



Extensión Pedernales

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO

TITULO

Elaboración y aplicación de harina de roca para el manejo de enfermedades en el cultivo de cacao CCN51 en el Centro de Investigación Latitud Cero (Finca de la Universidad) Cantón Pedernales - Parroquia Cojimíes.

AUTOR (A)

Solorzano Shirley Selena

TUTOR

Ing. Macías Chila Raúl Mg.

Pedernales – Manabí – Ecuador

2025

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

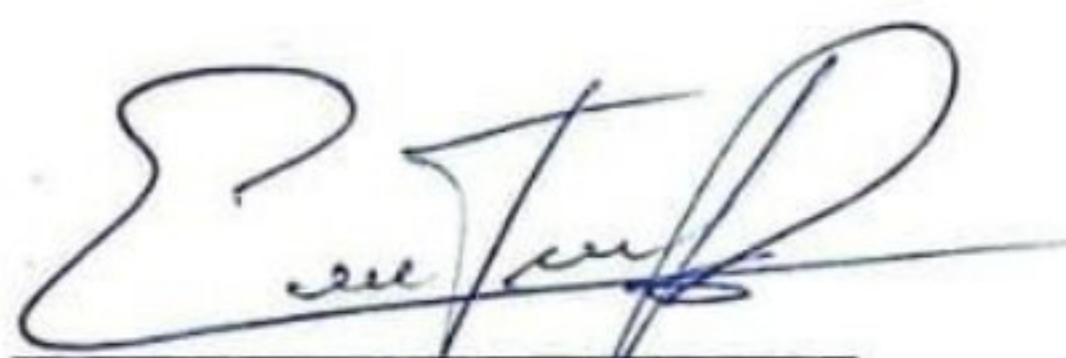
El tribunal evaluador certifica que el trabajo de fin de carrera modalidad

Proyecto de Investigación titulado: ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE HARINA DE ROCA PARA EL MANEJO DE ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE CACAO CCN51 EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN LATITUD CERO (FINCA DE LA UNIVERSIDAD) CANTÓN PEDERNALES-PARROQUIA COJIMÍES. Realizado y concluido por la Srta. Solorzano Shirley Selenia ha sido revisado y evaluado por los miembros del tribunal.

El trabajo de fin de carrera antes mencionado cumple con los requisitos académicos, científicos y formales suficientes para ser aprobado.

Pedernales, 08 de septiembre de 2025

Para dar testimonio y autenticidad firman:



Dr. Álava Rosado Derli
Presidente del tribunal



Ing. Renato Mendieta Vivas Mg.

1er Miembro del Tribunal



Ing. Tyrone Antonio Zambrano Barcia Mg.

2do Miembro del Tribunal

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL
UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO DE MANABÍ"
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Título de la investigación

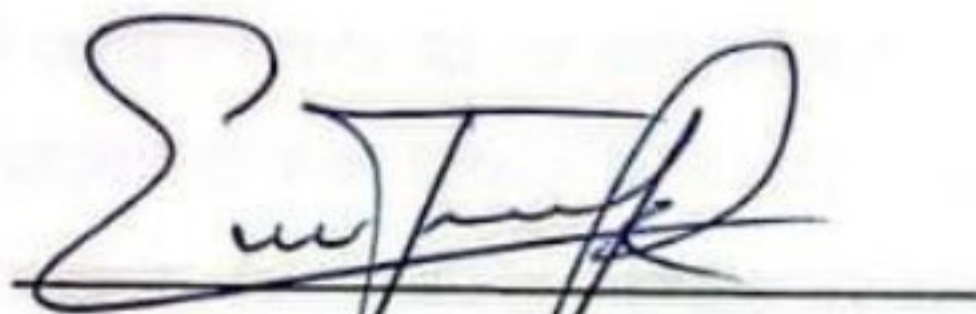
Elaboración y aplicación de harina de roca para el manejo de enfermedades en el cultivo de cacao CCN51 en el Centro de Investigación Latitud Cero (finca de la universidad) cantón Pedernales-parroquia Cojimíes.

TESIS DE GRADO

Sometido a consideración del Tribunal de revisión, sustentación y legalización por el Honorable Consejo de Extensión como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

APROBADO POR:



Dr. Derli Álava Rosado.
Decano de la Extensión Pedernales



Ing. Macías Chila Raúl Mg.
Tutor de Tesis



Dr. Derli Álava Rosado.
Presidente del Tribunal



Ing. Renato Mendieta Vivas Mg.
1er Miembro del Tribunal



Ing. Tyrone Antonio Zambrano Barcia Mg.
2do Miembro del Tribunal

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad Ciencias Agropecuaria de la Extensión Pedernales de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí,

CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación bajo la autoría de la estudiante, Solorzano Shirley Selena, legalmente matriculado/a en la carrera de Ingeniería Agropecuaria período académico 2024 cumpliendo el total de 400 horas, bajo la opción de titulación de Proyecto de Investigación cuyo tema del proyecto es Elaboración y aplicación de harina de roca para el manejo de enfermedades en el cultivo de cacao CCN51 en el Centro de Investigación Latitud Cero (finca de la universidad) cantón Pedernales-parroquia Cojimíes. La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Pedernales, 08 de septiembre de 2025

Lo certifico,



Ing. Macías Chila Raúl Mg.

Docente Tutor

Área de agropecuaria

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, Solorzano Shirley Selena, con cédula de identidad No 1313960401, declaro que el presente trabajo de titulación es **Elaboración y aplicación de harina de roca para el manejo de enfermedades en el cultivo de cacao CCN51 en el Centro de Investigación Latitud Cero (finca de la universidad) cantón Pedernales-parroquia Cojimíes** ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existente y respetando los derechos intelectuales de terceros considerados en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que las ideas y contenidos expuestos en el presente trabajo son de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación antes mencionada.

Pedernales, 08 de septiembre de 2025



Solorzano Shirley Selena

C. 1313960401

DEDICATORIA

Dedico este trabajo y todos mis esfuerzos en primer lugar a Dios que lo ha hecho posible bendiciendo, guiando, iluminando y fortaleciendo mi camino a pesar de las dificultades de la vida.

Hoy, gracias a él, puedo compartir esta satisfacción y la felicidad de compartir este momento con mi familia, amigos y seres queridos.

Gracias a mis padres, hija y esposo por ser ese pilar de fortaleza y amor incondicional, ellos son mi fuente inagotable de inspiración y apoyo que me empujan a perseguir mis sueños y llegar al éxito. Gracias por su infinita paciencia, comprensión y confianza en mí cuando dudaba de mí misma. Con todo mi amor y gratitud les dedico este logro.

Gracias a mis familiares y personas que directa e indirectamente me apoyaron en este proceso académico, les agradezco infinitamente por ese amor incondicional, consejos oportunos y su presencia constante en mi vida y en especial por compartir conmigo los momentos más felices y por ser mi refugio en los momentos difíciles.

Con gran sentimiento les dedico este logro.

Solorzano Shirley Selena

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios por darme la oportunidad de culminar uno de mis sueños, a mis padres, hija, esposo, familiares y amigos por su amor, apoyo, dedicación, por las palabras de aliento que me brindaron en el momento oportuno cuando sentía que no podía seguir, sus buenas vibras lograron devolverme la confianza que perdía por momentos, a todos ustedes les agradezco de todo corazón.

Expreso mi más profundo agradecimiento a mi tutor de tesis, el Ing Suárez Villa Amador Javier. Mgs, por brindarme su paciencia, apoyo y conocimientos profesional durante todo el tiempo que duro la investigación y escritura de esta tesis. Sus grandiosos conocimientos, recomendaciones y correcciones han sido vital para la finalización de este fructífero trabajo.

Agradezco a los docentes y mentores, por todos los conocimientos que me transmitieron durante mi formación profesional, lo cual me permitió pensar de forma, investigativa, crítica, constructiva y creativa al momento de resolver los desafíos presentados en este trabajo.

Por último, me agradezco a mí misma, por el empeño, disciplina y el esfuerzo dedicado a la culminación de este trabajo. Reconozco que este logro es el resultado de un largo recorrido, lleno de aprendizajes y desafíos que me han hecho crecer como persona y como profesional.

RESUMEN

El trabajo investigativo se realizó en el centro de investigación Latitud Cero (finca de la universidad) Cantón Pedernales-Parroquia Cojimíes, con el objetivo de elaboración y aplicación de harina de roca para el manejo de enfermedades en el cultivo de cacao CCN51 en el Centro de Investigación Latitud Cero. Investigación de carácter experimental utilizando un DBCA (Diseño de Bloques Completamente al Azar) con arreglo factorial AXB (3X3) donde el factor A aplicación al suelo (harina de roca en dosis baja 200g y dosis alta 500g), factor B foliar (harina de roca en dosis baja (15g y dosis alta 30g). Se establecieron 4 tratamientos más 1 testigo con 4 repeticiones cada uno, variables de respuesta: Número de mazorcas en buen estado, número de mazorcas afectadas por *Moniliophthora roreri* (Monilia), *Moniliophthora perniciosa* (Escoba de bruja), *Phytophthora spp* (Mancha negra) y producción por tratamiento, aplicando prueba de Tukey de rangos múltiples al 5% sobre el objeto en estudio, los tratamientos que presentaron una mejor respuesta sobre las variables estudiada fue la harina de roca en dosis alta tanto para aplicación al suelo como para su aplicación foliar, por lo que se recomienda utilizar esta dosificación en cultivo de cacao, en cuanto a los costos de aplicación se generó un costo de \$544,50, recalcando que el ensayo fue en un cultivo ya establecido, manejo del cultivo \$180,00 y \$80,00 para remoción de mazorcas enfermas y sanas fue de \$80,00.

Palabras clave: cacao CCN51, enfermedades, harina de roca, *Moniliophthora roreri*, *Moniliophthora perniciosa*, *Phytophthora spp.*, producción.

ABSTRACT

The research work was carried out at the Latitud Cero research center (university farm) in the Pedernales Canton-Cojimíes Parish, with the objective of producing and applying rock flour for disease management in the CCN51 cocoa crop at the Latitud Cero Research Center. Experimental research using a DBCA (Completely Randomized Block Design) with AXB factorial arrangement, (3X3) where factor A soil application (rock flour at low dose 200g and high dose 500g), factor B foliar (rock flour at low dose 15g and high dose 30g times, factor C (application time). 8 treatments plus 1 witness with 4 repetitions each were established, response variables: Number of ears in good condition, number of ears affected by *Moniliophthora roreri* (Monilia), *Moniliophthora perniciosa* (Witch's broom), *Phytophthora spp* (Black spot) and production per treatment, applying Tukey's multiple range test at 5% Regarding the object under study, the treatments that showed the best response to the studied variables were rock flour at a high dose, both for soil application and foliar application. Therefore, it is recommended to use this dosage in cacao cultivation. Regarding application costs, the cost was \$544.50, emphasizing that the trial was carried out in an already established crop, crop management was \$180.00, and \$80.00 for the removal of diseased and healthy pods.

Keywords: CCN51 cacao, diseases, rock flour, *Moniliophthora roreri*, *Moniliophthora perniciosa*, *Phytophthora spp.*, production.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	iii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	¡Error! Marcador no definido.
DERECHOS DE AUTORÍA.....	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN.....	8
ABSTRACT	9
ÍNDICE DE CONTENIDO	10
ÍNDICE DE TABLA.....	16
ÍNDICE DE GRÁFICO.....	18
ÍNDICE DE ANEXOS	19
CAPITULO I	20
1. CONTEXTUALIZACION DE LA INVESTIGACIÓN	20
1.1 INTRODUCCIÓN.....	20
1.2 PLANTEAMIENTO PROBLEMA	22
1.2.1 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	25

1.2.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	26
1.3 HIPOTESIS	26
1.4 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	27
1.4.1 Objetivo general.....	27
1.4.2 Objetivos específicos	27
1.5 JUSTIFICACIÓN	28
1.6 MARCO TEÓRICO.....	31
1.6.1 Antecedentes	31
1.7 Bases Teóricas.....	33
1.7.1 Cultivo de cacao	33
1.7.2 Cacao CCN-51.....	35
1.7.3 Clasificación Taxonómica	37
1.7.4 Descripción Botánica	38
1.7.5 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de cacao	39
1.8 Principales enfermedades del cacao.....	41
1.8.1 <i>Moniliophthora roreri</i>	41
1.8.2 Taxonomía de <i>Moniliophthora roreri</i>	42
1.8.3 Síntomas de la presencia de <i>Moniliophthora roreri</i>	43
1.8.4 <i>Moniliophthora perniciosa</i>	44

1.8.5 Taxonomía de <i>Moniliophthora perniciosa</i>	45
1.8.6 Síntomas de la presencia de <i>Moniliophthora perniciosa</i>	46
1.8.7 Mancha negra (<i>Phytophthora spp</i>).....	47
1.8.8 Taxonomía de La Mancha negra (<i>Phytophthora spp</i>).....	48
1.8.9 Síntomas de la presencia de La Mancha negra (<i>Phytophthora spp</i>)	48
1.8.10 Harina de Roca	49
1.8.11 Composición de la harina de roca.....	50
1.8.12 Beneficios de la harina de roca en el suelo y en las plantas.....	51
1.8.13 Fosfito de Potasio	52
1.8.14 Harina de roca enriquecida con Fosfito de Potasio.....	53
CAPITULO II	54
2. DESARROLLO METODOLÓGICO	54
2.1 Diseño de la investigación.....	54
2.1.1 Localización	54
2.1.2 Ubicación geográfica	55
2.1.3 Duración.....	55
2.1.4 Características climáticas	56
2.2 Materiales.....	56
2.3 Técnicas de investigación	57

2.3.1 Técnicas de aplicación.....	57
2.3.2 Tipo y diseño de la de investigación.	57
2.3.3 Factores en estudio	57
2.4 Diseño en bloques con arreglo factorial AXB (2X2).....	58
2.4.1 Estructura de los tratamientos	59
2.4.2 Diseño y Unidad Experimental.....	59
2.5 ESQUEMA DE ADEVA	60
2.5.1 Análisis Funcional	61
2.6 Manejo del ensayo	61
2.6.1 Identificación de las parcelas	61
2.6.2 Proceso de mezcla de harina de roca enriquecida con fosfito de potasio	61
2.6.3 Aplicación de tratamientos	61
2.6.4 Evaluación de frutos	62
2.6.5 Número de mazorcas por planta	62
2.6.6 Cantidad de frutos enfermos.....	62
2.6.7 Porcentaje de incidencia de la <i>Moniliophthora roreri</i> (Monilia), <i>Moniliophthora</i> <i>perniciosa</i> (Escoba de bruja), <i>Phytophthora spp</i> (Mancha negra)	62
2.6.8 Rendimiento (kg/ha).....	62
2.7 Variables evaluadas	63
2.7.1 Variable independiente	63

2.7.2 Variables dependientes	63
CAPITULO III	64
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	64
3.1 Resultado de métodos y técnicas de investigación	64
3.1.1 Comprobación de hipótesis o contestación a las preguntas de investigación	64
3.2 Resultados de las variables evaluadas	64
3.2.1 Evaluar la harina de roca en <i>Moniliophthora roreri</i> (Monilia).....	64
3.2.2 Regresión factorial general: Monilia % vs. Bloques; HARINA DE ROCA SUELO; HARINA DE ROCA FOLIAR	64
3.2.3 Evaluar la harina de roca en <i>Phytophthora spp</i> (Mancha negra)	71
3.2.4 Regresión factorial general: <i>Phytophthora</i> % vs. HARINA DE ROCA SUELO; HARINA ROCA FOLIAR	71
3.2.5 Evaluar la harina de roca en <i>Moniliophthora perniciosa</i> (Escoba de bruja)	76
3.2.6 Regresión factorial general: Escoba de bruja % vs. HARINA DE ROCA SUELO; HARINA DE ROCA FOLIAR	76
3.2.7 Registrar los costos de los tratamientos en estudios	82
3.3 Discusión de los resultados.....	85
4. CONCLUSIONES	88
5. RECOMENDACIONES.....	90

6. BIBLIOGRAFÍA	91
7. ANEXOS	103

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Clasificación Taxonómica de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.).....	37
Tabla 2. Taxonomía de la <i>Moniliophthora roreri</i>	42
Tabla 3. Taxonomía de <i>Moniliophthora perniciosa</i>	45
Tabla 4. taxonomía de la Mancha negra (<i>Phytophthora spp</i>)	48
Tabla 5. Composición porcentual.....	50
Tabla 6. Composición de Fosfito de Potasio.....	52
Tabla 7. Características climáticas de la estación experimental Latitud 0.	56
Tabla 8. Materiales utilizados en el ensayo	56
Tabla 9. Factores en Estudio	58
Tabla 10. Estructura de los tratamientos aplicados	59
Tabla 11. Características generales de la parcela experimental.....	60
Tabla 12. Análisis de la Varianza (ADEVA)	60
Tabla 13. Información del factor.....	64
Tabla 14. Análisis de Varianza.....	65
Tabla 15. Resumen del modelo	65
Tabla 16. Coeficientes	66
Tabla 17. Ecuación de regresión	67
Tabla 18. Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes	67
Tabla 19. Optimización de respuesta: <i>Monilia</i> % Parámetros.....	70
Tabla 20. Solución	70
Tabla 21. Predicción de respuesta múltiple	70
Tabla 22. Información del factor.....	71

Tabla 23. Análisis de Varianza.....	71
Tabla 24. Resumen del modelo	72
Tabla 25. Coeficientes	72
Tabla 26. Ecuación de regresión	73
Tabla 27. Optimización de respuesta: <i>Phytophthora</i> % Parámetros.....	75
Tabla 28. Solución	76
Tabla 29. Predicción de respuesta múltiple	76
Tabla 30. Información del factor.....	76
Tabla 31. Análisis de Varianza.....	77
Tabla 32. Resumen del modelo	77
Tabla 33. Coeficientes	78
Tabla 34. Ecuación de regresión	79
Tabla 35. Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes	79
Tabla 36. Optimización de respuesta: Escoba de bruja % Parámetros	81
Tabla 37. Solución	82
Tabla 38. Predicción de respuesta múltiple	82
Tabla 39. Costos Generales	83
Tabla 40. Costo de mano de obra para aplicación de tratamiento.....	84
Tabla 41. Costo de mano de obra para remoción de mazorcas enfermas y sanas ...	84

ÍNDICE DE GRÁFICO

Gráfico 1. Localización del ensayo en La Estación Experimental Latitud 0	55
Gráfico 2. Diagrama de Pareto efecto estandarizado % <i>Moniliasis</i>	68
Gráfico 3. Gráfica de efectos principales para <i>Monilia</i>	69
Gráfico 4. Diagrama de Pareto para % de <i>Phytophthora</i>	74
Gráfico 5. Gráfica de efectos principales para <i>Phytophthora</i> %.....	75
Gráfico 6. Diagrama de Pareto para % de escoba de bruja.....	80
Gráfico 7. Gráfica de efectos principales para Escoba de bruja %	81

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Áreas de estudio (Unidades experimentales)	103
Anexo 2. Toma de datos	103
Anexo 3. Identificación de mazorcas sanas y afectadas.....	104
Anexo 4. Aplicación de los tratamientos en estudio.....	104
Anexo 5. Mazorcas con Moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i>).....	105
Anexo 6. Mazorcas con (<i>Moniliophthora perniciosa</i>)	105
Anexo 7. Mazorcas con Mancha negra (<i>Phytophthora</i>)	106

CAPITULO I

1. CONTEXTUALIZACION DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

El *Theobroma cacao* L, es una planta de origen americano de la Amazonía, también llamada como cacao, el cacao generalmente se les conoce a las frutas o mazorcas que da esta planta, o incluso a el secado y proceso de fermentación de la semilla. Es nativo en Latinoamérica y tiene lugar en Colombia, Ecuador, Venezuela, Perú, Brasil, Bolivia y Trinidad y Tobago, áreas mexicanas cálidas y en África, En Costa de Marfil, así como Camerún, Nigeria, Togo, Indonesia y Ghana. En la actualidad hay tres variedades de cacao: Criollo principalmente del Caribe y América Central, Forastero o Amazónico, principalmente plantado en África y el Trinitario o híbrido (Raffino, 2021).

