UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN DESARROLLO RURAL

TESIS

EVALUACIÓN DE RESISTENCIA EN DIECIOCHO LÍNEAS DE TARWI (*Lupinus mutabilis* Sweet) CON INOCULACIÓN DE ANTRACNOSIS (Colletotrichum sp.) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN K'AYRA-SAN JERONIMO-CUSCO

PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN DESARROLLO RURAL

AUTOR

Br. BEATRIZ RODRIGUEZ YEPEZ

ASESOR:

Dr. TEÓFILO POMPEYO COSIO CUENTAS

ORCID: 0000-0003-2369-268x

CUSCO –PERÚ

2025

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el **Asesor** TEOFILO POMPEYO COSIO CUENTAS quien aplica el software de detección de similitud al trabajo de investigación/tesis titulada: EVALUACIÓN DE RESISTENCIA EN DIECIOCHO LÍNEAS DE TARWI (Lupinus mutabilis Sweet) CON INOCULACIÓN DE ANTRACNOSIS (Colletotrichum sp.) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN KAYRA-SAN JERONIMO - CUSCO

Presentado por: BEATRIZ RODRIGUEZ YEPEZ DNI N° 24005467;

presentado por: ..... DNI N°: .....

Para optar el título Profesional/Grado Académico de MAESTRO EN DESARROLLO RURAL.

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software de Similitud, conforme al Art. 6° del ***Reglamento para Uso del Sistema Detección de Similitud en la UNSAAC*** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 6 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 13 de Noviembre de 2025.

Firma

Post firma Teofilo Pompeyo Cosio Cuentas

Nro. de DNI 23867703

ORCID del Asesor 0000-0003-2369-268x

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: **oid:** 27259:526879225

BEATRIZ RODRIGUEZ YEPEZ

EVALUACIÓN DE RESISTENCIA EN DIECIOCHO LÍNEAS DE TARWI (Lupinus mutabilis Sweet) CON INOCULACION DE ANT...

Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::27259:526879225

Fecha de entrega
12 nov 2025, 10:29 a.m. GMT-5

Fecha de descarga
12 nov 2025, 10:36 a.m. GMT-5

Nombre del archivo
TESIS BEATRIZ RODRIGUEZ YEPEZ.pdf

Tamaño del archivo
6.1 MB

134 páginas

32.928 palabras

134.756 caracteres

6% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)
- Fuentes de Internet

Fuentes principales

0% Fuentes de Internet
1% Publicaciones
6% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

Texto oculto
1 caracteres sospechosos en N.º de página
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

INFORME DE LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES A TESIS

Dr. TITO LIVIO PAREDES GORDON, Director (e) de la Escuela de Posgrado, nos dirigimos a usted en condición de integrantes del jurado evaluador de la tesis intitulada **EVALUACIÓN DE RESISTENCIA EN DIECIOCHO LINEAS DE TARWI (*Lupinus mutabilis* Sweet) CON INOCULACIÓN DE ANTRACNOSIS (Colletotrichum sp.) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN K'AYRA-SAN JERONIMO-CUSCO** de la Br. **Br. BEATRIZ RODRIGUEZ YEPEZ.** Hacemos de su conocimiento que el (la) sustentante ha cumplido con el levantamiento de las observaciones realizadas por el Jurado el día **VEINTIDÓS DE OCTUBRE DE 2025.**

Es todo cuanto informamos a usted fin de que se prosiga con los trámites para el otorgamiento del grado académico de MAESTRO EN DESARROLLO RURAL.

Cusco, 07 de Noviembre de 2025

Dr. WILFREDO CATALAN BAZAN
Primer Replicante

Mg. MAYWA CECILIA BLANCO ZAMALLOA
Segundo Replicante

MGT HANS CARREÑO FERNANDEZ
Primer Dictaminante

Mgt. VICTOR MINAURO ROJAS
Segundo Dictaminante

DEDICATORIA

A mis padres: Manuel (Q.D.D.G) Y Rosa.

A mi padre por su pronta partida donde me deja una gran enseñanza de sabiduría y amor, a mi madre por su apoyo incondicional y sus sabios concejos de motivación a cumplir mi objetivo.

A mi esposo Donato

Por todos estos años de matrimonio quien me dio la fuerza de continuar con esta culminación de este trabajo, estamos en los diferentes momentos de la vida y por todo el amor que siempre nos brindamos

A mis hijos D. Jared e Ismael J. por su comprensión y la fuerza y motivación para seguir adelante

A mis hermanos Eloy, Edgar y José y sus esposas por sus buenos deseos y apoyo para lograr concluir esta meta

AGRADECIMIENTO

A mis docentes de la Maestría en Desarrollo Rural, de la Escuela de Posgrado de la UNSAAC quienes brindad sus conocimientos y valiosas experiencias que contribuyeron en mi formación académica.

A mi asesor Dr. T. Pompeyo Cosio Cuenta, el cual con su orientación, apoyo incondicional y experiencias impartidas en el presente trabajo de investigación en la planificación, ejecución y culminación.

A los dictaminadores Mgt. Hans Carreño Fernández y Mgt. Victor Minauro Rojas por sus valiosos aportes y sugerencias para mejorar la calidad del presente trabajo de investigación.

A Mgt. Maywa Blanco Zamalloa y Dr. Wilfredo Catalán Bazán por sus palabras y sugerencias y aportes para el trabajo de investigación.

Al Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA), que sigue aportando con diferentes investigaciones por la seguridad alimentaria, biodiversidad de la región del Cusco y del Perú.

INDICE

INTRODUCCION….....

