 - 82, San Gil, Santander<br>Correo electrónico: labfrot@sena.edu.co   |                                | Fecha y hora de recepción de la muestra: <b>26/09/2025</b> | Fecha y hora de emisión del informe de resultados: <b>24/04/2025; 14:35 PM</b>   | Aprobación 2024-08-06  |                         |          |
|   |                                |  |  | Versión 4              |                         |          |
| Datos del solicitante   |                                |  |  |                        |                         |          |
| Solicitante   | Jenny Alejandra Corredor Rojas | Departamento   | Santander  |                        |                         |          |
| NIT / C.C.  | 1.0305.111.702                 | Persona de contacto  | 3156298262   |                        |                         |          |
| Dirección   | Vda. El Helicóptero            | Teléfono   | 3156298262   |                        |                         |          |
| Ciudad  | Guadalupe                      | Correo electrónico   | corredorjenny17@gmail.com  |                        |                         |          |
| Datos de la muestra   |                                |  |  |                        |                         |          |
| Municipio de recolección  | Guadalupe                      | Procedimiento de muestreo                                  | NO REPORTA   |                        |                         |          |
| Dirección de toma de muestra  | Finca El Diamante              | Tipo de muestra  | Cacao en Grano Seco con Cascara  |                        |                         |          |
| Lugar de toma de muestra  | Guadalupe, Santander           | Método de la muestra                                       | Cacao  |                        |                         |          |
| Muestra recolectada por   | Cliente NO REPORTA             | Fecha y hora de recolección de la muestra                  | 07/10/2024   |                        |                         |          |
| Análisis de la muestra  |                                |  |  |                        |                         |          |
| Fecha de análisis   | Ensayo                         | Método   | Técnica  | Resultado              | Incertidumbre expresada | Unidades |
| 2025/04/10  | Grasas*                        | AOAC 920.39 C:2023 Modificado                              | Gravimetría (Sohlet)   | 21.09                  | 0.01                    | %        |
| 2025/04/09  | Proteína*                      | AOAC 981.10:2021 Modificado                                | Volumetría (Kjeldahl)  | 13.14                  | 0.03                    | %        |
| <b>Abreviaturas:</b> * Ensayo con aplicación de estándares de calidad de acuerdo a la Resolución 3819-2015 ante la Secretaría de Salud Departamental (SSD).   |                                |  |  |                        |                         |          |
| Observaciones   |                                |  |  |                        |                         |          |
|   |                                |  |  |                        |                         |          |
| Consideraciones   |                                |  |  |                        |                         |          |
| Declaración: Los resultados contenidos en este Informe se refieren exclusivamente al ítem recibido por parte del cliente y las condiciones en que se ejecutaron los ensayos en el laboratorio LABRICAT, expresando fielmente el resultado de las mediciones realizadas. El SENA no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de la información aquí contenida ni del origen o la fuente de donde se ha extraído ítem, ya que es responsabilidad del cliente la toma de muestras, pues el laboratorio LABRICAT excluye el muestreo de sus actividades. Este informe es emitido bajo los lineamientos de la norma NTC ISO/IEC 17025:2017 y solo puede ser reproducido en su totalidad con una autorización escrita del laboratorio que lo emite. La información suministrada por el cliente corresponde únicamente a las secciones "Datos del solicitante" y "Datos de la muestra". |                                |  |  |                        |                         |          |
| Aclaración: Los resultados contenidos en este Informe son únicamente de carácter informativo y no se autoriza su uso para otro fin. El SENA no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de la información aquí contenida.  |                                |  |  |                        |                         |          |
| <b>Resultado parcial:</b> La información contenida en este Informe se emite bajo el concepto de Informe de resultados parciales, por lo tanto, los resultados aquí presentados están sujetos a revisión y posibles modificaciones conforme se completen los análisis. Por tanto, el SENA no se hace responsable del uso de esta información parcial fuera del contexto previsto o los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de la información aquí contenida.  |                                |  |  |                        |                         |          |
| Revisó  |                                |  | Aprobó   |                        |                         |          |
| <br>Manuel Fernando Córdoba Porras<br>MSc, Ing. Químico<br>Personal Técnico de Laboratorio   |                                |  | <br>Jhon Freddy Palacios<br>MSc, Ing. Metalúrgico<br>Responsable Servicios Tecnológicos |                        |                         |          |
| Fin del resultado   |                                |  |  |                        |                         |          |

Figura 40 análisis del cacao de la muestra del 2025 finca San pedro 1



**Informe de resultados**

Laboratorio de Caracterización Fisicoquímica de Alimentos del Centro Agrotécnico  
"LABFICAT" de San Gil, Santander  
NIT: 899.999.034-1  
Dirección: Calle 22 No. 09 - 82, San Gil, Santander  
Correo electrónico: labficat@sena.edu.co

Informe de resultados No.  
**0002-2025**

Fecha y hora de recepción de la muestra: **26/03/2025**

Fecha y hora de emisión del informe de resultados: **24/04/2025; 14:35 PM**

Código  
CAT-ST-IR-F-001

Aprobación  
2024-09-06

Versión  
4

| Datos del solicitante        |                                |                               |   |                                 |                         |          |
|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---|---------------------------------|-------------------------|----------|
| Solicitante                  | Jenny Alejandra Corredor Rojas |                               | Departamento                              | Santander                       |                         |          |
| NIT / C.C.                   | 1.0005.131.752                 |                               | Persona de contacto                       | 3156296262                      |                         |          |
| Dirección                    | Vda. El Helechuel              |                               | Teléfono                                  | 3156296262                      |                         |          |
| Ciudad                       | Guadalupe                      |                               | Correo electrónico                        | corredorjenny17@gmail.com       |                         |          |
| Datos de la muestra          |                                |                               |   |                                 |                         |          |
| Municipio de recolección     | Guadalupe                      |                               | Procedimiento de muestreo                 | NO REPORTA                      |                         |          |
| Dirección de toma de muestra | Finca San Pedro 1              |                               | Tipo de muestra                           | Cacao en Grano Seco con Cáscara |                         |          |
| Lugar de toma de muestra     | Guadalupe, Santander           |                               | Matriz de la muestra                      | Cacao                           |                         |          |
| Muestra recolectada por      | Cliente; NO REPORTA            |                               | Fecha y hora de recolección de la muestra | 03/03/2025                      |                         |          |
| Análisis de la muestra       |                                |                               |   |                                 |                         |          |
| Fecha de análisis            | Ensayo                         | Método                        | Técnica                                   | Resultado                       | Incertidumbre expandida | Unidades |
| 2025/04/07                   | Grasas*                        | AOAC 920.39 C:2023 Modificado | Gravimetría (Soxhlet)                     | 27.26                           | 0.01                    | %        |
| 2025/04/11                   | Proteína*                      | ADAC 981.10:2023 Modificado   | Volumetría (Kjeldhal)                     | 13.47                           | 0.03                    | %        |

**Simbología:** \* Ensayo con aplicación de estándares de calidad de acuerdo a la Resolución 1619:2015 ante la Secretaría de Salud Departamental (SSD).