Algunos tipos de cacao que se cultivan en el Ecuador actualmente, entre ellos destaca la variedad Nacional, es una de las mayormente utilizadas por las industrias de chocolate por su calidad del grano y la sutileza del aroma. Sin embargo, la aparición de enfermedades graves como la *Moniliasis* o la escoba de brujas, que produjo una introducción masiva de cacao extranjero aproximadamente hace 100 años, especialmente de Venezuela, estas plantas se cruzaron con las variedades locales dando como resultados híbridos poderosos y productivos (ANECACAO, 2023).

Los desafíos que se presentan en esta cosecha son actualmente diferentes, entre ellos: baja disponibilidad de trabajo, presencia de enfermedades restrictivas, como las causadas por *Moniliophthora Roreri* y *Phytophthora spp.*, y las limitaciones establecidas

por los principales países consumidores por presencia de metales pesados, los cuales se agrupan en las semillas de cacao y que ocasionan problemas en la salud del ser humano por su reiterado consumo (Antolínez et al., 2020).

En la actualidad el cacao presenta problemas fitosanitarios importantes como la *Moniliophthora roreri* y *Moniliophthora perniciosa* y *Phytophthora*, estas afectaciones ocasionan pérdidas aproximadas del 60% de la producción (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2021). La presencia de estas enfermedades puede causar una reducción significativa en los cultivos y, por lo tanto, pérdidas financieras para los productores de cacao, estas pérdidas se pueden reducir por medio de un manejo adecuado del cultivo incrementando así la producción y mejorar las condiciones de vida de las familias dedicadas a la producción de cacao (Varela, 2022).

CCN - 51 presenta elevados rendimientos y resistencia a las enfermedades especialmente cuando son cultivados en calidad comercial para las industrias del chocolate. Múltiples fabricantes en áreas afectadas por la presencia de escoba de bruja dependen de estas propiedades en la estabilidad de su negocio. Como reacción a la devastadora introducción de la escoba de bruja en Ecuador, el científico botánico Homero Castro implementó el CCN-51 (Castro Naranjal 51), que se realizó en el año de 1960. Esta planta altamente productiva y con resistencia a las enfermedades se usó para suplir variedades más sensibles. A fines de la década de 1990, este tipo de plantas empezaron a dominar en las fincas de los productores del Ecuador (Parra, 2019).

La harina roca es el nombre de suelo o rocas hechas polvo para ser utilizada en la agricultura. El uso de las harinas de rocas ayuda en la re-mineralización de los suelos,

proporcionar nutrientes (macros y micros), equilibrar el pH del suelo, aumentan las actividades de los microorganismos del suelo y las plantas incrementan su resistencia a los insectos, enfermedades, la sequía y el ataque de las heladas (García & Fèlix, 2021).

Los factores climáticos afectan la formación de los cultivos; de forma que las condiciones de temperatura y humedad tienen que ser las ideales para cultivar y para tener plantas perennes y que su período vegetativo, como: el tiempo de floración, torsión y cosechas están regulados por las condiciones climáticas, esto permite determinar los calendarios climáticos en la agricultura (Paredes, 2003).

De acuerdo a lo antes mencionado, la importancia de este trabajo radicó en la elaboración y aplicación de harina de roca para el manejo de enfermedades (*Moniliophthora roreri* (Monilia), *Moniliophthora perniciosa* (Escoba de bruja), *Phytophthora spp* (Mancha negra) en el cultivo de cacao CCN51 en el Centro de Investigación Latitud Cero cantón Pedernales-parroquia Cojimíes, la aplicación correcta de los métodos y procedimientos adecuado en los sistemas de producción y control de las enfermedades del cacao en esta zona debido a que se presentan varios factores externos que son medios directos para la propagación de enfermedades, por lo que mediante este trabajo de investigación se plantearon objetivos que permitieron determinar cómo actúa la harina de roca en el control de las enfermedades antes mencionadas.

1.2 PLANTEAMIENTO PROBLEMA

La presencia de afecciones en las plantaciones de *Theobroma cacao*, ocasionan grandes daños económicos para los pequeños agricultores, causando varios daños de aproximadamente un 80%. Algunos de ellos pueden destruir los frutos de los cultivos

en una plantación como la *Monillia* y la *Phytophthora*, otras enfermedades también ocasionan la destrucción de los cultivos por medio de la presencia mal del talluelo y mal de machete, por lo que se deben tomar medidas preventivas y controles a tiempo para así evitar la propagación total de estas enfermedades que bajan el rendimiento del cultivo y pérdidas económicas (Varela, 2022).

En el cultivo de cacao se presentan problemas fitosanitarios como la *Moniliasis*, *Phytophthora* y escoba de bruja, que causan elevadas pérdidas de las producciones. *Moniliophthora roreri* o *Moniliasis* causan graves daños a las frutas o mazorcas de cacao y causan pérdidas de hasta un 60% para limitar sus producciones en varios países de Latinoamérica la *Phytophthora* es debido a los microorganismos del género *Phytophthora* que atacan a las plantaciones de cacao a nivel mundial y a las infecciones de los frutos llegan al 80% de afectaciones (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2021). lo cual concuerda con lo escrito por (Carhuaslla, 2023) quien menciona que los altos costos de los tratamientos y la falta de conocimiento de los fabricantes sobre su manejo, lo que a su vez afecta la rentabilidad del cultivo y su rendimiento.

Los cultivos de cacao Nacional o fino de aroma se han visto reemplazadas por plantaciones de CCN51 el cual es un híbrido que presenta resistencia a determinadas enfermedades como: *Moniliophthora roreri*, *Moniliophthora perniciosa* y *Phytophthora*; a diferencia del cacao Nacional el cual es más susceptible a plantas parásitas, degradación de los suelos, otros de los factores que intervienen son técnicas de manejo del cultivo inadecuadas, uso desmedido de productos químicos y los bajos precios del producto

cosechado, desequilibrio entre la oferta y la demanda y costos de producción elevados CCN51 (Gutiérrez, 2014).

El cultivo de cacao en Ecuador presenta rendimientos bajos, esto se debe a un problema grave causado por la propagación de enfermedades denominadas peligrosas. *Monilla o Moniliasis* en plantas de Cacao CCN51 se presenta como enfermedad causada por *Moniliophthora roreri*, escoba de bruja *Moniliophthora perniciosa* y *Phytophthora* (Abad et al., 2018). Mencionan (Mero & Zambrano, 2024) en Pedernales, cantón de la provincia de Manabí en Ecuador, la mayor parte de los agricultores desempeñan funciones en sus pequeñas parcelas menores a cinco hectáreas, por lo que sus producciones son pequeñas y sus recursos escasos en cuanto al manejo y cuidado del cultivo de cacao.

Actualmente, los investigadores están de acuerdo en que el sector agrícola, especialmente el cacao, hace uso excesivo de pesticidas, lo que ha causado el deterioro de las tierras agrícolas y la pérdida de coexistencia en la diversidad biológica de este tipo de plantaciones; Se debe tener en cuenta que la falta de información, el uso descontrolado y altas dosificaciones de estos productos químicos acompañados con un almacenamiento inadecuado afecta directamente la calidad de vida de los agricultores dedicados a cultivar cacao (Ortíz, 2022).

A partir del molido de minerales y rocas con contenido de nutrientes se obtiene la harina de roca descrito como un producto de origen natural, que se puede integrar a los suelos para regenerar su composición y aportar nutrientes gradualmente y sostenibles. Al aplicar este producto en el suelo, se sueltan de forma lenta nutrientes, de forma que

se impide la pérdida de nutrientes debido a la erosión y lixiviación. También posee propiedades que intervienen en el mejoramiento de la estructura del suelo, lo que promueve mayor retenimiento de agua y nutrientes, así como el desarrollo beneficioso de microorganismos, baja la dependencia del fertilizante químico, aporta elementos importantes esenciales gradualmente y equilibrado, minimizando el impacto en el ambiente por la utilización de fertilizantes de origen químico (Fernández, 2023).

El cultivo de cacao específicamente la variedad CCN51 presenta cierta tolerancia a plagas y enfermedades, pero esto no asegura totalmente que no se le presente estos dos problemas a lo largo de su desarrollo, debido a que las condiciones edafoclimáticas presentes en la Estación Experimental Latitud 0 son variantes a lo largo del año y mayormente se presenta la época lluviosa lo que hace que enfermedades como: moniliasis, mazorca negra y escoba de bruja, afecten el cultivo establecido en el centro experimental causando así pérdidas y limitaciones en la producción de hasta un 30% y pérdidas de hasta un 40% aproximadamente. Por lo que en la presente investigación se planteó elaborar y aplicar de harina de roca para el manejo de moniliasis, mazorca negra y escoba de bruja en el cultivo de cacao CCN51.

1.2.1 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Variable independiente: Elaboración y aplicación de harina de roca en cacao (CCN51).

Variables dependientes: Número de mazorcas en buen estado, número de mazorcas afectadas por *Moniliophthora roreri* (Monilia), *Moniliophthora perniciosa* (Escoba de bruja), *Phytophthora spp* (Mancha negra) y producción por tratamiento.

1.2.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

En el presente trabajo investigativo se plantearon las siguientes interrogantes con la finalidad de lograr el cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados.

¿Cuáles serían los resultados al aplicar harina de roca para el manejo de enfermedades (*Moniliophthora roreri* (Monilia), *Moniliophthora perniciosa* (Escoba de bruja) y *Phytophthora spp* (Mancha negra)) en el cultivo de cacao CCN51?

¿Cuáles serían los efectos de la harina de roca en la producción (mazorcas buenas y mazorcas afectadas) de cacao CCN51?

¿El costo de los tratamientos en estudios es relativamente favorable para su aplicación en propiedades de pequeños agricultores?

1.3 HIPOTESIS

Ho: La elaboración y aplicación de harina de roca para el manejo de enfermedades en el cultivo de cacao CCN51 en el Centro de Investigación Latitud Cero (Finca de la Universidad) Cantón Pedernales-Parroquia Cojimíes no genera ningún tipo de control sobre enfermedades.

H1: La elaboración y aplicación de harina de roca para el manejo de enfermedades en el cultivo de cacao CCN51 en el Centro de Investigación Latitud Cero (Finca de la Universidad) Cantón Pedernales-Parroquia Cojimíes genera un aporte positivo para el cultivo, debido a que sus propiedades físico-química y biológicas son apropiadas para la erradicación de enfermedades.

1.4 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.4.1 Objetivo general

Elaboración y aplicación de harina de roca para el manejo de enfermedades en el cultivo de cacao CCN51 en el Centro de Investigación Latitud Cero (Finca de la Universidad) Cantón Pedernales-Parroquia Cojimíes.

1.4.2 Objetivos específicos

- ✓ Evaluar la harina de roca en *Moniliophthora roreri* (Monilia).
- ✓ Evaluar la harina de roca en *Phytophthora spp* (Mancha negra).
- ✓ Evaluar la harina de roca en *Moniliophthora perniciosa* (Escoba de bruja)
- ✓ Registrar los costos de los tratamientos en estudios.

1.5 JUSTIFICACIÓN

El cacao es una actividad económica, social y cultural considerable en los países dedicados a este cultivo, que se desarrolla principalmente en la agricultura familiar. La dinámica territorial se ve afectada por las actividades del cacao: sustancia social, cadena de valor, paisaje, planificación territorial. En otras palabras, el cultivo de cacao es la base del crecimiento de áreas rurales donde se encuentra y es un importante pilar del modelo de desarrollo empresarial (Sánchez et al., 2021).

En 1870 a 1920 Ecuador fue uno de los principales fabricantes de cacao en cubrir las cuotas de producción más grandes a nivel mundial. Pero desafortunadamente, no se tenía una política de prevención para controlar Moniliasis que se conocía como "cápsula helada" o "mal de Quevedo" en 1915, y la *Moniliophthora perniciosa* en 1916 destruyó el 70% de las producciones de cacao del país y la hundió en la crisis social y económica más grande en la historia agrícola de la Ecuador (Molina, 2021).

El cacao CCN51 es un tanto tolerante a las enfermedades y el clima, pero esto no está asegurado totalmente para circunstancias futuras. Como se puede ver en la propagación de la escoba de brujas, las enfermedades pueden ocurrir de repente y seriamente. Una de las medidas principales para la prevención de perdidas es reducir los monocultivos. Un amplio grupo genético también incrementa la recuperación más rápida (Parra, 2019).

La existencia de enfermedades como: la *Moniliophthora*, que es un hongo hemibiotrófico, su proceso de infección comienza cuando las esporas reproductivas fúngicas alcanzan elevados niveles de humedad, llegando hasta la parte externa de los

frutos, causando daño interno por la germinación de la enfermedad en sus primeras etapas. Los síntomas externos se presentan en aproximadamente 40 a 80 días de las primeras infecciones con la aparición de manchas oscuras de tamaño pequeño en la superficie de los frutos (Phillips & Amores, 2020).

La *Moniliophthora perniciosa* es un hongo que causa desequilibrios hormonales en el cacao, lo que conduce a un desarrollo excesivo de tejidos infectados y elimina la energía para el desarrollo de la fruta y la raíz. Tanto en los brotes finales como axilares, causa germinación patológica, que muestra la concentración de ramas desde un solo punto, un síntoma conocido como escoba (Arantes, 2021). Los cultivos de cacao también se ven afectados por bacterias, hongos, enfermedades virales, presencia de nematodos, plantas superiores y enfermedades causadas por oomycetes, incluido *Phytophthora spp.* o mancha negra, esta es una de las más severas que causa deterioro en tallos, hojas y daño de la raíz (Castillo, 2024).

La harina de roca ha demostrado su eficiencia de fertilizar y también de proporcionar nutrientes esenciales, proporcionan una gran cantidad de oligoelementos y nutrientes, además contiene "suelos raros", que juegan un papel imprescindible en el crecimiento de los sistemas de protección de las plantas (producción de fitoalexinas), así como la calidad de los alimentos (Nacho, 2020).

Menciona Fernández, (2023) que la harina de rocas y un poderoso aliado para los productores que intentan alcanzar el mejoramiento de la calidad de sus plantaciones. Su utilización promueve la productividad y la salud de los suelos y la producción de alimentos saludables. Empresa de agroecología, (2024), afirma que la harina de roca

fortalece las plantas y aumentan la resistencia a enfermedades, al ataque de hongos patógenos y plagas, mejorando la salud de las plantas y aumentando la productividad agrícola de manera sostenible, actuando como fungicida.

De acuerdo a lo antes menciona la investigación se justifica científicamente en base a lo establecido por varios autores, donde se reconoce al cacao como un rubro importante en la economía familiar y productores a mediana y gran escala debido a su versatilidad y usos en la industria alimentaria y cosmetología, pero debido a factores externos entre ellos las condiciones edafoclimáticas, mal manejo del cultivo y nutrición deficiente el cacao se enfrenta a enfermedades que ocasionan grandes pérdidas económicas, por lo que en el ensayo de campo se utilizó la harina de roca como una opción viable en cuanto a su aporte de nutrientes esenciales, mejoramiento de la estructura del suelo y ayuda a aumentar la resistencia de las plantas a las enfermedades.

La presente investigación de carácter experimental de campo, cualitativa-cuantitativa, aplicando la observación directa, se realizó en primer lugar con el objetivo de elaborar y aplicar harina de roca para el manejo de enfermedades (*Moniliophthora roreri* (Monilia), *Moniliophthora perniciosa* (Escoba de bruja) y *Phytophthora spp* (Mancha negra, en el cultivo de cacao CCN51 en el Centro de Investigación Latitud Cero. De forma que se dé a conocer la efectividad y propiedades de este mineral. Aportando con soluciones prácticas para el pequeño y mediano productor que se dedica a la siembra y manejo del cultivo de cacao específicamente la variedad CCN51, debido a sus características entre las que se menciona la resistencia a las enfermedades antes mencionadas y sus altos niveles de producción, lo cual aporta beneficio al productor.

1.6 MARCO TEÓRICO

1.6.1 Antecedentes

Mencionan Rizo et al. (2019) en un estudio realizado en la estación experimental El Limón para evaluar la efectividad de las diferentes dosis de harina de roca, establecieron cinco procedimientos con diseño experimental (BCA): T1: 25 gramo harina de roca, T2: 50 gramo de harina de roca, T3: 75 gramo de harina de roca y T5: sin fertilización (control). En relación con la altura, se detectaron diferencias significativas en 75 y 100 gramos de tratamiento de manera diferente, es decir, los primeros tres métodos de tratamiento tuvieron mejores resultados en la altura. En relación con las variables morfológicas, como: número de hoja y producción de biomasa, tuvieron cambios de las terceras mediciones, mostrando mayores diferencias entre especies de la cuarta y quinta semana.

Según Contexto Ganadero, (2024) en los últimos años, se ha demostrado que el uso de la harina de roca en diferentes composiciones mejora el cultivo al aumentar la disponibilidad de minerales para los vegetales y humanos, promoviendo la resistencia de las plantas a la enfermedad y promoviendo el crecimiento de microbiología generosa para el suelo. Su utilización elimina la necesidad de sustancias agroquímicas y promueve prácticas agrícolas sostenibles. Ha sido probado por estudios realizados en varias provincias del país; El hecho de que la utilización de varios productos orgánicos o naturales puede intervenir, reducir o controlar el nivel de metales pesados en el suelo, resultado de ello se obtiene una fruta completa y con una carga mineral más baja que no puede afectar la salud de los seres vivos.

