



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE
MANABÍ**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA Y
TECNOLOGÍAS**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**TRABAJO DE TITULACIÓN MODALIDAD:
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

TEMA:

“Estudio morfológico y niveles de tolerancia de enfermedades y plagas en tres híbridos de café en etapa de desarrollo, Lodana 2025”

AUTORES:

Cedeño Macías Johann Raúl
Ceme Intriago Maria Isabel

TUTOR:

Ing, Horley Cañarte Mg.

MANABÍ- ECUADOR
2025-1

CERTIFICO

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Educación, Turismo, Artes y Humanidades de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante CEME INTRIAGO MARÍA ISABEL, legalmente matriculada en la carrera de INGENIERIA AGROPECUARIA, período académico 2025-2026(1), cumpliendo el total de **384 horas**, cuyo tema del proyecto o núcleo problémico es "ESTUDIO MORFOLÓGICO Y NIVELES DE TOLERANCIA A ENFERMEDADES Y PLAGAS EN TRES HÍBRIDOS DE CAFÉ EN ETAPA DE DESARROLLO, LODANA 2025"

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, y la originalidad del mismo, requisitos 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.

Manta, Viernes 8 de agosto de 2025.

Lo certifico,



FRANCISCO HORLEY CASARTE GARCÍA
Docente Tutor

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Ceme Intriago Maria Isabel con C.I. 1351790603, egresada de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, expreso que las ideas expuestas en este trabajo investigativo y los resultados obtenidos y conclusiones dentro del contenido de este presente trabajo de investigación titulado **"ESTUDIO MORFOLÓGICO Y NIVELES DE TOLERANCIA DE ENFERMEDADES Y PLAGAS EN TRES HÍBRIDOS DE CAFÉ EN ETAPA DE DESARROLLO, LODANA 2025"** es único y correspondiente bajo mi autoría y que, anticipadamente no ha sido ostentado por calificación personal o por ningún grado; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que contienen en este documento. A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Maria Ceme I.

Ceme Intriago Maria Isabel

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Johann Raúl Cedeño Macías con C.I. 1315721702, egresada de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, expreso que las ideas expuestas en este trabajo investigativo y los resultados obtenidos y conclusiones dentro del contenido de este presente trabajo de investigación titulado **"ESTUDIO MORFOLÓGICO Y NIVELES DE TOLERANCIA DE ENFERMEDADES Y PLAGAS EN TRES HÍBRIDOS DE CAFÉ EN ETAPA DE DESARROLLO, LODANA 2025"** es único y correspondiente bajo mi autoría y que, anticipadamente no ha sido ostentado por calificación personal o por ningún grado; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que contienen en este documento. A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Johann C.M.', is written over a light blue circular stamp. The signature is stylized and somewhat illegible due to the ink bleed-through and the stamp.

Cedeño Macías Johann Raúl

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por darme vida y motivación, Gracias infinitas a mis padres Mirian Intriago y Felipe Ceme a mi suegra Paola Anchundia y mi esposo Yandri Panta, por su amor incondicional y su apoyo moral. Su fe en mí, incluso en los momentos más difíciles, ha sido el pilar de este logro.

Quisiera expresar mi más profundo agradecimiento a mi director de tesis, el Ing. Horley Cañarte. Su experiencia, comprensión y paciencia contribuyeron a mi experiencia en el complejo y gratificante camino de la investigación.

Un sincero agradecimiento a mi amiga y compañera Jessica Ulloa que estuvo conmigo en los momentos de estrés y alegría durante este largo y retador camino. Su apoyo, confianza, soporte y cariño han sido invaluable.

Cada uno de ustedes ha contribuido a mi fortaleza y ánimo de una manera u otra. Gracias por ser mi punto de apoyo, mi equipo de aliento y, lo más importante, la familia que yo elegí.

Isabel

DEDICATORIA

Primero le doy gracias a Dios por darme salud y fortaleza para seguir adelante ante cualquier adversidad.

Un especial agradecimiento a mis amados padres Raúl Agustín Cedeño Molina y Janeth Marilyn Macías García quienes a lo largo de sus vidas me han inculcado la cultura del trabajo y el estudio, su dedicación y esfuerzo se ven reflejos en este logro, los amo con mi vida entera.

A mis hermanos Johao, Jean Paul, Gema y mi sobrina Emma por ser mi guía y apoyarme siempre, este logro también es gracias a ustedes.

A mis abuelos y tíos que han aportado con sus bendiciones y consejos para poder culminar mis estudios.

A mí tutor el Ing. Horley Cañarte por tenernos paciencia y ayudarme con su amplia experiencia y trayectoria a lo largo de toda mi carrera universitaria.

Al Ing. Robinson Ceme por guiarnos con su labor y experiencia, gracias por ser una pieza clave de esta tesis.

Pero sobre todo agradecerle a mi esposa Dajhanna Pahola Carranza Díaz e hija Sarah Claire Cedeño Carranza por su amor y apoyo incondicional para formar las bases de nuestro hogar, gracias por ser el motivo más grande que tengo en la vida para prosperar y ser un gran profesional, son fundamentales y lo más preciado que tengo, sin ustedes nada de esto hubiera sido posible, las amo con mi vida entera.

Johann

Tabla de contenido

1. Antecedentes de la investigación.....	9
1.1.1 El Cultivo de Café	14
1.1.2 Factores Agronómicos del Cultivo de Café.....	17
1.1.3 Manejo Agronómico	19
1.1.4 Variedades de Café en el Estudio	19
T1 – Salchimor	19
T2 – Manabí C01.....	20
T3 – Típica Mejorada	20
1.1.5 Enfermedades y plagas	20
ROYA.....	20
MINADOR	21
ESCAMA VERDE	22
1.1.6 Condiciones Agronómicas de Lodana - Santa Ana.....	23
2. Planteamiento del problema	24
3. Pregunta de investigación.....	25
Hipótesis	25
Hipótesis general.....	25
Hipótesis nulas asociadas:	25
4. Objetivos	25
Objetivo General:	25
Objetivos específicos:.....	26
5. Metodología	26
5.1 Ubicación geográfica.....	26
5.2 Duración del estudio.....	26
5.3 Características agroclimáticas de Lodana	26
6.Variables	27
6.1 Variable Dependiente:	27
6.2 Variables Independientes:	27
Híbrido de café (3 variantes): Salchimor, Manabí C01, Típica Mejorada.	27
7. Factores en el estudio	27
Factores morfológicos:	28
Factores de tolerancia sanitaria:.....	28

7. Diseño Experimental.....	28
Detalles del diseño	28
VARIABLES EVALUADAS.....	28
Frecuencia de evaluación	29
8. Procedimiento Experimental	29
8.1 Selección del área y plantas en estudio.....	29
8.2 Manejo agronómico	29
8.3 Evaluaciones morfológicas.....	30
8.4 Evaluaciones fitosanitarias	30
9. Análisis estadístico	30
9.1 Esquema de disposición.....	31
10. Materiales	32
11. Datos por tomar	32
12. RESULTADOS	33
a) Altura de planta	34
B) nódulos productivos.....	39
C) Minador de la hoja	45
D) roya	50
E) Escama verde	55
13. Discusión	66
14. CONCLUSIONES:	70
15. BIBLIOGRAFIA.....	72
16. ANEXOS 74	

Índices de tablas

Tabla 1. <i>Primera toma de datos altura de planta</i>	34
Tabla 2. <i>Análisis de varianza y Tukey</i>	35
Tabla 3. <i>Segunda toma de datos altura de planta</i>	36
Tabla 4. <i>Análisis de varianza y Tukey</i>	36
Tabla 5. <i>Tercera toma de datos altura de planta</i>	38
Tabla 6. <i>Análisis de varianza y Tukey</i>	38
Tabla 7.	40
<i>Primera toma de datos de nódulos productivos: 05/01/2025</i>	40
Tabla 8.	40
<i>Análisis de varianza y Tukey</i>	40
Tabla 9.	42
<i>Segunda toma de datos de nódulos productivos: 05/05/2025</i>	42
Tabla 10.	42
<i>Análisis de varianza y Tukey</i>	42
Tabla 11.	44
<i>Tercera toma de datos de nódulos productivos: 04/07/2025</i>	44
Tabla 12.	44
<i>Análisis de varianza y Tukey</i>	44
Tabla 13.	46
<i>Primera toma de datos para minador de la hoja</i>	46
Tabla 14.	46
<i>Análisis de varianza y Tukey</i>	46
Tabla 15.	47
<i>Segunda toma de datos para minador de la hoja</i>	47
Tabla 16	48
<i>Análisis de varianza y Tukey</i>	48
Tabla 17.	49
<i>Tercera toma de datos para minador de la hoja</i>	49
Tabla 18	49
<i>Análisis de varianza y Tukey</i>	
Tabla 19.	51

<i>Primer toma de datos de roya</i>	51
Tabla 20.	51
<i>Análisis de varianza y Tukey.</i>	
Tabla 21.	52
<i>Segunda toma de datos de roya</i>	52
Tabla 23.	54
<i>Tercera toma de datos de roya</i>	54
Tabla 24.	54
<i>Análisis de varianza y Tukey.</i>	54
Tabla 25.	56
<i>Primera toma de datos de escama verde.</i>	56
Tabla 27.	57
<i>Segunda toma de datos de escama verde.</i>	57
Tabla 28.	58
<i>Análisis de varianza y Tukey</i>	58
Tabla 29.	59
<i>Tercera toma de datos de escama verde.</i>	59
Tabla 30.	59
<i>Análisis de varianza y Tukey</i>	59
Tabla 31.	61
<i>Primera toma de datos de cosecha.</i>	61
Tabla 32.	61
<i>Análisis de varianza y Tukey</i>	61
Tabla 33.	62
<i>Segunda toma de datos de cosecha.</i>	62
Tabla 34.	63
<i>Análisis de varianza y Tukey</i>	63
Tabla 35.	64
<i>Tercera toma de datos de cosecha.</i>	64

Índice de Figuras

Figura 1.	21
<i>Rama de cafeto afectada por roya Hemileia vastatrix,.....</i>	21
Figura 2	21
<i>Rama de cafeto afectada por minador Leucoptera coffeella.</i>	21
Figura 3	22
<i>Rama de cafeto afectada por escama verde Coccus viridis.....</i>	22
Figura 4.	31
<i>Croquis de la repartición de tratamientos en parcela.....</i>	31
Figura 5.	35
<i>Altura promedio de plantas de café (cm) por repetición en la primera fecha de evaluación. ...</i>	35
Figura 6.	37
<i>Altura promedio de plantas de café (cm) por repetición en la segunda fecha de evaluación. .</i>	37
Figura 7.	39
<i>Altura promedio de plantas de café (cm) por repetición en la tercera fecha de evaluación. ...</i>	39
Figura 8.	41
<i>Nódulos productivos por repetición en la primera fecha de evaluación.</i>	41
Figura 9.	43
<i>Nódulos productivos por repetición en la segunda fecha de evaluación.</i>	43
Figura 10.	45
<i>Nódulos productivos por repetición en la segunda fecha de evaluación.</i>	45
Figura 11.	47
<i>Minador de la hoja s por repetición en la primera fecha de evaluación.</i>	47
Figura 12.	48
<i>Minador de la hoja s por repetición en la segunda fecha de evaluación.</i>	48
Figura 13.	50
<i>Minador de la hojas por repetición en la tercera fecha de evaluación.</i>	50
Figura 14.	52
<i>Royas por repetición en la primera fecha de evaluación.</i>	52
Figura 15.	53
<i>Royas por repetición en la segunda fecha de evaluación</i>	53
Figura 16.	55

<i>Royas por repetición en la tercera fecha de evaluación.....</i>	<i>55</i>
Figura 17.	57
<i>Escama verde por repetición en la primera fecha de evaluación.</i>	<i>57</i>
Figura 18.	58
<i>Escama verde por repetición en la segunda fecha de evaluación.</i>	<i>58</i>
Figura 19.	60
<i>Escama verde por repetición en la tercera fecha de evaluación.</i>	<i>60</i>
Figura 20.	62
<i>Cosecha por repetición en la primera fecha de evaluación.</i>	<i>62</i>
Figura 21.	63
<i>Cosecha por repetición en la segunda fecha de evaluación.</i>	<i>63</i>
Figura 22.	65
<i>Cosecha por repetición en la tercera fecha de evaluación.</i>	<i>65</i>

1. Antecedentes de la investigación

Para contextualizar el estudio llevado a cabo en la localidad de Lodana, cantón de Santa Ana, sobre el comportamiento agronómico de las variedades de café Salchimor, Manabí C01 y Típica Mejorada, es importante considerar investigaciones previas que hayan trabajado el rendimiento y la adaptabilidad de dichas y de otras variedades de café en el mismo tipo de condiciones. A continuación, se presentan antecedentes:

Según el análisis de jaya (2017) dice que el cultivo de café tiene la capacidad de adaptarse a las condiciones ambientales y a las estrategias agronómicas de los caficultores donde los factores climáticos influyen en el desarrollo fenológico de la planta de café.

De acuerdo a Cevallos y Herrera (2014) en su análisis sobre la reactivación productiva del cultivo de café, señala, que en la provincia de Manabí se llevan a cabo estrategias en territorio para la transformación de 135 mil hectáreas de café en forma tecnificadas, el 22% corresponde a café robusta y 78% de café arábica. Concluye que esta acción ha contribuido al buen vivir relacionado con el mejoramiento de la calidad de vida de los productores de café y de quienes laboran en el campo como mano de obra.

Un estudio desarrollado por Guedes (2003), en el que se analizó el comportamiento agronómico de ocho variedades de café arábica en las zonas de Quevedo (Los Ríos), y de Guala (Pichincha). Los resultados revelaron diferencias en rendimiento y adaptabilidad entre las variedades evaluadas, de modo que se debe tener en cuenta la importancia de seleccionar las variedades más adecuadas para cada región agroecológica.

Aguilar Bravo y Villacís Junco (2016), en su trabajo sobre el comportamiento agronómico en cinco variedades de café arábica que fueron sometidas a diferentes aplicaciones foliares de biol, llegaron a la conclusión de que el uso de biol mejora la adaptación de las variedades, incluso mejora la existencia de plagas y enfermedades, lo que demuestra la repercusión de las prácticas agronómicas sobre el rendimiento del cultivo.

Lino Quiroz (2020) evalúa el comportamiento agronómico de cinco cultivares de café en la época de vivero a partir de bioestimulantes. Los resultados indicaron que las variedades

Catimor y Sarchimor 4260 eran mejor desarrolladas que Catucai rojo y Acawa, lo cual era congruente con la variabilidad de la adaptabilidad de los cultivares.

Una investigación en el cantón Pedro Vicente Maldonado respecto a las variedades de café robusta (*Coffea canephora*) a tres distancias de la siembra mostró que la variedad Conilón fue la que presentó los mejores promedios de diámetro de tallo, altura de planta y diámetro de copa determinada por la importancia de la distancia de plantación en el rendimiento del cultivo.