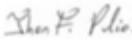
Observaciones

Consideraciones

Declaración: Los resultados contenidos en este informe se refieren exclusivamente al ítem recibido por parte del cliente y las condiciones en que se ejecutaron los ensayos en el laboratorio LABFICAT, expresando fielmente el resultado de las mediciones realizadas. El SENA no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de la información aquí contenida ni del origen o la fuente de donde se ha extraído ítem, ya que es responsabilidad del cliente la toma de muestras, pues el laboratorio LABFICAT excluye el muestreo de sus actividades. Este informe es emitido bajo los lineamientos de la norma NTC ISO/IEC 17025:2017 y solo puede ser reproducido en su totalidad con una autorización escrita del laboratorio que lo emite. La información suministrada por el cliente corresponde únicamente a las secciones "Datos del solicitante" y "Datos de la muestra".

Aclaración: Los resultados contenidos en este informe son únicamente de carácter informativo y no se autoriza su uso para otro fin. El SENA no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de la información aquí contenida.

**Resultado parcial:** La información contenida en este informe se emite bajo el concepto de informe de resultados parciales, por lo tanto, los resultados aquí presentados están sujetos a revisión y posibles modificaciones conforme se completan los análisis. Por tanto, el SENA no se hace responsable del uso de esta información parcial fuera del contexto previsto o los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de la información aquí contenida.

| Revisó  | Aprobó   |
|---|--|
| <br>Manuel Fernando Córdoba Porras<br>MSc, Ing. Químico<br>Personal Técnico de Laboratorio | <br>Jhon Freddy Palacios<br>MSc, Ing. Metalúrgico<br>Responsable Servicios Tecnológicos |

Fin del resultado

Figura 41 análisis del cacao de la muestra del 2025 finca San pedro 2


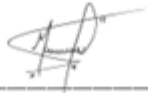
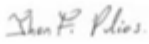



|  <b>Informe de resultados</b><br>Laboratorio de Caracterización Fisicoquímica de Alimentos del Centro Agrario LAFICAT de San Gil, Santander<br>NIT: 899.899.034-J<br>Dirección: Calle 22 No. 03 – 82, San Gil, Santander<br>Correo electrónico: labficol@sena.edu.co   |                                | <b>Informe de resultados No.</b><br>0004-2025<br>Fecha y hora de recepción de la muestra: 26/03/2025<br>Fecha y hora de emisión del informe de resultados: 24/04/2025; 14:35 PM |  | Código: CAT-ST-IR-F-001<br>Aprobación: 2024-09-06<br>Versión: 4 |                         |          |
|---|--------------------------------|---|--|---|-------------------------|----------|
| <b>Datos del solicitante</b>  |                                |   |  |   |                         |          |
| Solicitante   | Jenny Alejandra Corredor Rojas | Departamento  | Santander  |   |                         |          |
| NIT / C.C.  | 1.0005.131.762                 | Persona de contacto   | 3156296262   |   |                         |          |
| Dirección   | Vda. El Halcón                 | Teléfono  | 3156296262   |   |                         |          |
| Ciudad  | Guadalupe                      | Correo electrónico  | corredorjenny17@gmail.com  |   |                         |          |
| <b>Datos de la muestra</b>  |                                |   |  |   |                         |          |
| Municipio de recolección  | Guadalupe                      | Procedimiento de muestreo   | NO REPORTA   |   |                         |          |
| Dirección de toma de muestra  | Finca San Pedro 2              | Tipo de muestra   | Cacao en Grano Seco con Cáscara  |   |                         |          |
| Lugar de toma de muestra  | Guadalupe, Santander           | Matriz de la muestra  | Cacao  |   |                         |          |
| Muestra recolectada por   | Ciente: NO REPORTA             | Fecha y hora de recolección de la muestra   | 03/03/2025   |   |                         |          |
| <b>Análisis de la muestra</b>   |                                |   |  |   |                         |          |
| Fecha de análisis   | Ensayo                         | Método  | Técnica  | Resultado   | Incertidumbre expandida | Unidades |
| 2025/04/08  | Grasas*                        | AOAC 920.39 C:2023 Modificado   | Gravimetría (Soxhlet)  | 16.90   | 0.01                    | %        |
| 2025/04/09  | Proteína*                      | ADAC 981.10:2023 Modificado   | Volumetría (Kjeldhal)  | 14.18   | 0.03                    | %        |
| <b>Símbolos:</b> * Ensayo con aplicación de estándares de calidad de acuerdo a la Resolución 1619:2015 ante la Secretaría de Salud Departamental (SSD).   |                                |   |  |   |                         |          |
| <b>Observaciones</b>  |                                |   |  |   |                         |          |
| <b>Consideraciones</b>  |                                |   |  |   |                         |          |
| Declaración: Los resultados contenidos en este informe se refieren exclusivamente al ítem recibido por parte del cliente y las condiciones en que se ejecutaron los ensayos en el laboratorio LAFICAT, expresando fielmente el resultado de las mediciones realizadas. El SENA no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de la información aquí contenida ni del origen o la fuente de donde se ha extraído ítem, ya que es responsabilidad del cliente la toma de muestras, pues el laboratorio LAFICAT excluye el muestreo de sus actividades. Este informe es emitido bajo los lineamientos de la norma NTC ISO/IEC 17025:2017 y solo puede ser reproducido en su totalidad con una autorización escrita del laboratorio que lo emite. La información suministrada por el cliente corresponde únicamente a las secciones "Datos del solicitante" y "Datos de la muestra". |                                |   |  |   |                         |          |
| Aclaración: Los resultados contenidos en este informe son únicamente de carácter informativo y no se autoriza su uso para otro fin. El SENA no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de la información aquí contenida.  |                                |   |  |   |                         |          |
| <b>Resultado parcial:</b> La información contenida en este informe se emite bajo el concepto de informe de resultados parciales, por lo tanto, los resultados aquí presentados están sujetos a revisión y posibles modificaciones conforme se completan los análisis. Por tanto, el SENA no se hace responsable del uso de esta información parcial fuera del contexto previsto o los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de la información aquí contenida.  |                                |   |  |   |                         |          |
| <b>Revisó</b>   |                                |   | <b>Aprobó</b>  |   |                         |          |
| <br>Manuel Fernando Córdoba Porras<br>MSc, Ing. Químico<br>Personal Técnico de Laboratorio   |                                |   | <br>Jhon Freddy Palacios<br>MSc, Ing. Metalúrgico<br>Responsable Servicios Tecnológicos |   |                         |          |
| <b>Fin del resultado</b>  |                                |   |  |   |                         |          |