Citan Phillips y Amores, (2020) en Ecuador, el cacao participa en aproximadamente 100,000 agricultores de familias, donde el 40% de la producción se pierde debido a la presencia de *Moniliasis*, que es de 20 millones USD al año. Los primeros informes aprobados de la enfermedad corresponden a fines del siglo XIX; Fue declarada por primera vez en Ecuador en 1895, más tarde, en 1917, fue descubierto en Quevedo en Ecuador, desde allí se extendió a Perú y Colombia, donde condujo al deterioro de grandes plantaciones. La enfermedad se encuentra en 13 países latinoamericanos (Nicaragua, Salvador, Panamá, Belice, Perú, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Honduras, Guatemala, México, Bolivia y Venezuela), perdiendo el 80% de las cosechas anuales, por cada tres mazorcas de cacao dos son afectadas por *Moniliasis*.

De acuerdo con Reinhardt et al., (2008) la producción de cacao en Sudamérica se ve afectada por daños ocasionados por el patógeno *Moniliophthora perniciosa* que se refleja porque el rendimiento de la mayor parte de las zonas afectadas no ha vuelto a los niveles antes del brote, incluso con la introducción de las diferentes variedades tolerantes a estas enfermedades. Esta es la razón de una de las tres enfermedades fúngicas más importantes del cacao. Este patógeno desencadena la presencia de escoba de brujas y ha causado graves pérdidas financieras en todas las áreas de cacao, ya que se ha propagado, reduciendo el rendimiento de un 50 al 90%.

Menciona a Sousa et al., (2021) La demanda a nivel mundial de cacao ha incrementado, pero la propagación de enfermedades fúngicas en el árbol de cacao (*Theobroma cacao*) se ha convertido en un obstáculo. La escoba de brujas es una de estas enfermedades causada por *Moniliophthora perniciosa*. La historia de la enfermedad

muestra largas proporciones de hongos de parásito-plantas, y los primeros estudios científicos indican que la jungla amazónica es el punto central. En el campo, los intentos de controlar una escoba de brujas incluyen una variedad de estrategias como el control genético, el procesamiento de la cosecha y el control químico y biológico, que juntos forman procesamiento integrado, acceso con buenos resultados de control de enfermedades. El registro del evento señala que la escoba de bruja se limita a Centroamérica y Suramérica, que se distribuye en 14 países.

La mancha negra, las puntas de cacao marrón o de cacao marrón o negro según una descripción de Lezaun, (2023), es una enfermedad fúngica que ocasiona daños en el cacao. Es ocasionada por los oomycetes del complejo *Phytophthora*. Esta enfermedad se presenta especialmente en países donde se cultiva cacao. La primera vez que se presentó fue en 1727 en la isla Trinidad. Las regiones occidentales y centrales de África, responsables de aproximadamente el 70% de la producción mundial de cacao, es una pérdida significativa de beneficios y calidad de grano. Estos efectos negativos reflejan la pérdida promedio mundial del 30% y el 10% de los árboles, lo que puede aumentar en presencia de factores como la humedad elevada en el suelo y el medio ambiente.

1.7 Bases Teóricas

1.7.1 Cultivo de cacao

Theobroma cacao L, presenta un valor económico y social considerable para América Latina y el Caribe (ALC), es uno de los productos de exportación más importantes, ya sea como materia prima o procesados y derivados. Hay un curso histórico

en la cultura del cacao relacionado con millones de personas, muchas de las cuales están relacionadas con la agricultura familiar, por lo que es una fuente de ingresos económicos y prefiere la redistribución de la riqueza estatal (Hugo et al., 2021).

El mercado global de cacao de grano separa dos grandes variedades: cacao simple u ordinario y cacao fino de aroma. Aproximadamente el 95% de la producción global corresponde al cacao simple, principalmente de África, Asia, Centro y Suramérica y el 5% restante corresponde al cacao fino de aroma, que se encuentra principalmente en Ecuador, donde es uno de los productos más relevantes considerados el símbolo nacional. Su producción se desarrolló en gran medida en todo el mercado internacional, que comenzó antes del auge del petróleo, y durante casi un siglo fue la fuente más importante de generación económica y social en el país. Por lo tanto, en los primeros cuatro meses de 2021, presentó un registro de exportación, que excedió el 10,7% en 2020 en el mismo período (Paredes et al., 2022).

Ecuador tiene aproximadamente el 75% de la producción con el denominado sabor arriba, por ser cultivado en la parte superior de la cuenca del río Guayas. Este cacao proviene de una variedad Nacional, que ha sido local y ha sido cultivada desde principios del siglo XVIII. Su origen se sostiene en que algunas mazorcas fueron trasladadas desde un lugar a otro desde la cordillera de los Andes hace varios años atrás. Es más homogéneo que el cultivar trinitario, y su almendra presenta una excelente calidad, por lo que gana precios elevados en comparación con otros cacaos de interés comercial. La enfermedad de la escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) y Monilia (*Moniliophthora roreri*) a finales del siglo XIX ganaron una reducción

significativa en la producción de cacao, causando la crisis económica y política, ya que el cultivo es una fuente de ingresos y divisas para el Ecuador (James, 2009).

En el Ecuador las plantaciones de cacao, como otros cultivos, se ve afectada por las enfermedades como el factor más importante en el rendimiento y la producción, por lo que es imprescindible controlar y minimizar el impacto de las enfermedades en esta importante actividad para la economía del país. Una de las enfermedades consideradas como factores limitantes más importantes en la producción de esta planta, es *Moniliasis* y *Phytophthora*, por lo que es importante estudiar para elevar y mejorar la calidad fitosanitaria de este cultivo en el Ecuador (El Salous et al., 2020).

Afines de la década de 1890, en Surinam se registró la presencia de *Moniliophthora perniciosa* que finalizó aproximadamente con el 80% de la producción de cacao. El hongo gravemente afectó a Colombia, Guayana, Trinidad, Tobago, Perú, Granada, Panamá y Brasil en el siglo XX. En respuesta a la devastadora introducción de escoba brujas en Ecuador, el científico botánico independiente Homero Castro introdujo el CCN51 (Castro Naranjal 51), que se desarrolló en la década de 1960. Este altamente productivo árbol de cacao y resistencia a las enfermedades se usó para reemplazar variedades más sensibles. A fines de la década de 1990, esta variedad comenzó dominando las regiones de producción ecuatoriana (Nieto, 2023).

1.7.2 Cacao CCN-51

CCN-51 es originario de Ecuador, fue obtenida por el botánico Homero Castro Zurita en Naranjal, en la provincia de Guayas. Entre los beneficios de ver esta gama de cacao se distinguen por la adaptación a los pisos climáticos de varios países, la elevada

productividad con un buen control de cosecha y es tolerante a las enfermedades y plagas. Con un proceso suficiente después de cosechar posee las propiedades organolépticas el CCN-51 que se necesita en el mercado internacional. El registro se emitió dentro del marco de las leyes orgánicas sobre Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura Sustentable (Nieto, 2023).

Entre los beneficios que se encuentran en esta gama de cacao se distinguen por la adaptación a los pisos climáticos de diferentes países, la elevada productividad con una buena gestión de cultivos y es tolerante a las enfermedades y plagas. Proceso suficiente después de cosechar el cacao CCN-51 tiene las propiedades orgánicas necesarias en el mercado internacional (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2019).

La variedad CCN51 presenta elevados rendimientos y tolerancia a las enfermedades, se cultiva por su calidad comercial para las industrias chocolateras. Varios agricultores en áreas afectadas por escoba de bruja dependen de estas propiedades para mantener estabilidad en el negocio (Cadby, 2020).

Conocido como el creador del CCN-51 Homero Castro desarrollo esta variedad por un periodo de tiempo prolongado con resultados sobresalientes en la colección CCN-51 o Castro Naranjal como también es conocida; Es un cacao que es muy tolerante a las enfermedades que resultan en cultivos productivos con excelente calidad. Este descubrimiento permitió a Ecuador en los años 70 tener otro auge en el cacao, permitiendo que la economía estabilice y cree empleos, a continuación (Molina, 2021) describe sus características:

- ✓ Elevada productividad (2-2.5 toneladas/hectárea)

- ✓ Tolerante a *Moniliophthora roreri* y *Moniliophthora perniciosa*
- ✓ Árbol pequeño, muchas frutas y manejables
- ✓ Frutos grandes (8.5 mazorcas = 1 Libra de cacao en seco)
- ✓ Su producción comienza el segundo año de siembra.
- ✓ Beneficios en las industrias por su elevado contenido de manteca (54%) en las mazorcas.
- ✓ Si se fermenta de la manera correcta, puede crear un gran sabor y aroma que le permita igualar al cacao nacional

1.7.3 Clasificación Taxonómica

El cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) posee la siguiente clasificación taxonómica de acuerdo con (Martínez, 2021):

Tabla 1. Clasificación Taxonómica de cacao (*Theobroma cacao* L.)

Subreino: <i>Embriofita</i>
División: <i>Magnoliofita</i>
Clase: <i>Magnoliópsida</i>
Orden: <i>Malvales</i>
Familia: <i>Sterculiaceae</i>
Género: <i>Theobroma</i>
Especie: Cacao

Fuente: (Martínez, 2021)

1.7.4 Descripción Botánica

Planta perenne, tiene 20 cromosomas y su polinización se cruza, su reproducción puede ser sexual por medio de semillas o asexual a través de ramas. El crecimiento de la planta de cacao y su desempeño están estrechamente relacionados con las condiciones ambientales en la zona donde se cultivará. Por lo tanto, los factores climáticos afectan la producción, y por esta razón las condiciones térmicas, de humedad y luz deben ser óptimas para la plantación. La floración y la edad de cosecha están regulados por el clima, por estos factores, es importante introducir calendarios climáticos para alcanzar un adecuado desarrollo de la plantación de cacao (El Salous et al, 2020).

Puede llegar alcanzar una altura promedio de 6 metros hasta los 20 metros, sus hojas son brillantes de hasta 30 cm de largo y su pigmentación varía de verde claro a morado oscuro. Las flores son pequeñas y las rosas formadas en el tronco y las ramas más antiguas. Las frutas son bayas o mazorca con un tamaño que varía de 10 a 42 cm, alargado, elíptico, ovático, esférico u oblata. La superficie del fruto es lisa o rugosa y roja a verde. Dentro del fruto hay semillas o almendras de tamaño variable (1.2 a 3 cm), cubiertos de pulpa cremosa blanca. Los tipos de cacao se clasifican principalmente en tres grupos: criollo, forastero y trinitario (Rodríguez, et al., 2022).

El cacao CCN-51 es un árbol perenne que puede alcanzar la altura hasta 10 metros. Sus hojas son grandes, claras y de color verde oscuro. Sus flores son de tamaño pequeño y blanco o de color amarillo claro y se establecen directamente en el tronco o en las ramas principales de la planta. Las frutas de cacao son grandes y ovalados, con

una cáscara sólida y gruesa, cada una que contiene 20 a 40 granos de cacao, es un híbrido productivo y de calidad (Santillán, 2020).

1.7.5 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de cacao

Mencionan Vizcaíno y Betancourt, (2012) el cultivo de cacao requiere determinadas condiciones edafoclimáticas las cuales permite un correcto desarrollo de la planta y a la vez le proporcionan las condiciones favorables al momento de aplicar nutrientes a las plantas a continuación se describen estos requerimientos:

Temperatura: La mejor temperatura promedio anual para el cacao comercial es de 25°C, el rango de temperatura mensual promedio de 24°C a 26°C es óptimo para su producción. Los lugares con una temperatura mensual promedio por encima de 31°C y menos de 20°C no son adecuados para la producción comercial. La formación de flores se reduce cuando la temperatura mensual promedio cae 22°C aproximadamente 25°C es la floración normal, el desarrollo del fruto depende de la disponibilidad de agua en el suelo. No se recomienda la altura y la temperatura con la plantación de cacao comercial superior 1000 metros de altura.

Precipitación/Pluviosidad: Es muy sensible a escases de agua. Las áreas de siembra de cacao se encuentran en áreas con precipitación anual de 1250 a 3000 mm por año. La mejor área de rendimiento comercial es de entre 1500 y 2000 mm. La estación seca no debe exceder los tres meses continuos con menos de 100 mm de lluvia para desarrollar el máximo potencial productivo para el cacao. En áreas con precipitación de más de 2500 mm, eleva el riesgo de enfermedad y

saturación de agua en el suelo, reduciendo la disponibilidad de nutrientes del suelo de siembra con cacao.

Luminosidad: Una sombra moderada le permite entre 50% y 60% de luminosidad durante la primera formación. En áreas con períodos de sequía estacionales y exposición completa al sol, el cacao requiere riego y generoso fertilizantes para usar sin interferencia, esta es una necesidad de práctica para evitar el empeoramiento de la planta de cacao o su desgaste de ramas. Al comparar un cacao sin sombra y el otro con un tono moderado, tanto con generosos fertilizantes como sin restricciones de humedad en el suelo, el beneficio siempre admite el cacao sin una sombra con al menos el doble de la productividad.

Humedad Relativa: Por lo general, las áreas de cacao alcanzan la humedad relativa por la noche y disminuyen al 70% en el día. El promedio de humedad relativa del 70% al 85% es normal para las plantaciones de cacao. Si el promedio es superior al 85%, el riesgo de enfermedad y la presencia de plantas parásitas que viven en la madera y con un aumento promedio de 70% de humedad relativa, las plantas pierden agua, el cacao es una planta que es muy sensible al viento.

Suelo: Condiciones ambientales de calidad para influir en la productividad del cacao, como una buena fertilidad, profundo, no comprimido, buen drenaje, etc., lo que ayuda a desarrollar drenaje, efectivamente la raíz de la planta. El suelo profundo estimula el desarrollo de la raíz, lo que permite explorarlo. Por lo tanto, las plantas poseen un mayor acceso a nutrientes y agua almacenada, profundidades de 0.8m a 1.5m son adecuadas para el cultivo.

Fertilidad: Capacidad de intercambio catiónico (CIC)= 13; Porcentaje de saturación= 35 o más; pH = 6 a 7; Fósforo = 15 ppm o más; Potasio = 0.24 o más; Calcio= 8 mil o más; Magnesio = 2 mil o más, entre otras. Es deseable a la alta materia orgánica (3 a 5%), ya que su descomposición gradual proporcionará una contribución importante de nitrógeno y azufre a favor de la plantación.

Topografía: La topografía adecuada para el cultivo de cacao es plana, inclinación ligera, preferiblemente no es una pendiente superior al 30%.

1.8 Principales enfermedades del cacao

1.8.1 *Moniliophthora roreri*

Es un patógeno basidiomiceto se deriva del oeste de Colombia y Ecuador. En los últimos años, ha ampliado su área de distribución en América del Sur (Perú, Venezuela y Bolivia) y en todo el Mesoamérica y llegó a México. África, Asia y la isla del Caribe todavía están libres de este patógeno que provoca la descomposición del fruto del cacao, esta enfermedad a menudo reduce el rendimiento en más del 80% después de que el patógeno se establece. Las pérdidas graves y, a veces, el fracaso general de los cultivos a menudo hace que la producción de cacao sea financieramente imposible (Krauss, 2012).

Monilla causada por *Monilia roreri*, ataca los frutos del cultivo de cacao generando pérdidas considerables de las mazorcas cuando no se controla a tiempo; Esto causa que las mazorcas se pierdan hasta en un 30%. La enfermedad se presenta por varios síntomas de acuerdo con la edad de los frutos cuando son atacados. Las lesiones causadas por la moniliasis varían según el manejo de la cosecha, las condiciones

ambientales y las semillas de cacao. Es importante recordar que sus efectos son muy variables en clones o híbridos iguales (El Salous et al., 2020).

La *Moniliophthora* atacan las especies de *Theobroma* y causa la descomposición por el micelio que se presenta sobre la mazorca de cacao, por lo que tiene varios problemas, la *Moniliophthora roreri* es hemibiótrofo con una larga fase biotrófica (45-90 días). Al comienzo de la fase necrótica, se producen muchas esporas en la superficie del fruto, aparentemente asexual. Las esporas se extienden a través del viento, las precipitaciones y la actividad humana. Los síntomas de la fase biotrófica pueden incluir puntos necróticos y, en algunos casos, la formación de mazorca; las cuales permaneces asintomáticas (Bailey et al., 2018).

1.8.2 Taxonomía de *Moniliophthora roreri*

Tabla 2. Taxonomía de la *Moniliophthora roreri*

Dominio	Eucariota
Reino	Hongos
Filo	<i>Basidiomycota</i>
Subfilo	<i>Agaricomycotina</i>
Clase	<i>Agaricomycetes</i>
Subclase	<i>Agaricomycetidae</i>
Orden	<i>Agaricales</i>
Familia	<i>Marasmiaceae</i>
Género	<i>Moniliophthora</i>
Especie	<i>Moniliophthora roreri</i>

Fuente: *Moniliophthora roreri* (Krauss, 2012)

1.8.3 Síntomas de la presencia de *Moniliophthora roreri*

De acuerdo con Krauss, (2012) *M. roreri* causa la devastadora podredumbre por escarcha de la mazorca de cacao (*Theobroma cacao*) por lo que a continuación se describen varios síntomas que se presentan en el cultivo cuando este es afectado por Moniliasis:

- ✓ Los síntomas se presentan solo en las mazorcas y su naturaleza depende de su edad durante la infección. Las mazorcas infectadas (menos de un mes) tienen deformidades ligeramente cloróticas y, a veces, deformidades seguidas de necrosis general antes de alcanzar la mitad de su tamaño; la masa de semillas puede volverse blanda y acuosa.
- ✓ Las mazorcas infectadas de 1 a 3 meses pueden tener abultamientos o deformidades y generalmente manchas necróticas grandes, marrón oscuro con bordes irregulares que se desarrollan rápidamente y pueden cubrir toda la superficie o parte de la cubierta; Las cápsulas más grandes tienen madurez prematura, parcial o completa.
- ✓ Los frutos infectados posterior a los 3 meses de edad pueden no tener síntomas externos o solo tienen necrosis limitada, que a menudo está ligeramente sumergida y rodeada de maduración prematura. Las mazorcas infectadas son significativamente más pesadas que las saludables. El endocarpio, las semillas y la placenta pueden mostrar una necrosis roja más avanzada, parcial

o completa, y la masa de semillas no está separada del endocarpio. La cascara se presenta firme en la mayor parte de los frutos.