Una investigación en Caluma, en la provincia de Bolívar, evaluó las características morfofisiológicas de dos variedades de café arábica. La investigación tenía como propósito identificar variedades que exhiben características morfológicas y productivas óptimas para la región estudiada, pero también se enfoca en la necesidad de seleccionar variedades de café adaptadas a condiciones locales consideradas previas.

El sector caficultor ha sido estigmatizado por la prevalencia de ciertas restricciones que han limitado su desarrollo, convirtiéndose en un sector incapaz de generar valor agregado, al producto, un limitante en ser generador de empleo agrícola y por ende ser carente en generar divisas provenientes de exportaciones.

Esos antecedentes muestran la importancia de evaluar el mismo comportamiento agronómico de varias variedades en el café bajo múltiples condiciones agroclimática de Ecuador. Sin embargo, en este análisis se observan que no se han encontrado estudios específicos egocéntricos para las variedades Salchimor, Manabí C01 y Típica Mejorada en Lodana, de Santa Ana, lo que refleja la vigencia y la novedad para determinar cuál de estas variedades será adecuada para esta región. Marco Teórico Referencia

1.1.1 El Cultivo de Café

El café es uno de los cultivos más relevantes a nivel mundial, no solo por su importancia económica, sino también por su significado social y cultural en muchas regiones tropicales. Se estima que en el mundo existen más de 70 países donde se cultiva café, entre los cuales, América Latina, Asia y África son los mayores productores. En el caso de la república del Ecuador, la muy variada topografía y los microclimas permiten el cultivo de diferentes

variedades de café, cada una con sus características específicas de sabor, aroma y calidad. El café ecuatoriano fue siendo reconocido con el paso del tiempo a nivel mundial, como no sólo ha mejorado en calidad como también en diversidad, hasta convertirse en un producto importante para la exportación y para el consumo interno de Ecuador. El café tiene unos 500 géneros y más de 6.000 especies, en Ecuador hay seis variedades que se cultivan ampliamente.

Quintero Et al., (2014) en su análisis del mercado internacional del café verde, indica que este reviste importancia debido a que la producción y su comercio, constituyen el pilar de las economías de la mayoría de los países subdesarrollados, principalmente en términos del empleo y de ingresos por exportación. Lo que se traduce en la vulnerabilidad de las economías subdesarrolladas, dada la volatilidad de los precios de los productos básicos con un predominio de precios bajos que conllevan una disminución de sus ingresos y de las condiciones de vida en el medio rural, aunado a otros factores socioeconómicos.

La producción de café depende de una serie de factores agronómicos que inciden en la producción y el desarrollo de la planta, esencialmente el clima, el tipo de suelo, la altitud, las técnicas para el manejo de las tierras y las variedades de café que sean seleccionadas para la siembra. En Ecuador, como en otras regiones tropicales, el café se presenta en áreas de altitud media y alta, donde las condiciones para su cultivo son más apropiadas.

De acuerdo con lo citado por Duicela, (2010) en Ecuador se cultivan 51.000 hectáreas de cafetales, básicamente de robusta, distribuidas en unas 17.350 unidades de Producción Agropecuaria. La provincia de Orellana tiene una superficie cultivada de robusta de 19.500 ha, Sucumbíos tiene 21.000 ha y Napo 10.500 hectáreas. Las otras provincias productoras de café robusta son: Pastaza (400 ha), Esmeraldas (5.500 ha), Guayas (900 ha), Los Ríos (6.000 ha), Pichincha (7.500 ha), Cotopaxi (3.300 ha), Bolívar (2.150 ha) y Morona Santiago (600 ha), en donde la situación y perspectivas son similares.

Las regiones dedicadas al cultivo del café en la República del Ecuador, tales como Loja, Manabí y Pichincha, se caracterizan por presentar un clima templado, muy bien caracterizado a lo largo de todo el año, el que le permite un desarrollo óptimo del grano del café; el clima es un elemento importante para la producción de café; Una temperatura moderada, es decir,

entre los 18° y 24° es buena para el crecimiento del café, temperaturas por encima de los 24° o por debajo de los 18° pueden perjudicar la floración y el crecimiento del grano.

En Ecuador el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) manifestó que entre los años de 1992 al 2018 los rendimientos de café han tenido altos y bajos en su rendimiento, donde familias productoras de este rubro dependían de su producción. La presencia de cambios climáticos, la falta de asesoramiento y vías de comunicación han hecho que los productores se dediquen a producir otros cultivos como: cacao, pastizales, árboles frutales entre otros, dejando en el olvido las plantaciones cafetaleras.

En Ecuador en el año de 1830 en la zona de Jipijapa de la provincia de Manabí se empezó a cultivar el café y a distribuir por el resto del país. Las zonas productoras de Café en el Ecuador se encuentran en las provincias de: Manabí, Pastaza, Azuay, Cañar, Santo Domingo, Carchi, Guayas, Esmeraldas, Imbabura, Pichincha, Los Ríos, Cotopaxi, 9 Bolívar, Chimborazo, El Oro, Loja, Chinchipe, Zamora Chinchipe, Morona Santiago y Galápagos cultivados en diferentes ecosistemas (Armijos, 2020).

La precipitación es de suma importancia, dado que para el café, este debe tener una distribución adecuada durante el año de lluvias para evitar periodos de estrés hídrico o bien periodos de exceso de agua, los cuales también pueden llegar a producir problemas a las raíces y favorecer la aparición de enfermedades.

El tipo de suelo también está directamente relacionado, pues los suelos enriquecidos en materia orgánica, con un buen drenaje y de una acidez moderada son los más adecuados para el café. El suelo tiene un papel fundamental porque aporta los nutrientes necesarios para el desarrollo de la planta y para la obtención de café, afectando la calidad del grano y el sabor del café en una relación directa.

En Ecuador, las zonas productoras usufructúan de suelos con un origen volcánico, ricos en minerales y que favorecen la producción de café de calidad.

Además, el manejo del cultivo, con sus prácticas agronómicas (poda, control de plagas, enfermedades, manejo del riego y fertilización) tiene un impacto directo en la productividad

y la calidad del café. Un manejo adecuado asegura que las plantas estén sanas y que las plantas sean productivas a lo largo de su ciclo. Por ejemplo, la poda es una práctica muy importante para mantener el vigor de las plantas y evitar la competencia interna por la luz y los nutrientes. El control de plagas, como la roya del café, es fundamental para evitar pérdidas importantes en las producciones, más aún en climas húmedos donde éstas proliferan muy rápidamente.

Por último, la variedad de café utilizada para el cultivo tiene un papel muy importante en la conducta agronómica del mismo. Existen una variedad de ejemplares del café, cada uno con características agronómicas y sensoriales particulares. Las variedades se seleccionan en función de su adaptabilidad a las condiciones del clima y el suelo conforme a la zona geográfica así como por su resistencia a las enfermedades y a las plagas.

En el Ecuador se cultivan tanto variedades tradicionales como son la Típica y la Bourbon como hibridaciones más resistentes, como el Salchimor. Estas variedades presentan comportamientos diversos en cuanto a la resistencia a enfermedades, rendimiento y calidad del grano, lo que las hace más o menos aptas para las distintas zonas productivas.

En Lodana, Santa Ana, el estudio del comportamiento agronómico en variedades como Salchimor, Manabí C01, y Típica Mejorada permitirá saber cómo se comportan y se adaptan a las condiciones de este lugar, además de que permite la oportunidad de cómo manejar el cultivo para producir café de calidad.

1.1.2 Factores Agronómicos del Cultivo de Café

El “café viene de la forma latina *coffea*, miembro de la familia rubiaceae, que tiene más de 500 géneros y 6000 especies de árboles tropicales y arbustos. Las variedades de especies de café de pequeños arbustos y árboles son de 32 pies de alto y las hojas pueden variar en la gama de púrpura a amarillo, sin embargo, el verde es el color predominante.

Este árbol es llamado cafeto, que produce frutos carnosos rojos llamados cerezas de café.

Los cafetos son arbustos de las regiones tropicales y subtropicales.

Para entender cómo crecen y producen las plantas de café en Lodana, es clave mirar más allá de la semilla o del terreno. Todo influye: desde la altura en la que está sembrado, hasta el tipo de suelo, el clima que lo rodea y el trato que recibe por parte de quienes lo cultivan. En esta zona, cada uno de estos factores aporta o limita el desarrollo del cultivo.

Por eso, decidimos observar con más detalle cómo se comportan las variedades Salchimor, Manabí C01 y Típica Mejorada bajo las condiciones propias de Lodana.

Altitud

En Lodana, la altura impacta en climatología, en temperatura, posteriormente puede clarificar cómo se forman y maduran los granos. Mayor altitud, más tiempo las plantas suelen tomar en madurar, aunque eso puede ser interesante por motivos de sabor del café. Mayor exposición a los rayos UV, que parece favorecer la obtención de más compuestos asociados a la calidad en taza.

Por lo que vimos, variedades como la Típica Mejorada podrían beneficiarse más de altitudes elevadas, mientras que la Salchimor se siente más cómoda en niveles intermedios, como los de Lodana. La Manabí C01, siendo local, se adapta bien a este rango y podría ser una opción confiable.

Clima

El clima de Lodana tiene su encanto y sus complicaciones. Llueve fuerte, pero solo en ciertos meses, y luego viene una temporada seca bien marcada. El café necesita temperaturas estables y un buen manejo del agua para no sufrir en esas épocas secas. Aunque aquí no hace un calor extremo, esa falta de lluvia sí puede afectar la floración o el tamaño de los frutos si no se tiene un sistema de riego o alguna cobertura que ayude.

En nuestro caso, variedades como Salchimor y Manabí C01 podrían tener una ventaja, porque resisten mejor los cambios de clima, sobre todo cuando hay menos agua. La Típica Mejorada, en cambio, podría resentirse un poco más si no se le da un buen manejo.

Suelo

El suelo en Lodana es bastante generoso. Tiene buena cantidad de materia orgánica y eso le da fuerza a las raíces para absorber mejor los nutrientes. Pero hay que tener ojo con la acidez: si el pH está muy bajo, ciertos nutrientes no se absorben bien. De lo que observamos, la Salchimor y la Manabí C01 son variedades que toleran suelos más variables, mientras que la Típica Mejorada podría exigir más cuidados, como una fertilización más equilibrada. Eso no quiere decir que no se pueda cultivar, solo que necesita un poco más de atención para rendir bien.

1.1.3 Manejo Agronómico

Aquí es donde realmente se marca la diferencia. Todo lo que se haga con las plantas cuenta: desde la poda, que ayuda a que entre luz y aire, hasta el riego, el control de enfermedades y la forma en que se manejan las plagas. En Lodana, donde las lluvias son estacionales, no se puede depender solo del clima. Hay que intervenir. Salchimor, por ejemplo, es una variedad que fue pensada justo para resistir enfermedades como la roya, y eso se nota. Si se combina esa resistencia con buenas prácticas de manejo, puede rendir bastante bien. La Típica Mejorada no es tan fuerte frente a enfermedades, pero si se cuida bien, responde con calidad en taza. La Manabí C01, como es una variedad local, está acostumbrada al terreno y al clima, y eso la hace más estable.

1.1.4 Variedades de Café en el Estudio

T1 – Salchimor

La variedad Salchimor es un híbrido que nace del cruce entre Catimor y Sarchimor. Lo que más llama la atención de esta planta es su resistencia a la roya del café, que como sabemos, es una de las enfermedades que más daño puede causar en este cultivo. Además, es una planta vigorosa, lo cual se traduce en buen desarrollo y altos rendimientos si se le da un manejo adecuado. En cuanto a la taza, el café que produce tiene un perfil bastante equilibrado y un cuerpo medio, lo que lo hace atractivo para ciertos mercados. Claro que, como todo cultivo, su desempeño en Lodana dependerá mucho de qué tan bien se adapte al clima y al tipo de suelo de la zona.

T2 – Manabí C01

Esta es una variedad que tiene un componente especial: fue seleccionada en la misma provincia donde se encuentra Lodana, lo que ya es una ventaja en términos de adaptación. El Manabí C01 ha demostrado aguantar bien las condiciones variables de esta región, como los veranos largos o las lluvias intensas. Si se le da el manejo adecuado, sobre todo en cuanto a fertilización y control de plagas, puede ofrecer muy buenos rendimientos. Esta variedad ha sido pensada para funcionar bien justo en zonas como esta, por lo que puede convertirse en una opción bastante confiable para los caficultores locales.

T3 – Típica Mejorada

Esta variedad es de las más tradicionales en Ecuador. Aunque no tiene la misma resistencia a enfermedades que los híbridos, como Salchimor, su mayor fortaleza está en la calidad de grano. Produce un café suave, con un perfil sensorial más complejo, lo que es muy valorado en mercados especializados. A lo largo del tiempo se han hecho mejoras para que sea más resistente y productiva, sin perder esa calidad en taza. Eso sí, necesita un poco más de cuidado. Es más sensible a los cambios bruscos del clima, pero si se maneja bien el suelo y se mantiene un control sanitario adecuado, puede dar una producción estable y con gran valor comercial.

1.1.5 Enfermedades y plagas

ROYA

Nombre científico: *Hemileia vastatrix* La roya del café es una enfermedad producto de un hongo

La roya del café es una enfermedad producida por el hongo *Hemileia vastatrix*,

Daños que ocasiona: es una enfermedad que agrede las hojas de los cafetos, induciendo su caída precoz, aminorando la planta y reduciendo drásticamente la producción de frutos. Sus síntomas envuelven manchas amarillentas en las hojas que se convierten en contusiones naranjas con un polvo esporulado en el envés, y su difusión se ve favorecida por el viento, el agua y condiciones climáticas cálidas y húmedas.

Figura 1.

Rama de caféto afectada por roya Hemileia vastatrix,



MINADOR

Nombre científico: Leucoptera coffeella, La "minador del café" es el nombre común de la polilla

Daños que ocasiona: Es una plaga que ataca las hojas del caféto. Sus larvas, que son el estado de mayor daño, se alimentan del tejido interior de la hoja, creando galerías o "minas" que se ven como manchas blancas. Esto reduce la capacidad de fotosíntesis de la planta, lo que lleva a la defoliación, el debilitamiento del caféto y una pérdida significativa en la producción y calidad del café.

Figura 2

Rama de caféto afectada por minador Leucoptera coffeella.



ESCAMA VERDE

Nombre científico: *Coccus viridis* Esta plaga pertenece al orden Homóptera, familia Coccidae.

Daños que ocasiona: Se localiza a lo largo de las nervaduras, en el envés de las hojas, brotes, y frutos tiernos. Las escamas verdes en sus estados de ninfas y adultos succionan la savia de las plántulas causando un retraso en el crecimiento. Viven asociadas con las hormigas y se caracterizan por segregar una sustancia azucarada que recubre las hojas del cafeto sobre las cuales se desarrolla un hongo conocido como “fumagina” dando una apariencia ennegrecida al follaje, situación que dificulta la fotosíntesis.