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA…..... 4

1.1 Situación problemática…..... 4

1.2 Formulación del problema…..... 5

a. Problema general…..... 5

b. Problema específico…..... 5

1.3 Justificación de la investigación…..... 6

1.4 Objetivos de la investgacion…..... 7

a. objetivo general…..... 7

b. Objetivo específicos…..... 7

II. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL…..... 8

2.1 Bases teóricas…..... 8

2.2 Marco conceptual …..... 14

2.3 Antecedentes empíricos de la investigación…..... 27

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES…..... 31

3.1 Hipótesis…..... 31

a. Hipótesis general…..... 31

b. Hipótesis específicas…..... 31

3.2 Identificación del variables e indicadores…..... 32

3.3 Operacionalización de variables…..... 33

IV. METODOLOGIA…..... 34

4.1 Ámbito de estudio…..... 34

4.2 Tipo y nivel de investigación…..... 35

4.3 Unidad de análisis…..... 36

4.4 Población de estudio…..... 36

4.5 Tamaño de muestra…..... 38

4.6 Técnicas de selección de muestra…..... 38

4.7 Técnicas de recolección de información…..... 41

4.8 Técnicas de análisis e interpretación de la información…..... 51

4.9 Técnicas para demostrar la verdad o falsedad de la hipótesis…….. 52

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN…..... 56
5.1 Resultados…..... 56
5.2 Resultados de primer objetivo 56
5.9 Resultados de segundo objetivo..... 87
CONCLUSIONES…..... 99
RECOMENDACIONES …..... 101
BIBLIOGRAFIA 102
ANEXOS 107

INDICE DE TABLAS

Tabla 01	Variables	32
Tabla 02	Operacionalización de variables	33
Tabla 03	Código y Líneas de tarwi seleccionadas	36
Tabla 04	Fecha de inoculación de esporas de Colletotrichum sp	44
Tabla 05	Fecha de evaluación de antracnosis de sintomatología.	45
Tabla 06	Escala de evaluación de daño antracnosis en hojas	47
Tabla 07	Escala de evaluación de daño antracnosis en tallos y ramas	48
Tabla 08	Escala de evaluación de daño antracnosis en inflorescencia, vainas	49
Tabla 09	ANVA-DBCA	53
Tabla 10	Plantas competidoras presentes	54
Tabla 11	Registro de temperatura y humedad relativa	55
Tabla 12	Porcentaje de índice de daño en hojas de la primera evaluación	56
Tabla 13	ANVA de índice de daño para hojas en primera evaluación	57
Tabla 14	Comparación de medias TUKEY	58
Tabla 15	Porcentaje de índice de daño en hojas de la segunda evaluación	60
Tabla 16	ANVA de ID en hojas segunda evaluación	60
Tabla 17	Porcentaje de índice de daño en hojas de la tercera evaluación	61
Tabla 18	ANVA de índice de daño para hojas tercera evaluación	62
Tabla 19	Comparación de TUKEY	63
Tabla 20	Porcentaje de índice de daño en tallos y ramas primera evaluación	65
Tabla 21	ANVA de Id para tallos y ramas primera evaluación	66
Tabla 22	Comparación de medias TUKEY	67
Tabla 23	Porcentaje de índice de daño en tallos y ramas segunda evaluación	69
Tabla 24	ANVA de ID en tallos y ramas segunda evaluación	70
Tabla 25	Porcentaje de índice daño en tallos y ramas tercera evaluación	71
Tabla 26	ANVA de ID en tallos y ramas tercera evaluación	72
Tabla 27	Porcentaje de índice de daño en inflorescencia y vainas primera ev.	73
Tabla 28	ANVA de índice de daño para inflorescencia y vainas prima ev.	74
Tabla 29	Comparación de medias TUKEY	75

Tabla 30	Porcentaje de índice de daño en inflorescencia y vainas segunda ev.	77
Tabla 31	ANVA de ID de inflorescencia y vainas segunda evaluación	78
Tabla 32	Comparación de medias TUKEY	79
Tabla 33	Resumen ID en hojas de las tres evaluaciones	81
Tabla 34	Resumen ID en tallos y ramas de tres evaluaciones	82
Tabla 35	Resumen de ID en inflorescencia y vainas en tres evaluaciones	84
Tabla 36	Porcentaje de ID de hojas, tallos-ramas, inflorescencia y vainas	86
Tabla 37	Grado de índice de daño de antracnosis	87
Tabla 38	Fases fenológicas promedios de dieciocho líneas	87
Tabla 39	Altura de planta por tratamientos	89
Tabla 40	ANVA para altura de planta	90
Tabla 41	Longitud de inflorescencia principal por tratamiento	91
Tabla 42	ANVA para longitud de inflorescencia principal	91
Tabla 43	Número de vainas en eje principal por tratamientos	92
Tabla 44	ANVA para número de vainas de eje principal	93
Tabla 45	Comparación de medias TUKEY para número de vainas	94
Tabla 46	Peso de 100 semillas por tratamiento	96
Tabla 47	ANVA para peso de 100 semillas	96
Tabla 48	Comparación de medias TUKEY para peso de 100 semillas	97
Tabla 49	Datos de escala de evaluación de daño en hojas	117
Tabla 50	Datos de escala de evaluación en tallos y ramas	118
Tabla 51	Datos de escala en inflorescencia y vainas	119
Tabla 52	Matriz de consistencia	120
Tabla 53	Datos de índice de daño en hojas	122
Tabla 54	Datos de índice de daño en tallos y ramas	123
Tabla 55	Datos de índice de daño en inflorescencia y vainas	124