- ✓ La mayoría de las superficies externas necróticas pronto se cubren con un crecimiento de hongos denso y suave (*pseudostroma*), que en el inicio era blanca, como las heladas, que luego se convierte en crema, canela y marrón claro. Si se corta una mazorca infectada, el *pseudostroma* aparece en las superficies internas necróticas, seguido de esporulación durante unos días.
- ✓ Las mazorcas infectadas permanecen pegados a las ramas y se encoge gradualmente y se seca, y se vuelve necróticas y sólidas momias, que cubren parcialmente los restos endurecidos del *pseudostroma*.

1.8.4 *Moniliophthora perniciosa*

La devastadora *Moniliophthora perniciosa*, tiene una morfología típica de estilo de vida de un *basidiomycetes*, forma compuestos y crea hongos. Las basidiosporas infectan los tejidos meristemáticos, que incluyen almohadillas de flores, puntas de tallo y las mazorcas, estos patógenos se limitan al hemisferio occidental y plantea una amenaza para las producciones de cacao a nivel mundial (Bailey et al., 2018).

Moniliophthora perniciosa se encuentra en Colombia, Ecuador, Bolivia, Brasil, Granada, Guyana, Panamá, Guayana Francesa, Perú, Trinidad y Tobago, Sta. Lucy, San Vicente y Las Granadinas, Surinam y Venezuela. La presencia de la enfermedad es notable y su crecimiento sigue la infección del meristemo vegetal activo y de flores a través de los medios húmedos y climáticos; Se manifiestan como la presencia de brotes

vegetativos con hiperplasia e hipertrofia del desarrollo de tejido para propagarse en brotes vegetativos y de flores que crecen como una escoba de hasta 60 cm de largo. Los brotes florales afectados producen rodamientos y enchufes vegetativos como una fresa sin semillas o zanahorias. Los árboles afectados están reduciendo drásticamente la producción de los frutos debido a que la escoba de bruja infecta los frutos y necrosa las semillas (Pérez, 2018).

1.8.5 Taxonomía de *Moniliophthora perniciosa*

Tabla 3. Taxonomía de *Moniliophthora perniciosa*

Dominio	Eucariota
Reino	Hongos
Filo	<i>Basidiomycota</i>
Subfilo	<i>Agaricomycotina</i>
Clase	<i>Agaricomycetes</i>
Subclase	<i>Agaricomycetidae</i>
Orden	<i>Agaricales</i>
Familia	<i>Marasmiaceae</i>
Género	<i>Moniliophthora</i>
Especie	<i>Moniliophthora perniciosa</i>

Fuente: (Centro para la Agricultura y la Biociencia Internacional, 2021)

1.8.6 Síntomas de la presencia de *Moniliophthora perniciosa*

De acuerdo con (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica), 2022) *Moniliophthora perniciosa* presenta los siguientes síntomas cuando se presenta en cacao (*Theobroma cacao* L) descritos a continuación:

- ✓ Los síntomas de la escoba de bruja son de colores verdes relativamente en corto tiempo. Luego empiezan a secarse de la punta y obtener un tinte marrón en aproximadamente cinco o seis semanas, hasta que se secan gradualmente, cuando el tejido muere, el micelio se fragmenta, creando clamidosporas, y las escobas secas forman basidiocarpos después del mes de incubación.
- ✓ El hongo causa afecciones en todos los órganos de desarrollo activo, principalmente brotes nuevos, brotes de flores y mazorcas nuevas causan hipertrofia y crecimiento patológico.
- ✓ Las escobas son de un color marrón, presentan un ciclo de vida corto y sobre ellas se forman los Basidiocarpos, que es la fase más peligrosa de la enfermedad.
- ✓ La producción de mazorcas se reduce debido al daño fúngico durante la floración. Las mazorcas jóvenes (hasta tres meses) se deforman y se espesan por el tallo y obtienen la forma de fresa, tiene una textura sólida de color negro claro.
- ✓ Las almendras afectadas se pegan a la cáscara y no se usan, ya que generan una masa de consistencia sólida.

1.8.7 Mancha negra (*Phytophthora spp*)

La pudrición de mazorca conocida como mancha marrón o negra es una enfermedad ocasionada por múltiples especies del género *Phytophthora*, su relación causal se identificó como *Phytophthora. palmivora*, se distribuye en los continentes: africano, asiático y América Latina, el factor más limitante en la producción de cacao, el desarrollo de la enfermedad se ve afectado por los métodos de control de enfermedades y las condiciones del ambiente (Cajamarca, 2022).

Es una enfermedad que tiene una mayor relevancia en la economía para la producción de cacao, es provocada por varias especies fúngicas del género *Phytophthora*, que causa pérdidas de hasta un 30% en todo el mundo. Hay cuatro especies principales que ocasionan esta enfermedad, que difieren tanto en su agresividad como en el daño causado a la mazorca. De estos, *Phytophthora. megakarya* es el más agresivo, debido a que ocasiona pérdidas en la plantación del 60 al 100%, esta enfermedad preocupa a agricultor dedicado al cultivo de cacao debido a que se expande fácilmente de una plantación a otra (Cuervo et al., 2014).

En la actualidad se conoce por medio de un reporte que existen alrededor de seis especies de *Phytophthora* relaciones causales de esta enfermedad y como *Phytophthora palmivora* y *Phytophthora megakarya* son las especies de mayor importancia a nivel mundial, debido a que este patógeno tiene la capacidad de ocasionar daños en hojas, tallos, raíces y frutos, pero el daño más relevante de la enfermedad cuando causa daños a los frutos (España, 2019).

1.8.8 Taxonomía de La Mancha negra (*Phytophthora spp*)

Tabla 4. taxonomía de la Mancha negra (*Phytophthora spp*)

Dominio	<i>Eukaryota</i>
Reino	<i>Chromista</i>
Phylum	<i>Oomycota</i>
Clase	<i>Peronosporae</i>
Orden	<i>Peronosporales</i>
Familia	<i>Peronosporaceae</i>
Género	<i>Phytophthora Spp.</i>

Fuente: (Rojas, 2024)

1.8.9 Síntomas de la presencia de La Mancha negra (*Phytophthora spp*)

- ✓ Ataca generalmente las raíces, las hojas, los tallos y las ramas de las plantas de cacao, desde la fase de semillas hasta plantas adultas, pero las lesiones más severas ocurren en los frutos, que pueden atacar todas las etapas, creando manchas de color café oscuro con un borde ligeramente irregular que reduce drásticamente la producción (Cajamarca, 2022).
- ✓ Produce infecciones de las mazorcas, uno de los principales síntomas observados en los cultivos es la presencia de pequeñas manchas oscuras en la superficie de la mazorca, 30 horas después de que la fruta se infecte en cualquier etapa de desarrollo (Cajamarca, 2022).

- ✓ Las infecciones en frutos de más de tres meses se presentan desde el inicio hasta el final del pedúnculo que se une a las mazorcas, sus síntomas se presentan en el exterior del área de la mazorca y hojas, lo que causa daño tisular. El efecto se muestra en las manchas y se puede observar en los extremos, cuyo daño a la parte interna de la fruta, y luego las lesiones causan descomposición (España, 2019).

1.8.10 Harina de Roca

Las recomendaciones de intercambio mineral para la harina de roca contienen elementos como: Na, K, Mn, B, Co, Se y tierras necesarias para el equilibrio alimentario y nutricional para mantener las plantas. Tienen el poder de remineralizar y brindar nutrición en el suelo y facilitar la absorción de elementos en el suelo. Esta propiedad está relacionada con el intercambio de iones. Mejora la formación de los órganos reproductivos de la planta, aumentando el crecimiento y la fuerza de la raíz, promueve la madurez de las frutas debido a su elevado contenido de silicio, mejora la tolerancia a la sequía y aumenta la resistencia de algunos cultivos al ataque de patógeno. Contiene oligoelementos y elementos que estimulan los sistemas de protección de las plantas (Agroactivo, 2025).

La harina de roca puede ser aplicada de forma directa en el suelo o por medio de voleo durante su preparación e incluirlo con equipos agrícolas como; aradores, discos rastras en los primeros 25-30 cm de la superficie del suelo para obtener un resultado favorable, debido a que en esta parte del suelo se encuentra la mayor actividad biológica de los microorganismos y de los cultivos por ejemplo el desarrollo de la raíz, es

recomendable aplicar a una dosis de 200 a 300 kg/ha (Empresa Ecoagro Minerales, 2025).

Suelo saludable y remineralizado con harina de roca, presentan resultados positivos sobre las plantas obteniendo así un cultivo saludable, de forma que se obtiene una producción de alimentos remineralizados, saludables, de alta calidad en cuanto a contenido de nutrientes creando ciclo constante de salud (González, 2011).

1.8.11 Composición de la harina de roca

Tabla 5. Composición porcentual

ELEMENTO	UNIDAD %
AL	0.61
CA	13.36
FE	2.62
K	0.07
MG	8.96
NA	0.25
S	0.31
TI	0.02
AL ₂ O ₃	1.37
CAO	19.98
CR ₂ O ₃	0.24
FE ₂ O ₃	5.13

K₂O	0.13
MGO	20.64
MNO	0.08
NA₂O	0.25
P₂O₅	10.15
SiO₂	31.14
TiO₂	0.06

Fuente: harina de roca enmienda mineral (Agroactivo, 2025).

1.8.12 Beneficios de la harina de roca en el suelo y en las plantas

Menciona Briseno, (2024) la harina de roca posee múltiples beneficios para el suelo y las plantas a continuación se detallan:

- ✓ **Función de raíz mejorada:** Desarrollan sistemas raíces más saludables y amplios, por lo que responden de forma positiva a los campos paramagnéticos, lo que a su vez mejora la absorción de nutrientes y la resistencia a la sequía.
- ✓ **Almacenamiento de agua más alto:** Los materiales paramagnéticos, como el basalto, ayudan a regenerar la estructura de los suelos lo que ayuda a mantener la humedad de manera más eficiente para el suelo.
- ✓ **Estimula la vitalidad de la planta:** El suelo paramagnético promueve la germinación más rápida y el crecimiento más saludable de las plantas, de acuerdo con varios estudios realizados.
- ✓ **Árboles frutales:** Promueve el desarrollo saludable de los árboles, mejora la calidad de las frutas y aumenta la resistencia a las enfermedades y plagas. La

harina Roca ayuda a incrementar la producción. Se estima que en los cultivos de frutas y vegetales aumenta hasta un 25%, pero también aumenta la concentración de vitamina C en algunas frutas.

1.8.13 Fosfito de Potasio

Una composición líquida rica en fósforo y potasio, que, debido a su composición equilibrada, promueve las fases de floración y fruta y fortalece la planta. La hoja lo absorbe rápidamente. Fosfito de potasio Bio estimulada hoja y brotes a través del mecanismo SAR (resistencia sistémica obtenida), lo que permite que la máquina aumente su índice de área de hoja (IAF), mejore su capacidad de establecimiento de carbono (CO₂) y, por lo tanto, la capacidad fotosintética. También ajusta las deficiencias del fósforo y el potasio, lo que permite una mayor potencia y lignificación. También promueve la activación del sistema inmunitario de la planta, que causa una mayor formación de fitoalexina, ayudando a los cultivos a tolerar un ataque de algunos patógenos y proteínas (Chemical, 2024).

Tabla 6. Composición de Fosfito de Potasio

Fósforo asimilable (P₂O₅)	30%
Potasio soluble (K₂O)	20%
Inertes, excipientes, c.s.p.	100 ml

Fuente: (Chemical, 2024).

Los fosfitos de potasio redujeron la incidencia de *Phytophthora spp.* en plantones de cacao tanto en etapa pre infectiva y pos infectiva, por lo que el fosfito de potasio fue patentado por los mismos investigadores como fungicida para el control de *pseudohongos* de la clase Oomycetes (Gonzales, 2018).

1.8.14 Harina de roca enriquecida con Fosfito de Potasio

Los minerales contenidos en las harinas de rocas son procesados biológicamente por la acción los microorganismos del suelo, provocando una lenta y permanente liberación de nutrientes que son asimilados por las plantas y les proporcionan una mayor resistencia a las enfermedades y plagas, produce cosechas más nutritivas, aumenta el sabor de los frutos, disminuye la dependencia de fertilizantes, pesticidas y herbicidas y logra incrementar las producciones hasta el 80% en la agricultura, por lo que los fosfitos con harina de rocas aportan grandes beneficios para la nutrición de las plantas y previene enfermedades (Cano, 2014).

CAPITULO II

2. DESARROLLO METODOLÓGICO

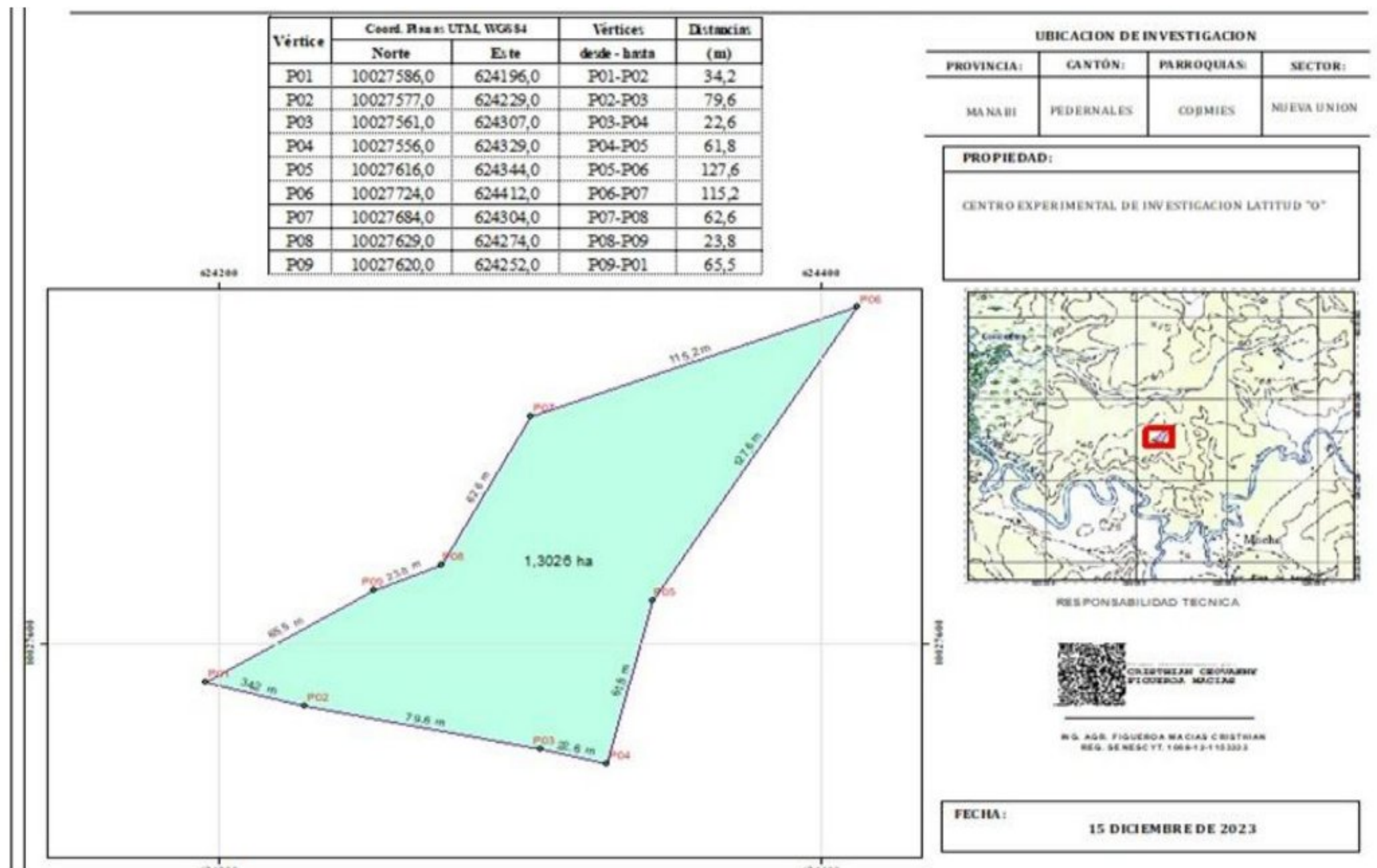
2.1 Diseño de la investigación

En la presente investigación se utilizaron métodos y técnicas de carácter científico-experimental, mediante las cuales se logró alcanzar el objetivo del ensayo con la elaboración y aplicación de harina de roca para el manejo de enfermedades en el cultivo de cacao CCN51 en el Centro de Investigación Latitud Cero (Finca de la Universidad) Cantón Pedernales-Parroquia Cojimíes. Para ello se establecieron dos niveles de Harina de Roca al suelo y foliar (A1, A2, B1 y B2), con el propósito de evaluar la harina de roca en mazorcas con *Moniliophthora roreri* (Monilia), *Moniliophthora perniciosa* (Escoba de bruja) y *Phytophthora spp* (Mancha negra), realizando análisis de superficie de respuesta aplicando prueba de Tukey al 5% sobre el objeto en estudio y así generar mayor confianza dentro del ensayo experimental.

2.1.1 Localización

La presente investigación se realizó en la Estación Experimental “Latitud O” de la Universidad Laica Eloy Alfaro Manabí, extensión Pedernales. Ubicada geográficamente entre la parroquia de Cojimíes perteneciente al cantón Pedernales en Manabí.

Gráfico 1. Localización del ensayo en La Estación Experimental Latitud 0



Fuente Solorzano (2024).

2.1.2 Ubicación geográfica

El presente trabajo de investigativo se realizó en el Centro de Investigación Latitud Cero de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Pedernales ubicado en la comunidad Nueva Unión perteneciente a la Parroquia Cojimíes del Cantón Pedernales de la Provincia de Manabí. Ubicada geográficamente en las siguientes coordenadas: Latitud S 0° 10' / S 0° 0' y longitud: W 80° 0' / W 79° 45'.

2.1.3 Duración

La investigación se desarrolló desde enero de 2025 a junio de 2025 con una duración de 6 meses.

2.1.4 Características climáticas

Tabla 7. Características climáticas de la estación experimental Latitud 0.

Precipitación Medio Anual	800–3 000 mm/año
Temperatura Media Anual	18–36 °C
Humedad Relativa Anual	82,23 %
Heliofanía Anual	1070,3 (horas/sol)
Evaporación	1433,7 mm

Fuente: Características climáticas descritas por (Cercado, 2022)

2.2 Materiales

En el transcurso de la investigación se utilizaron los siguientes materiales:

Tabla 8. Materiales utilizados en el ensayo

MATERIALES
Tanque
Baldes
Machete
Pala De Mano
Lampa Recta
Plástico
Libreta De Cambo
Roca Fosfórica

Elaborado por autor (Solorzano, 2025).

2.3 Técnicas de investigación

2.3.1 Técnicas de aplicación

La técnica que se empleó en la investigación fue la observación directa debido a que se visualizaran y analizaran los efectos y resultados que se obtiene al aplicar harina de roca en diferentes porcentajes para el manejo de enfermedades del cacao CCN51, y evaluación de los datos obtenidos de las diferentes unidades experimentales.