Figura 42 análisis del cacao de la muestra del 2025 El Diamante

|  <b>Informe de resultados</b>  |                                | Informe de resultados No.                |  | Código   |                         |          |
|---|--------------------------------|--|--|--|-------------------------|----------|
| Laboratorio de Caracterización Fisicoquímica de Alimentos del Centro Agrotarístico "LABFICAT" de San Gil, Santander<br>MT: 809.999.034-1<br>Dirección: Calle 22 No. 09 – 82, San Gil, Santander<br>Correo electrónico: labficat@sena.edu.co   |                                | <b>0007-2025</b>                         |  | CAT-ST-IR-F-001                                    |                         |          |
|   |                                | Fecha y hora de recepción de la muestra: |  | Fecha y hora de emisión del informe de resultados: |                         |          |
|   |                                | 26/03/2025                               |  | 24/04/2025; 14:35 PM                               |                         |          |
|   |                                | Aprobación                               |  | 2024-09-06   |                         |          |
|   |                                | Versión                                  |  | 4  |                         |          |
| Datos del solicitante   |                                |  |  |  |                         |          |
| Solicitante   | Jenny Alejandra Corredor Rojas |  | Departamento   | Santander  |                         |          |
| NIT / C.C.  | 1.0005.131.762                 |  | Persona de contacto  | 3156296262   |                         |          |
| Dirección   | Vda. El Halcachal              |  | Teléfono   | 3156296262   |                         |          |
| Ciudad  | Guadalupe                      |  | Correo electrónico   | corredorjenny17@gmail.com                          |                         |          |
| Datos de la muestra   |                                |  |  |  |                         |          |
| Municipio de recolección  | Guadalupe                      |  | Procedimiento de muestreo  | NO REPORTA   |                         |          |
| Dirección de toma de muestra  | Finca El Diamante              |  | Tipo de muestra  | Cacao en Grano Seco con Cascara                    |                         |          |
| Lugar de toma de muestra  | Guadalupe, Santander           |  | Matriz de la muestra   | Cacao  |                         |          |
| Muestra recolectada por   | Cliente; NO REPORTA            |  | Fecha y hora de recolección de la muestra  | 03/03/2025   |                         |          |
| Análisis de la muestra  |                                |  |  |  |                         |          |
| Fecha de análisis   | Ensayo                         | Método                                   | Técnica  | Resultado  | Incertidumbre expandida | Unidades |
| 2025/04/10  | Grasas*                        | AOAC 920.39 C:2023 Modificado            | Gravimetría (Soxhlet)  | 30.99  | 0.01                    | %        |
| 2025/04/10  | Proteína*                      | ADAC 981.10:2023 Modificado              | Volumetría (Kjeldhal)  | 13.70  | 0.03                    | %        |
| <b>Símbolos:</b> * Ensayo con aplicación de estándares de calidad de acuerdo a la Resolución 1619:2015 ante la Secretaría de Salud Departamental (SSD).   |                                |  |  |  |                         |          |
| Observaciones   |                                |  |  |  |                         |          |
|   |                                |  |  |  |                         |          |
| Consideraciones   |                                |  |  |  |                         |          |
| Declaración: Los resultados contenidos en este informe se refieren exclusivamente al ítem recibido por parte del cliente y las condiciones en que se ejecutaron los ensayos en el laboratorio LABFICAT, expresando fielmente el resultado de las mediciones realizadas. El SENA no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de la información aquí contenida ni del origen o la fuente de donde se ha extraído ítem, ya que es responsabilidad del cliente la toma de muestras, pues el laboratorio LABFICAT excluye el muestreo de sus actividades. Este informe es emitido bajo los lineamientos de la norma NTC ISO/IEC 17025:2017 y solo puede ser reproducido en su totalidad con una autorización escrita del laboratorio que lo emite. La información suministrada por el cliente corresponde únicamente a las secciones "Datos del solicitante" y "Datos de la muestra". |                                |  |  |  |                         |          |
| Aclaración: Los resultados contenidos en este informe son únicamente de carácter informativo y no se autoriza su uso para otro fin. El SENA no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de la información aquí contenida.  |                                |  |  |  |                         |          |
| <b>Resultado parcial:</b> La información contenida en este informe se emite bajo el concepto de informe de resultados parciales, por lo tanto, los resultados aquí presentados están sujetos a revisión y posibles modificaciones conforme se completan los análisis. Por tanto, el SENA no se hace responsable del uso de esta información parcial fuera del contexto previsto o los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de la información aquí contenida.  |                                |  |  |  |                         |          |
| Revisó  |                                |  | Aprobó   |  |                         |          |
| <br>Manuel Fernando Córdoba Porras<br>MSc, Ing. Químico<br>Personal Técnico de Laboratorio   |                                |  | <br>Jhon Freddy Palacios<br>MSc, Ing. Metalúrgico<br>Responsable Servicios Tecnológicos |  |                         |          |
| Fin del resultado   |                                |  |  |  |                         |          |

## 5 Discusión de resultados

### 5.1 Determinar la prevalencia y gravedad de la enfermedad en las diferentes fincas evaluadas con la variedad de cacao CCN51 mediante evaluaciones técnicas.

En la evaluación realizada, la incidencia de monilia (*Moniliophthora roreri*) mostró una variación significativa entre las fincas estudiadas.

La finca San Pedro 1 registró la mayor incidencia inicial medida (100%), manteniendo un nivel elevado durante un periodo prolongado antes de presentar una disminución, culminando el estudio con una incidencia del 53.3%. Este hallazgo inicial mostró concordancia con la percepción del propietario, quien estimó la incidencia en su finca por encima del 50% al inicio del estudio. No obstante, la estimación final del propietario (entre 10% y 30%) difirió de la incidencia medida (53.3%).

Por su parte, El Diamante presentó la menor incidencia inicial medida (40%), finalizando con un 13.3% y exhibiendo una reducción gradual a lo largo del periodo de evaluación. La incidencia inicial medida en El Diamante (40%) se alineó con el rango estimado por el agricultor (31%-50%) al inicio del estudio. Sin embargo, la incidencia final medida (13.3%) superó la estimación del agricultor (menos del 10%).

En San Pedro 2, la finca mostró una tendencia de disminución constante, pasando del 80% al 33.3%. La incidencia inicial medida (80%) fue considerablemente superior al rango estimado por el propietario (por encima del 10%-30%) al inicio del estudio. La incidencia final medida (33.3%) se ubicó dentro del rango final estimado por el propietario (entre 10% y 30%).

Los modelos lineales (Ilustración 32) describieron adecuadamente estas tendencias de reducción para San Pedro 2 ( $R^2=0.9619$ ) y El Diamante ( $R^2=0.9279$ ), indicando patrones consistentes en la disminución de la incidencia dentro de estas fincas.