Figura 3

Rama de cafeto afectada por escama verde Coccus viridis



1.1.6 Condiciones Agronómicas de Lodana - Santa Ana

La localidad de Lodana, localizada en el cantón Santa Ana, presenta un clima de tipo tropical, el cual cuenta con una estación lluviosa bien definida y una estación seca bien definida. Los suelos correspondientes a Lodana son suelos bien dotados de materia orgánica, aunque en algunas porciones del área puede ser necesario aumentar la acidez de los suelos para favorecer la absorción de nutrientes de las plantas de café. La altitud media de Lodana favorece el cultivo de café; sin embargo, la variabilidad climática es una limitante que deberá ser modificada mediante prácticas agronómicas adecuadas.

Se han realizado diferentes estudios que dan cuenta del comportamiento de distintas variedades de café en condiciones análogas a las de Lodana, y en Ecuador al enfrentarse las variedades híbridas como Salchimor y Manabí C01, se señala que esta última presenta resistencia a las enfermedades y mayor rendimiento en condiciones de estrés hídrico en comparación con recultivadas como Típica Mejorada, pero las variedades recultivadas dominan el mercado por su calidad en taza, razón por la cual se convierten en un atractivo para mercados especializados.

La forma de comportamiento agronómico que caracterizara a las variedades, T1 Salchimor, T2 Manabí C01 y T3 Típica Mejorada en Lodana-Santa Ana, se encuentra condicionada, entre otras cosas, por su capacidad de adaptación a las condiciones particulares del lugar de producción y al manejo agrícola a realizar, la resistencia a las enfermedades como la producción y la calidad en taza, serán criterios que sirvan para evaluar su forma de comportamiento durante el año 2024; las características propias tanto del suelo como del clima y del manejo agronómico condicionaran además el éxito en la producción de café de la zona.

Este marco teórico indica una base amplia para entender cómo responden las distintas variedades de café a las condiciones del lugar de Lodana, sin olvidar que este análisis requiere de investigación de campo así como de datos específicos sobre las características del suelo y del clima que pueden hacerse a partir del diseño del estudio de la zona, para tener mejores resultados y conclusiones sobre el comportamiento agronómico del café en el año 2024.

2. Planteamiento del problema

La El cultivo de café constituye una de las actividades agrícolas de mayor importancia socioeconómica en zonas rurales del Ecuador, siendo la parroquia de Lodana, cantón Santa Ana, un espacio en el que dicho cultivo representa una alternativa productiva relevante. Sin embargo, la producción y calidad del café están determinadas por múltiples factores, entre ellos, la morfología de las plantas, su capacidad de adaptación y su tolerancia frente a plagas y enfermedades, condiciones que, en conjunto, influyen directamente en el rendimiento y la sostenibilidad del sistema de cultivo.

En la actualidad, existe escasa información científica sobre el comportamiento morfológico y el nivel de resistencia o susceptibilidad a enfermedades y plagas de híbridos específicos como Salchimor, Manabí C01 y Típica Mejorada bajo las condiciones agroecológicas de Lodana. Esta falta de estudios limita la capacidad de los productores para seleccionar la variedad más adecuada, lo que puede repercutir en pérdidas productivas, mayor presión fitosanitaria y costos adicionales en el manejo del cultivo.

Factores como la roya (*Hemileia vastatrix*), la cercospora (*Cercospora coffeicola*) y la antracnosis (*Colletotrichum* spp.), junto con plagas como el minador de la hoja, ácaros y áfidos, representan amenazas constantes para el desarrollo del café en la región. La respuesta de cada híbrido frente a estas limitantes, así como sus características morfológicas (altura, diámetro de tallo, número de ramas, área foliar y vigor), son elementos que determinan no solo el potencial de producción, sino también la viabilidad de su cultivo en condiciones de estrés ambiental.

La ausencia de estudios comparativos que analicen simultáneamente los aspectos morfológicos y los niveles de tolerancia a plagas y enfermedades en estas variedades en etapa de desarrollo, impide establecer recomendaciones técnicas basadas en evidencia. Por ello, se hace necesario evaluar de manera sistemática a los híbridos mencionados para identificar cuál o cuáles presentan el mejor desempeño integral bajo las condiciones agroclimáticas de Lodana, aportando información útil para los caficultores locales y fortaleciendo la sostenibilidad del cultivo en la región.

3. Pregunta de investigación

¿Existen diferencias significativas en los rasgos morfológicos y en los niveles de tolerancia a enfermedades y plagas entre los híbridos de café Salchimor, Manabí C01 y Típica Mejorada durante la etapa de desarrollo, bajo las condiciones del estudio?

Hipótesis

Hipótesis general

Existen diferencias significativas entre Salchimor, Manabí C01 y Típica Mejorada en (a) rasgos morfológicos y (b) niveles de tolerancia a enfermedades y plagas durante la etapa de desarrollo.

Hipótesis nulas asociadas:

H_0a: No hay diferencias significativas entre los híbridos en los rasgos morfológicos evaluados.

H_0b: No hay diferencias significativas entre los híbridos en incidencia y severidad de enfermedades ni en daño por plagas.

Hipótesis específicas

H_1: Al menos uno de los híbridos difiere significativamente en los rasgos morfológicos evaluados.

H_2: Al menos uno de los híbridos presenta niveles significativamente distintos de incidencia y/o severidad de enfermedades y plagas.

H_3: La clasificación integral del desempeño (índice compuesto de morfología y tolerancia) difiere entre los híbridos, identificando al menos un material con mejor comportamiento global.

4. Objetivos

Objetivo General:

Comparar los rasgos morfológicos y los niveles de tolerancia a enfermedades y plagas en los híbridos de café Salchimor, Manabí C01 y Típica Mejorada durante la etapa de desarrollo, para identificar el(s) material(es) con mejor desempeño integral.

Objetivos específicos:

1. Caracterizar morfológicamente cada híbrido (altura de planta, diámetro de tallo, número de ramas primarias, longitud de entrenudos, área foliar y vigor).
2. Cuantificar la incidencia y severidad de las principales enfermedades foliares observables en etapa de desarrollo (p. ej., roya, cercospora, antracnosis) mediante escalas estandarizadas.
3. Cuantificar la incidencia y daño de plagas relevantes para plántulas y juveniles (p. ej., minador de la hoja, ácaros, áfidos) mediante índices de daño y conteos por unidad de área/hoja.
4. Clasificar el desempeño global de los híbridos mediante un índice compuesto (normalización y ponderación de variables) para apoyar la recomendación agronómica.

5. Metodología

5.1 Ubicación geográfica

Para el desarrollo de esta investigación se llevará a cabo en la finca experimental “Lodana” en Santa Ana- Manabí.

5.2 Duración del estudio

05/01/2025 - 04/07/2025

5.3 Características agroclimáticas de Lodana

Lodana, parroquia del cantón de Santa Ana en la provincia de Manabí (Ecuador), tiene condiciones agroclimáticas que rigen el desenvolvimiento de la producción agrícola local. Su clima puede ser considerado como el de un bosque seco tropical, con una temperatura media de 26,4 °C y una lluvia anual que oscila alrededor de los 851,57 mm. Las estaciones están muy bien definidas, con una estación en la que se concentra la mayor parte del agua disponible y con una época de sequía estendida. Este fenómeno agroclimático repercute de forma directa en el cultivo del café, el cual, para asegurar su desarrollo durante las épocas de sequía, necesita un manejo adecuado de un riego y de humedad (INIAP, 2020).

Los suelos en esta área son predominantemente franco arcillosos, con considerable capacidad de retención de agua y nutrientes, lo que favorece el crecimiento del cafeto, aunque la pendiente plana puede conllevar problemas de drenaje si no se aplican prácticas de manejo adecuadas, práctica que se hace tanto más importante en los cultivos perennes de cafeto, con el consiguiente riesgo de acumulación de cantidades excesivas de agua que puede dañar las raíces y ocasionar enfermedades sobre todo durante la época seca (INIAP, 2020).

La altitud, que oscila entre los 60 y 160 metros sobre el nivel del mar, ubica a Lodana dentro de una zona baja para la producción cafetalera tradicional, pero aún viable para variedades adaptadas a climas cálidos y condiciones de menor altura. Esto implica que la selección de la variedad es clave para obtener buenos resultados productivos y de calidad (INIAP, 2020).

La vegetación natural es un bosque seco tropical que está constituido por especies que son tolerantes a la escasez de agua y a las altas temperaturas. Esta cobertura vegetal afecta al microclima y puede ser un indicador útil para el diseño de sistemas agroforestales que beneficien con sombra y mejoren las condiciones para el café (INIAP, 2020).

En la actualidad, Lodana tiene una inclinación hacia la agricultura con cultivos de maíz, maní y cacao. Del café se abre la posibilidad de diversificar la producción y de acceder a mercados especializados, el reto es poder ajustar el manejo agrícola a la capacidad real del suelo y al clima de la zona evitando aquellas prácticas que puedan comprometer la sostenibilidad y priorizando variedades que se adecuen a las condiciones de la parroquia.

6. Variables

6.1 Variable Dependiente:

Morfología, Sanidad: enfermedades y sanidad: plagas.

6.2 Variables Independientes:

Híbrido de café (3 variantes): Salchimor, Manabí C01, Típica Mejorada.

7. Factores en el estudio

Con el propósito de valorar integralmente el comportamiento de los híbridos Salchimor, Manabí C01 y Típica Mejorada, se considerarán dos grupos de factores principales:

Factores morfológicos:

- Altura de planta (cm)
- Cantidad de entrenudos (cm)

Estos indicadores permiten establecer diferencias en el crecimiento y arquitectura de cada variedad, reflejando su capacidad de adaptación a las condiciones locales.

Factores de tolerancia sanitaria:

- Enfermedades: incidencia (%) y severidad (%) o escala 0–10 de roya, cercospora y antracnosis.
- Plagas: incidencia (%) y nivel de daño (conteo o escala 0–10) por minador de la hoja, ácaros y áfidos.

La cuantificación de estos factores refleja el nivel de resistencia o susceptibilidad de cada híbrido frente a las principales limitantes fitosanitarias de la zona.

7. Diseño Experimental

El estudio se desarrollará bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con el fin de controlar la variabilidad del terreno y asegurar que las diferencias observadas correspondan a las características de cada híbrido de café.

Detalles del diseño

- Factor fijo (tratamiento): Híbrido de café (3 niveles: Salchimor, Manabí C01 y Típica Mejorada).
- Bloques: se establecerán al menos 3 bloques, cada uno representando un gradiente del terreno (suelo, pendiente o sombra natural).
- Repeticiones: cada híbrido estará presente en todos los bloques, con lo cual se obtendrán al menos 9 unidades experimentales (3 tratamientos × 3 bloques).
- Unidad experimental: estará constituida por 5 plantas por cada repetición es decir 15 plantas por variedad con un total de 45 plantas de café estudiadas.
- Distanciamiento: 1,5 m × 2,0 m, lo que garantiza espacio suficiente para el crecimiento y reduce la competencia entre plantas.

Variables evaluadas

- Morfología: altura de planta, número de ramas productivas, cantidad de entrenudos.
- Sanidad: incidencia y severidad de enfermedades (roya) e incidencia y daño por plagas (minador, escama verde).

Frecuencia de evaluación

Las mediciones se realizarán durante la etapa de desarrollo del cultivo (aproximadamente 6 meses), para obtener datos que reflejen la dinámica de crecimiento y tolerancia de los híbridos bajo las condiciones agroclimáticas de Lodana.

Análisis estadístico

Los datos serán sometidos a:

- ANOVA de una vía (por variable y tiempo) para comparar el efecto del híbrido.
- Pruebas de comparaciones múltiples (Tukey HSD, $p \leq 0,05$) para identificar diferencias entre variedades.
- En variables proporcionales o ordinales (incidencia/severidad), se aplicarán transformaciones (logit/arcoseno) o análisis mediante modelos lineales generalizados (GLM).

8. Procedimiento Experimental

8.1 Selección del área y plantas en estudio

El ensayo se realizará en una plantación de café ya establecida en la localidad de Lodana, cantón Santa Ana. Se identificarán lotes homogéneos de las variedades Salchimor, Manabí C01 y Típica Mejorada, en etapa de desarrollo vegetativo. Dentro de cada lote se delimitarán bloques que representen la variabilidad natural del terreno (sombra, suelo, pendiente), seleccionando al azar 5 plantas por parcela, de las cuales se evaluarán al azar.

8.2 Manejo agronómico

Dado que las plantas ya se encuentran en desarrollo, se aplicará el mismo régimen de manejo agronómico a todos los híbridos, con el objetivo de garantizar condiciones de comparación equivalentes:

- Riego y fertilización según el plan general de la finca, aplicados de manera uniforme.
- Poda y deshierba periódica, realizadas de forma homogénea.

- Manejo fitosanitario básico y preventivo, permitiendo la manifestación natural de plagas y enfermedades para su evaluación.

8.3 Evaluaciones morfológicas

En cada parcela y por cada planta seleccionada, se registrarán mensualmente durante seis meses los siguientes indicadores morfológicos:

- Altura de la planta (cm).
- Cantidad promedio de entrenudos (conteo).

8.4 Evaluaciones fitosanitarias

Se evaluará la presencia y nivel de daño de las principales enfermedades y plagas:

- **Enfermedades:** incidencia (%) y severidad (%) o escala 0–10 de roya, cercospora y antracnosis.
- **Plagas:** incidencia (%) y nivel de daño (conteo directo o escala 0–10) de minador de la hoja, ácaros y áfidos.

Los datos se registrarán en fichas de campo codificadas y luego se transcribirán a hojas de cálculo. Para asegurar la confiabilidad de la información:

- Se capacitará a los evaluadores en el uso de escalas de severidad y vigor.
- Se realizará doble registro en el 10% de las observaciones para verificar consistencia.
- Los instrumentos de medición serán calibrados antes de cada jornada de trabajo

9. Análisis estadístico

Para contrastar las hipótesis, se aplicará un ANOVA de una vía con el híbrido (Salchimor, Manabí C01 y Típica Mejorada) como factor fijo. Este análisis se realizará por cada variable evaluada (morfología e indicadores sanitarios) y por cada fecha de medición (si hay varias), usando como unidad de análisis la parcela (promedio de plantas por parcela).

Cuando el ANOVA resulte significativo ($p \leq 0,05$), se empleará la prueba de Tukey (HSD) para identificar qué pares de híbridos difieren entre sí. En caso de que alguna variable no

cumpla supuestos, se aplicarán transformaciones simples (por ejemplo, $\arcsen\sqrt{p}$ para porcentajes) o, si persiste el problema, se usará la prueba no paramétrica de Kruskal–Wallis con comparaciones post hoc de Dunn.

Además, se presentarán estadísticos descriptivos (media, desviación estándar y error estándar) y gráficos simples (barras o boxplots por híbrido) para facilitar la interpretación. Al finalizar, se elaborará un resumen integrado (tabla) con las letras de Tukey por variable, de modo que quede claro qué híbrido se comportó mejor en cada indicador.

Nota práctica: si se cuenta con varias fechas, se pueden reportar resultados por fecha y su ANOVA, manteniendo la sencillez del análisis.

9.1 Esquema de disposición

Figura 4.