2.3.2 Tipo y diseño de la de investigación.

Investigación de carácter experimental de campo por la elaboración y aplicación de harina de roca, descriptiva para el objeto en estudio mediante la cual se establecieron las soluciones a la problemática planteada, cuantitativa debido a que se recolectaron y analizaron datos numéricos y bibliográfica porque se utilizará información de otros autores para corroborar la veracidad de la investigación.

2.3.3 Factores en estudio

Se utilizó tres factores A (Harina de Roca al suelo), B (Harina de Roca foliar + Fosfito de potasio) y dos niveles por cada factor (A1, A2, B1, B2), se establecieron 4 tratamientos más 1 testigo con 4 repeticiones cada uno, variables de respuesta: Número de mazorcas en buen estado, número de mazorcas afectadas por *Moniliophthora roreri* (Monilia), *Moniliophthora perniciosa* (Escoba de bruja), *Phytophthora spp* (Mancha negra) y producción por tratamiento, respectivamente, más un testigo 0 sin la aplicación de tratamientos.

Tabla 9. Factores en Estudio

<i>Factor A (Harina de Roca al suelo)</i>
A1. Harina de Roca 200 g
A2. Harina de Roca 500 g
<i>Factor B (Harina de Roca foliar)</i>
B1. Harina de Roca 15 g + Fosfito de potasio
B2. Harina de Roca 30 g + Fosfito de potasio
<i>TESTIGO</i>

Elaborado por autor (Solorzano, 2025).

2.4 Diseño en bloques con arreglo factorial AXB (2X2)

Para la siguiente investigación se realizó un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial AXB (2X2). Los resultados se comprobarán a través de:

- Análisis de Varianza
- Coeficiente de variabilidad
- Comparación de medias de TUKEY con nivel de significancia del 0.05%.

2.4.1 Estructura de los tratamientos

Tabla 10. Estructura de los tratamientos aplicados

ESTRUCTURA DE LOS TRATAMIENTOS	HARINA DE ROCA SUELO	HARINA DE ROCA FOLIAR
A1B1	200 g	15 g + Fosfito de potasio
A1B2	200 g	30 g + Fosfito de potasio
A2B1	500 g	15 g + Fosfito de potasio
A2B2	500 g	30 g + Fosfito de potasio
TESTIGO	SIN APLICACIONES	

Elaborado por autor (Solorzano, 2025).

2.4.2 Diseño y Unidad Experimental

La presente investigación experimental se desarrolló con la aplicación de un análisis de superficie de respuesta para las variables en estudio, con un DBCA con arreglo factorial AXB (2X2). Los resultados se comprobarán a través de: Análisis de Varianza, Coeficiente de variabilidad y comparación de medias de TUKEY con nivel de significancia del 0.05%. Con 4 tratamientos más 1 testigo con 4 repeticiones cada uno, con un total de 36 unidades experimentales, compuestas por 4 plantas, para la toma de datos se seleccionaron las plantas centrales de las unidades experimentales, estas plantas estaban sembradas a un distanciamiento de 3 x 3 m entre planta.

Tabla 11. Características generales de la parcela experimental

DESCRIPCIÓN	
Área total del ensayo	1575 m ²
Forma de la unidad experimental	Rectangular
Área del cálculo	9 m ²
Área de borde	3 x 3m
Total, plantas U.E:	4
Total, plantas en el área de cálculo	4
Total, de plantas en el área de bordes	16
Número total de plantas en el experimento	144 plantas

Elaborado por autor (Solorzano, 2025).

2.5 ESQUEMA DE ADEVA

Tabla 12. Análisis de la Varianza (ADEVA)

Fuente Variación (F.V)	Grado de Libertad (G.L.)
Bloques	$4 - 1 = 3$
Tratamiento A	$2 - 1 = 1$
Tratamiento B	$2 - 1 = 1$
AxB	A $(2 - 1) = 1$ B $(2 - 1) = 1$
Error	Total, de tratamientos
40 - 10 = 30 Total 40 - 1 = 39	

Elaborado por autor (Solorzano, 2025).

2.5.1 Análisis Funcional

Para realizar las comparaciones de las medias de los tratamientos se utilizó un análisis de varianza y modelo de regresión factorial.

2.6 Manejo del ensayo

2.6.1 Identificación de las parcelas

El área total del ensayo fue dividida en 36 unidades experimentales con 4 plantas por unidad experimental, cada tratamiento fue identificado por medio de letreros donde se le colocó el contenido por tratamiento y número de plantas y unidad experimental.

2.6.2 Proceso de mezcla de harina de roca enriquecida con fosfito de potasio

Se definieron los ingredientes a utilizar (Harina de roca y fosfito de potasio), agua, como paso inicial se disolvió el fosfito en agua hasta obtener una mezcla homogénea, después agregar lentamente la harina de roca 15g y 30g por tratamiento respectivamente agitando constantemente para evitar grumos en la mezcla y finalmente se realizó el filtrado de la mezcla para evitar obstrucciones en la boquilla de la bomba de aspersión manual al momento que se aplicaron cada uno de los tratamientos en el cultivo de cacao CCN-51.

2.6.3 Aplicación de tratamientos

Cada uno de los tratamientos (Harina de roca al suelo 200g, 500g y harina de roca foliar 15g y 30g + Fosfito de potasio) fueron pesados y separados para su posterior aplicación manual en cada una de las unidades experimentales (cada árbol).

2.6.4 Evaluación de frutos

La evaluación de las mazorcas sanas y mazorcas con afectaciones por Moniliasis se la realizó al inicio y al finalizar cada una de las aplicaciones de los tratamientos en estudio, por medio de un conteo de cada uno de los frutos que presentaban algún signo o síntoma de Moniliasis, para los frutos sanos se seleccionaron únicamente los pintones y en estado de madurez. Después de cada una de las evaluaciones los frutos fueron retirados de los árboles para evitar se contados en las evaluaciones posteriores.

2.6.5 Número de mazorcas por planta

Para determinar el número de mazorcas por cada planta de los tratamientos aplicados se realizó un conteo cada 40 días, tomando como referencia la primera aplicación y al finalizar la tercera aplicación se realizó el conteo del número de mazorcas por plantas.

2.6.6 Cantidad de frutos enfermos

Para obtener este dato se contaron el número de mazorcas existentes en cada planta.

2.6.7 Porcentaje de incidencia de la *Moniliophthora roreri* (Monilia), *Moniliophthora perniciosa* (Escoba de bruja), *Phytophthora spp* (Mancha negra)

La evaluación se la realizó después de cada aplicación de (Harina de roca al suelo 200g, 500g y harina de roca foliar 15g, 30g + Fosfito de potasio), por medio de la observación directa en cada uno de los tratamientos en estudio.

2.6.8 Rendimiento (kg/ha)

Se realizó el pesado de las almendras extraídas de las mazorcas cosechadas por unidad experimental y por tratamiento, los resultados se presentaron en kg.

2.7 Variables evaluadas

2.7.1 Variable independiente

En la investigación la variable independiente fue la elaboración y aplicación de harina de roca en cacao CCN51 (Harina de roca al suelo y harina de roca foliar), de acuerdo con los tratamientos establecidos.

2.7.2 Variables dependientes

- ✓ Número de mazorcas en buen estado.
- ✓ Número de mazorcas afectadas por *Moniliophthora roreri* (Monilia), *Moniliophthora perniciosa* (Escoba de bruja), *Phytophthora spp* (Mancha negra).
- ✓ Producción por tratamiento en kg.

CAPITULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultado de métodos y técnicas de investigación

3.1.1 Comprobación de hipótesis o contestación a las preguntas de investigación

Después de haber realizado el respectivo análisis de datos de las variables evaluadas sometidas por medio de análisis de varianza y prueba de Tukey al 5%, por medio de un análisis de regresión factorial, se aceptó la hipótesis alternativa donde se indica que la elaboración y aplicación de harina de roca para el manejo de enfermedades en el cultivo de cacao CCN51 en el Centro de Investigación Latitud Cero (Finca de la Universidad) Cantón Pedernales-Parroquia Cojimíes genera un aporte positivo para el cultivo, debido a que sus propiedades físico-química y biológicas son apropiadas para la erradicación de enfermedades.

3.2 Resultados de las variables evaluadas

3.2.1 Evaluar la harina de roca en *Moniliophthora roreri* (Monilia)

3.2.2 Regresión factorial general: Monilia % vs. Bloques; HARINA DE ROCA SUELO; HARINA DE ROCA FOLIAR

Tabla 13. Información del factor

FACTOR	NIVELES	VALORES
HARINA DE ROCA SUELO	3	0; 200; 500
HARINA DE ROCA FOLIAR	3	0; 15; 30

Tabla 14. Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	10	1429,70	142,97	3,62	0,011
Bloques	2	73,19	36,59	0,93	0,416
Lineal	4	1031,26	257,81	6,53	0,003
HARINA DE ROCA SUELO	2	856,52	428,26	10,85	0,001
HARINA DE ROCA FOLIAR	2	174,74	87,37	2,21	0,142
Interacciones de 2 términos	4	325,26	81,31	2,06	0,134
HARINA DE ROCA SUELO*HARINA DE ROCA FOLIAR	4	325,26	81,31	2,06	0,134
Error	16	631,48	39,47		
Total	26	2061,19			

Tabla 15. Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
6,28232	69,36%	50,22%	12,76%

Tabla 16. Coeficientes

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	24,74	1,21	20,46	0,000	
Bloques					
1	-0,30	1,71	-0,17	0,865	1,33
2	2,15	1,71	1,26	0,227	1,33
HARINA DE ROCA SUELO					
0	6,04	1,71	3,53	0,003	1,33
200	1,48	1,71	0,87	0,399	1,33
HARINA DE ROCA FOLIAR					
0	-1,63	1,71	-0,95	0,355	1,33
15	3,59	1,71	2,10	0,052	1,33
HARINA DE ROCA SUELO*HARINA DE ROCA FOLIAR					
0 0	-6,81	2,42	-2,82	0,012	1,78
0 15	3,96	2,42	1,64	0,121	1,78
200 0	2,41	2,42	1,00	0,334	1,78
200 15	-1,48	2,42	-0,61	0,549	1,78

Tabla 17. Ecuación de regresión

Monilia %	=	24,74 + 6,04 HARINA DE ROCA SUELO_0 + 1,48 HARINA DE ROCA SUELO_200 - 7,52 HARINA DE ROCA SUELO_500 - 1,63 HARINA DE ROCA FOLIAR_0 + 3,59 HARINA DE ROCA FOLIAR_15 - 1,96 HARINA DE ROCA FOLIAR_30 - 6,81 HARINA DE ROCA SUELO*HARINA DE ROCA FOLIAR_0 0 + 3,96 HARINA DE ROCA SUELO*HARINA DE ROCA FOLIAR_0 15 + 2,85 HARINA DE ROCA SUELO*HARINA DE ROCA FOLIAR_0 30 + 2,41 HARINA DE ROCA SUELO*HARINA DE ROCA FOLIAR_20 0 0 - 1,48 HARINA DE ROCA SUELO*HARINA DE ROCA FOLIAR_20 0 15 - 0,93 HARINA DE ROCA SUELO*HARINA DE ROCA FOLIAR_20 0 30 + 4,41 HARINA DE ROCA SUELO*HARINA DE ROCA FOLIAR_50 0 0 - 2,48 HARINA DE ROCA SUELO*HARINA DE ROCA FOLIAR_50 0 15 - 1,93 HARINA DE ROCA SUELO*HARINA DE ROCA FOLIAR_50 0 30
-----------	---	--

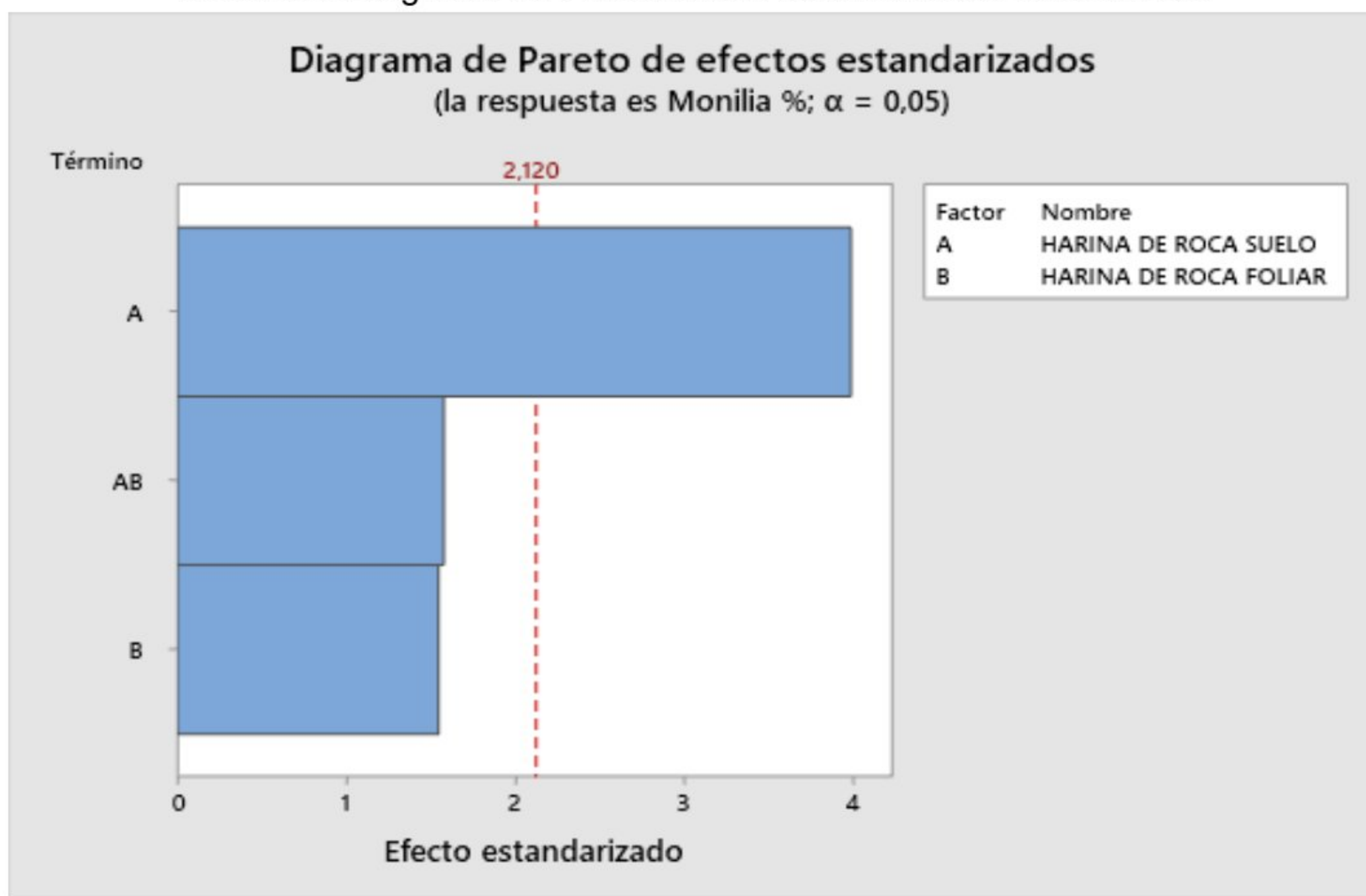
Ecuación promediada sobre los bloques.

Tabla 18. Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes

Obs	Monilia %	Ajuste	Resid	Resid est.	
1	40,00	22,04	17,96	3,71	R

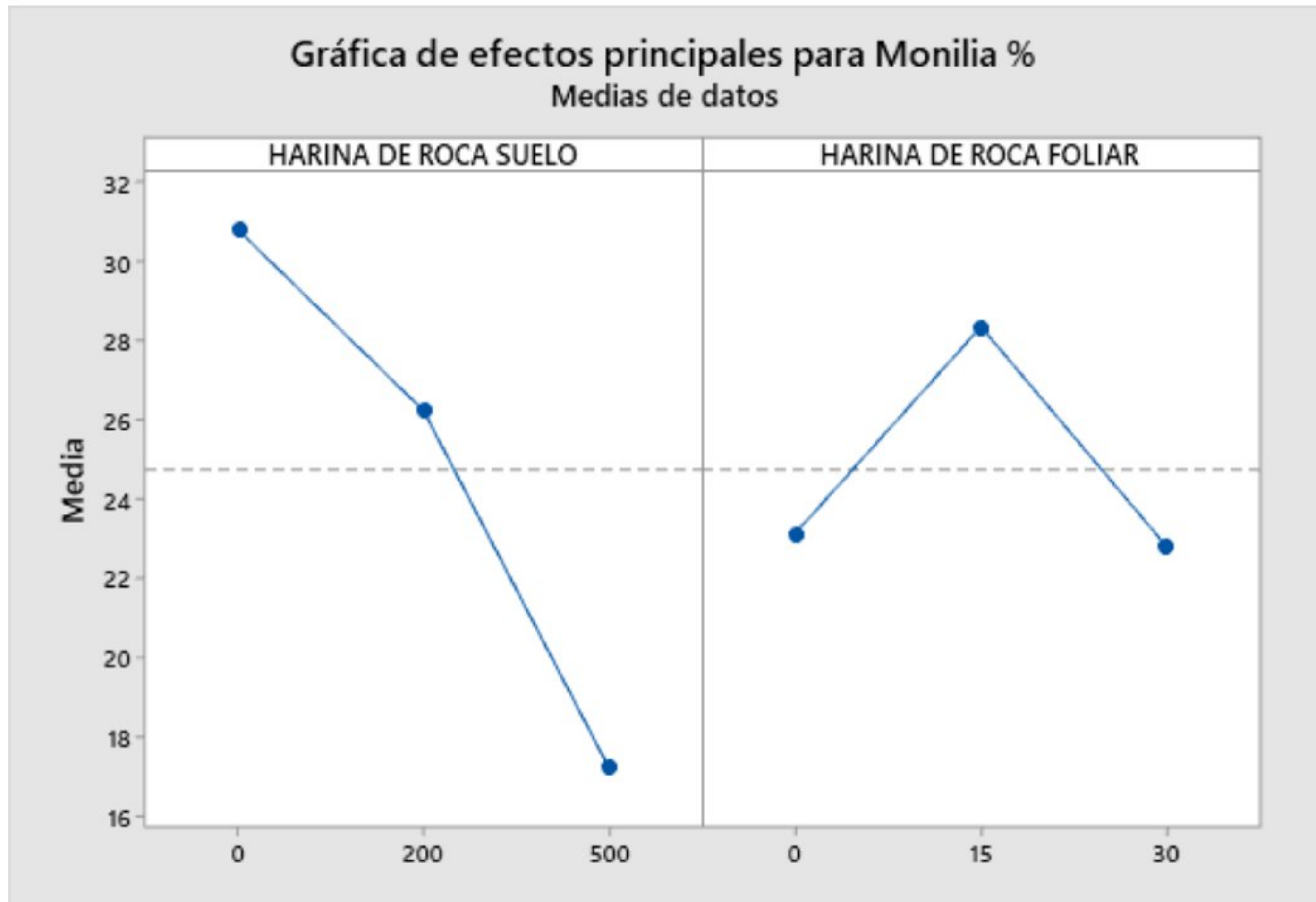
Residuo grande R

Gráfico 2. Diagrama de Pareto efecto estandarizado % *Moniliasis*



El diagrama de Pareto de efectos estandarizados para % de *Moniliasis* indica que el factor A (Harina de roca suelo), presenta un efecto positivo sobre el control de esta enfermedad a diferencia del factor B de la aplicación de (Harina de roca foliar + Fosfito de potasio) y la interacción de los factores A y B (Harina de roca al suelo + Harina de roca foliar + Fosfito de potasio) no presentaron una respuesta favorable en cuanto al control de *Moniliasis* en plantas de cacao.