La severidad de la enfermedad siguió una dinámica similar a la incidencia, con valores decrecientes en las tres fincas. El Diamante alcanzó los niveles más bajos de severidad al finalizar el estudio (1.1%), tras partir de un 11.4%, reflejando la mayor reducción proporcional. San Pedro 1 se estabilizó en un nivel de severidad más alto (3%) en comparación con el valor final de El Diamante. San Pedro 2 mantuvo una disminución constante, finalizando en 2.4%, posicionándose en un punto intermedio entre las otras dos fincas. Los modelos logarítmicos (Ilustración 34) se ajustaron a la progresión de la severidad, caracterizada por una caída rápida inicial seguida de una estabilización, lo cual puede interpretarse como una respuesta del cultivo o efecto del manejo implementado. Esta observación sobre la respuesta del cultivo concuerda con hallazgos de estudios controlados sobre la progresión de la severidad de Monilia. Investigaciones han demostrado que, si bien la severidad puede ser similar en diferentes tratamientos y testigos al inicio, con el tiempo se generan diferencias significativas; específicamente, un estudio encontró que a los sesenta días la severidad en un testigo era estadísticamente mayor que en los tratamientos con intervención, según una prueba de diferenciación de medias (Tukey, 5%) (Pilaloa David, 2021) Esto refuerza la noción de que las intervenciones o condiciones específicas son determinantes en frenar o reducir el desarrollo de la severidad de la enfermedad en el fruto.

Respecto a la incidencia de órgano de la Monilia, se observaron diferencias notables en la carga de la enfermedad entre fincas. San Pedro 1 alcanzó la incidencia de órgano máxima registrada (87.26%). En contraste, San Pedro 2 y El Diamante presentaron una reducción progresiva, finalizando con valores considerablemente menores (4.76% y 2.86%,

respectivamente). Las fluctuaciones temporales de la incidencia de órgano mostraron sincronización entre las fincas, con picos definidos en noviembre y diciembre, seguidos por una disminución sostenida a partir de enero. Modelos polinómicos de segundo grado explicaron significativamente esta variabilidad temporal, reflejando una tendencia general decreciente a lo largo del periodo de estudio (*Ilustración 35*).

La capacidad de reducir significativamente el daño en el fruto causado por monilia ha sido demostrada en diversos estudios. Un ejemplo notable es la de (amírez González, López Báez, Guzmán Hernández, Munguía Ulloa, & Moreno Martínez, 2011) Este valor contrasta marcadamente con los niveles registrados en parcelas, que alcanzaron un 21% con manejo cultural y un 69.6% bajo condiciones de inoculación natural sin tratamiento.

Complementariamente, la combinación de labores culturales con bioinsumos también ha evidenciado alta efectividad; en un experimento se documentó un porcentaje de daño en el fruto de solo 3.33% (Palma Vivas & Olivas Arauz, 2015). Estos resultados de la literatura, con valores finales por debajo del 4%, subrayan que niveles muy bajos de *M. royeri* son alcanzables con estrategias de manejo activo, proporcionando un contexto para los niveles de reducción observados en las fincas evaluadas.

Las pérdidas económicas acumuladas en las fincas estuvieron directamente relacionadas con la carga de la enfermedad. San Pedro 1 registró la mayor pérdida total (\$480,526), seguido por San Pedro 2 (\$251,842) y El Diamante (\$166,447). Esto confirma que la incidencia de órgano de la enfermedad tuvo un impacto significativo en la productividad y rentabilidad de cada finca.

## **5.2 Analizar la relación de la enfermedad *Moniliophthora roreri*, la oferta ambiental y las labores agronómicas implementadas en el cultivo de cacao CCN51 en las fincas evaluadas.**

Valorando los resultados obtenidos se obtuvo durante el periodo de estudio revelan una interacción entre las condiciones ambientales y la enfermedad y las labores agronómicas implementadas en el cultivo de cacao CCN51. Se analizaron las fluctuaciones en la severidad e incidencia de órgano en las fincas El Diamante, San Pedro 1 y San Pedro 2, relacionándolas directamente con los datos de Humedad Relativa Media, Precipitación y Temperatura Media (*ilustración 28*) "Clima Agrupado".

### **5.2.1 Oferta ambiental.**

En relación con la oferta ambiental en los valores de la severidad de las tres fincas (*tabla 14*) se presentaron fluctuaciones en dos períodos. El primero, de diciembre de 2024 a enero de 2025, mostró variaciones: El Diamante de 1.9% (Dic 12) a 0.7% (Dic 24) y luego a 1.4% (Ene 2025); San Pedro 1 de 9% a 3% y luego a 5% (Ene 2025), con aumento hasta Febrero 4; y San Pedro 2 de 5.2% a 5.5% y luego a 3.4% (Ene 2025). El clima en diciembre tuvo Temperatura Media de 23°C, Precipitación de ~170 mm y Humedad Media alta (90%). En enero de 2025, la Temperatura Media subió a 23°C, la Precipitación disminuyó a 120 mm y la Humedad Media se mantuvo alta. Durante estas variaciones en la severidad, el clima se caracterizó por humedad alta y temperaturas medias relativamente estables, con una reducción de la precipitación de diciembre a enero.

El segundo período de fluctuación de severidad fue de febrero a marzo de 2025. El Diamante aumentó de 0.7% (Feb 18) a 1.4% (Mar 18); San Pedro 1 se mantuvo en 3%; y San Pedro 2 aumentó de 1.7% a 2.4% en el mismo período. El gráfico de clima muestra que en

febrero la Temperatura Media fue de  $\sim 24^{\circ}\text{C}$ , Precipitación de  $\sim 180$  mm y Humedad Media alta ( $\sim 90\%$ ). En marzo, la Temperatura Media subió notablemente a  $\sim 26^{\circ}\text{C}$ , la Precipitación se disparó a  $\sim 250$  mm, y la Humedad Media se mantuvo alta. Se concluye que el incremento en la severidad observado en El Diamante y San Pedro 2 hacia el final del estudio estuvo fuertemente correlacionado con un aumento significativo tanto en la temperatura media como en la precipitación, en un contexto de humedad persistentemente alta.