INDICE DE FIGURAS

Figura 01	Triangulo de la enfermedad	16
Figura 02	Acérvulo de Colletotrichum	20
Figura 03	Características macroscópicas	21
Figura 04	Ciclo de vida de filo ascomycota	22
Figura 05	Ciclo de vida de Colletotrichum	23
Figura 06	Síntomas de antracnosis	24
Figura 07	Vista del Invernadero del Programa Tarwi	35
Figura 08	Unidad experimental	39
Figura 09	Croquis de la distribución de líneas en invernadero	40
Figura 10	Esquema de proceso de inoculación	43
Figura 11	Escala de evaluación de daño de antracnosis en hojas	47
Figura 12	Escala de evaluación de daño de antracnosis en tallo y ramas	48
Figura 13	Escala de evaluación de daño de antracnosis en inflorescencia y vainas	49
Figura 14	Temperatura máxima, mínima y media	55
Figura 15	Promedio de porcentaje de ID en hojas primera evaluación	59
Figura 16	Promedio de porcentaje de ID en hojas tercera evaluación	64
Figura 17	Promedio de porcentaje de ID en tallos y ramas primera evaluación	68
Figura 18	Promedio de porcentaje de ID en inflorescencia y vainas primer evaluación	76
Figura 19	Promedio de porcentaje de ID en inflorescencia y vainas segunda ev.	79
Figura 20	Grafica de ID en hojas en tres evaluaciones	81
Figura 21	Grafica de ID en tallos y ramas en tres evaluaciones	82
Figura 22	Grafica de ID en inflorescencia y vainas en tres evaluaciones	84
Figura 23	Grafica comparativo de número de vainas en eje principal	95
Figura 24	Grafica comparativo de peso de 100 semillas	98
Figura 25	Preparación de sustrato de invernadero	108
Figura 26	Embolsado de sustrato	108
Figura 27	Proceso de aporque	109
Figura 28	Finalización de aporque	109
Figura 29	Manejo del cultivo deshierbe	110
Figura 30	Evaluación de inicio de botón floral	110
Figura 31	Evaluación de longitud de inflorescencia	111

Figura 32 Riego 111
Figura 33 Material biológico con sintomatología de antracnosis 112
Figura 34 Preparación para conteo de esporas 112
Figura 35 Conteo de células en equipo TC20” 112
Figura 36 Primera aplicación de inoculación de esporas de Colletotrichum sp 113
Figura 37 Primera evaluación en hojas, tallos y ramas 113
Figura 38 Segunda aplicación de inoculación de esporas de Colletotrichum sp 114
Figura 39 Segunda evaluación de presencia de síntomas en hojas 114
Figura 40 Tercera aplicación de inoculación de esporas de Colletotrichum sp 115
Figura 41 Tercera evaluación de sintomatología de antracnosis en hojas 115
Figura 42 Tercera evaluación de sintomatología de antracnosis en tallos 115

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación intitulado **"Evaluación de resistencia en dieciocho líneas de tarwi (*Lupinus mutabilis Swett*) con inoculación de antracnosis (*Colletotrichum sp.)* bajo condiciones de invernadero en K'ayra-San Jerónimo-Cusco",** como objetivo general la identificación de líneas con resistencia a la antracnosis (*Colletotrichum sp.)* previa inoculación artificial de esporas de la enfermedad en tres momentos de inoculación y sus respectivas evaluaciones con escalas de índice de daño a los diferentes órganos de la planta y fase de inicio de botón floral, también la evaluación fenológica y respuesta de rendimiento, el material genético se utilizó de anteriores evaluaciones resistentes a antracnosis del banco de germoplasma de CICA.

La investigación realizada en invernadero en el Centro Agronómico K'ayra a 3,329 m de altitud utilizando un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 18 tratamientos y tres repeticiones, se evaluó 20 plantas al azar por cada tratamiento. El tipo de investigación fue descriptiva y explicativa por cuanto responde a hipótesis específicas. Es descriptiva porque caracteriza, evalúa y describe procesos de daño a antracnosis en las diferentes líneas de tarwi y explicativa, porque es experimental con modificación de proceso de infección a antracnosis por la aplicación de inoculo de la enfermedad en tres momentos, obteniéndose respuesta de índice de daño.

En cuanto a las evaluaciones se ha encontrado diferencias estadísticas en los diferentes órganos y momentos evaluados, como conclusión existen líneas resistentes a la antracnosis los códigos CTC-880 L4-A, CTC-802, CTC-862 y CTC-704.

Palabras clave. Antracnosis, inoculación artificial, líneas, esporas.

ABSTRACT

The present research work entitled **"Evaluation of resistance in eighteen lines of tarwi (*Lupinus mutabilis Swett*) with antracnosis inoculation (*Colletotrichum sp.)* under greenhouse conditions in K'ayra-San Jerónimo-Cusco",** had as a general objective identification of lines with resistance to anthracnose after artificial inoculation of disease spores at three times of application and their respective evaluations with scales of damage index to the different plant organs and phase after flower bud start, also phenological assessment and response. It was used genetic material from previou antracnosis-resistan evaluations the CICA germplasm bank.

The research under was carried under greenhouse conditions, It was installed at the Agronomic Center K'ayra at 3,329 m of altitude. The used design used was Random Complete Blocks (DBCA), with 18 treatments and three repetitions, 20 random plants from each treatment Were evaluated; The researd is descriptive and explanatory because it responds to specific hypotheses. It is descriptive because it characterizes, evaluates and describes processes of damage of the anthracnose in the different lines of tarwi and is explanatory because it is experimental with modification of infection the anthracnose by the application of inoculum of in three moments, obtaining a index response as producto of evaluations in the defferent plant organs.

As for the evaluations, statistical differences have been found in the different evaluation times and plant organs, concluding that there are lines with anthracnosis-resistant such as CTC-880 L4-A, CTC-802, CTC-862 and CTC-704.

Keywords. Anthracnose, artificial inoculation, spores, lines.

INTRODUCCION

Actualmente el cultivo de tarwi o chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) se viene produciendo en las diferentes comunidades alto andinas y valles interandinos, por la gran importancia nutricional, lo cual incrementa la demanda.

Este cultivo de importancia es afectado por enfermedades, originando perdidas en la producción a consecuencia de ataque causada principalmente por antracnosis, hongo del género (*Colletotrichum sp)*; enfermedad presente en las diferentes comunidades productoras de tarwi lo que afecta a la economía, costos de producción y su seguridad alimentaria. Es por tal motivo fundamental la investigación en cultivo de tarwi para determinar y mejorar la selección de las líneas resistentes y tolerantes a esta enfermedad bajo condiciones controladas bajo invernadero debido a que existe y se viene conservando en el Banco de Germoplasma del Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA).