Gráfico 3. Gráfica de efectos principales para *Monilia*



Los efectos de la harina de roca al suelo se encuentran mejor en dosis altas debido a que se busca la reducción de *Moniliasis* en el presente trabajo de investigación, por lo que la aplicación de dosis alta de harina de roca al suelo (500g) es significativo, al igual que harina de roca foliar (30g + Fosfito de potasio) es significativo, por lo que las aplicaciones de estas dosificaciones son correctas y se pueden recomendar para su utilización en cacao.

Tabla 19. Optimización de respuesta: *Monilia* % Parámetros

Respuesta	Meta	Inferior	Objetivo	Superior	Ponderación	Importancia
Monilia %	Mínimo		10	42	1	1

Tabla 20. Solución

Solución	HARINA DE ROCA SUELO	HARINA DE ROCA FOLIAR	Monilia % Ajuste	Deseabilidad compuesta
1	500	30	13,3333	0,895833

Tabla 21. Predicción de respuesta múltiple

Variable		Valor de configuración		
HARINA DE ROCA SUELO		500		
HARINA DE ROCA FOLIAR		30		
Respuesta	Ajuste	EE de ajuste	IC de 95%	IP de 95%
Monilia %	13,33	3,63	(5,64; 21,02)	(-2,04; 28,71)

3.2.3 Evaluar la harina de roca en *Phytophthora spp* (Mancha negra)

3.2.4 Regresión factorial general: *Phytophthora* % vs. HARINA DE ROCA SUELO; HARINA ROCA FOLIAR

Tabla 22. Información del factor

Factor	Niveles	Valores
HARINA DE RROCA SUELO	3	0; 200; 500
HARINA ROCA FOLIAR	3	0; 15; 30

Tabla 23. Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	8	2166,67	270,833	67,71	0,000
Lineal	4	2133,33	533,333	133,33	0,000
HARINA DE RROCA SUELO	2	1516,67	758,333	189,58	0,000
HARINA ROCA FOLIAR	2	616,67	308,333	77,08	0,000
Interacciones de 2 términos	4	33,33	8,333	2,08	0,125
HARINA DE RROCA SUELO*HARINA ROCA FOLIAR	4	33,33	8,333	2,08	0,125
Error	18	72,00	4,000		
Total	26	2238,67			

Tabla 24. Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
2	96,78%	95,35%	92,76%

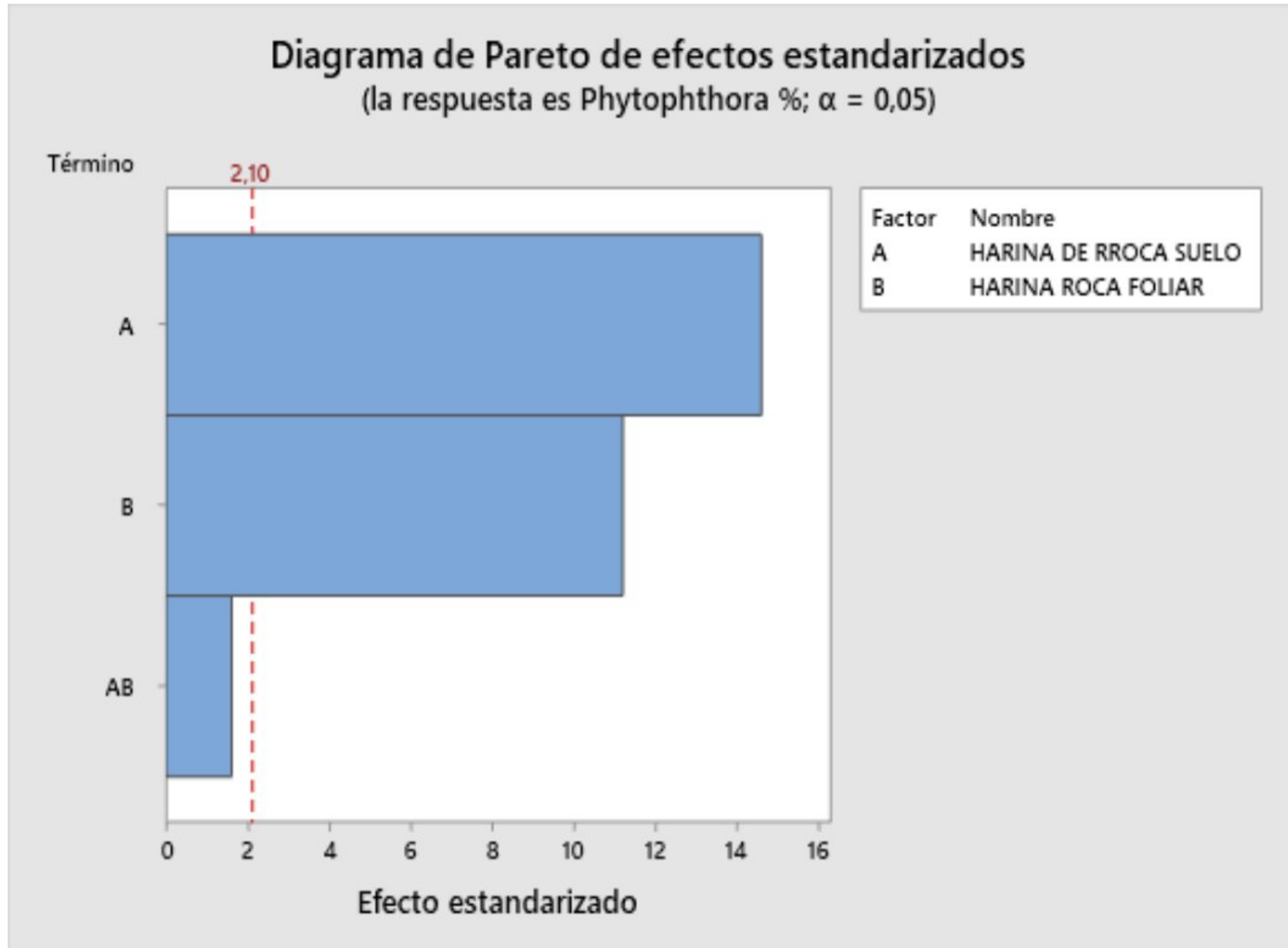
Tabla 25. Coeficientes

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	44,444	0,385	115,47	0,000	
HARINA DE RROCA SUELO					
0	8,889	0,544	16,33	0,000	1,33
200	0,556	0,544	1,02	0,321	1,33
HARINA ROCA FOLIAR					
0	5,556	0,544	10,21	0,000	1,33
15	0,556	0,544	1,02	0,321	1,33
HARINA DE RROCA SUELO*HARINA ROCA FOLIAR					
0 0	1,111	0,770	1,44	0,166	1,78
0 15	1,111	0,770	1,44	0,166	1,78
200 0	-0,556	0,770	-0,72	0,480	1,78
200 15	-0,556	0,770	-0,72	0,480	1,78

Tabla 26. Ecuación de regresión

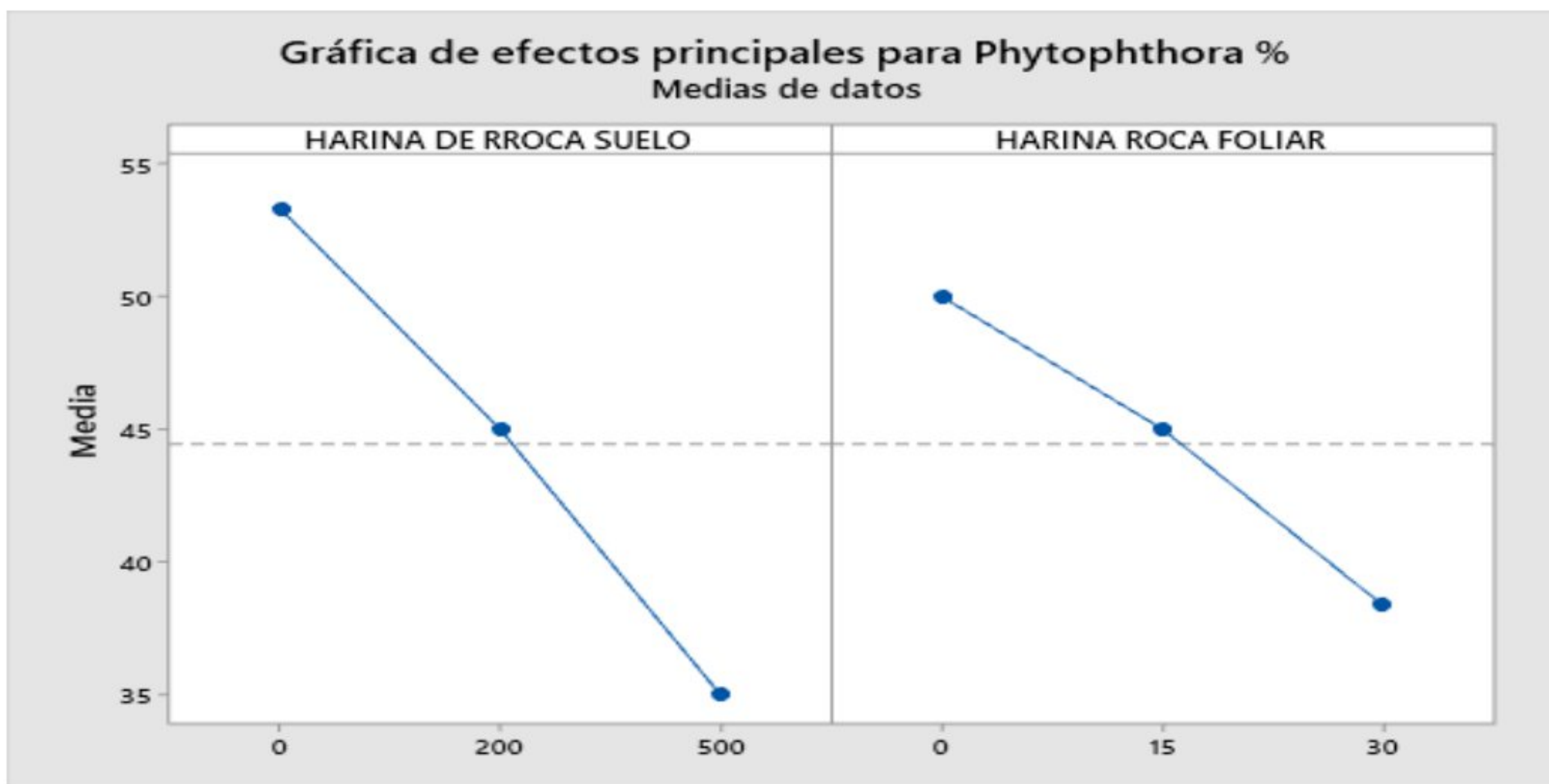
Phytophthora %	=	44,444 + 8,889 HARINA DE RROCA SUELO_0 + 0,556 HARINA DE RROCA SUELO_200 - 9,444 HARINA DE RROCA SUELO_500 + 5,556 HARINA ROCA FOLIAR_0 + 0,556 HARINA ROCA FOLIAR_15 - 6,111 HARINA ROCA FOLIAR_30 + 1,111 HARINA DE RROCA SUELO*HARINA ROCA FOLIAR_0 0 + 1,111 HARINA DE RROCA SUELO*HARINA ROCA FOLIAR_0 15 - 2,222 HARINA DE RROCA SUELO*HARINA ROCA FOLIAR_0 30 - 0,556 HARINA DE RROCA SUELO*HARINA ROCA FOLIAR_200 0 - 0,556 HARINA DE RROCA SUELO*HARINA ROCA FOLIAR_200 15 + 1,111 HARINA DE RROCA SUELO*HARINA ROCA FOLIAR_200 30 - 0,556 HARINA DE RROCA SUELO*HARINA ROCA FOLIAR_500 0 - 0,556 HARINA DE RROCA SUELO*HARINA ROCA FOLIAR_500 15 + 1,111 HARINA DE RROCA SUELO*HARINA ROCA FOLIAR_500 30
----------------	---	--

Gráfico 4. Diagrama de Pareto para % de *Phytophthora*



El diagrama de Pareto de efectos estandarizados para % de *Phytophthora* en cultivo de cacao CCN51-establecido en la estación Experimental Latitud 0, después del análisis de datos se presenta que el factor A (Harina de roca al suelo) y Factor B (Harina de roca en aplicación foliar), presentan un efecto positivo cuando son aplicados de forma individual, en cuanto al control de *Phytophthora* reduciendo los índices de esta enfermedad, a diferencia de la aplicación en interacción de ambos factores (A+B) no ejercen ningún tipo de control cuando es aplicado al cultivo.

Gráfico 5. Gráfica de efectos principales para *Phytophthora* %



Los efectos de la harina de roca al suelo se encuentran mejor en dosis altas debido a que se busca la reducción del % de *Phytophthora* en el presente trabajo de investigación, por lo que la aplicación de dosis alta de harina de roca al suelo (500g) es significativo, al igual que harina de roca foliar (30g + Fosfito de potasio) es significativo, por lo que las aplicaciones de estas dosificaciones son correctas y se pueden recomendar para su utilización en cacao.

Tabla 27. Optimización de respuesta: *Phytophthora* % Parámetros

Respuesta	Meta	Inferior	Objetivo	Superior	Ponderación	Importancia
Phytophthora %	Mínimo		28	62	1	1

Tabla 28. Solución

Solución	HARINA DE ROCA SUELO	HARINA ROCA FOLIAR	Phytophthora % Ajuste	Deseabilidad compuesta
1	500	30	30	0,941176

Tabla 29. Predicción de respuesta múltiple

Variable		Valor de configuración		
HARINA DE ROCA SUELO		500		
HARINA ROCA FOLIAR		30		
Respuesta	Ajuste	EE de ajuste	IC de 95%	IP de 95%
Phytophthora %	30,00	1,15	(27,57; 32,43)	(25,15; 34,85)

3.2.5 Evaluar la harina de roca en *Moniliophthora perniciosa* (Escoba de bruja)

3.2.6 Regresión factorial general: Escoba de bruja % vs. HARINA DE ROCA SUELO; HARINA DE ROCA FOLIAR

Tabla 30. Información del factor

Factor	Niveles	Valores
HARINA DE ROCA SUELO	3	0; 200; 500
HARINA DE ROCA FOLIAR	3	0; 15; 30

Tabla 31. Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	8	1256,67	157,08	11,78	0,000
Lineal	4	1177,33	294,33	22,08	0,000
HARINA DE ROCA SUELO	2	884,67	442,33	33,18	0,000
HARINA DE ROCA FOLIAR	2	292,67	146,33	10,98	0,001
Interacciones de 2 términos	4	79,33	19,83	1,49	0,248
HARINA DE ROCA SUELO*HARINA DE ROCA FOLIAR	4	79,33	19,83	1,49	0,248
Error	18	240,00	13,33		
Total	26	1496,67			

Tabla 32. Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
3,65148	83,96%	76,84%	63,92%

Tabla 33. Coeficientes

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	42,111	0,703	59,93	0,000	
HARINA DE ROCA SUELO					
0	7,222	0,994	7,27	0,000	1,33
200	-0,444	0,994	-0,45	0,660	1,33
HARINA DE ROCA FOLIAR					
0	4,556	0,994	4,58	0,000	1,33
15	-1,444	0,994	-1,45	0,163	1,33
HARINA DE ROCA SUELO*HARINA DE ROCA FOLIAR					
0 0	1,11	1,41	0,79	0,439	1,78
0 15	2,11	1,41	1,50	0,150	1,78
200 0	-1,22	1,41	-0,87	0,396	1,78
200 15	-0,22	1,41	-0,16	0,876	1,78