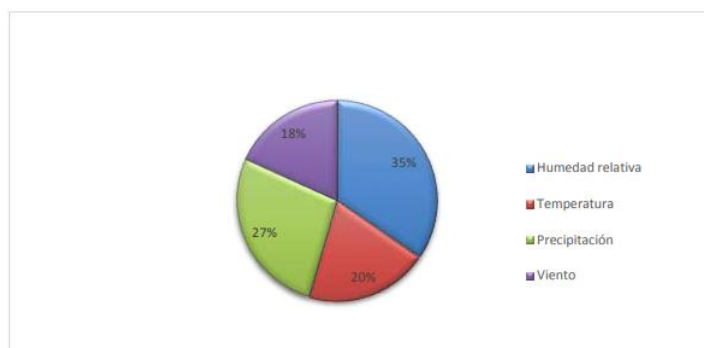
En cuanto a la incidencia de órgano, se observaron fluctuaciones de mediados de noviembre a mediados de diciembre de 2024. El Diamante pasó de 15.79% (Nov 26) a 25% (Dic 24), San Pedro 1 de 64.71% a 70.83%, y San Pedro 2 de 48.39% a 52.94% en el mismo período, mostrando un aumento general. Al comparar con el clima, en noviembre la Temperatura Media era de aproximadamente  $25^{\circ}\text{C}$ , Humedad Relativa Media cercana al 90% y Precipitación de alrededor de 160 mm. En diciembre, la Temperatura Media descendió a unos  $23^{\circ}\text{C}$ , la Humedad Media se mantuvo alta (90%) y la Precipitación subió a aproximadamente 170 mm. Se concluye que este período de incremento en la incidencia de órgano coincidió con condiciones de alta humedad y precipitaciones moderadas, con una ligera disminución en la temperatura media hacia diciembre.

Al comparar estos resultados con la epidemiología de la enfermedad *Moniliophthora roreri* descrita por (Correa, Modelado agroclimático para la predicción de Monilia (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la República de Colombia., 2021) se concluye que el rango de temperaturas está en proporción baja para el desarrollo de la monilia, pero en comparación de humedad se presenta un rango mayor a 80% y viento, incluyendo los valores de precipitación alta. Lo que infiere que la oferta ambiental y la moniliasis van de la mano, reforzando la teoría con las conclusiones del antecedente (Méndez

Palacios & Meza, 2016) donde afirma que “Concluimos que la prevalencia de Moniliasis y mazorca negra en los cacaotales de Waslala es un problema y varía según la época del año, mediante resultados de este estudio se obtuvo que en la época seca el nivel de prevalencia es de 52.61% y en época lluviosa es de 63.53% existiendo una diferencia de 10.92% de prevalencia entre época seca y época lluviosa.” También dijo que “La prevalencia de moniliasis y mazorca negra es diferente en las plantaciones de cacao en época seca que en época lluviosa”.

Y se termina con el resultado de un estudio realizado por (XAVIER, 2023) donde realiza una investigación sobre los factores climáticos que afectan al control de Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) indicando con un 35% la humedad y un 27% de precipitación, validando los resultados obtenidos en la investigación donde la precipitación y la humedad tiene una mayor afectación.

*Figura 43 comparación de factores climáticos con un antecedente*



Nota: Imagen de Factores climáticas que afectan al control de Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) tomada de (XAVIER, 2023).

### **5.2.2 Manejos agronómicos**

Cuando se inició la investigación (octubre 2024), las tres fincas estudiadas presentaron diferentes resultados por afectación de la enfermedad (*Moniliophthora roreri*) y también diferentes manejos agronómicos, aunque todas realizaban podas, y fertilización. La finca El

Diamante utilizaba Caldo Sulfocalcico de forma trimestral, mientras que San Pedro 1 y 2 no reportaban su uso en la encuesta realizada (*Tabla 5*). Los niveles iniciales de enfermedad donde los valores más altos estaban en San Pedro 1, intermedios en San Pedro 2 y más bajos en El Diamante, podrían reflejar, en parte, estas diferencias iniciales en el manejo que cada finca daba a sus labores culturales.

En la encuesta realizada al final del estudio (*Tabla 6*) se presentó una adopción en cuanto al control orgánico/mineral. El cambio más destacado fue que las tres fincas en estudio empezaron a utilizar Caldo, además todas las fincas convergieron en un esquema de aplicación estructurado (inicialmente semanal, luego quincenal y finalmente mensual). Este manejo proactivo con un producto de reconocida acción fungicida y acaricida según (Productiva) ya sé que se aplicó de forma irregular influye en la disminución de la moniliasis, en cuanto al manejo de productos químicos si bien eran productos insecticidas se, utilizaron para combatir las plagas, que, aunque no tienen relación con la moniliasis, tiene una protección para evitar que el fruto o la planta estuvieran debilitados por más agentes bióticos. De igual manera se presentaron modificaciones en la fertilización durante el estudio, donde las tres fincas ajustaron sus programas de fertilización, incorporando Cal Agrícola, fertilizante compuesto Triple 15 (N, P, K) y Abono Orgánico. Se mantuvo la práctica de podas donde San Pedro 1 de una forma semestral. Estas labores fueron esenciales para modificar el microclima del cacaotal, mejorando la aireación y la penetración de luz, creando así condiciones menos favorables para que la moniliasis se desarrollara.

La correlación presentada para la implementación y ajuste de estas prácticas y la disminución de la incidencia, incidencia de órgano y severidad de la Moniliasis es evidente. La notable mejora en San Pedro 1, cuya finca empezó con los niveles más altos de enfermedad, y al

adoptar el uso del Caldo Sulfocalcico, mejora en las podas y ajustes en la fertilización redujeron los niveles evaluados de la enfermedad. La mejora constante en El Diamante y en San Pedro 2, que ya tenían algunas prácticas implementadas, obtuvo como intensificación y regularización del manejo especialmente aplicaciones de Caldo Sulfocalcico donde se prevé que fue el manejo más efectivo.

Los resultados obtenidos concuerdan con los antecedentes y literatura en línea que respaldan la eficacia de un manejo integrado para el control de la moniliasis en cacao, especialmente en clones susceptibles como CCN51. La importancia de las podas sanitarias y de mantenimiento para reducir la humedad y mejorar la aireación (Manobanda, 2018) o el uso de compuestos a base de azufre y cal, como el Caldo Sulfocalcico a concentración adecuada tiene un efecto positivo (Angulo Estrada & Méndez Davila., 2019) ]. La estrategia observada durante el estudio, que combina prácticas culturales (poda), control orgánico/mineral (Caldo Sulfocalcico) y manejo de la nutrición, se alinea con los principios de Buenas Prácticas Agrícolas de (Cacaoteros, 2015) , recomendado para un control sostenible de la Moniliasis.