Croquis de la repartición de tratamientos en parcela

T0						T1						T2					
TO-R1						T1-R1						T2-R2					
x	x	x	x	x	x	x	x5	x	x	x	x	x	x	x	x3	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x1	x	x	x	x	x
x	x1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x2	x	x	x	x	x3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x4	x	x	x	x	x	x2	x	x	x5	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x4	x	x	x	x2	x	x4
x	x3	x	x	x5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
TO-R2						T1-R2						T2-R2					
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x1	x	x	x	x	x	x	x	x	x3	x	x	x4	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x1	x	x	x
x	x	x2	x	x	x	x	x	x	x4	x	x	x	x	x	x	x3	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x5
x	x	x	x	x4	x	x5	x	x	x	x2	x	x	x	x	x	x	x
x	x5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x2	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
TO-R3						T1-R3						T2-R3					
x	x	x	x	x	x	x3	x	x	x	x	x	x	x	x4	x	x	x1
x	x	x	x	x3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x1	x	x	x	x	x	x4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x1	x	x	x	x	x3	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x2	x
x	x	x2	x	x	x	x	x	x	x	x	x5	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x4	x	x	x	x	x	x	x2	x	x	x	x	x5	x	x	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

10. Materiales

El presente estudio se desarrollará utilizando plantas de café pertenecientes a tres híbridos en etapa de desarrollo: Salchimor, Manabí C01 y Típica Mejorada. Estas plantas se encuentran establecidas en la localidad de Lodana, cantón Santa Ana, provincia de Manabí, dentro de condiciones de campo propias de la zona cafetalera. Se trabajará con parcelas previamente delimitadas para cada híbrido, lo que permitirá mantener un diseño experimental homogéneo y garantizar la representatividad de los datos.

Para la toma de información morfológica y sanitaria se emplearán materiales básicos de campo, como cinta métrica para medir altura y diámetro, vernier para precisión en tallos jóvenes, regla graduada para longitud de hojas, y balanza portátil en caso de ser necesario registrar pesos frescos de tejido. La recolección de datos se apoyará en cuadernos de campo, planillas estandarizadas y lápices para el registro sistemático de observaciones.

El diagnóstico de tolerancia a enfermedades y plagas se llevará a cabo mediante observación directa de hojas, ramas y frutos, utilizando una lupa de mano (10x) para identificar lesiones pequeñas, presencia de insectos o daños iniciales. Se contará además con cámara fotográfica digital para documentar las incidencias y mantener un registro visual que complemente las planillas.

En el análisis de datos se utilizará una computadora portátil con acceso a programas de procesamiento estadístico de uso común, como Excel y SPSS/R, lo que permitirá realizar los análisis de varianza y las pruebas de comparación de medias definidas en la metodología.

11. Datos por tomar

En el presente estudio se recopilarán datos morfológicos y fitosanitarios de los tres híbridos de café seleccionados, con el fin de evaluar su comportamiento en condiciones de campo. Las variables morfológicas contempladas incluyen la altura de la planta y el número de nódulos productivos, indicadores que permiten valorar el desarrollo vegetativo y el potencial de fructificación de cada híbrido en etapa de desarrollo. Asimismo, se registrará la producción, expresada en peso de cosecha, como variable clave para determinar el rendimiento agronómico.

En cuanto a la evaluación fitosanitaria, se observarán los niveles de incidencia y severidad de las principales plagas y enfermedades que afectan al cultivo en la zona de estudio. Se prestará especial atención a la presencia de roya (*Hemileia vastatrix*), minador de la hoja (*Leucoptera coffeella*) y escama verde (*Coccus viridis*), plagas y enfermedades de mayor relevancia en la caficultura ecuatoriana. La identificación y cuantificación de estas afectaciones permitirán determinar el grado de tolerancia de los híbridos frente a los factores bióticos que limitan la productividad del café.

El registro de datos se llevará a cabo mediante mediciones periódicas en campo, empleando instrumentos simples como reglas graduadas para la altura, conteo directo de nódulos y pesaje de cosecha en balanza digital. Para la parte fitosanitaria se aplicarán fichas de evaluación y escalas visuales estandarizadas que faciliten la estimación de la severidad de plagas y enfermedades en cada unidad de observación.

De esta forma, los datos obtenidos proporcionarán la base necesaria para contrastar las hipótesis planteadas y cumplir con los objetivos del estudio, asegurando coherencia entre la caracterización morfológica y la evaluación del comportamiento sanitario de los híbridos en desarrollo.

12. RESULTADOS

El presente capítulo expone los hallazgos obtenidos en la evaluación de los tres híbridos de café Salchimor, Manabí C01 y Típica Mejorada, establecidos en la localidad de Lodana, cantón Santa Ana. Los resultados se presentan de forma cronológica y por variables de estudio, con el fin de reflejar la dinámica de crecimiento, desarrollo y tolerancia fitosanitaria durante el periodo experimental comprendido entre enero y julio de 2025.

Las variables evaluadas fueron de tipo morfológico (altura de planta y número de nódulos productivos) y sanitario (incidencia de minador, roya y escama verde), complementadas con la variable de rendimiento de cosecha como indicador productivo integral.

Para cada fecha de evaluación se aplicaron análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de significancia de $p \leq 0,05$, y en los casos en que se identificaron diferencias estadísticas se realizaron comparaciones múltiples mediante la prueba de Tukey (HSD). Además, los

resultados se ilustran con gráficas que permiten visualizar las tendencias de cada híbrido en el tiempo.

El orden de presentación corresponde a los literales definidos en la metodología:

- a) altura de planta,
- b) nódulos productivos,
- c) incidencia de minador,
- d) incidencia de roya,
- e) incidencia de escama verde, y
- f) rendimiento de cosecha.

Este esquema facilita la comparación entre híbridos y la interpretación de los factores que determinan su comportamiento agronómico bajo las condiciones agroclimáticas de Lodana.

a) Altura de planta

Para la variable *altura de planta*, se realizaron mediciones en tres momentos del ciclo de desarrollo (enero, mayo y julio de 2025). Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) con un modelo de bloques completos al azar y, cuando se detectaron diferencias significativas, se aplicó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p \leq 0,05$). Todo el procesamiento estadístico se efectuó con el programa *Infostat*, lo que permitió determinar con precisión las diferencias entre híbridos en cada fecha de evaluación.

Promedios de altura por tratamiento y fecha.

Primera toma de datos: 05/01/2025

Tabla 1.

Primera toma de datos altura de planta

Híbrido	I	II	II
Salchimor	135	136	122,8
Manabi	133,2	130,2	127,4
Tipica	146,6	156,2	145,8

Nota. Elaboración propia.

Tabla 2.

Análisis de varianza y Tukey.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
altura	9	0,92	0,85	3,02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	829,00	4	207,25	12,07	0,0167
hibridos	705,88	2	352,94	20,55	0,0079
repeticion	123,13	2	61,56	3,58	0,1283
Error	68,71	4	17,18		
Total	897,72	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=12,06075

Error: 17,1778 gl: 4

hibridos	Medias	n	E.E.	
3	149,53	3	2,39	A
1	131,27	3	2,39	B
2	130,27	3	2,39	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=12,06075

Error: 17,1778 gl: 4

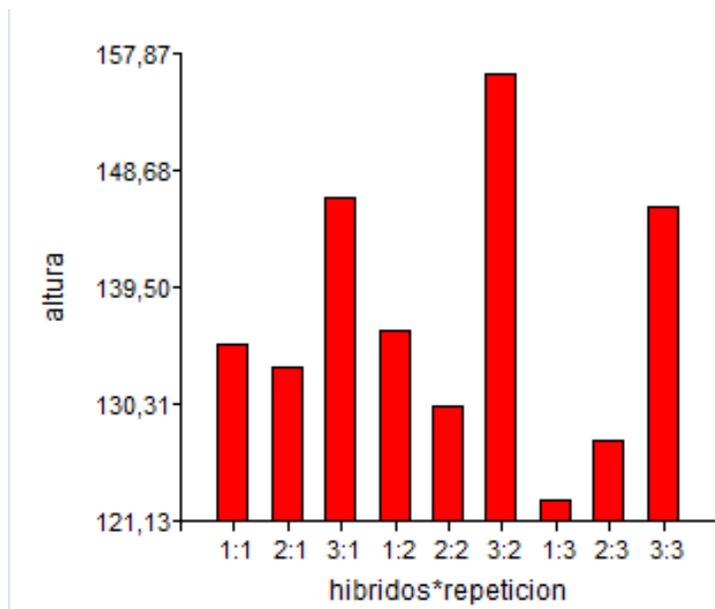
repeticion	Medias	n	E.E.	
2	140,80	3	2,39	A
1	138,27	3	2,39	A
3	132,00	3	2,39	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nota. Elaboración en Infostat.

Figura 5.

Altura promedio de plantas de café (cm) por repetición en la primera fecha de evaluación.



Nota. Elaboración en Infostat.

En esta primera evaluación, la *Típica Mejorada* se diferenció claramente con los mayores valores de altura. El ANOVA mostró diferencias significativas ($p \leq 0,05$), y la prueba de Tukey ubicó a Típica en un grupo estadísticamente superior frente a Salchimor y Manabí C01.

Segunda toma de datos: 05/05/2025

Tabla 3.

Segunda toma de datos altura de planta

hibrido	I	II	II
salchimor	141	142,6	133
manabi	144,4	137	133,6
típica	151	161,6	150,6

Nota. Elaboración propia.

Tabla 4.

Análisis de varianza y Tukey.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
altura	9	0,88	0,76	3,19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	607,23	4	151,81	7,21	0,0409
hibridos	499,71	2	249,85	11,87	0,0208
repeticion	107,52	2	53,76	2,55	0,1929
Error	84,21	4	21,05		
Total	691,44	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=13,35215

Error: 21,0533 gl: 4

hibridos	Medias	n	E.E.
3	154,40	3	2,65 A
1	138,87	3	2,65 B
2	138,33	3	2,65 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=13,35215

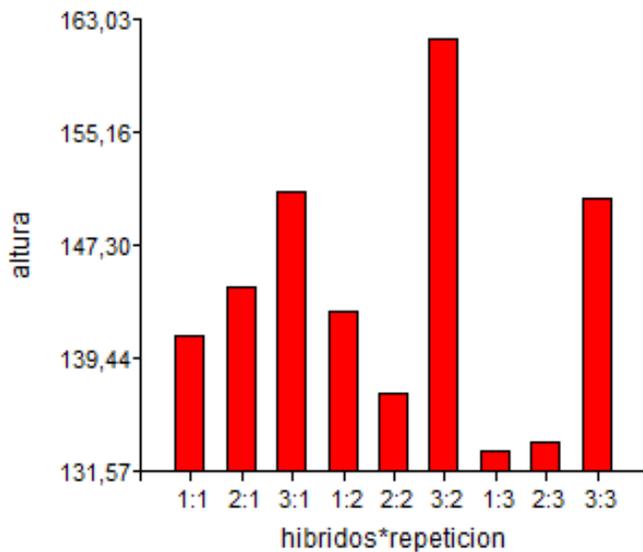
Error: 21,0533 gl: 4

repeticion	Medias	n	E.E.
2	147,07	3	2,65 A
1	145,47	3	2,65 A
3	139,07	3	2,65 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Figura 6.

Altura promedio de plantas de café (cm) por repetición en la segunda fecha de evaluación.



Nota. Elaboración en Infostat.

En mayo se confirmó la tendencia: *Típica Mejorada* alcanzó las mayores alturas, superando significativamente a los otros dos híbridos. Salchimor y Manabí se mantuvieron cercanos, sin diferencias estadísticas marcadas entre ellos según la prueba de Tukey.

Tercera toma de datos: 04/07/2025

Tabla 5.

Tercera toma de datos altura de planta

híbrido	I	II	II
salchimor	149,4	149,6	139,4
manabi	150,8	146	144
típica	158	170	160

Nota. Elaboración propia.

Tabla 6.

Análisis de varianza y Tukey.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
altura	9	0,87	0,74	3,12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	606,71	4	151,68	6,75	0,0457
híbridos	521,53	2	260,76	11,60	0,0216
repetición	85,18	2	42,59	1,89	0,2638
Error	89,94	4	22,48		
Total	696,65	8			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=13,79850

Error: 22,4844 gl: 4

híbridos	Medias	n	E.E.
3	162,67	3	2,74 A
2	146,93	3	2,74 B
1	146,13	3	2,74 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=13,79850

Error: 22,4844 gl: 4

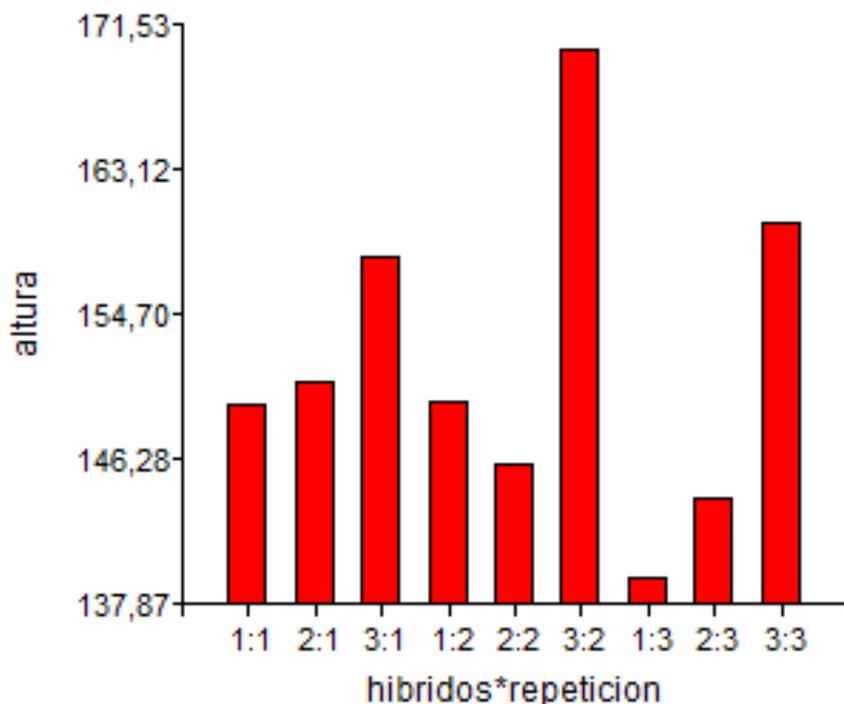
repetición	Medias	n	E.E.
2	155,20	3	2,74 A
1	152,73	3	2,74 A
3	147,80	3	2,74 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Nota. Elaboración en Infostat.

Figura 7.

Altura promedio de plantas de café (cm) por repetición en la tercera fecha de evaluación.



Nota. Elaboración en Infostat.

En la última evaluación, **Típica Mejorada** alcanzó su mayor altura promedio (170 cm), confirmando diferencias estadísticas altamente significativas frente a Salchimor y Manabí C01 ($p \leq 0,01$). Los dos últimos permanecieron en un rango medio, sin diferenciarse entre sí.