Tabla 34. Ecuación de regresión

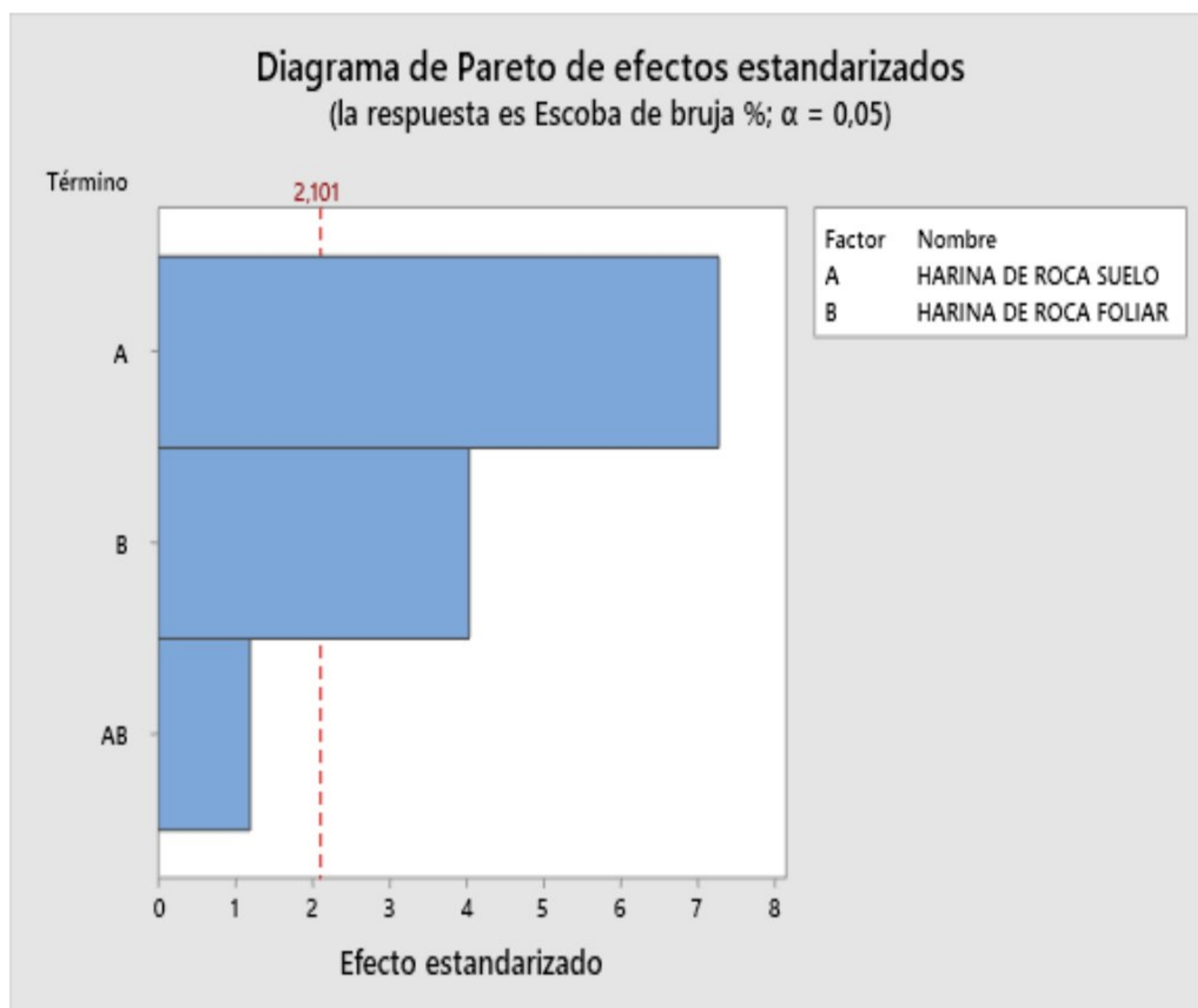
Escoba de bruja %	42,111 + 7,222 HARINA DE ROCA SUELO_0 - 0,444 HARINA DE ROCA SUELO_200 - 6,778 HARINA DE ROCA SUELO_500 + 4,556 HARINA DE ROCA FOLIAR_0 - 1,444 HARINA DE ROCA FOLIAR_15 - 3,111 HARINA DE ROCA FOLIAR_30 + 1,11 HARINA DE ROCA SUELO*HARINA DE ROCA FOLIAR_0 0 + 2,11 HARINA DE ROCA SUELO*HARINA DE ROCA FOLIAR_0 15 - 3,22 HARINA DE ROCA SUELO*HARINA DE ROCA FOLIAR_0 30 - 1,22 HARINA DE ROCA SUELO*HARINA DE ROCA FOLIAR_200 0 - 0,22 HARINA DE ROCA SUELO*HARINA DE ROCA FOLIAR_200 15 + 1,44 HARINA DE ROCA SUELO*HARINA DE ROCA FOLIAR_200 30 + 0,11 HARINA DE ROCA SUELO*HARINA DE ROCA FOLIAR_500 0 - 1,89 HARINA DE ROCA SUELO*HARINA DE ROCA FOLIAR_500 15 + 1,78 HARINA DE ROCA SUELO*HARINA DE ROCA FOLIAR_500 30
----------------------	--

Tabla 35. Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes

Obs	Escoba de bruja %	Ajuste	Resid	Resid est.	
15	46,00	40,00	6,00	2,01	R
18	27,00	34,00	-7,00	-2,35	R

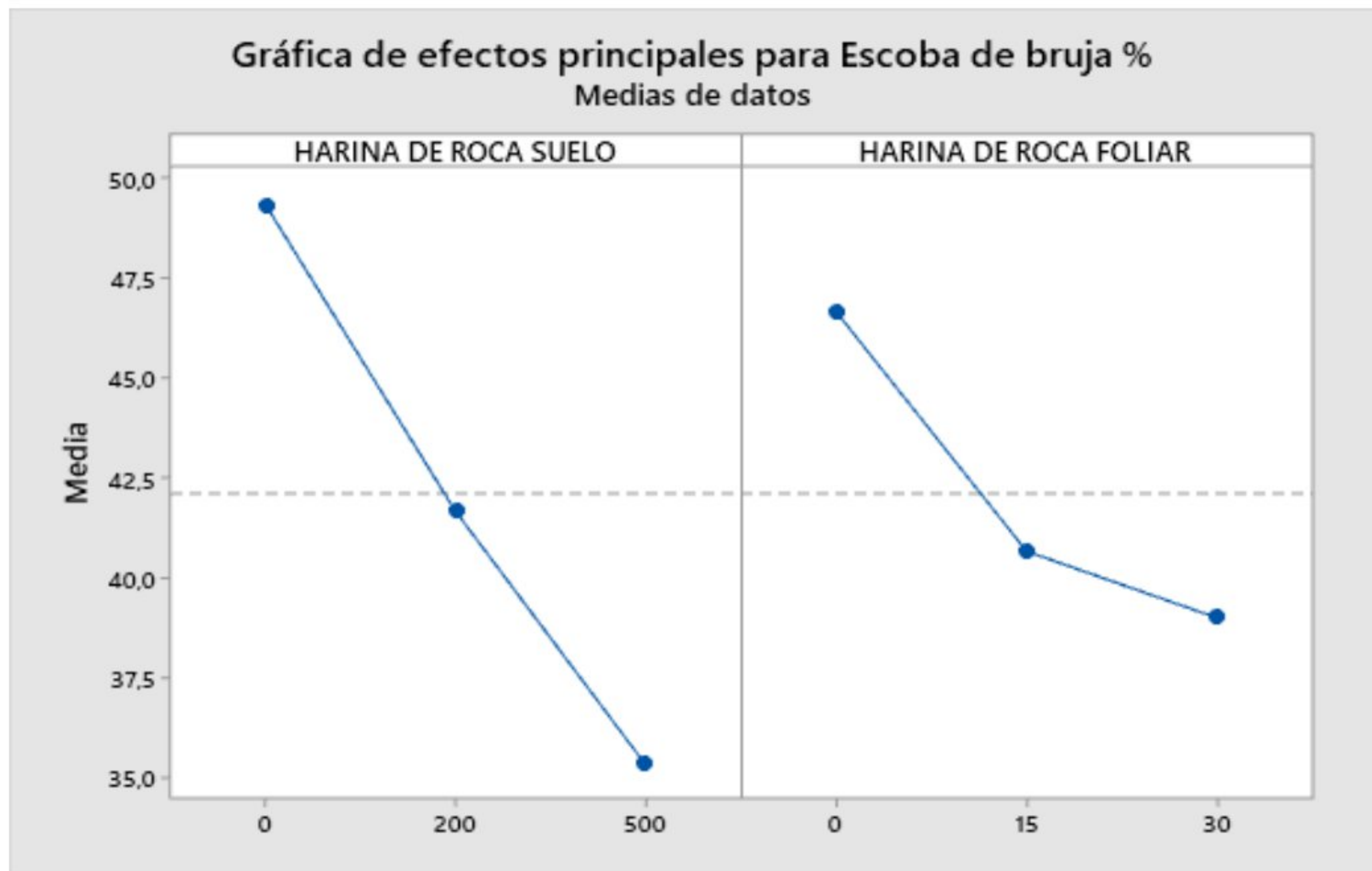
Residuo grande R

Gráfico 6. Diagrama de Pareto para % de escoba de bruja



El diagrama de Pareto de efectos estandarizados para % de escoba de bruja en cultivo de cacao CCN51-establecido en la estación Experimental Latitud 0, después del análisis de datos se presenta que el factor A (Harina de roca al suelo) y Factor B (Harina de roca en aplicación foliar), presentan un efecto positivo cuando son aplicados de forma individual, en cuanto al control de escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) reduciendo los índices de esta enfermedad, a diferencia de la aplicación en interacción de ambos factores (A+B) no ejercen ningún tipo de control cuando es aplicado al cultivo.

Gráfico 7. Gráfica de efectos principales para Escoba de bruja %



Los efectos de la harina de roca al suelo se encuentran mejor en dosis altas debido a que se busca la reducción del % de Escoba de bruja en el presente trabajo de investigación, por lo que la aplicación de dosis alta de harina de roca al suelo (500g) es significativo, al igual que harina de roca foliar (30g + Fosfito de potasio) es significativo, por lo que las aplicaciones de estas dosificaciones son correctas y se pueden recomendar para su utilización en cacao.

Tabla 36. Optimización de respuesta: Escoba de bruja % Parámetros

Respuesta	Meta	Inferior	Objetivo	Superior	Ponderación	Importancia
Escoba de bruja %	Mínimo		27	57	1	1

Tabla 37. Solución

Solución	HARINA DE ROCA SUELO	HARINA DE ROCA FOLIAR	Escoba de bruja % Ajuste	Deseabilidad compuesta
1	500	15	32	0,833333

Tabla 38. Predicción de respuesta múltiple

Variable		Valor de configuración		
HARINA DE ROCA SUELO		500		
HARINA DE ROCA FOLIAR		15		
Respuesta	Ajuste	EE de ajuste	IC de 95%	IP de 95%
Escoba de bruja %	32,00	2,11	(27,57; 36,43)	(23,14; 40,86)

3.2.7 Registrar los costos de los tratamientos en estudios

El presente estudio se realizó en la Estación Experimental Latitud 0, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión Pedernales, en una plantación de cacao CCN-51, con un tipo de siembra cuadrangular con un distanciamiento de siembra de 3 metros. Donde se evaluaron 40 unidades experimentales conformadas por 4 plantas por unidad experimental, La toma de datos de las mazorcas sanas y mazorcas enfermas, así como recolección de producción se realizó de forma manual. Cada uno de los tratamientos presento una frecuencia de aplicación de donde se obtiene el costo por aplicación de los tratamientos. Las labores culturales como: Control de malezas, podas, riego, aplicación

de productos y/o tratamientos y cosecha de mazorcas se realizaron manualmente en cada uno de los bloques y por tratamiento.

Tabla 39. Costos Generales

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	COSTO
		MEDIDA	UNIT USD	TOTAL
Análisis de suelo	1	Unidad	\$40,00	\$40,00
Identificación de parcelas (Letreros de identificación)	9	Unidad	\$2,00	\$18,00
Harina de Roca	3	Kg	\$18,00	\$54,00
Fosfato Diamónico	2	Kg	\$25,00	\$50,00
Sulphomax	3	Kg	\$27,50	\$82,50
Aplicación de tratamientos (mano de obra)	6	Jornal	\$20,00	\$120,00
Remoción de mazorcas enfermas	3	Jornal	\$20,00	\$60,00
Cosecha de mazorcas sanas	3	Jornal	\$20,00	\$60,00
Herramientas de trabajo	1	Unidad	\$60,00	\$60,00
TOTAL				\$544,50

En la tabla 12, se establecieron los costos totales para los tratamientos, dando un total de \$544,50 USD, como costo general.

Tabla 40. Costo de mano de obra para aplicación de tratamiento

Precio de mano de obra (\$/día)	\$20,00
Mano de obra para aplicar tratamientos (ha/día)	6
Costo mano de obra para aplicar tratamientos (\$/ha)	\$20,00
Número de aplicaciones por tratamiento	9
Costo de aplicaciones por tratamiento (\$/ha)	\$180,00

Elaborado por Autor: (Solorzano, 2025)

Tabla 41. Costo de mano de obra para remoción de mazorcas enfermas y sanas

Precio de mano de obra (\$/día)	\$20,00
Mano de obra para remover mazorcas enfermas y sanas (ha/día)	3
Costo mano de obra para remover mazorcas enfermas y sanas (\$/día)	\$20,00
Número de remociones por tratamiento (cada 40 días)	3
Costo de remover mazorcas enfermas y sanas por tratamiento (\$/día)	\$60,00

Elaborado por Autor: (Solorzano, 2025)

3.3 Discusión de los resultados

En la presente investigación la aplicación de cada uno de los tratamientos en estudio genera una inversión total de \$544,50 descrito en la Tabla 39, donde se incluyen herramientas esenciales para el desarrollo de la investigación, así como para la aplicación de los tratamientos que fueron estudiados, labores culturales, mano de obra e insumos, en la Tabla 40, se detallaron los costos de mano de obra para aplicación de tratamiento que se establecieron en \$180,00 y en la Tabla 41 se detallaron los costos de mano de obra para remoción de mazorcas enfermas y mazorcas sanas, estos datos obtenidos se contrastan con los obtenidos por Gutiérrez, (2024), donde menciona que la aplicación de harina de roca es rentable económicamente para el agricultor, debido a que el costo es relativamente bajo y además se pueden llegar a reducir aún más si se elabora localmente y así su efecto y rendimiento es superior a los demás tratamientos.

Los resultados obtenidos después del análisis de datos muestran que la aplicación de dosis altas de harina de roca aplicada suelo (500g) y harina de roca en aplicación foliar (30g + Fosfito de potasio) presentan efectos para el control de *Moniliophthora roreri* (Monilia) y *Moniliophthora perniciosa* (Escoba de bruja) y *Phytophthora spp* en aplicación individual a diferencia de la interacción de los factores A y B (Harina de roca al suelo + Harina de roca foliar) no presentaron una respuesta favorable en cuanto al control de *Moniliasis* en plantas de cacao. Por lo que los efectos de la aplicación de harina de roca al suelo y foliar se encuentran mejor en dosis altas debido a que se busca la reducción de las enfermedades antes mencionadas. Los resultados obtenidos en el ensayo experimental realizado concuerdan con los resultados de Rizo et al. (2019) donde al

evaluar la efectividad de diferentes dosis de harina de roca, con 5 tratamiento en estudio obtuvo una mayor respuesta en los tratamientos de dosis alta: T3: 75 gramo de harina de roca y T4: 100 gramos de harina de roca.

Los efectos de la harina de roca al suelo se encuentran mejor en dosis altas debido a que se busca la reducción del % de *Moniliophthora roreri*, *Moniliophthora perniciosa* y *Phytophthora* en el presente trabajo de investigación, por lo que la aplicación de dosis alta de harina de roca al suelo (500g) es significativo, al igual que harina de roca foliar (30g + Fosfito de potasio) es significativo, por lo que las aplicaciones de estas dosificaciones son correctas y se pueden recomiendan para su utilización en cacao. Por esta razón se recomienda el uso de harina de roca de acuerdo con (Contexto Ganadero, 2024) este material en diferentes composiciones mejora el cultivo al aumentar la disponibilidad de minerales para los vegetales, promoviendo la resistencia de las plantas a las enfermedades y promoviendo el crecimiento de microorganismos benéficos para el suelo y las plantas.

La aplicación de harina de roca permite el control oportuno y la disminución de los índices de enfermedades en el cultivo de cacao debido a que Ecuador, el cacao es cultiva por aproximadamente 100,000 agricultores, donde el 40% de la producción se pierde debido a la presencia de *Moniliasis*, que es de 20 millones USD al año. Por lo que se sugiere la aplicación de harina de roca enriquecida con fosfito y sulfito de potasio que ayuda a las plantas a tolerar ataques `provenientes de determinados patógenos, por lo que concuerda con descrito por Gonzales, (2018) donde menciona que al aplicar fosfito

y sulfito de potasio se reduce la incidencia de *Phytophthora spp.* en plantones de cacao tanto en etapa pre infectiva y pos infectiva.

4. CONCLUSIONES

- ✓ Al evaluar la utilización de harina de roca aplicada al suelo en dosis de 200g y 500g de acuerdo con los tratamientos establecidos para el control de *Moniliasis* son efectivos, presentando una reducción del % de *Moniliasis* en cacao, esto sugiere que la aplicación de harina de roca en dosificaciones altas tanto en aplicación foliar (30g + Fosfito de potasio) como aplicación al suelo (500g harina de roca) presenta resultados positivos en cuanto al control de esta enfermedad.
- ✓ El efecto que presenta la harina de roca para el control del % de *Phytophthora* en cultivo de cacao CCN51, sugiere su aplicación en dosificaciones altas tanto en aplicación foliar (harina de roca 30g + Fosfito de potasio) como aplicación al suelo (harina de roca 500g) para el control de *Phytophthora spp*, por su efectividad, este tratamiento mejora sus resultados considerablemente al realizar el enriquecimiento de la harina de roca con fosfito de potasio, mejorando el rendimiento del cultivo. Por lo que se debe aplicar de forma individual, (harina de roca al suelo) o (harina de roca para foliar), esto ayuda a reducir los índices de esta enfermedad, a diferencia de la aplicación en interacción (A+B) donde (harina de roca al suelo + harina de roca para foliar) no ejercen ningún tipo de control cuando es aplicado al cultivo.
- ✓ Al realizar la evaluación de las variables estudiadas después de aplicar cada uno de los tratamientos, se establece que las dosificaciones altas de harina de roca tanto en aplicación foliar (harina de roca 30g + Fosfito de potasio) como aplicación al suelo (harina de roca 500g) para el control de *Moniliophthora perniciosa*, reduciendo así el % de escoba de bruja en cultivo de cacao CCN51-establecido

en la estación Experimental Latitud 0, por lo que el factor A (Harina de roca al suelo) y Factor B (Harina de roca en aplicación foliar), presentan un efecto positivo cuando son aplicados de forma individual, reduciendo los índices de esta enfermedad, a diferencia de la aplicación en interacción de ambos factores (A+B) donde no ejercen ningún tipo de control.

- ✓ La aplicación de los tratamientos de Harina de roca en dosis de (200g y 500g) tanto en aplicación foliar como aplicación en el suelo generaron una inversión total de \$544,50, recalcando que el ensayo en campo fue de aplicación de estos tratamientos en un cultivo ya establecido, en cuanto al manejo del cultivo se generó una inversión de \$180,00 donde se cubrió las labores culturales y aplicación de tratamientos y el costo de mano de obra para remoción de mazorcas enfermas y sanas fue de \$80,00.