En el Banco de Germoplasma del CICA de programa de Tarwi. Con relación a las diferentes respuestas de daño de la enfermedad de Antracnosis, en los campos experimentales de investigación de K'ayra teniendo resultados de líneas resistentes, tolerantes a esta enfermedad. En el presente trabajo se evaluó en tarwi en 18 líneas los síntomas presentes de la enfermedad antracnosis en primera fase hasta antes de inicio de botón floral y seguidamente con inoculación de espora de (*Colletotrichum sp).* Se evaluaron los diferentes órganos de la planta, el cual nos permitió identificar las líneas resistentes, tolerantes al daño bajo condiciones controladas de invernadero.

Esta investigación contribuirá al mejoramiento genético de variedades más resistentes a la enfermedad. El presente trabajo de investigación se centró en la evaluación rigurosa de estas líneas, con parámetros de resistencia y tolerancia llevada a cabo en condiciones de Invernadero en Centro Agronómico K'ayra.

LA AUTORA

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Situación problemática

En el cultivo de tarwi, en la zona alto andina y valles interandinos viene presentándose problemas fitosanitarios por las enfermedades principalmente la antracnosis y la roya manifestándose al inicio, durante y después de la floración y en mayor frecuencia la antracnosis del género (*Colletotrichum sp),* el cual causa daños a los diferentes órganos de la planta como son tallos, hojas, inflorescencias y vainas dando como consecuencia la disminución de la producción de grano propiamente dicho.

En el Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA), durante el proceso de refrescamientos de las accesiones del banco de Germoplasma en los diferentes trabajos de investigación, se ha observado los diferentes niveles de daños que ocasiona la antracnosis por la cual se vienen seleccionando genotipos tolerantes y resistentes, en las campañas agrícola 2021-2022 del programa tarwi, sobre un total de 360 accesiones se obtuvieron 227 genotipos libres del daño de esta enfermedad en esta primera campaña. Seguidamente en campaña agrícola 2022-2023 se obtuvo 70 líneas de tarwi libres de esta enfermedad y para campaña agrícola 2023- 2024 obteniendo 32 líneas de tarwi, libres de esta enfermedad en condiciones de áreas de producción abierto (Potrero D). Por lo que se quiere continuar con las investigaciones de mejoramiento de resistencia a antracnosis; realizando la inoculación de la misma enfermedad a las líneas libres de antracnosis, así como también seleccionar las diferentes líneas para rendimiento por tamaño de grano. esto en condiciones controladas bajo invernadero en Centro Agronómico K'ayra en la campaña 2024-2025.

El tarwi es considerado como cultivo importante para las futuras generaciones por el valor nutricional, alto en proteínas, aceites esenciales y de buena adaptación a los diferentes pisos altitudinales y sistemas agroecológicos, por el cual se vienen realizando investigaciones para diferentes objetivos siendo temas de importancia la sanidad vegetal.

1.2 Formulación de problema

a. Problema general

¿En dieciocho líneas de tarwi *(Lupinus mutabilis* Swee*t)* seleccionadas por resistencia a Antracnosis del género (*Colletotrichum sp)* es factible verificar la resistencia a antracnosis inoculando artificialmente, bajo condiciones de invernadero?

b. Problemas específicos

¿De la evaluación de 18 líneas de tarwi seleccionadas con resistencia a antracnosis (*Colletotrichum sp)* realizando inoculación artificial con esporas de antracnosis es posible encontrar niveles de resistencia bajo condiciones de invernadero?

¿Es factible seleccionar de las 18 líneas de tarwi *la* fenología y componentes primarios de rendimiento de granos; que luego de reproducción masiva puede ser entregada a la agricultura regional?

1.3 Justificación de la Investigación

Siendo la antracnosis una de las enfermedades que viene causando daño en el cultivo de tarwi, esta investigación genera una respuesta de población con resistencia a esta enfermedad, mediante la inoculación de esporas de antracnosis esto bajo condiciones de invernadero.

La respuesta de utilizar los métodos específicos para seleccionar plantas con tolerancia y resistentes a la antracnosis será una solución de mucho valor para los agricultores andinos que se dedican a la producción de tarwi y constituyendo así una producción limpia que evitará el uso de fungicidas, también adaptarse a las condiciones ambientales generadas por el cambio climático.

La importancia de utilizar la variabilidad genética que se conserva en el Banco de Germoplasma del CICA, para identificar genotipos con resistencia y tolerancia a la antracnosis, que según la primera selección tiene una respuesta muy favorable y la seguridad que en esta tercera evaluación será posible identificar posibles genotipos con alta resistencia que justifica plenamente la realización del presente trabajo.

El tarwi es un cultivo de alta importancia en la seguridad alimentaria en los andes, por tener alto contenido proteico, además presentando muchos beneficios y características especiales, su capacidad de fijación de nitrógeno y la adaptación a condiciones agroecológicas adversas. que otorguen gran potencial no solo nutricional sino también comercial. Siendo el tarwi un alimento básico en las poblaciones rurales altoandinas y que va incrementando el consumo en zonas urbanas por su gran valor proteico.

Esta investigación identifica líneas con atributos de resistencia a antracnosis que permite continuar con el mejoramiento genético, aquellas que presenten cierto nivel de tolerancia y resistencia a la enfermedad y un rendimiento de grano. Información fundamental para liberación de nuevas variedades mejoradas.

1.4 Objetivos de la investigación

a. Objetivo general

Determinar líneas de tarwi *(Lupinus mutabilis* Sweet.*)* con resistencia a la antracnosis (*Colletotrichum sp)* y rendimiento de grano en 18 líneas debidamente seleccionadas, realizando la inoculación artificial de la antracnosis en inicio, durante la floración bajo condiciones de invernadero en Centro Agronómico K'ayra

b. Objetivos específicos

1. Evaluar la resistencia de 18 líneas de tarwi al daño a antracnosis mediante la inoculación de esporas de antracnosis (*Colletotrichum sp.)* desde plena formación de botón floral hasta su madurez bajo condiciones de invernadero.
2. Evaluar la fenología y los componentes primarios para rendimiento de grano por planta de 18 líneas de tarwi *(Lupinus mutabilis* Sweet.*)* seleccionadas bajo condiciones de invernadero que sean promisorias para la agricultura altoandina regional.