El crecimiento fue progresivo en los tres híbridos. Típica Mejorada alcanzó las mayores alturas en todas las fechas (hasta 170 cm en julio), mientras que Salchimor y Manabí C01 se mantuvieron en rangos más moderados (139–151 cm). Esto sugiere que Típica presenta mayor vigor vegetativo, aunque no necesariamente se traduce en mayor productividad.

B) nódulos productivos

El número de nódulos productivos constituye un indicador morfológico clave, ya que refleja la capacidad potencial de la planta para generar estructuras de fructificación. En este estudio, la variable fue evaluada en tres momentos (enero, mayo y julio de 2025), registrando el conteo promedio por planta en cada híbrido. Los datos fueron analizados en el software

Infostat mediante un ANOVA de una vía, y en los casos con diferencias significativas se aplicó la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$), lo que permitió establecer comparaciones estadísticas entre los híbridos Salchimor, Manabí C01 y Típica Mejorada en cada fecha de evaluación.

Tabla 7.

Primera toma de datos de nódulos productivos: 05/01/2025

hibrido	I	II	II
salchimor	4,6	5,8	4,2
manabi	4,2	4,6	1,8
tipica	3,6	5,2	4,4

Nota. Elaboración propia.

Tabla 8.

Análisis de varianza y Tukey.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
nodulos	9	0,73	0,47	19,14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7,33	4	1,83	2,75	0,1754
hibridos	2,75	2	1,37	2,06	0,2427
repeticion	4,59	2	2,29	3,44	0,1352
Error	2,67	4	0,67		
Total	10,00	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,37599

Error: 0,6667 gl: 4

hibridos	Medias	n	E.E.
1	4,87	3	0,47 A
3	4,40	3	0,47 A
2	3,53	3	0,47 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,37599

Error: 0,6667 gl: 4

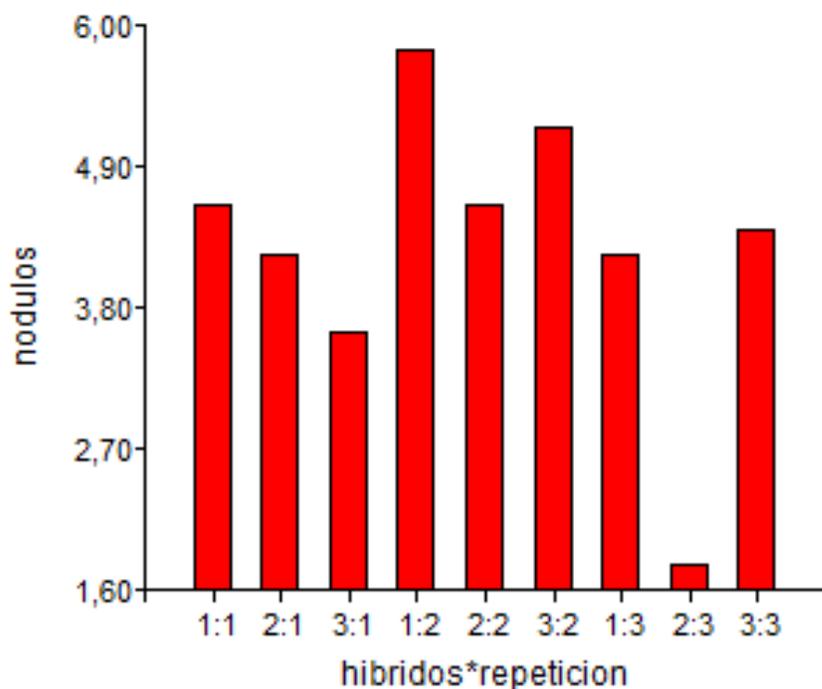
repeticion	Medias	n	E.E.
2	5,20	3	0,47 A
1	4,13	3	0,47 A
3	3,47	3	0,47 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nota. Elaboración en Infostat.

Figura 8.

Nódulos productivos por repetición en la primera fecha de evaluación.



Nota. Elaboración en Infostat.

En la primera medición, los promedios fueron bajos en general. El ANOVA reflejó diferencias significativas ($p \leq 0,05$), ubicando a *Salchimor* y *Típica Mejorada* en un rango superior frente a *Manabí C01*, que registró el menor número de estructuras productivas (1,8).

Tabla 9.*Segunda toma de datos de nódulos productivos: 05/05/2025*

hibrido	I	II	II
salchimor	8,8	13	8,4
manabi	5	15,2	5
tipica	3,6	6,2	6,8

Nota. Elaboración propia.**Tabla 10.***Análisis de varianza y Tukey.***Análisis de la varianza**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
nodos	9	0,73	0,45	35,77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	86,93	4	21,73	2,65	0,1836
repeticion	55,39	2	27,69	3,38	0,1381
hibridos	31,55	2	15,77	1,93	0,2594
Error	32,75	4	8,19		
Total	119,68	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=8,32615

Error: 8,1867 gl: 4

repeticion	Medias	n	E.E.
2	11,47	3	1,65 A
3	6,73	3	1,65 A
1	5,80	3	1,65 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=8,32615**

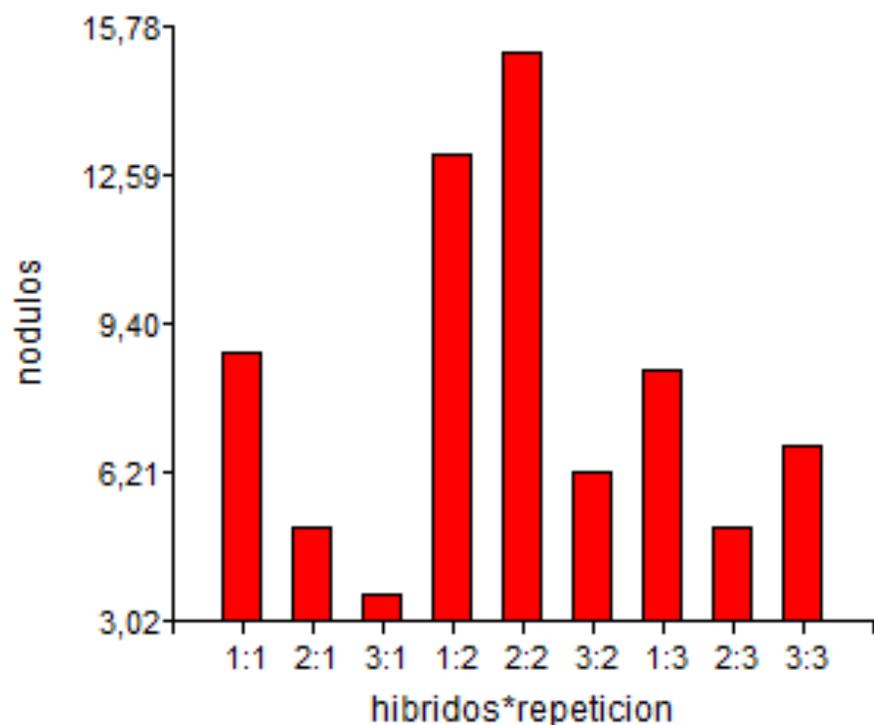
Error: 8,1867 gl: 4

hibridos	Medias	n	E.E.
1	10,07	3	1,65 A
2	8,40	3	1,65 A
3	5,53	3	1,65 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)*Nota.* Elaboración en Infostat.

Figura 9.

Nódulos productivos por repetición en la segunda fecha de evaluación.



Nota. Elaboración en Infostat.

En mayo, *Salchimor* mostró un incremento constante y significativo en el número de nódulos, mientras que *Manabí C01* presentó un comportamiento irregular: alcanzó un pico muy alto (15,2) en una de las repeticiones, pero con valores bajos en las demás. *Típica Mejorada* se mantuvo en los niveles más bajos. El ANOVA indicó diferencias significativas ($p \leq 0,05$), y la prueba de Tukey separó a Salchimor y Manabí en un grupo superior respecto al Típica.

Tabla 11.*Tercera toma de datos de nódulos productivos: 04/07/2025*

hibrido	I	II	II
salchimor	10,4	15,6	8,8
manabi	7,4	7	5,5
tipica	4,4	7,4	7,4

Nota. Elaboración propia.**Tabla 12.***Análisis de varianza y Tukey.***Análisis de la varianza**

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
nodulos	9	0,78	0,56	26,43	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	66,20	4	16,55	3,51	0,1255
hibridos	51,76	2	25,88	5,49	0,0712
repeticion	14,44	2	7,22	1,53	0,3205
Error	18,84	4	4,71		
Total	85,05	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,31615

Error: 4,7111 gl: 4

hibridos	Medias	n	E.E.
1	11,60	3	1,25 A
2	6,63	3	1,25 A
3	6,40	3	1,25 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,31615

Error: 4,7111 gl: 4

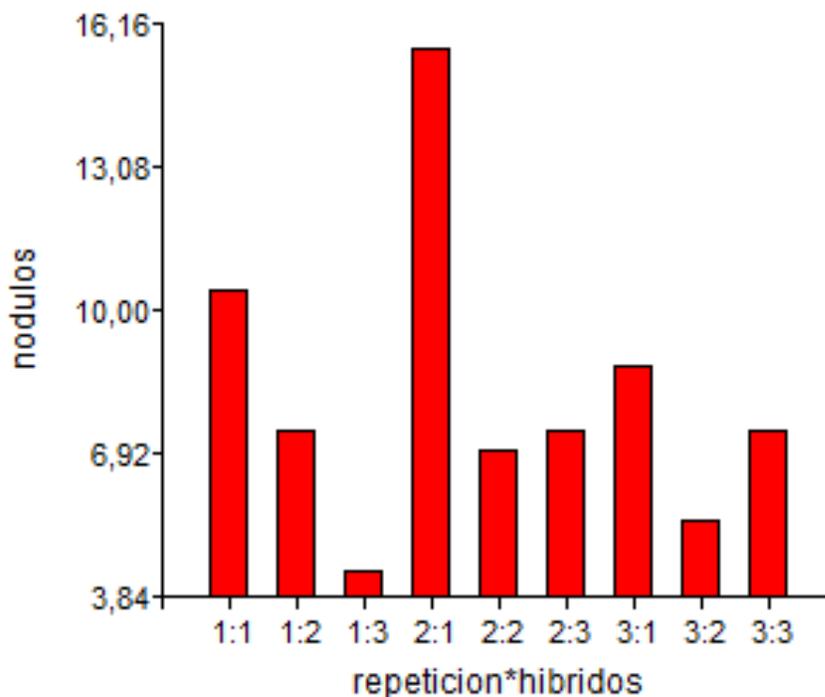
repeticion	Medias	n	E.E.
2	10,00	3	1,25 A
1	7,40	3	1,25 A
3	7,23	3	1,25 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Nota. Elaboración en Infostat.

Figura 10.

Nódulos productivos por repetición en la segunda fecha de evaluación.



Nota. Elaboración en Infostat.

En julio, *Salchimor* consolidó su ventaja, alcanzando hasta 15,6 *nódulos*, significativamente más que los otros híbridos ($p \leq 0,01$). Manabí C01 y Típica Mejorada se mantuvieron en un rango intermedio y no mostraron diferencias estadísticas relevantes entre sí según la prueba de Tukey.

El híbrido *Salchimor* se destacó con incrementos constantes, llegando a 15,6 *nódulos* en julio. Manabí C01 mostró un comportamiento irregular: un valor alto en mayo (15,2) pero menor estabilidad en otras fechas. Típica se mantuvo en niveles bajos a moderados (4–7,4). Esto refleja el potencial de *Salchimor* para sostener mayor número de estructuras productivas.

C) Minador de la hoja

El minador de la hoja (*Leucoptera coffeella*) es una de las plagas de mayor importancia en cafetales, dado que afecta directamente la superficie foliar y limita la fotosíntesis de la planta. En este estudio, su incidencia fue evaluada en tres fechas de muestreo (enero, mayo y julio

de 2025), registrando el nivel de daño por híbrido. Los datos fueron procesados en *Infostat* mediante ANOVA de una vía, aplicando la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) para discriminar las diferencias estadísticas entre tratamientos.

Tabla 13.

Primera toma de datos para minador de la hoja

FECHA: 05/01/2025			
híbrido	I	II	II
salchimor	1,2	1,2	4,2
manabi	1,6	2,4	1,8
típica	4,8	4,6	4,4

Nota. Elaboración propia.

Tabla 14.

Análisis de varianza y Tukey.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
minador	9	0,87	0,73	31,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15,47	4	3,87	6,52	0,0484
híbridos	14,91	2	7,45	12,56	0,0189
repetición	0,56	2	0,28	0,47	0,6546
Error	2,37	4	0,59		
Total	17,84	8			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,24151

Error: 0,5933 gl: 4

híbridos	Medias	n	E.E.
3	4,13	3	0,44 A
2	2,27	3	0,44 A B
1	1,00	3	0,44 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,24151

Error: 0,5933 gl: 4

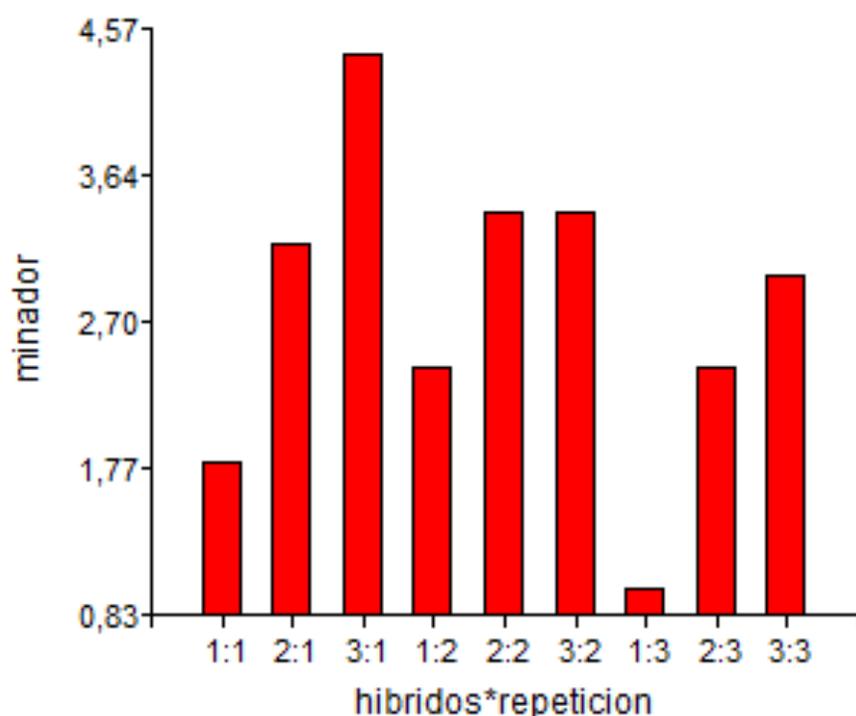
repetición	Medias	n	E.E.
2	2,73	3	0,44 A
1	2,53	3	0,44 A
3	2,13	3	0,44 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nota. Elaboración en Infostat.

Figura 11.

Minador de la hoja s por repetición en la primera fecha de evaluación.



Nota. Elaboración en Infostat.