Esta información se valida con los resultados planteados por el antecedente de (XAVIER, 2023):

*Figura 44 Labores culturales empleadas por el productor de cacao para la prevención de Moniliasis (Moniliophthora roreri)*

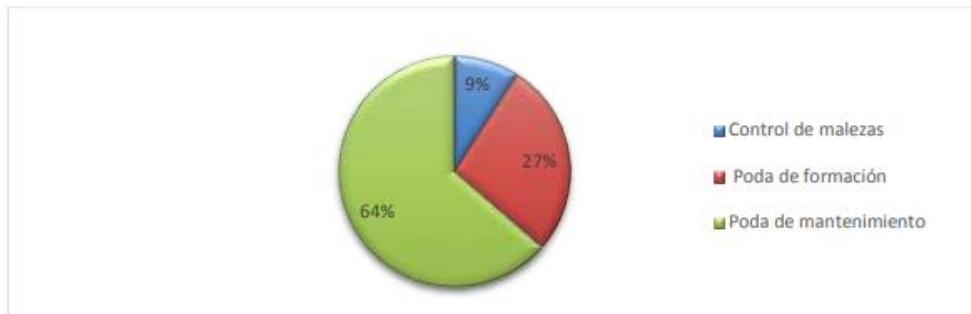


Figura 12. Labores culturales empleadas por el productor de cacao para la prevención de Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) Gallo, 2023.

Nota: Imagen de Labores culturales empleadas por el productor de cacao para la prevención de Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) tomada de (XAVIER, 2023).

Figura 45 Manejo y control de Moniliasis (*Moniliophthora roreri*)

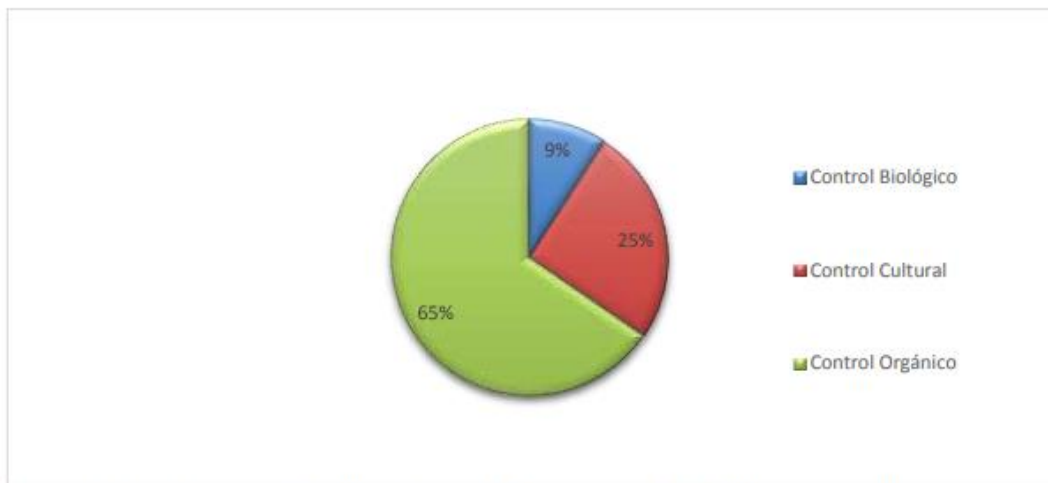


Figura 4. Tipo de control utilizado para Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) Gallo, 2023.

Nota: Imagen de Labores culturales empleadas por el productor de cacao para la prevención de Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) tomada de (XAVIER, 2023).

### 5.3 Establecer la relación de la enfermedad *Moniliophthora roreri* sobre la calidad del cacao en términos de características fisicoquímicas y sensoriales.

Se realizó un análisis en laboratorio para determinar relación de grasa y proteína para el grano de cacao seco, de cada una de las fincas. Se tomaron dos muestras diferentes: la primera en octubre 2024, al iniciar el estudio, y la segunda en marzo de 2025, al finalizarlo. Al realizar una comparación entre los resultados obtenidos en ambas fechas, se concluyó que:

*Tabla 15 resultados análisis*

| Análisis        | Muestra El Diamante 2024 | Muestra El Diamante2 2025 | Muestra San Pedro 1 2024 | Muestra San Pedro 13 2025 | Muestra San Pedro 2 2024 | Muestra San Pedro 24 2025 |
|-----------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| <b>Grasa</b>    | 21,69 ± 0,01             | 30,99 ± 0,01              | 21,7 ± 0,01              | 27,28 ± 0,01              | 26,25 ± 0,01             | 16,9 ± 0,01               |
| <b>Proteína</b> | 13,14 ± 0,03             | 13,7 ± 0,03               | 14,39 ± 0,03             | 13,43 ± 0,03              | 12,21 ± 0,03             | 14,1 ± 0,03               |

La grasa en el Diamante aumento en un 9,3% y la grasa a un 0,56%, en San Pedro 1 aumento en un 5,58% y la disminuyo un 0,96%. La relación de los resultados de San Pedro 2 es inconsistente debido a un error muestral, ya que una muestra incluía cascarilla y la otra no. Por ello, se procedió a comparar los resultados finales con los de las otras fincas.

Esta comparación de resultados puede relacionarse con la disminución de la monilia en el cultivo durante el estudio. Aunque los resultados de análisis se alejan de los valores para el clon CCN51 indicado por (Perea Villamil, Martínez Guerrero, Aranzazu Hernández, & Cadena Cala, 2017). Se correlacionan los valores, por otros factores que pudieron influir en el resultado del producto final.

El análisis de los datos de las encuestas sensoriales de cacao afectado por Monilia en 2024 y 2025 reveló cambios notables. Consistentemente, se reportó un cambio en el color del grano asociado a la Moniliasis, aunque con variaciones en la descripción predominantemente "Más oscuro" en 2024, pero una combinación de "Más claro" y "Más oscuro" en 2025, sugiriendo posibles influencias de la etapa de infección, variedad o procesamiento en la manifestación visual. En términos de sabor, las muestras de 2025 mostraron una mejora significativa respecto a las de 2021, destacando la eliminación completa del sabor "crudo/verde" y una tendencia general hacia menores intensidades de acidez y amargor en algunas fincas. Estos hallazgos sugieren una mejora en las prácticas de postcosecha implementadas entre los dos períodos.

El monitoreo de la enfermedad entre octubre de 2024 y marzo de 2025 evidenció una disminución progresiva y sustancial tanto en la incidencia como en la severidad de la Moniliasis en las tres fincas. Esta reducción en la presión de la enfermedad coincide temporalmente con la evaluación sensorial de 2025 que reportó perfiles de sabor mejorados. La correlación entre la menor presencia y severidad de Monilia y la mejora en atributos sensoriales clave, como la ausencia del sabor crudo/verde y la mitigación de la acidez y el amargor, sugiere que una gestión eficaz de la enfermedad en campo, combinada con prácticas optimizadas de postcosecha, es crucial para atenuar las consecuencias negativas de la Moniliasis en la calidad sensorial del cacao. Esta comparación de resultados puede relacionarse con la disminución de la monilia en el cultivo durante el estudio. Aunque los resultados de análisis se alejan de los valores para el clon CCN51 indicado por (Perea Villamil, Martínez Guerrero, Aranzazu Hernández, & Cadena Cala, 2017). Se correlacionan los valores, por otros factores que pudieron influir en el resultado del producto final. Comparado con el perfil sensorial de referencia del clon CCN51 el cual se

caracteriza por una intensidad de sabor a cacao de moderada a alta, acompañada de marcados atributos de amargor y astringencia. La acidez es baja a moderada, mientras que los sabores afrutados y a nueces se presentan en intensidades bajas.