II. MARCO TEORICO

2.1 Bases teóricas

2.1.1 Generalidades del Tarwi

- **Origen**

El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet), también conocido como chocho, es una leguminosa originaria de los Andes, específicamente de las regiones que hoy comprenden Perú, Ecuador y Bolivia. Este cultivo ha sido esencial en la dieta de las poblaciones andinas desde tiempos precolombinos, debido a su alto contenido proteico y su adaptabilidad a las condiciones climáticas y de suelo de la región (Jacobsen & Mujica, 2004).

Lupinus mutabilis, un cultivo simbólico de la región andina, posee una larga historia. Evidencias arqueológicas, como los restos de semillas halladas en tumbas de la cultura Nazca (100-500 a.C.) en la costa desértica del Perú (Antúnez de Mayolo, 1982, citado por Tapia.2015), demuestran su cultivo desde hace milenios. Asi mismo, la cultura Tiahuanaco (500 -1000 d.C.) represento el tarwi en sus pinturas de vasos ceremoniales. Indicando su amplia distribución en la región sur (Tapia.2015). aunque se reconoce a *Lupinus mutabilis* como una especie andina. Su centro de origen aún sigue en debate. Por lo tanto, se considera probable que se origine en los Andes del norte del Perú y Ecuador (Martínez, 2007).

- **Distribución geográfica**

El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet), también conocido como chocho, es una leguminosa originaria de los Andes, cuya distribución geográfica abarca principalmente los países de Perú, Bolivia, Ecuador y, en menor medida, Argentina y Chile. Esta planta ha sido cultivada durante milenios en altitudes que van desde los 2,000 hasta los 3,800 metros sobre el nivel del mar, adaptándose a las condiciones agroecológicas de estas regiones (Jacobsen & Mujica, 2004).

En Perú, el tarwi se cultiva predominantemente en las regiones de Cusco, Puno, Ayacucho, Junín y Cajamarca, donde se beneficia de las técnicas tradicionales de agricultura andina, como el uso de terrazas y sistemas de riego. Estas áreas proporcionan las condiciones climáticas y de suelo óptimas para el crecimiento del tarwi, que requiere un clima fresco y suelos bien drenados. (Mujica & Vega, 2000).

- **Citogenética del Tarwi**

El tarwi tiene un número cromosómico diploide de 2n = 48 (Villagarcía, H., Milla, L., 2001).

El cariotipo del tarwi está compuesto por cromosomas metacéntricos y sub metacéntricos, con un tamaño relativamente grande en comparación con otras especies de leguminosas. Este número cromosómico es característico dentro del género *Lupinus*, que muestra una amplia variabilidad en sus números cromosómicos (Naganowska et al., 2003).

- **Clasificación taxonómica del tarwi**

La clasificación taxonómica según (Camarena et al. 2012) es la siguiente:

Reino….....Vegetal

División….....Fanerógama

Clase.....Dicotiledónea

Orden.....Fabales

Familia.....Fabaceae

Tribu….....Genisteae

Género….....*Lupinus*

Especie.....*Lupinus mutabilis Sweet*

- **Distribución y Zonas de Producción en el Perú**

Lupinus mutabilis, se siembra en los valles interandinos de Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, a una altitud de 2,500 y 3,200 msnm. En el Perú, el tarwi andino se cultiva principalmente en La Libertad, Callejón de Huaylas, (Áncash), el Valle del Mantaro (Junín), Valle del Vilcanota (Cusco), Ayacucho. En la región de Cusco, este cultivo se desarrolla entre 2800 a 4000 msnm de acuerdo a información de agricultores altoandinos (Franco, 2015).

2.1.2 Descripción botánica

- **Raíz**

El tarwi desarrolla un sistema radicular pivotante, vigorosa y profunda llegando a extenderse hasta 45-50 cm de profundidad. Donde se desarrolla un proceso de simbiosis con bacterias nitrificantes del género *Rhizobium lupini,* formando nódulos de variados tamaños entre 1 a 3 cm **(**Blanco 1982).

El tarwi presenta una radícula que comienza a crecer hacia abajo durante la germinación y forma la raíz principal, esta es gruesa, robusta de longitud corta, las raíces secundarias son en número reducido, presentando apariencia general de cabellera laxa **(**Chacón (1987).

- **Hoja**

Las hojas están constituidas por unas láminas de tipo digitada con un número variable de foliolos de 5-12 de forma oblonga con pequeñas estipulas en la base del peciolo, los foliolos pueden ser elípticos o ensanchados hacia el extremo y variar de glabras o tenuemente pubescentes (Tapia 2015).

La hoja de tarwi son del tipo compuesta con forma digitada, generalmente están divididas por ocho folíolos que varían entre ovalados a lanceolados. En la base del pecíolo existen pequeñas hojas estipulares, muchas veces rudimentarias (Cerrate y Camarena 1981).

- **Tallo**

La altura de la planta está establecida por el eje principal que varía entre 0,5 a 2,0 m. El tallo del tarwi es generalmente muy leñoso, con alto contenido de fibra y celulosa, por lo que suele ser usado como material de combustión debido a su gran poder. El número de ramas varía desde unas pocas hasta 52 ramas. El número de vainas y de ramas fructíferas tiene correlación positiva con una alta producción (Tapia (1997).

- **Ramificaciones**

El tipo de ramificaciones, la planta puede ser de eje central predominante con ramas desde la mitad de la planta tipo candelabro con ramas terminales, o de una ramificación desde la base

con inflorescencia a la misma altura (Blanco 1982).