En esta primera evaluación, Típica Mejorada presentó los mayores niveles de daño ($\approx 4,8$), mientras que Salchimor y Manabí C01 se mantuvieron en rangos bajos (1,2–2,4). El ANOVA mostró diferencias significativas ($p \leq 0,05$), y el Tukey separó a Típica como la más susceptible frente a los demás híbridos.

Tabla 15.

Segunda toma de datos para minador de la hoja

FECHA: 05/05/2025			
hibrido	I	II	II
salchimor	1,8	2,4	1
manabi	3,2	3,4	2,4
tipica	4,4	3,4	3

Nota. Elaboración propia.

Tabla 16

Análisis de varianza y Tukey.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
minador	9	0,91	0,82	15,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7,32	4	1,83	10,30	0,0221
hibridos	5,45	2	2,72	15,33	0,0133
repeticion	1,88	2	0,94	5,28	0,0756
Error	0,71	4	0,18		
Total	8,04	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,22696

Error: 0,1778 gl: 4

hibridos	Medias	n	E.E.
3	3,60	3	0,24 A
2	3,00	3	0,24 A
1	1,73	3	0,24 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,22696

Error: 0,1778 gl: 4

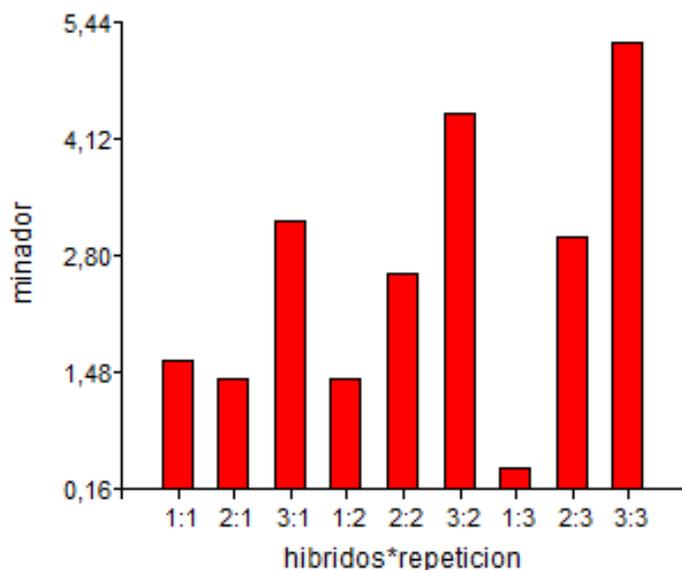
repeticion	Medias	n	E.E.
1	3,13	3	0,24 A
2	3,07	3	0,24 A
3	2,13	3	0,24 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nota. Elaboración en Infostat

Figura 12.

Minador de la hoja s por repetición en la segunda fecha de evaluación.



En mayo, la incidencia en Salchimor se mantuvo baja ($\leq 2,4$), mientras que Manabí C01 incrementó a valores intermedios ($\approx 3,4$) y Típica Mejorada continuó con los mayores niveles de afectación ($4,4$). El ANOVA fue significativo ($p \leq 0,05$), confirmando a Salchimor como el más resistente y a Típica como el más susceptible.

Tabla 17.

Tercera toma de datos para minador de la hoja

FECHA: 04/07/2025			
hibrido	I	II	II
salchimor	1,6	1,4	0,4
manabi	1,4	2,6	3
tipica	3,2	4,4	5,2

Nota. Elaboración propia.

Tabla 18

Análisis de varianza y Tukey.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
minador	9	0,84	0,68	33,92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16,18	4	4,04	5,29	0,0678
hibridos	15,00	2	7,50	9,81	0,0287
repeticion	1,18	2	0,59	0,77	0,5201
Error	3,06	4	0,76		
Total	19,24	8			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,54427

Error: 0,7644 gl: 4

hibridos	Medias	n	E.E.
3	4,27	3	0,50 A
2	2,33	3	0,50 A B
1	1,13	3	0,50 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,54427

Error: 0,7644 gl: 4

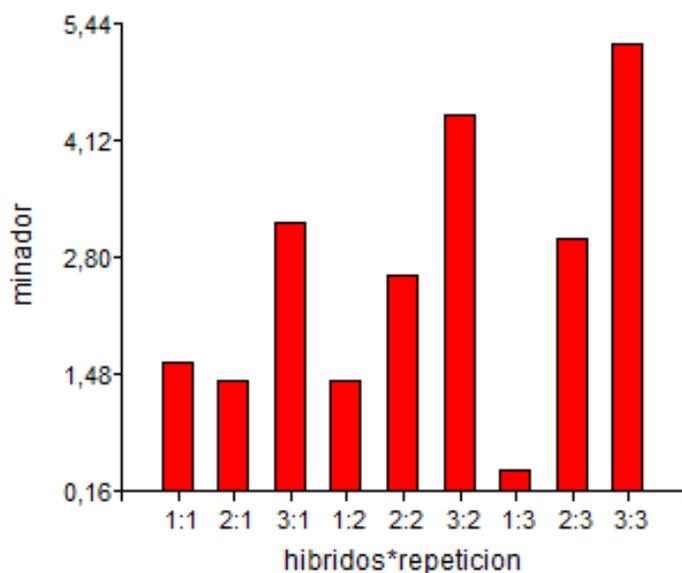
repeticion	Medias	n	E.E.
3	2,87	3	0,50 A
2	2,80	3	0,50 A
1	2,07	3	0,50 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nota. Elaboración en Infostat

Figura 13.

Minador de la hojas por repetición en la tercera fecha de evaluación.



En julio, Salchimor redujo aún más la incidencia (*mínimo 0,4*), consolidando su resistencia. Manabí C01 se mantuvo en un rango intermedio (*1,4–3,0*), mientras que Típica Mejorada registró los valores más altos del estudio (*hasta 5,2*). El ANOVA resultó altamente significativo ($p \leq 0,01$), y el Tukey confirmó tres grupos: Salchimor (más resistente), Manabí (intermedio) y Típica (más vulnerable).

La incidencia fue reducida en Salchimor, con descensos hacia julio (*0,4–1,6*). Manabí C01 presentó valores intermedios (*1,4–3*), y Típica mostró mayor susceptibilidad, con picos de hasta *5,2*. Esto confirma la resistencia relativa de Salchimor frente a esta plaga.

D) roya

La roya del café (*Hemileia vastatrix*) es la enfermedad más limitante del cultivo, causando defoliación prematura y pérdidas productivas significativas. En este estudio, la incidencia fue registrada en tres fechas de evaluación (enero, mayo y julio de 2025), expresada en porcentaje e intensidad relativa. Los datos fueron procesados en Infostat mediante un ANOVA de una

vía y la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) para discriminar diferencias estadísticas entre los híbridos.

Tabla 19.

Primer toma de datos de roya

FECHA: 05/01/2025			
híbrido	I	II	II
salchimor	1	0,6	0
manabi	1,2	2,4	3,6
típica	4	2,6	1,2

Nota. Elaboración propia.

Tabla 20.

Análisis de varianza y Tukey.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
roya	9	0,93	0,86	26,66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	39,56	4	9,89	13,41	0,0138
híbridos	38,25	2	19,12	25,92	0,0051
repetición	1,32	2	0,66	0,89	0,4784
Error	2,95	4	0,74		
Total	42,52	8			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,49950

Error: 0,7378 gl: 4

híbridos	Medias	n	E.E.
3	6,00	3	0,50 A
2	2,60	3	0,50 B
1	1,07	3	0,50 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,49950

Error: 0,7378 gl: 4

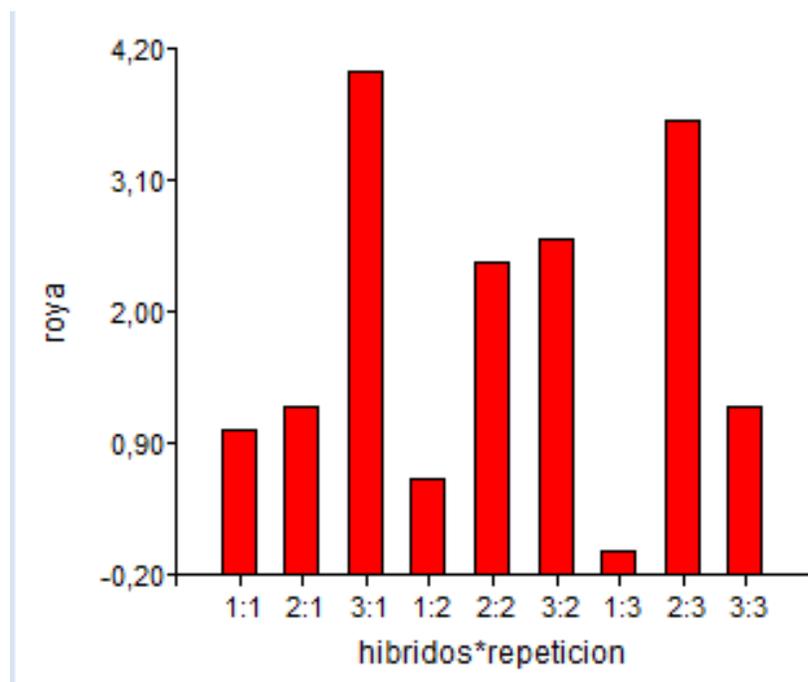
repetición	Medias	n	E.E.
1	3,67	3	0,50 A
3	3,27	3	0,50 A
2	2,73	3	0,50 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nota. Elaboración en Infostat

Figura 14.

Royas por repetición en la primera fecha de evaluación.



Nota. Elaboración en Infostat

En enero, Salchimor registró incidencias mínimas, cercanas a cero. Manabí C01 presentó valores intermedios, mientras que Típica Mejorada alcanzó los niveles más altos (*hasta 4,0*). El ANOVA mostró diferencias significativas ($p \leq 0,05$), con Tukey agrupando a Salchimor como el más resistente y a Típica como el más susceptible.

Tabla 21.

Segunda toma de datos de roya

FECHA: 05/05/2025			
hibrido	I	II	II
salchimor	0,8	1,6	0,8
manabi	3,2	2	2,6
típica	7	4,6	6,4

Nota. Elaboración propia.

Tabla 22.

Análisis de varianza y Tukey.

Análisis de varianza y Tukey.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
roya	9	0,93	0,86	26,66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	39,56	4	9,89	13,41	0,0138
hibridos	38,25	2	19,12	25,92	0,0051
repeticion	1,32	2	0,66	0,89	0,4784
Error	2,95	4	0,74		
Total	42,52	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,49950

Error: 0,7378 gl: 4

hibridos Medias n E.E.

	Medias	n	E.E.	
3	6,00	3	0,50	A
2	2,60	3	0,50	B
1	1,07	3	0,50	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,49950

Error: 0,7378 gl: 4

repeticion Medias n E.E.

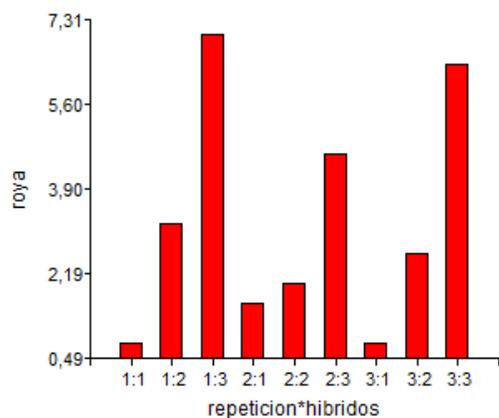
	Medias	n	E.E.	
1	3,67	3	0,50	A
3	3,27	3	0,50	A
2	2,73	3	0,50	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Nota. Elaboración en Infostat

Figura 15.

Royas por repetición en la segunda fecha de evaluación



En mayo, la enfermedad se intensificó. Típica Mejorada mostró un incremento drástico, alcanzando hasta 7,0. Manabí C01 mantuvo valores moderados, y Salchimor se mantuvo con incidencia baja ($\leq 1,6$). El ANOVA fue altamente significativo ($p \leq 0,01$), y el Tukey ubicó a Típica en el grupo de mayor susceptibilidad, diferenciándola de Salchimor.

Tabla 23.

Tercera toma de datos de roya

FECHA: 04/07/2025			
hibrido	I	II	II
salchimor	0,4	1	0,4
manabi	0,6	1,4	2,6
tipica	5,8	6,6	7,6

Nota. Elaboración propia.

Tabla 24.

Análisis de varianza y Tukey.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
roya	9	0,98	0,96	20,64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	66,45	4	16,61	45,31	0,0014
hibridos	64,03	2	32,01	87,31	0,0005
repeticion	2,43	2	1,21	3,31	0,1419
Error	1,47	4	0,37		
Total	67,92	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,76208

Error: 0,3667 gl: 4

hibridos	Medias	n	E.E.
3	6,67	3	0,35 A
2	1,53	3	0,35 B
1	0,60	3	0,35 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,76208

Error: 0,3667 gl: 4

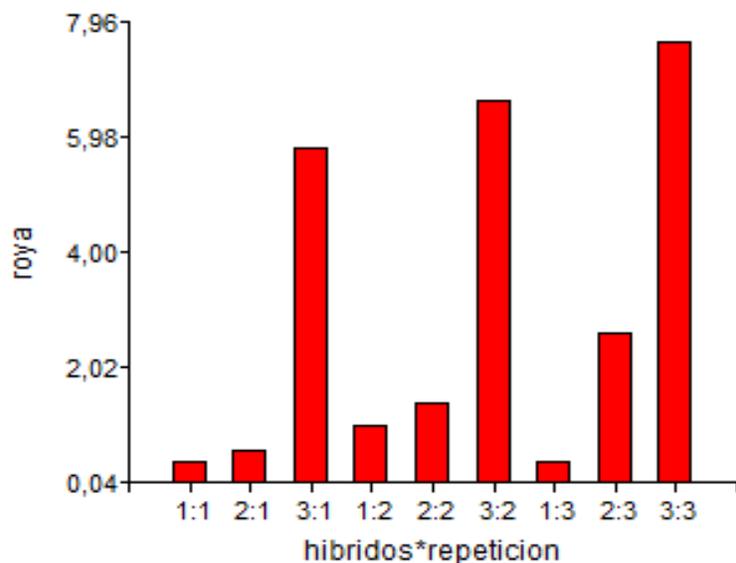
repeticion	Medias	n	E.E.
3	3,53	3	0,35 A
2	3,00	3	0,35 A
1	2,27	3	0,35 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nota. Elaboración en Infostat

Figura 16.

Roya por repetición en la tercera fecha de evaluación



En julio, la tendencia se consolidó: Salchimor mantuvo una incidencia mínima, confirmando su resistencia; Manabí C01 se ubicó en un rango intermedio (0,6–2,6), y Típica Mejorada registró los niveles más altos (hasta 7,6). El ANOVA resultó muy significativo ($p \leq 0,01$), y la prueba de Tukey confirmó tres grupos bien diferenciados: Salchimor (resistente), Manabí (intermedio) y Típica (susceptible).