5. RECOMENDACIONES

- ✓ Los resultados obtenidos después del respectivo análisis de datos muestran que la aplicación de harina de roca en dosis altas es favorable, por lo que se recomienda para futuras investigaciones elevar un poco más las dosis de harina de roca tanto en aplicación al suelo como para aplicación foliar y determinar si al elevarse las concentraciones y dosis es más efectiva o se reduce su efectividad.
- ✓ Acompañar la aplicación de la harina de roca enriquecida con sulfito de potasio y medir su efectividad en la producción de cacao, después de aplicar los tratamientos.
- ✓ Realizar un análisis de las mazorcas de cacao tanto físico como bromatológico antes y después de la aplicación de harina de roca enriquecida con sulfito de potasio, para medir su composición y si al aplicar estos tratamientos no inciden en las características de las mazorcas o si se quedan residuos de algún compuesto.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Abad, S. M., Alvarado, A. A., & Gallardo, C. A. (26 de 06 de 2018). Análisis comparativo sobre la incidencia de las tres principales enfermedades en el cacao CCN-51, en el cantón La Troncal, provincia del Cañar, Ecuador. *Científica Ciencias Naturales y Ambientales*, 12(01). Recuperado el 23 de 06 de 2025, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8278040>
- Agroactivo. (2025). *HARINA DE ROCA ENMIENDA MINERAL*. Recuperado el 25 de 06 de 2025, de <https://agroactivocol.com/producto/nutricion-vegetal/fertilizantes-edaficos/enmienda-mineral-harina-de-roca/#:~:text=Mejora%20la%20formaci%C3%B3n%20de%20los,al%20ataque%20de%20hongos%20pat%C3%B3genos.>
- ANECACAO. (24 de 05 de 2023). *Historia del Cacao*. Recuperado el 23 de 06 de 2025, de <https://anecacao.com/cacao-en-el-ecuador/historia-del-cacao/>
- Antolinez, E., Almanza, P., Baraona, A., Polanco, E., & Serrano, P. (2020). Estado actual de la cacaocultura: una revisión de sus principales limitantes. *Revista Ciencia y Agricultura*, 17(02), Pág 1 - 11 Vol 17 (2). Recuperado el 24 de 06 de 2025, de <https://www.redalyc.org/journal/5600/560063241002/html/>
- Arantes, J. (2021). *Profundizan el estudio de la escoba de bruja, la enfermedad que asoló los cultivos de cacao en Brasil*. Recuperado el 24 de 06 de 2025, de <https://agencia.fapesp.br/profundizan-el-estudio-de-la-escoba-de-bruja-la-enfermedad-que-asolo-los-cultivos-de-cacao-en->

brasil/36839#:~:text=Esta%20dolencia%2C%20causada%20por%20el,viejas%2C%20de%20all%C3%AD%20su%20denominaci%C3%B3n.

Bailey, B. A., Evans, H. C., & Wilbert Phillips-Mora, S. S. (02 de 2018). *Moniliophthora roreri*, agente causal de la pudrición helada de la mazorca del cacao. *Fitopatologías de las plantas*, 19(7). Recuperado el 25 de 06 de 2025, de <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6638017/>

Briseno, E. (01 de 03 de 2024). *La Harina de Roca: Una solución natural para la Agricultura, los Suelos y las Plantas*. Recuperado el 25 de 06 de 2025, de Mountainside Orgánicos: <https://mountainsideorganicos.com/blogs/cultivar/la-harina-de-roca-basaltica-en-agricultura-regenerativa?srsId=AfmBOooRqYtKYFdDjvBFaBpzYkBgByvYl2pbDQgNRP80QVOZlwg-LBN8>

Cadby, J. (2020). *Variedad CCN – 51: ¿Una Amenaza Para la Industria Del Cacao?* Recuperado el 20 de 06 de 2025, de <https://perfectdailygrind.com/es/2019/07/19/variedad-ccn-51-una-amenaza-para-la-industria-del-cacao/>

Cajamarca, M. A. (2022). *Daños causados por la Moniliasis (Moniliophthora roreri) en el cultivo de Cacao (Theobroma cacao L.) en el Ecuador*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, Babahoyo - Los Ríos. Recuperado el 25 de 06 de 2025

Cano, H. A. (2014). *Aplicación de quelatos, harinas de roca, fosfitos y caldos minerales para el mejoramiento agroecológico de fincas campesinas*. Corporación Ecológica y Cultural Penca de Sàbila , Medellín. Recuperado el 09 de 09 de 2025, de <https://corpenca.org/wp-content/themes/penca2018/lib/pdfjs/Cuadernillo-No11-Aplicacion-de-Quelatos-Harinas-de-Roca-Fosfitos-y-Caldos-Minerales-Para-El-Mejoramiento-Agroecologico-de-Fincas-Campesinas.pdf>

Carhuaslla, M. (2023). *Control de enfermedades del cacao (Theobroma cacao L.) en la provincia de Mariscal de Cáceres, región San Martín año 2022*. Recuperado el 23 de 06 de 2025, de <https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/11458/5578/1/Tesis%20Maria%20Aurolina%20CCarhuaslla%20Ochoa%20ok.pdf>

Castillo, J. A. (2024). *Identificación y distribución de Phytophthora spp., agente causante de la Pudrición negra del fruto de cacao (Theobroma cacao L.) en la Amazonia Noroccidental*. Recuperado el 24 de 06 de 2025, de Facultad de Ciencias Agropecuarias: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/86413/1117786013.2024.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Centro para la Agricultura y la Biociencia Internacional. (17 de 11 de 2021). *Moniliophthora perniciosa (enfermedad de la escoba de bruja del cacao)*. Recuperado el 24 de 06 de 2025, de Librería Digital de CABI: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.1079/cabicompendium.16054>

Cercado, E. (2022). *EVALUACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES (ME) EDÁFICOS EN EL CULTIVO DE CACAO (Theobroma cacao L).* . Proyecto de investigación , UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ – EXTENSIÓN PEDERNALES, FACULTAD DE INGENIERÍA , Pedernales . Recuperado el 20 de 06 de 2025

Chemical. (2024). 2024. Recuperado el 26 de 06 de 2025, de <https://www.chemicalsud.com/producto/fosfito-de-potasio/#:~:text=FOSFITO%20DE%20POTASIO%C2%AE%20es,r%C3%A1pidamente%20absorbido%20por%20v%C3%ADa%20foliar.>

Contexto Ganadero. (28 de 02 de 2024). *Por qué es bueno revitalizar los suelos degradados con harina de roca.* Recuperado el 24 de 06 de 2025, de UPRA: <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Por-qu%C3%A9-es-bueno-revitalizar-los-suelos-degradados-con-harina-de-roca.aspx>

Cuervo, P. J., Romero, C. T., López, P. P., & Ramírez, L. M. (09 de 2014). EL CULTIVO DEL CACAO, ENFERMEDADES, IDENTIFICACIÓN DE HONGOS, MODELADO Y MÉTODOS DE CONTROL . *Revista de Divulgación Técnica Agrícola y Agroindustrial*(58). Recuperado el 24 de 06 de 2025, de <https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/6614/redita-revista58.pdf>

El Salous, A., Martillo García, J. J., Gómez Vargas, J. A., & Martínez Alcivar, F. R. (2020). Mejoramiento de la calidad del cultivo de cacao en Ecuador. *Universidad del Zulia (LUZ)*(03). Recuperado el 22 de 06 de 2025, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8890912>

Empresa de agroecología. (20 de 06 de 2024). *Harina de Roca*. Recuperado el 21 de 08 de 2025, de <https://agroecologysl.com/producto/harina-de-roca-de-basalto-remineralizacion-suelo-nutricion-mineral/>

Empresa Ecoagro Minerales. (2025). *Harina de rocas*. Recuperado el 25 de 06 de 2025, de <https://www.ecoagrominerales.com/production/biostone-harina-de-rocas/>

España, T. M. (2019). *Manejo de Phythopthora palmivora L., en el cultivo de cacao (Theobroma cacao L.), en la hacienda San José, cantón Babahoyo*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, Babahoyo - Los Rìos . Recuperado el 25 de 06 de 2025, de <https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6758/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000039.pdf?sequence=1>

Fernández, R. (16 de 06 de 2023). *Harina de roca: el secreto para potenciar tus cultivos y cuidar el medio ambiente*. Recuperado el 23 de 06 de 2025, de <https://agroecologysl.com/harina-de-roca-el-secreto-para-potenciar-tus-cultivos-y-cuidar-el-medio-ambiente/>

García, G. C., & Fèlix, H. J. (2021). Manual para la producción de abonos orgánicos y biorracionales. México: Fundación Produce Sinaloa. Recuperado el 23 de 06 de 2025, de https://www.ciaorganico.net/documypublic/271_Manual_para_la_produccion_de_abonos_organicos_y_biorracionales.pdf

- Gonzales, B. M. (2018). *EFFECTO DE FOSFITO DE POTASIO Y CALCIO EN LA INCIDENCIA DE Phytophthora spp. EN INJERTOS DE CACAO DEL CLON CCN-5*. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA, FACULTAD DE AGRONOMÍA, Peru. Recuperado el 25 de 06 de 2025, de <https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/55a243b6-6c2a-46a3-8637-6333d5be069a/content>
- González, G. (09 de 11 de 2011). *Harinas de rocas* . Recuperado el 24 de 06 de 2025, de Permacultura: <https://www.permacultura.org.mx/es/reporte/harina-de-rocas-transformando-rocas-en-alimentos/>
- Gutiérrez, B. E. (2014). *Regeneración de una plantación de cacao fino de aroma, con la aplicación de una abonadura orgánica, podas de apertura y regeneración de plantas*. UNIVERSIDAD DE CUENCA, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, Cuenca . Recuperado el 23 de 06 de 2025, de <https://dspace-test.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/5329/1/tag302.pdf>
- Gutiérrez, B. E. (2024). *“Regeneración de una plantación de cacao fino de aroma, con la aplicación de una abonadura orgánica, podas de apertura y regeneración de plantas*. UNIVERSIDAD DE CUENCA, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS., Cuenca. Recuperado el 01 de 07 de 2025, de <https://rest-dspace.ucuenca.edu.ec/server/api/core/bitstreams/86a60d8e-ba4b-48b0-ab69-39353e1210e1/content>

- Hugo, V., Iglesias, C., & Zambrano, J. (2021). *La Cadena de Valor del Cacao en América Latina y El Caribe*. Recuperado el 20 de 06 de 2025, de https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Informe_CACAO_linea_base.pdf
- James, Q. J. (24 de 08 de 2009). *Producción – El Cultivo del cacao*. Recuperado el 22 de 06 de 2025, de <https://camaren.org/produccion-el-cultivo-del-cacao-2/>
- Krauss, U. (30 de 11 de 2012). *Moniliophthora roreri (podredumbre de la vaina helada)*. Recuperado el 24 de 06 de 2024, de <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.1079/cabicompendum.34779>
- Lezaun, J. (08 de 2023). *Mazorca negra del Cacao - Pudrición parda o negra -*. Recuperado el 24 de 06 de 2025, de CropLife: <https://croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/mazorca-negra-del-cacao-pudricion-parda-o-negra-mancha-negra-phytophthora-sp>
- Martínez, F. (2021). *ESTUDIO DE DOS GENOTIPOS DE CACAO CCN51 Y EET-103 MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CALCIO MÁS POTASIO EN LA ZONA DEL GUAYAS, NARANJAL*. Recuperado el 19 de 06 de 2025, de Trabajo de titulación: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GARZON%20SUNCION%20MICHAEL%20ANIBAL.pdf>
- Meinhardt, L. W., Bailey, B. A., Rincones, J., Aime, C., Gareth W. Griffith, D. Z., Zhand, D., & Gonzalo, P. (11 de 07 de 2008). *Moniliophthora perniciosa, el agente causal de la enfermedad de la escoba de bruja del cacao: ¿qué hay de nuevo de este viejo enemigo?* *Mol Fitopatología*, 09(05). doi:10.1111/j.1364-3703.2008.00496.x

Mero, R. J., & Zambrano, C. O. (2024). *Competitividad de los gremios rurales productoras de cacao en el cantón*. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Pedernales . Recuperado el 24 de 06 de 2025, de <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/6713/1/ULEAM-ECO-0135.pdf>

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2019). *Cacao Híbrido CCN-51 cuenta con certificación de calidad*. Recuperado el 19 de 06 de 2025, de <https://www.agricultura.gob.ec/cacao-hibrido-ccn-51-cuenta-con-certificacion-de-calidad/>

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2021). *Manejo integrado de enfermedades en cacao genera incrementos significativos en la producción*. Recuperado el 23 de 06 de 2025, de <https://www.agricultura.gob.ec/manejo-integrado-de-enfermedades-en-cacao-genera-incrementos-significativos-en-la-produccion/#:~:text=El%20cacao%20tiene%20problemas%20fitosanitarios,Amazon%C3%ADa%2C%20gener%C3%B3%20tecnolog%C3%ADas%20agr%C3%A1colas%20soste>

Molina, J. (2021). *Cacao variedad CCN-51*. Recuperado el 24 de 06 de 2025, de GRANDSUR: <https://grandsur.com/cacao-variedad-ccn-51/>

Nacho, S. (2020). *Agricultura Regenerativa: La Fertilidad del Suelo y El Manejo de Cultivos*. Recuperado el 05 de 10 de 2024, de <https://s30428.pcdn.co/wp-content/uploads/sites/2/2020/12/Manual-Fertilidad-del-Suelo.pdf>

Nieto, R. J. (13 de 08 de 2023). Análisis de producción de cacao ccn51 convencional vs cacao ccn51 con. *Polo del conocimiento*, 08(09). Recuperado el 25 de 06 de 2025, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9227672.pdf>

Ortíz, J. (2022). *“Problemática de los Agroquímicos en las plantaciones de Cacao (Theobroma cacao L.) de Ecuador.”*. Recuperado el 23 de 06 de 2025, de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13325/E-UTB-FACIAG-AGRON-000032.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Paredes, A. M. (2003). *MANUAL DE CULTIVO DEL CACAO*. MINISTERIO DE AGRICULTURA, Peru. Recuperado el 23 de 06 de 2025, de <https://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20.500.13036/372/1/cacao%20-%20copia.pdf>

Paredes, A. N., Monteros, A. Á., Luis, L. T., Carlos, C. V., Servio, B. M., Leider, T. J., . . . Jimmy, P. R. (2022). *Manual del cultivo de cacao sostenible para la Amazonia ecuatoriana*. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Recuperado el 22 de 06 de 2025, de <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Frepositorio.iniap.gob.ec%2Fbitstream%2F41000%2F5833%2F1%2FMANUAL%2520DEL%2520CULTIVO%2520DE%2520CACAO%2520SOSTENIBLE%2520PARA%2520LA%2520AMAZONIA%2520ECUATORIA%2520N%25C2%25B0125.pdf&psig=AOvVaw2PCjZm66jQJ>

Parra, M. J. (19 de 07 de 2019). *Variedad CCN – 51: ¿Una Amenaza Para la Industria Del Cacao?* Recuperado el 23 de 06 de 2025, de

<https://perfectdailygrind.com/es/2019/07/19/variedad-ccn-51-una-amenaza-para-la-industria-del-cacao/>

Pérez, L. V. (04 de 2018). *Moniliophthora roreri* H.C. Evans et al. y *Moniliophthora perniciosa* (Stahel) Aime: impacto, síntomas, diagnóstico, epidemiología y manejo. *Revista de Protección Vegetal*, 33(01). Recuperado el 24 de 06 de 2025, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522018000100007

Phillips, W., & Amores, F. (2020). *Moniliasis del cacao, un Hongo Mortal*. Recuperado el 24 de 06 de 2025, de <https://croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/moniliasis-del-cacao>

Raffino, E. (05 de 08 de 2021). *Cacao*. Recuperado el 23 de 06 de 2025, de <https://concepto.de/cacao/>

Rizo, H. A., Chavarría, H. H., & Vásquez, P. I. (2019). *Efecto de fertilización con harina de roca en parámetros*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, Facultad Regional Multidisciplinaria, FAREM-Estelí, Estelí, Nicaragua. Recuperado el 25 de 06 de 2025, de <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/11279/1/19842.pdf>

Rodríguez, V. N., Chávez-Ramírez, B., Cruz, I. G., Vásquez-Murrieta, M.-S., & Santos, P. E. (04 de 03 de 2022). El cultivo del cacao, sus características y su asociación con microorganismos durante la fermentación. *Alianzas y Tendencias BUAP* , 07(25). Recuperado el 23 de 06 de 2025, de <https://www.aytbuap.mx/aytbuap->

725/el-cultivo-del-cacao-sus-caracter%C3%ADsticas-y-su-asociaci%C3%B3n-con-microorganismo

Rojas, C. J. (2024). *Identificación y distribución de Phytophthora spp., agente causante de la Pudrición negra del fruto de cacao (Theobroma cacao L.) en la Amazonia Noroccidental*. Universidad Nacional de Colombia , Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira - Colombia . Recuperado el 25 de 06 de 2025, de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/86413/1117786013.2024.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Sánchez, V. H., Zambrano, J. L., & Cristina, I. (2021). *La Cadena de Valor del Cacao en América Latina y El Caribe*. (INIAP, Ed.) Ecuador . doi:ISBN: 978-9942-36-465-4

Santillán, J. A. (2020). " *Caracterización morfológica del cacao (Theobroma cacao L.) tipo Cv. CCN-51 en zonas de producción de los cantones Babahoyo, Montalvo y Ventanas de la Provincia de Los Ríos, Ecuador* ". Recuperado el 24 de 06 de 2025, de
de Proyecto de investigación: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8226/PI-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000004.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica). (2022). *Moniliophthora perniciosa ESCOBA DE BRUJA DEL CACAO*. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Recuperado el 25 de 06 de 2025, de <https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ContenidoPublico/Fichas%20tecnicas/Ficha%20T%C3%A9cnica%20de%20Escoba%20bruja%20del%20cacao.pdf>

- Sousa, H. R., Filho, R. M., Bezerra, M. A., Santana, G. M., & Santana, R. O. (24 de 08 de 2021). Historia, difusión y estrategias de control de campo de la escoba de bruja del cacao. *Patología de las Plantas* , 70(09). Recuperado el 24 de 06 de 2025, de https://bsppjournals-onlinelibrary-wiley-com.translate.goog/doi/10.1111/ppa.13457?cookieSet=1&_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc
- Varela, L. (2022). *Enfermedades en el cultivo del cacao*. Recuperado el 23 de 06 de 2025, de <https://progresacaribe.info/enfermedades-en-el-cultivo-del-cacao/>
- Vera, O. (30 de junio de 2019). *Tratado del suelo a traves del abono producido por animales de corral*. Obtenido de Repositorio.espm: https://repositorio.espm.edu.ec/bitstream/42000/2133/1/TIC_IA48D.pdf
- Vizcaíno, C. D., & Betancourt, R. (2012). *GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS PARA CACAO*. AGROCALIDAD . Recuperado el 25 de 06 de 2025, de <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2022/02/Gui%CC%81a-de-BPA-para-cacao.pdf>

7. ANEXOS

Anexo 1. Áreas de estudio (Unidades experimentales)



Anexo 2. Toma de datos



Anexo 3. Identificación de mazorcas sanas y afectadas



Anexo 4. Aplicación de los tratamientos en estudio



Anexo 5. Mazorcas con Moniliasis (*Moniliophthora roreri*)



Anexo 6. Mazorcas con (*Moniliophthora perniciosa*)



Anexo 7. Mazorcas con Mancha negra (*Phytophthora*)