"Que en una población de cultivares precoces, el promedio de altura a la primera es de 40.23 cm, porte erecto, tipo de crecimiento herbáceo y ramificado promedio de 5 ramas por planta" (Huamán 1999).

- **Inflorescencia**

Posee inflorescencia terminal de flores dispuestas verticalmente. La longitud del eje principal generalmente es mayor y disminuye progresivamente en las subsiguientes ramificaciones, aunque las secundarias y terciarias pueden superar en tamaño de acuerdo a la variedad y condiciones de cultivo. Este tipo de crecimiento se denomina simpodial. En una inflorescencia se pueden encontrar hasta más de 60 flores Cerrate y Camarena (1981).

- **Flor**

Cada flor mide alrededor de 1,2 cm, con la forma típica de las papilionáceas, es decir, que presenta corola con cinco pétalos, uno para el estandarte, dos para la quilla y dos para las alas. La quilla envuelve al pistilo y a los diez estambres (Tapia 1997).

La coloración de la flor varía desde el inicio de su formación hasta la maduración, partiendo de un azul claro hasta un azul muy intenso, de allí se origina su nombre científico *Lupinus mutabilis*, esto es, que cambia (Cerrate y Camarena 1981).

- **Fruto**

El fruto de esta especie es una legumbre pubescente de color verde oscuro cuando es tierno, y glabro de color pajizo cuando es maduro. La forma de la vaina es elíptica y oblonga, de 6 a 12 cm de largo por 1,5 a 2,3 cm de ancho, con extremos agudos; puede contener de 8 semillas elipsoidales a lenticulares (Blanco 1982).

- **Semilla**

Las semillas de tarwi están incluidas en número variable dentro de una vaina de 5 a 12 cm, tienen forma redonda u ovalada a casi cuadrangular y miden de 0,5 a 1,5 cm. Un kilogramo contiene 3500 a 5000 semillas. El tamaño depende tanto de las condiciones del cultivo como de la variedad (Tapia 1997).

La semilla está recubierta por un tegumento endurecido que puede constituir hasta el 10 por ciento de su peso total; en ella se encuentran los alcaloides que le dan el sabor amargo. Los colores del grano varían entre blanco, amarillo, gris, ocre, pardo, castaño, marrón y colores combinados como jaspeados, marmoleado, media luna, ceja y salpicado.

2.1.3 Fenología del cultivo

Las fases fenológicas por las que atraviesa el cultivo del tarwi, desde la siembra hasta la cosecha, (Mujica y Lescano 1994).

- **Emergencia.**

Esta fase ocurre aproximadamente de 7 a 14 días después de la siembra el cual depende de la temperatura y humedad del suelo, en donde se observa que los cotiledones, de color verde intenso, están completamente desplegados horizontalmente por encima del nivel del suelo.

- **Primera Hoja Verdadera.**

Del hipocótilo aparece la primera hoja verdadera; la fase se da cuando esta hoja llega a desplegarse completamente.

- **Formación del racimo en el tallo central**.

Del brote terminal aparece el primer racimo floral, o eje central de la planta, lo cual coincide con la ramificación tricotómica. Las plántulas tienen de 4 a 5 hojas verdaderas.

- **Floración**.

Se abre la primera flor del racimo del eje central. Esto ocurre de los 100 a 120 días de la siembra. Esta fase es susceptible a granizadas y caída de flores.

- **Envainado**.

Se inicia cuando la corola de la primera flor se marchita y aparece la primera vaina, con la forma característica de uña de gato y de color verde oscuro con muchas pilosidades.

- **Maduración de vainas.**

Las vainas alcanzan su máximo tamaño y se tornan de color pajizo; las semillas contenidas en las vainas alcanzan su tamaño normal y adquieren el color característico de la variedad.

- **Madurez fisiológica.**

En esta fase las vainas del eje central se decoloran y secan completamente, a pesar de que las ramas primarias, secundarias y terciarias continúan en floración, luego, toda la planta empieza a perder su color y comienza a marchitarse y secarse.

2.1.4 Requerimientos edáficos y climáticos del cultivo

- **Clima**

Se desarrolla en valles templados y cuencas alto andinas, a pesar de ser un cultivo de clima templado, no se adapta a la humedad ni a la aridez. Esta especie crece a altitudes de 800 m. hasta por encima de los 3000 m. (Gross, 1982. Citado por Huamán, 1999).

Durante la formación de granos, después de la primera y segunda floración, el tarwi es tolerante a las heladas .al frio de la ramificación es algo tolerante, pero susceptible durante la fase de formación del eje floral (Salis 1985).

- **Suelo:**

El tarwi prefiere suelos bien drenados y profundos, con buen contenido de materia orgánica. Toleran una amplia gama de texturas, desde arenosas hasta arcillosas, pero prefieren suelos francos o limosos (Lewis et al., 2005; Gladstones, 1998).

Los suelos para la siembra son preparados teniendo profundidad y humedad óptima, evitándose así el bajo porcentaje de germinación en el campo, afirma (Blanco 1995).

- **pH del suelo:**

El cultivo de tarwi se desarrolla mejor en suelos ligeramente ácidos a neutros, con un rango óptimo de pH entre 5.5 y 7.5 (Gross et al., 1989).

- **Fertilidad**

Requiere suelos fértiles con niveles adecuados de nutrientes, especialmente fósforo y potasio. La fertilización equilibrada es crucial para maximizar el rendimiento y la calidad nutricional de las semillas; (Gross et al., 1989).