A pesar de la presencia de Monilia, los resultados de 2025 indican que es posible obtener cacao con características sensoriales más deseables, lo que subraya la importancia de un enfoque integrado que abarque tanto el control fitosanitario en campo como la optimización rigurosa de la fermentación y el secado.

#### **5.4 Impacto de la producción en términos económicos**

Sumando las pérdidas reportadas para el 10% de las plantas durante todo el período de estudio (Oct 2024 - Mar 2025), se obtienen los siguientes totales: \$166,447 pesos para El Diamante, \$480,526 pesos para San Pedro 1 y \$251,842 pesos para San Pedro 2. Estas cifras representan el beneficio económico no percibido específicamente en el subconjunto de plantas bajo observación.

Considerando que el área o número de plantas en estudio equivale al 10% del lote total de cada finca, es posible extrapolar el beneficio perdido a la totalidad del lote. Multiplicando las cifras de beneficio perdido para el 10% por un factor de 10, se estima que el beneficio económico total perdido debido a la Moniliasis durante el período de estudio (Oct 2024 - Mar 2025) asciende aproximadamente a:

El Diamante: \$1,664,470 pesos

San Pedro 1: \$4,805,260 pesos

San Pedro 2: \$2,518,420 pesos

Estas cifras extrapoladas evidencian la magnitud del impacto económico negativo de la Moniliasis a nivel de lote completo.

## 6 Conclusiones

La prevalencia de *Moniliophthora roreri* en las tres fincas evaluadas con variedad CCN-51 mostró una tendencia a disminuir, alcanzando valores finales de aproximadamente 13.3% en El Diamante, 53.3% en San Pedro 1 y 3.4% en San Pedro 2. A nivel de gravedad, la severidad de la enfermedad también presentó una reducción significativa, con niveles que bajaron a aproximadamente 1.1% en El Diamante, 3% en San Pedro 1 y 2.4% en San Pedro 2, reflejando una tendencia descendente consistente en todas las fincas

El análisis de la enfermedad *Moniliophthora roreri* en relación con la oferta ambiental y las labores agronómicas en las tres fincas reveló una interacción donde condiciones climáticas menos favorables, como menor humedad relativa y precipitación, junto con prácticas agronómicas estructuradas, como podas, fertilización, y el uso de caldo sulfocalcico en intervalos estructurados, contribuyeron a la reducción de la enfermedad. La implementación de estos manejos, combinados con las fluctuaciones estacionales del clima, favoreció una disminución significativa en los niveles del hongo durante el período de estudio, evidenciado por las tendencias descendentes en todas las fincas evaluadas.

La relación entre la enfermedad Monilia y la calidad del cacao con los análisis fisicoquímicos, se obtuvieron variaciones en el contenido de grasa y proteína en los granos afectados, mostrando diferencias significativas entre muestras iniciales y finales, influenciadas por la prevalencia de la enfermedad. Desde la perspectiva sensorial, se identificaron alteraciones en características organolépticas, como menor intensidad en notas afrutadas y notas de sabor

crudo/verde, así como mayor presencia de atributos negativos como acidez y amargor en granos con mayor severidad de moniliasis. Estas alteraciones reflejan que la presencia de Monilia impacta negativamente la calidad sensorial del cacao .Se correlacionaron los valores, por otros factores que pudieron influir en el resultado del producto final.

## Referencias bibliográficas

(s.f.). Obtenido de <https://www.tlc.gov.co/>

Rodríguez Polanco, E., Navarro Niño, D., Bermeo Fúquene, P., & Parra Alferes, E. (21 de 02 de 2024). Ofertas tecnológicas para el manejo de la monilia y la pudrición parda en cacao (*Theobroma cacao* L.). *AGROSAVIA, Cartilla*, 9-25. Obtenido de <https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/book/378>

Albores-Flores, V. J., Mejía-Velázquez, S. L., Grajales-Conesa, J., Ramos-Pérez, D. G., Díaz, M. A., & López-García, J. A. (2023). *Unach.mx*. Obtenido de Unach.mx: <https://biociencias.unach.mx/ibciencias/doc/vol6-art2.pdf>

amírez González, S., López Báez, O., Guzmán Hernández, T., Munguía Ulloa, S., & Moreno Martínez, J. L. (2011). 1 polisulfuro de calcio en el manejo de la moniliasis *Moniliophthora roreri* (Cif & Par). Evans et al. del cacao *Theobroma cacao* L. *Vol. 24, N.º 4*, 17. Obtenido de [https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec\\_marcha/article/view/152/150](https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/152/150)

Angulo Estrada, U. I., & Méndez Davila., E. E. (2019). *Validación de dos concentraciones de Caldo bordelés, para el control de Moniliasis (Moniliophthora roreri) y Mazorca Negra (Phytophthora palmivora) en el cultivo de (Theobroma cacao L), en los municipios de Rancho Grande, Matiguas y El Cua 2019*. Matagalpa: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/13828/1/13828.pdf>

Anzules Toala, V., Borjas Ventur, R., Alvarado Huamán, L., Castro-Cepero, V., & Julca-

Otiniano, A. (s.f.). Control cultural, biológico y químico de *Moniliophthoray*

*Phytophthora* spp en *Theobroma cacao* 'CCN-51'. *Scientia Agropecuaria*. Obtenido de

<https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/view/2656/2753>

Cacaoteros, F. N. (2015). *Guia tecnica para el Cultivo del Cacao* (Vol. 6). Bogota: Diferencial

Comunicación Pluibicitaria Ltda.

Carrasco - De la Cruz, T. P., Olivo-Vidal, Z. E., Sánchez-Peregrino, J. A., & Mendoza-Lorenzo,

P. (2023). Evaluación del efecto antifúngico del sulfato de cobre (II) pentahidratado en

*Moniliophthora roreri*. *Journal of Basic Sciences*, 9(25). Obtenido de

<https://revistas.ujat.mx/index.php/jobs/article/view/6133>

Correa, I. A. (2021). Modelado agroclimático para la predicción de *Monilia* (*Moniliophthora*

*roreri*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la República de Colombia.

*Facultad de Agronomía y Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 19.

Obtenido de

<http://ri.agro.uba.ar/files/download/tesis/maestria/2021tesispinzoncorreaeduardenrique.pdf>

Correa, I. A. (2021). *Modelado agroclimático para la predicción de Monilia (Moniliophthora*

*roreri*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la República de Colombia.