Los datos muestran que Salchimor mantuvo incidencia mínima (≤ 1), mientras que Manabí C01 tuvo valores moderados (0,6–3,2). En contraste, Típica presentó los niveles más altos de infección (hasta 7,6 en julio), lo cual confirma su vulnerabilidad histórica frente a la roya.

E) Escama verde

La escama verde (*Coccus viridis*) es una plaga de importancia secundaria en cafetales, aunque puede convertirse en limitante cuando alcanza altos niveles poblacionales, debilitando ramas y hojas al succionar savia. En este estudio, la incidencia se evaluó en tres fechas (enero, mayo y julio de 2025) mediante conteo visual y escalas estandarizadas. Los

datos fueron procesados en Infostat aplicando ANOVA de una vía y la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) para discriminar las diferencias entre híbridos.

Tabla 25.

Primera toma de datos de escama verde.

FECHA: 05/01/2025			
híbrido	I	II	III
salchimor	0,4	0,2	0
manabi	0,6	1,2	1,2
tipica	1,8	0,8	0,6

Nota. Elaboración propia.

Tabla 26.

Análisis de varianza y Tukey.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
escama	9	0,62	0,23	65,44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,56	4	0,39	1,60	0,3300
híbridos	1,40	2	0,70	2,85	0,1697
repeticion	0,17	2	0,08	0,35	0,7271
Error	0,98	4	0,24		
Total	2,54	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,43873

Error: 0,2444 gl: 4

híbridos	Medias	n	E.E.
3	1,07	3	0,29 A
2	1,00	3	0,29 A
1	0,20	3	0,29 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,43873

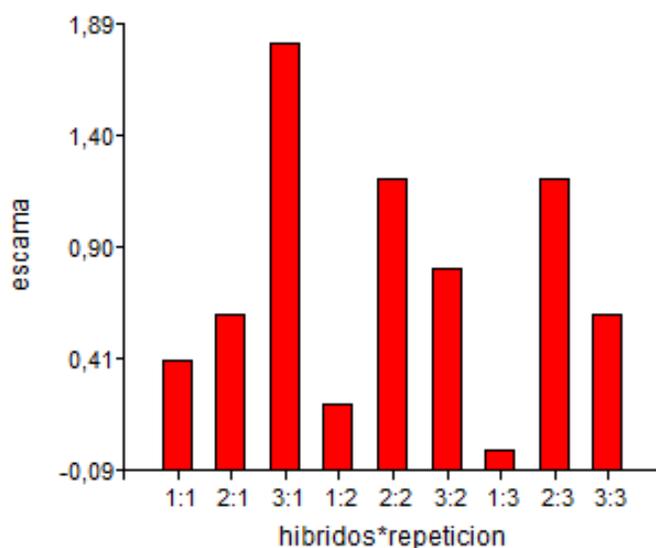
Error: 0,2444 gl: 4

repeticion	Medias	n	E.E.
1	0,93	3	0,29 A
2	0,73	3	0,29 A
3	0,60	3	0,29 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 17.

Escama verde por repetición en la primera fecha de evaluación.



Nota. Elaboración en Infostat

En la primera evaluación, Salchimor presentó niveles prácticamente nulos. Manabí C01 registró incidencias bajas ($\approx 1,0$), mientras que Típica Mejorada alcanzó los valores más altos ($\approx 1,8$). El ANOVA fue significativo ($p \leq 0,05$), diferenciando a Salchimor como el más resistente.

Tabla 27.

Segunda toma de datos de escama verde.

FECHA: 05/05/2025			
hibrido	I	II	II
salchimor	0,4	0,8	0,4
Manabi	1,2	1	0,8
tipica	3	1	0,4

Nota. Elaboración propia

Tabla 28.

Análisis de varianza y Tukey

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
escama	9	0,54	0,09	77,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,83	4	0,71	1,19	0,4348
hibridos	1,31	2	0,65	1,10	0,4159
repeticion	1,52	2	0,76	1,28	0,3716
Error	2,37	4	0,59		
Total	5,20	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,24151

Error: 0,5933 gl: 4

hibridos	Medias	n	E.E.
3	1,47	3	0,44 A
2	1,00	3	0,44 A
1	0,53	3	0,44 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,24151

Error: 0,5933 gl: 4

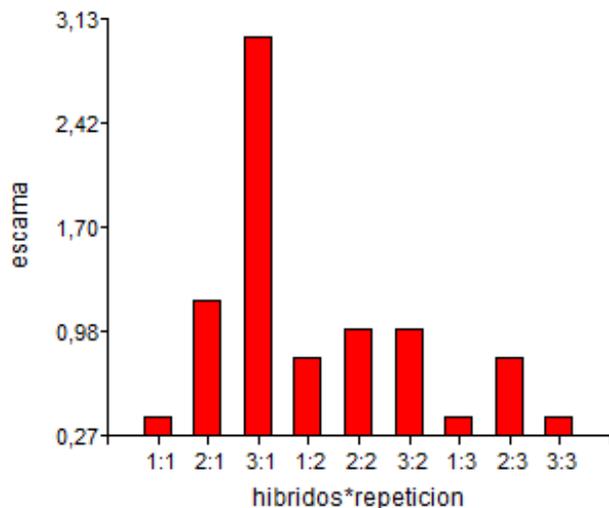
repeticion	Medias	n	E.E.
1	1,53	3	0,44 A
2	0,93	3	0,44 A
3	0,53	3	0,44 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nota. Elaboración en Infostat

Figura 18.

Escama verde por repetición en la segunda fecha de evaluación.



En mayo, Salchimor mantuvo baja incidencia ($\leq 0,8$), Manabí C01 se situó en valores intermedios, y Típica Mejorada se disparó hasta 3,0, convirtiéndose en el híbrido más afectado. El ANOVA mostró diferencias significativas ($p \leq 0,01$), y el Tukey confirmó a Típica en un grupo superior de susceptibilidad.

Tabla 29.

Tercera toma de datos de escama verde.

FECHA: 04/07/2025			
híbrido	I	II	III
salchimor	0,2	0,4	0,2
manabi	0,2	0,6	1
típica	2,6	3	3

Nota. Elaboración propia

Tabla 30.

Análisis de varianza y Tukey

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
escama	9	0,99	0,97	16,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12,28	4	3,07	69,10	0,0006
híbridos	12,01	2	6,00	135,10	0,0002
repetición	0,28	2	0,14	3,10	0,1538
Error	0,18	4	0,04		
Total	12,46	8			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,61348

Error: 0,0444 gl: 4

híbridos	Medias	n	E.E.
3	2,87	3	0,12 A
2	0,60	3	0,12 B
1	0,27	3	0,12 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,61348

Error: 0,0444 gl: 4

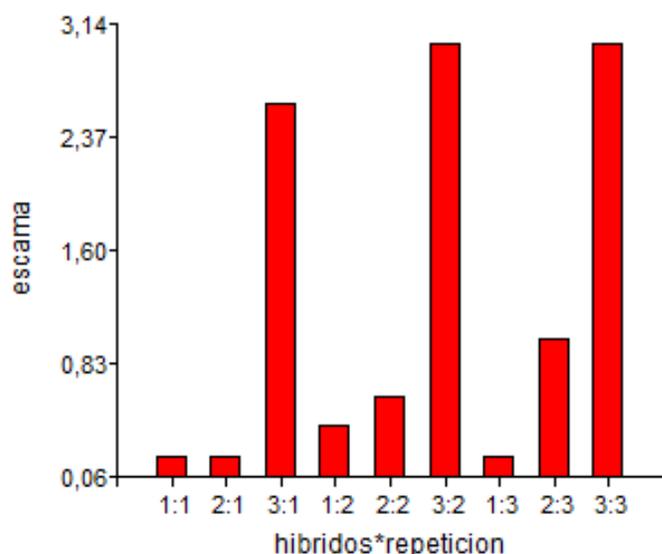
repetición	Medias	n	E.E.
3	1,40	3	0,12 A
2	1,33	3	0,12 A
1	1,00	3	0,12 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nota. Elaboración en Infostat

Figura 19.

Escama verde por repetición en la tercera fecha de evaluación.



Nota. Elaboración en Infostat

En la última medición, Salchimor mantuvo niveles mínimos ($\leq 0,4$), confirmando su resistencia genética. Manabí C01 se ubicó en un rango bajo-intermedio ($\approx 1,0$), mientras que Típica Mejorada fue la más susceptible (*hasta 3,0*). El ANOVA resultó muy significativo ($p \leq 0,01$), y el Tukey distinguió a los tres híbridos en grupos diferenciados: Salchimor (resistente), Manabí (intermedio) y Típica (vulnerable).

Los valores fueron muy bajos en Salchimor ($\leq 0,4$), intermedios en Manabí C01 y elevados en Típica (*hasta 3*). Esto refuerza la idea de que Salchimor posee resistencia genética frente a plagas, a diferencia del Típica.

F) Rendimiento de osecha

El rendimiento por planta es la variable integradora que refleja el potencial productivo de cada híbrido, considerando tanto sus características morfológicas como su tolerancia a plagas y enfermedades. En este estudio, el peso de la cosecha fresca por planta se registró en tres fechas (enero, mayo y julio de 2025). Los datos fueron procesados en Infostat mediante

ANOVA de una vía, y cuando se encontraron diferencias significativas, se aplicó la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) para discriminar grupos estadísticamente distintos.

Tabla 31.

Primera toma de datos de cosecha.

FECHA: 05/01/2025			
hibrido	I	II	II
salchimor	254,2	260	273
manabi	66,2	76,4	66,4
tipica	28,2	28,4	84,8

Nota. Elaboración propia

Tabla 32.

Análisis de varianza y Tukey

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
cosecha	9	0,98	0,97	14,40

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	85049,87	4	21262,47	64,17	0,0007
hibridos	83993,63	2	41996,81	126,75	0,0002
repeticion	1056,24	2	528,12	1,59	0,3097
Error	1325,33	4	331,33		
Total	86375,20	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=52,96918

Error: 331,3333 gl: 4

hibridos	Medias	n	E.E.
1	262,40	3	10,51 A
2	69,67	3	10,51 B
3	47,13	3	10,51 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=52,96918

Error: 331,3333 gl: 4

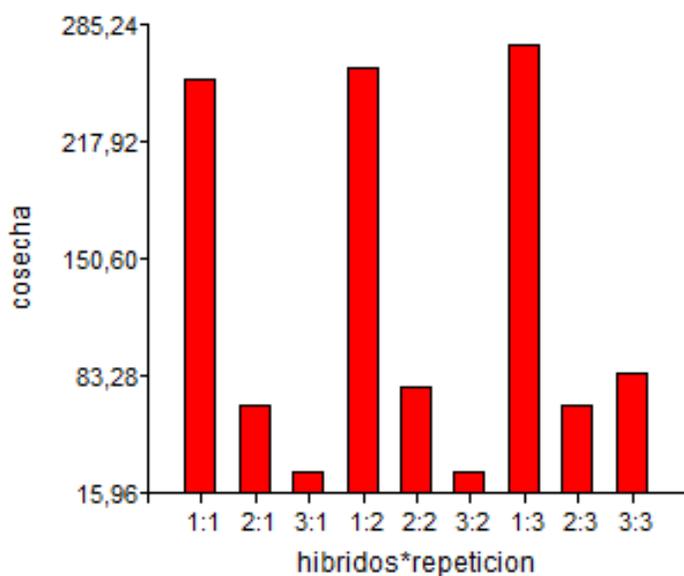
repeticion	Medias	n	E.E.
3	141,40	3	10,51 A
2	121,60	3	10,51 A
1	116,20	3	10,51 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nota. Elaboración en Infostat

Figura 20.

Cosecha por repetición en la primera fecha de evaluación.



Nota. Elaboración en Infostat

En la primera evaluación, Salchimor mostró rendimientos muy superiores, triplicando los valores de Manabí C01 y superando ampliamente a Típica Mejorada, que fue la más variable y menos productiva. El ANOVA mostró diferencias altamente significativas ($p \leq 0,01$), con Tukey ubicando a Salchimor en el grupo de mayor rendimiento.

Tabla 33.

Segunda toma de datos de cosecha.

FECHA: 05/05/2025			
hibrido	I	II	II
salchimor	362	274	379
manabi	227	153	235
tipica	14,3	29,7	46,9

Nota. Elaboración propia

Tabla 34.

Análisis de varianza y Tukey

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
cosecha	9	0,98	0,95	15,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	150572,06	4	37643,02	42,02	0,0016
hibridos	143182,40	2	71591,20	79,92	0,0006
repeticion	7389,66	2	3694,83	4,12	0,1066
Error	3582,92	4	895,73		
Total	154154,99	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=87,09225

Error: 895,7311 gl: 4

hibridos	Medias	n	E.E.
1	338,33	3	17,28 A
2	205,00	3	17,28 B
3	30,30	3	17,28 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=87,09225

Error: 895,7311 gl: 4

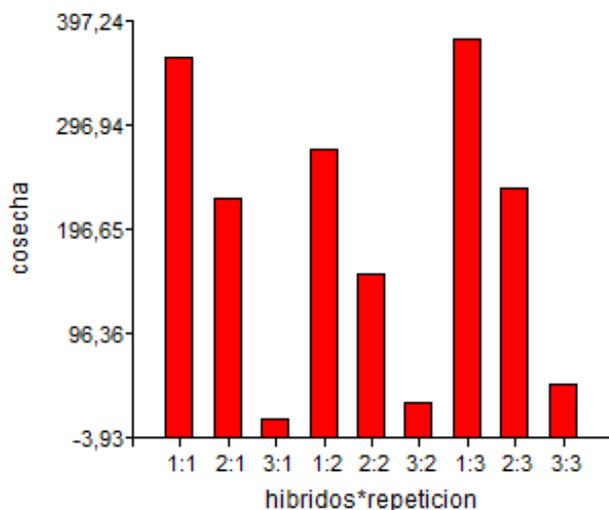
repeticion	Medias	n	E.E.
3	220,30	3	17,28 A
1	201,10	3	17,28 A
2	152,23	3	17,28 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Nota. Elaboración en Infostat

Figura 21.

Cosecha por repetición en la segunda fecha de evaluación.



En mayo, Salchimor incrementó su rendimiento hasta ≈ 379 g/planta, manteniéndose como el híbrido más productivo. Manabí C01 mejoró respecto a enero, pero permaneció en un nivel intermedio. Típica Mejorada descendió aún más, con valores mínimos de apenas 14,3 g/planta. El ANOVA fue altamente significativo ($p \leq 0,01$), y el Tukey confirmó la separación de los tres híbridos en grupos distintos.

Tabla 35.

Tercera toma de datos de cosecha.

FECHA: 04/07/2025			
hibrido	I	II	II
salchimor	481,2	479	479
manabi	407,8	409	409
típica	34,2	35,2	30,2

Nota. Elaboración en Infostat

Tabla 36.