Requerimientos climáticos del tarwi

- **Temperatura**

Las plantas de tarwi son susceptibles a las heladas, siendo la mejor forma de evitar las perdidas por agresión de este fenómeno la siembra oportuna, de acuerdo al ciclo biológico de cada variedad; de tal forma que, se llegue a cosechar semillas maduras en un periodo de transición entre la época de lluvias la época de heladas. El requerimiento de temperatura diurna óptima oscila entre 20 a 25°C y para favorecer el desarrollo de los granos, especialmente para la formación de sustancias de reserva (aceite), se requiere una temperatura nocturna relativamente baja por debajo de los 9.5°C. (Gross 1982)

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Banco de Germoplasma

Los bancos de germoplasma son las entidades de la conservación de genotipos de plantas de especies cultivadas y silvestres para lo cual cuentan con colecciones de genotipos, instalaciones de laboratorios, almacenes, depósitos o áreas de cultivo temporal o permanente de acuerdo a las características de las especies, tienen la responsabilidad de conservar el germoplasma de las especies para evitar su extinción por (Álvarez y Céspedes 2002).

- **Conservación de germoplasma del tarwi**

La forma de conservación realizada en el CICA es “ex situ” (fuera del lugar de origen), sembrados en un jardín de colecta o de observación, en estos se mantiene la variabilidad y no hay problemas de cambios genéticos del material, pero los costos por accesión son elevados sobre todo en el caso de las especies anuales como es el tarwi, Ortiz (1997).

Una vez colectada la semilla de tarwi, esta se conserva en Colecciones o Bancos de Germoplasma. La semilla del lupino pierde su poder germinativo al segundo año de su almacenamiento y que a los cinco años puede llegar a perderse en su totalidad, razón por la cual el tarwi debe ser sembrada como máximo cinco años; esto se prolonga de acuerdo a las instalaciones técnicas disponibles del Banco de Germoplasma, es decir, a la posibilidad de reducir la humedad de la semilla de 6% a 8% y de almacenarlas en cámaras de refrigeración.

- **Población**

Una población biológica se define como un conjunto de organismos (individuos) de la misma especie; esto significa que comparten propiedades biológicas que ocasionan una alta cohesión reproductiva y ecológica del grupo. (La cohesión reproductiva implica el intercambio de material genético entre los individuos. La cohesión ecológica está referida a la presencia de interacciones entre ellos, resultantes de poseer requerimientos similares para la supervivencia y la reproducción, Morlans (2004).

- **Variedad.**

Población de plantas de una misma especie que tiene una constitución genética común y homogeneidad citológica, fisiológica, morfológica y otros caracteres comunes para efectos del presente concepto, el termino variedad es sinónimo de cultivar, (Álvarez & Céspedes 2001).

- **Accesión**

Una muestra distinta, singularmente identificable de semillas que presenta un cultivar, una línea de cría o una población y que se mantienen almacenada para su conservación y uso (FAO 2014).

2.2.2 Epidemiología

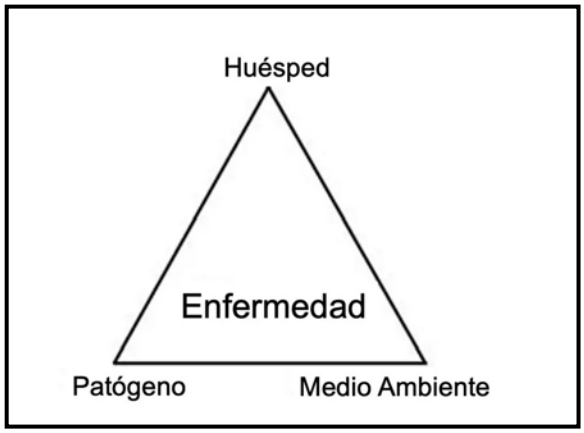
- **Desarrollo y cuantificación de la enfermedad**

El desarrollo de la enfermedad en una población de plantas está determinado, inicialmente, por las interacciones entre tres factores fundamentales, tales son: la presencia de un huésped susceptible, la presencia de un patógeno con cierto grado de patogenicidad y la

concurrencia de un ambiente favorable. Todos influyen de igual manera y ninguno es más importante que otro. Este esquema conceptual se conoce como triángulo de la enfermedad, en el cual la longitud de cada lado es proporcional al grado con que se producen los tres factores referidos (Ormeño 2023).

Figura 01.

Triangulo de la enfermedad.



Fuente: Ormeño 2023

El ciclo de la enfermedad comienza con la llegada del inóculo (inoculación). Tras ello, el patógenos, pueden penetrar de manera directa, formando en el interior de las células del hospedante un órgano de absorción conocido como haustorio o situarse debajo de la cutícula como en algunos hongos. Una vez en el interior, el patógeno obtiene nutriente de las células o tejidos el huésped, es la etapa de infección propiamente dicha, como consecuencia de ello, el patógeno crece y se reproduce (colonización), obteniéndose nuevo inóculo (Ormeño 2023)

2.2.3 Enfermedades del Tarwi

El cultivo de tarwi es considerado tolerante a enfermedades fungosas, que en cultivos intensivos y ambientes húmedos presenta problemas fitosanitarios según (Tapia 2015).

- **La Roya**

La roya es causada por *Uromices lupini* un hongo fitopatógeno que pertenece a la división Basidiomycota, esta enfermedad se presenta en condiciones de temperaturas altas, los síntomas aparecen en forma de pústulas de color marrón anaranjado y estas se desarrollan principalmente

en el envés de las hojas: estos síntomas provocan la disminución del tamaño de semillas o incluso aborto de las vainas jóvenes (Alkemade et al. 2021)

- **Esclerotinia**

Sclerotinia sclerotiorum, hongo fitopatógeno de la división *Ascomycota*, donde invade el interior del tallo mediante el desarrollo del micelio. Posteriormente, forma esclerosis, esta enfermedad provoca el secado del tallo con consecuencia de la muerte de la planta (Alkemade 2021).