Buenos Aires. Universidad de Buenos Aires Facultad de Agronomía - Facultad de

Ciencias Exactas y Naturales. Obtenido de

<http://ri.agro.uba.ar/files/download/tesis/maestria/2021tesispinzoncorreaeduardenrique.pdf>

*dn.standards.iteh.ai*. (s.f.). Obtenido de [dn.standards.iteh.ai](http://dn.standards.iteh.ai):

[https://cdn.standards.iteh.ai/samples/64765/fd065eb016f440a890e31010539c8bcf/ISO-](https://cdn.standards.iteh.ai/samples/64765/fd065eb016f440a890e31010539c8bcf/ISO-34101-1-2019.pdf)

[34101-1-2019.pdf](https://cdn.standards.iteh.ai/samples/64765/fd065eb016f440a890e31010539c8bcf/ISO-34101-1-2019.pdf)

*dssa.gov.co*. (s.f.). Obtenido de *dssa.gov.co*: <https://www.dssa.gov.co/index.php/descargas/1011-decreto-1843-1991/file>

*ica.gov.co*/. (s.f.). Obtenido de *ica.gov.co*/:

<https://www.ica.gov.co/getattachment/Normatividad/Normas-Ica/Resoluciones-Oficinas-Nacionales/2020/2020R78006/2005R3434-1.pdf.aspx?lang=es-CO>

Manobanda, J. H. (2018). *Evaluación de cuatro tipos de poda de mantenimiento en el cultivo de cacao (Theobroma cacao) CCN-51 en la zona de Zapotal, provincia de Los Ríos*”.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE

QUEVEDO. Obtenido de

<https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/79a3fedf-9529-4a23-be93-b89244e3e487/content>

Martínez Botello, D. H. (2015). *Caracterización de cultivares de cacao (Theobroma cacao L)*

*por su respuesta de defensa a Moniliophthora roreri y supolimorfismo de SSRs*. Bogotá:

Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/52470/07790939.2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Méndez Palacios, B. Y., & Meza, L. B. (2016). *Prevalencia de Moniliophthora roreri y*

*Phytophthora spp, época seca y lluviosa en cacao*. RACCN: UNIVERSIDAD DE LAS

REGIONES AUTÓNOMAS DE LA COSTA CARIBE NICARAGUENSE. Obtenido de

<http://repositorio.uraccan.edu.ni/1468/1/Monograf%C3%ADa%20Yohana%20y%20Noem%C3%ADx.pdf>

Palma Vivas, B. J., & Olivas Arauz, B. R. (2015). *Manejo integrado de Moniliasis*

*(Moniliophthora roreri) en cacao (Theobromacacao) y su impacto en el rendimiento,*

- Cooperativa Flor de Pancasán 2014-2015*. Matagalpa: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/3196/1/5619.pdf>
- Pepper Recalde, M., & Sánchez Gamarra, P. (2016). *Estudio de la incidencia de la producción del cacao CCN-51 en el nivel de ingreso de los productores de la parroquia La Victoria, cantón Salitre, provincia del Guayas*. Guayaquil: Guayaquil: ULVR, 2016. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/1758>
- Perea Villamil, A., Martínez Guerrero, N., Aranzazu Hernández, F., & Cadena Cala, T. (2017). *Características de calidad del cacao de Colombia*. Ediciones UIs.
- Pilaló David, W. P. (2021). Manejo agroecológico de la Moniliasis en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) mediante la utilización de biofungicidas y podas fitosanitarias en el cantón La Troncal. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 5(15), 70-85. Obtenido de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2664-09022021000300070](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2664-09022021000300070)
- Pino Peralta, S., Washburn Herrera, C., & Garabiza Castro, B. (2024). Estimación de pérdidas económicas en Cacao causado por Escoba de Bruja (*Crinipellis Perniciosa*) y Monilia (*Monilia Roreri*) en pequeños productores. *REVISTA DE LA UNIVERSIDAD DEL ZULIA. 3ª época. Año 15, N° 42*, 183. Obtenido de <https://produccioncientificaluz.org/index.php/rluz/article/view/41349/47658>
- Pinzon useche, José Omar; Rojas Ardila, Jacod; Rojas, Fernando; Ramírez, Oscar Darío, Moreno, Fernando, Castro Antolinez, Ghislaine. (2012). *Guía Técnica para el Cultivo de CACACO* (Vol. Quinta edición). Bogotá: Suministros y Ediciones LCB Ltda. Recuperado

el 2024, de <https://www.yumpu.com/es/document/read/58376076/guia-tecnica-para-el-cultivo-de-cacao>

Procaucho, G. t. (2012). <https://www.ica.gov.co/>. Obtenido de <https://www.ica.gov.co/:https://www.ica.gov.co/getattachment/c01fa43b-cf48-497a-aa7f-51e6da3f7e96/-#:~:text=La%20moniliasis%20del%20cacao%20es,el%20momento%20de%20ser%20atacado.>

Productiva, E. R. (s.f.). [dmaperu.org](http://dmaperu.org). Recuperado el 2025, de [dmaperu.org](http://dmaperu.org):  
<https://idmaperu.org/wp-content/uploads/2023/03/HOJA-DIVULGATIVA-CALDO-SULFOCALCICO.pdf>

Quintana Fuentes, L. F. (2015). *Caracterización de tres índices de cosecha de cacao de los clones CCN51, ICS60 e ICS 95, en la montaña santandereana, Colombia*. *Revista De Investigación Agraria Y Ambiental*, 6(1). Obtenido de <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/1284/1620>

Rodríguez Polanco, E., Navarro Niño, D. A., Bermeo Fúquene, P. A., & Parra Alferes, E. B. (2024). *Ofertas tecnológicas para el manejo de la moniliay la pudrición parda en cacao (Theobroma cacao L.)*. Cundinamarca: Corporación colombiana de investigación agropecuaria - AGROSAVIA. Obtenido de <https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/book/378>

Rubio, J. E. (2013). [dspace.espol.edu.ec](http://dspace.espol.edu.ec). Obtenido de [dspace.espol.edu.ec](http://dspace.espol.edu.ec):  
<https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/89728/D-79835.pdf>

Rural, M. d. (2019). Obtenido de <https://sioc.minagricultura.gov.co/Cacao/Documentos/2019-06-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>

UPRA. (2023). Recuperado el 2024, de Evaluaciones Agropecuarias Municipales- EVA:

<https://upra.gov.co/es-co>

XAVIER, G. R. (2023). *ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA Y SEVERIDAD DEMONILIASIS*

*(Moniliophthora roreri L.) EN LA PRODUCCIÓN DE CACAO (Theobroma cacao L),*

*CANTÓN MILAGRO. GUAYAQUIL - ECUADOR: UNIVERSIDAD AGRARIA DEL*

*ECUADOR FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS. Obtenido de*

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GALLO%20RODRIGUEZ%20FRANCISCO%20X>

[XAVIER.pdf](#)