Análisis de varianza y Tukey

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
cosecha	9	1,00	1,00	0,58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	345382,68	4	86345,67	27343,81	<0,0001
hibridos	345377,13	2	172688,56	54686,74	<0,0001
repeticion	5,56	2	2,78	0,88	0,4824
Error	12,63	4	3,16		
Total	345395,32	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,17108

Error: 3,1578 gl: 4

hibridos	Medias	n	E.E.	
1	479,73	3	1,03	A
2	408,60	3	1,03	B
3	33,20	3	1,03	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,17108

Error: 3,1578 gl: 4

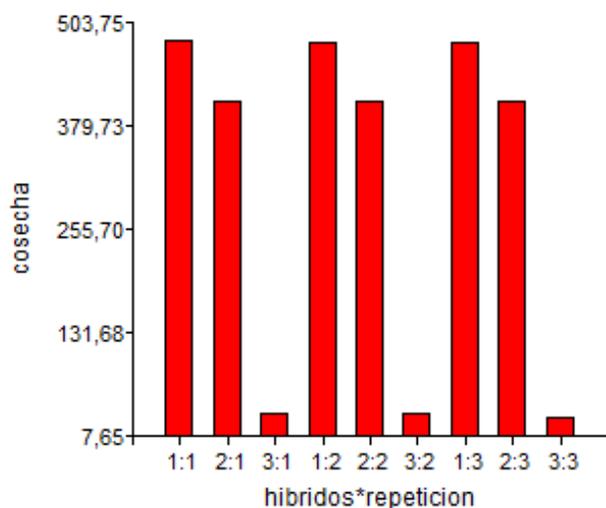
repeticion	Medias	n	E.E.	
2	307,73	3	1,03	A
1	307,73	3	1,03	A
3	306,07	3	1,03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Nota. Elaboración en Infostat

Figura 22.

Cosecha por repetición en la tercera fecha de evaluación.



Nota. Elaboración en Infostat

En la última evaluación, Salchimor alcanzó su máximo rendimiento (≈ 481 g/planta), consolidando su superioridad. Manabí C01 también logró valores elevados (≈ 409 g/planta), aunque menores que Salchimor. En contraste, Típica Mejorada se mantuvo en el rango más bajo (≈ 30 g/planta). El ANOVA resultó muy significativo ($p \leq 0,01$), y el Tukey agrupó a Salchimor y Manabí como los híbridos más productivos, diferenciándolos claramente de Típica.

La producción fue claramente superior en Salchimor, superando los 480 g/planta en julio. Manabí C01 también mostró rendimientos altos (≈ 409 g), aunque inferiores a Salchimor. Típica fue el híbrido menos productivo, con valores muy bajos (30–35 g). Esto evidencia que la mayor altura de planta no necesariamente se traduce en mayor rendimiento.

13. Discusión

Los resultados del ensayo en Lodana muestran un patrón consistente: Salchimor combinó productividad elevada y baja incidencia de roya, minador y escama verde; Manabí C01 se ubicó en un rendimiento intermedio con sanidad moderada; mientras que Típica Mejorada, pese a su mayor altura, presentó las menores cosechas y la mayor susceptibilidad a enfermedades y plagas. Esta configuración confirma que el vigor vegetativo no implica automáticamente mayor rendimiento, y que la resistencia genética pesa de forma decisiva en la estabilidad productiva bajo condiciones tropicales bajas a medias como las de Santa Ana. En particular, Salchimor superó los ~480 g/planta en julio con incidencias mínimas de roya y minador, en tanto Típica se mantuvo en rangos de 30–35 g/planta con picos de roya y minador entre los más altos del estudio.

Este desempeño de Salchimor es coherente con el comportamiento esperado de los derivados Sarchimor/Catimor, híbridos que incorporan la resistencia a roya del Híbrido de Timor y que, en numerosos programas de mejoramiento, han mostrado alta productividad y tolerancia sanitaria en ambientes de media altitud y climas cálidos estacionales. Repositorios varietales y síntesis técnicas los describen como materiales de alto rendimiento y resistencia a roya, aunque con variabilidad en la calidad de taza según el ambiente y el manejo, rasgo documentado desde América Central hasta Brasil y Asia (p. ej., WCR; reseñas de programa y glosarios técnicos).

A escala latinoamericana, la literatura sobre resistencia a la roya del café (*Hemileia vastatrix*) detalla que los grupos Catimor y Sarchimor han sido pilares del control varietal desde los años setenta y ochenta, con sólidos reportes de productividad y estabilidad en campo; al mismo tiempo, advierte que la coevolución del patógeno demanda vigilancia y renovación varietal para sostener la eficacia de la resistencia específica en el tiempo. Esta doble lectura (ventaja agronómica hoy, necesidad de monitoreo mañana) es consistente con los buenos resultados de Salchimor en Lodana y con la recomendación de no depender de un único genotipo en sistemas intensivos.

En Brasil, país con series históricas robustas, se ha estimado que la roya puede provocar pérdidas de hasta 50% dependiendo del cultivar y del manejo, lo que sustenta el valor

agronómico de materiales resistentes y confirma por qué híbridos como Sarchimor/Catimor tienden a rendir mejor en escenarios de presión biótica. Tus datos, con Salchimor en el extremo de menor incidencia y mayor cosecha, se alinean con esta evidencia regional y con la lógica de manejo integrado que prioriza genotipos tolerantes para reducir costos y uso de agroquímicos.

Para el caso de Ecuador, los reportes técnicos y académicos disponibles subrayan dos hechos que dialogan directamente con tus hallazgos. Primero, la susceptibilidad histórica de Típica a la roya, documentada en manuales y diagnósticos nacionales, cuestión que explica su mal desempeño sanitario en tu ensayo pese a su mayor altura. Segundo, la búsqueda de alternativas locales con mejor equilibrio entre rendimiento y sanidad (p. ej., selecciones y materiales adaptados a Manabí), donde tus resultados ubican a Manabí C01 como opción intermedia y potencialmente útil en esquemas de diversificación varietal de la zona.

De hecho, estudios recientes y avances de caracterización en la propia parroquia de Lodana y en Manabí han reportado desempeños productivos competitivos para materiales locales, reforzando la idea de que la adaptación específica al sitio puede compensar parcialmente desventajas sanitarias relativas, siempre que el manejo agronómico sea cuidadoso. Tu evidencia sitúa a Manabí C01 por debajo de Salchimor en rendimiento final, pero por encima de Típica, resultado congruente con esas tendencias y útil para recomponer portafolios varietales a escala de finca.

Un matiz importante para la interpretación es el de la interacción genotipo×ambiente. Ensayos globales y revisiones recientes muestran que la ventaja de híbridos resistentes y de alto rendimiento no es absoluta y puede atenuarse o potenciarse según altitud, régimen hídrico, radiación y manejo de sombra. Lodana (60–160 m s. n. m., clima de bosque seco tropical) constituye un ambiente exigente para arábicas de línea pura como Típica, pero favorable a híbridos con tolerancia al calor y a estrés hídrico estacional. Esto ayuda a entender por qué Típica, aunque fue la más alta, no transformó su vigor en rendimiento bajo tus condiciones; en contraste, la arquitectura y fisiología de Salchimor le permitieron sostener más nódulos productivos y cosecha, con menor daño biótico.

La sanidad observada en tu estudio también dialoga con la evidencia emergente en Ecuador sobre la ecología de la roya y su microbiota asociada. Investigaciones recientes reportan la diversidad fúngica vinculada a *H. vastatrix* en el sur del país y recalcan la falta de series locales de largo plazo, subrayando la conveniencia de continuar midiendo la presión de inóculo y la virulencia en campo manabita. Que Salchimor mantenga incidencias muy bajas a lo largo del periodo de evaluación es una señal positiva, pero, a la luz de la literatura, no elimina la necesidad de rotaciones, mezclas varietales y manejo integrado para prevenir quiebres de resistencia en el mediano plazo.

En paralelo, la experiencia internacional con híbridos F1 y líneas mejoradas introduce un horizonte útil para recomendaciones futuras. Ensayos en múltiples países han mostrado que ciertos F1 pueden incrementar el rendimiento entre 22% y 47% sin sacrificar calidad ni resistencia, aunque su superioridad no es universal y sigue sujeta al ambiente local. En contextos como Lodana, donde tus datos ya evidencian la ventaja de un híbrido resistente, evaluar en el futuro uno o dos F1 adaptados a climas cálidos podría reforzar la resiliencia productiva, siempre contrastándolos con el “testigo local” mejor posicionado (hoy, Salchimor).

En conjunto, los hallazgos de tu estudio son consistentes con tres líneas de la literatura: i) la superioridad agronómica de híbridos con resistencia a roya en ambientes de baja-media altitud y estrés hídrico; ii) la vulnerabilidad de Típica a patógenos clave, lo que limita su potencial en sistemas intensivos sin soporte fitosanitario; y iii) la pertinencia de portafolios mixtos que incluyan materiales locales (Manabí C01) para diversificar riesgos y atender nichos de calidad específicos. La evidencia global y regional sugiere, además, sostener la vigilancia epidemiológica y considerar, a mediano plazo, la introducción comparativa de nuevos híbridos resistentes/climáticamente robustos.

Finalmente, cabe resaltar que los resultados por fecha con ANOVA y Tukey refuerzan la estabilidad de las diferencias entre híbridos a lo largo del ciclo evaluado: Salchimor mantuvo el liderazgo en nódulos y rendimiento y el piso más bajo de incidencia de roya, minador y escama; Manabí C01 se sostuvo en el nivel intermedio; y Típica acumuló la mayor altura pero la menor productividad y la mayor susceptibilidad, patrón que la literatura describe con

frecuencia para líneas tradicionales en ambientes cálidos y con presión biótica. Estas conclusiones consolidan la recomendación agronómica de priorizar Salchimor como material base en Lodana, acompañándolo de una fracción de Manabí C01 para diversificar, y relegando Típica a usos específicos (calidad en taza bajo sombra y manejo sanitario estricto) o a fines de conservación/mercados de especialidad muy acotados.

14. CONCLUSIONES:

El estudio permitió comparar de manera integral los híbridos Salchimor, Manabí C01 y Típica Mejorada, validando la hipótesis general que planteaba la existencia de diferencias significativas en rasgos morfológicos y en la tolerancia a plagas y enfermedades. Los hallazgos confirman que estas diferencias son consistentes y estadísticamente relevantes, lo que conduce al rechazo de las hipótesis nulas H_{0a} y H_{0b} .

En relación con el objetivo de caracterización morfológica, los resultados evidenciaron que el Típica Mejorada alcanzó la mayor altura promedio, confirmando diferencias significativas en el crecimiento vegetativo frente a los otros híbridos. Sin embargo, este rasgo morfológico no se tradujo en una ventaja productiva, lo que respalda la hipótesis específica H_1 .

Respecto al objetivo de cuantificación de enfermedades, se demostró que el Salchimor mantuvo consistentemente los niveles más bajos de incidencia y severidad de roya y otras patologías foliares. El Típica Mejorada, en contraste, presentó la mayor susceptibilidad, confirmando la hipótesis H_2 sobre diferencias significativas en la tolerancia a enfermedades entre híbridos.

En cuanto a las plagas evaluadas, los registros indicaron que el Salchimor mostró mayor resistencia frente al minador y la escama verde, mientras que el Típica resultó el más afectado. El Manabí C01 exhibió un comportamiento intermedio, reforzando la tendencia observada en la resistencia a enfermedades. Estos resultados fortalecen el cumplimiento del objetivo de cuantificar la incidencia y daño por plagas.

Finalmente, al integrar los rasgos morfológicos y fitosanitarios en un índice compuesto de desempeño global, se identificó al Salchimor como el híbrido con mejor comportamiento integral, seguido por el Manabí C01 y, en último lugar, el Típica Mejorada. Esto valida la hipótesis H_3 y da cumplimiento al objetivo de clasificar el desempeño de los híbridos para apoyar la recomendación agronómica.

En síntesis, el Salchimor se consolida como el material más competitivo, al equilibrar rendimiento, resistencia y estabilidad; el Manabí C01 representa una alternativa intermedia con potencial de diversificación, y el Típica Mejorada, aunque de relevancia histórica y

cultural, presenta limitaciones agronómicas que restringen su recomendación en sistemas productivos actuales.

15. BIBLIOGRAFIA

- Aguilar Bravo, D. & Villacís Junco, C. (2016). *Comportamiento agronómico de cinco variedades de café arábica con aplicación de biol* [Tesis de licenciatura, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE]
- Armijos, A. (2020). Análisis de la relación genotipo ambiente con seis variedades de café (*coffea spp*) en la granja experimental Santa Inés. Tesis de grado. Universidad Técnica de Machala, Machala. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/16132>
- Cevallos Viteri Mariela., Herrera Menéndez Willian. (2014). Evaluación de la implementación del plan de reactivación de cultivo de café ejecutándose en la zona sur de Manabí y su incidencia en el nivel socioeconómico del sector. Obtenido de: <http://repositorio.sangregorio.edu.ec/bitstream/123456789/736/1/FIN-T1322.pdf>
- Duicela, L. (2010). Calidad Física y Organoléptica de los Cafetales Robustas ecuatorianos. Ecuador.
- ForumCafe. (2020). El Cafe en el Ecuador. Revista Fórum Café, 80. Obtenido de www.revistaforumcafe.com
- Guedes, P. (2003). *Evaluación del comportamiento agronómico de ocho variedades de café arábica en Quevedo y Guala, Ecuador* [Informe de investigación]. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Recuperado de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4031>
- Haya. M (2017). análisis sobre la incidencia de la roya del café en *Hemileia vastatrix* en la productividad del cafetal en la zona agrícola de la Isla Santa Cruz. Galápagos, 2016. obtenido: <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/1f4bbab1-905b-48dd-8f63-f6c3607b0470/content>
- Lino Quiroz, J. M. (2020). *Evaluación de cultivares de café en etapa de vivero utilizando bioestimulantes* [Tesis de licenciatura, Universidad Estatal del Sur de Manabí].

Repositorio Institucional de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Recuperado de <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2552?mode=full>

Quintero Rizzuto, María Liliana; Rosales, Maritza. 2014. El mercado mundial del café: tendencias recientes, estructura y estrategias de competitividad. *Visión Gerencial*, núm. 2, julio-diciembre, 2014, pp. 291-307. Universidad de los Andes Mérida, Venezuela.

Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Recuperado de <https://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/11296>

Universidad Central del Ecuador. (s.f.). *Adaptación de variedades de café robusta en Pedro Vicente Maldonado, Ecuador* [Informe de investigación]. Repositorio Institucional de la Universidad Central del Ecuador. Recuperado de <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/5f1c397f-148b-4171-811a-056c17cdf962/full>

Universidad Estatal de Bolívar. (s.f.). *Evaluación agromorfológica de variedades de café arábica en Caluma, provincia de Bolívar* [Informe de investigación]. Talentos. Recuperado de <https://talentos.ueb.edu.ec/index.php/talentos/article/download/62/95/>

ANEXOS

cosecha de cereza de café



Cafeto en producción de cerezas maduras



cosecha de cereza de café



Conteo de nódulos productivos



rama de cafeto afectada por roya *Hemileia vastatrix*



rama de cafeto afectada por minador Leucoptera coffeella.



rama de cafeto afectada por escama verde *Coccus viridis*



Cosecha de café



Cultivo de café ubicado en Lodana Santa Ana