- **Chupadera del tarwi**

Rhizoctonia es una enfermedad que causa daños de menor grado, si inicia en el cuello de la planta. Se presenta cuando existe mucha humedad y falta de drenaje, consecuentemente para evitar ese problema es recomendable realizar en forma oportuna las labores culturales como el deshierbo (INIA 2014)

- **Antracnosis**

La antracnosis está considerada como una de las enfermedades más importantes del lupinus. Causada por el hongo fitopatógenos *Colletotrichum sp*., con síntomas de necrosis en tallos, peciolos, vainas e incluso afecta a la semilla; son saprofitos facultativos que pueden sobrevivir en el suelo, residuos de plantas infestadas (Nirenberg et al.,2002)

2.2.4 Antracnosis en tarwi

La antracnosis se ha consolidado como una de las enfermedades más devastadoras del tarwi a nivel mundial, generando pérdidas significativas en el rendimiento del cultivo. Su impacto específicamente grave en condiciones de clima cálido y húmedo, donde incluso una infección mínima en las semillas (0.001%) puede ocasionar hasta un 30% de pérdida en la cosecha. Esto lo convierte en un factor limitante clave para la producción de Lupinus, afectando tanto en la calidad como rentabilidad del cultivo, (Nirenberg et al.,2002).

- **Distribución de Antracnosis**

El brote de la antracnosis comenzó en la década de 1980 y se extendió rápidamente por

todo el mundo, afectando a todas las especies de lupinos, es cuestión de pocas décadas, este patógeno causo severas epidemias en cultivos de lupinus tanto en el Mediterráneo, América del Norte y del Sur; tanto en climas húmedos o secos, causando grandes pérdidas de rendimiento y provocando la sustitución de lupinos por otros cultivos, indicado por (Talhinhas, 2016).

Durante la década de 1980, la antracnosis del tarwi se expandió rápidamente en regiones de Europa, África y Oceanía, donde el hongo fue identificado principalmente como *Colletotrichum gloeosporioides.* Sin embargo, debido a variaciones en las características morfológicas de los conidios algunos investigadores propusieron su clasificación como *Colletrotrichum acutatum.* Esta falta de consenso evidenció la complejidad del patógeno y la necesidad de estudios más detallados para correcta identificación y manejo (Nirenberg et al.,2002).

- **Taxonomía**

La taxonomía: expuesta por Revelo (2014), es la siguiente

Dominio: Eucariota

Reino: Fungí

Phylum: Ascomycota

Subphylum: Pezizomycotina

Clase: Sordariomycetes

Subclase: Sordariomycetes incertae sedis

Orden: Phyllachorales

Familia: Phyllachoraceae

Subfamilia: Phyllachoracea mitospóricos

Género: Colletotrichum

Especie: *Colletotrichum sp.*

- **Biografía de *Colletrotichum sp.***

La mayoría de las especies del género *colletotrichum* son hemibiotróficas, iniciando su ciclo de infección con una fase biográfica en los primeros días posteriores a la infección y posteriormente pasan a una fase necrógrafa. El proceso de infección inicia cuando los conidios germinan e inducen la formación del apresorio, una estructura especializada de melaniza a medida que madura. Durante esta etapa el hongo secreta enzimas que degrada la pared celular de la planta. Una vez dentro de las células del hospedero, *Colletotrichum sp*. produce y libera una amplia variedad de proteínas que juegan un papel crucial en su patogenicidad. Sin embargo, este proceso desencadena la muerte celular de la planta, facilitando la propagación del hongo y el desarrollo de la enfermedad (Dubrulle, 2019).

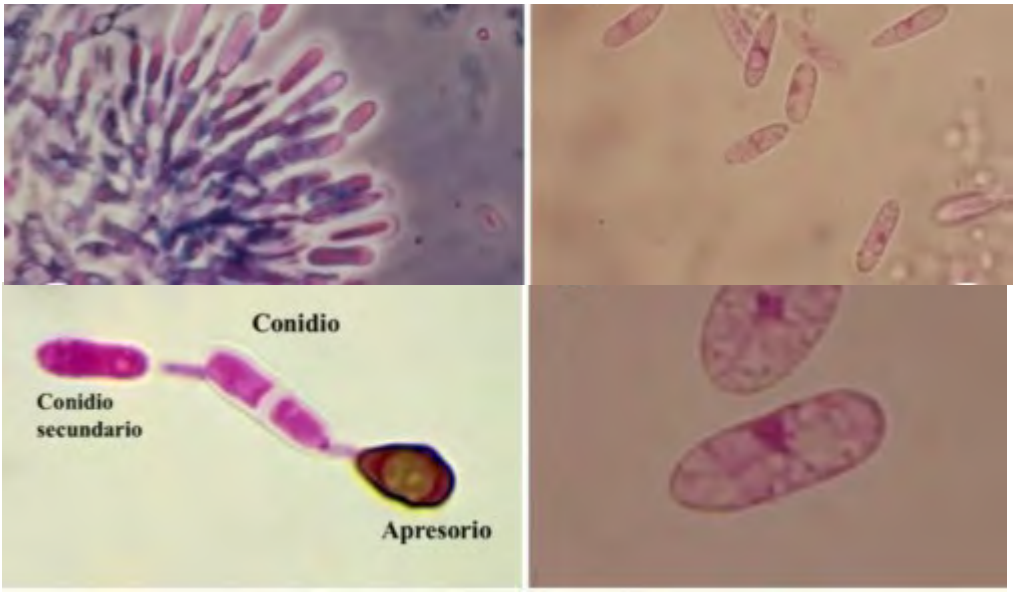
- **Morfología general de *Colletotrichum sp.***

Colletotrichum generalmente presenta micelio entramado inmerso, septado de coloración hialina a castaño pálido. Los acérvulos son separados en forma de discos o de cojín, de textura serosos y se pueden ubicar en forma sub epidermal, epidermal y subcuticular, comúnmente con setas o espinas de color negro en los bordes o entre los conidióforos; están formados de pseudoparénquima con paredes delgadas o gruesas. Los conidióforos pueden ser simples o elongados (figura 1), Barnett & Hunter (1980), (Agrios 2005)

Los conidios son producidos en los acérvulos, son de coloración hialinas, aceptadas de forma falcada, cilíndrica o fusiforme, de una sola célula, durante la germinación se tornan de color castaño pálido, se juntan y forman el apresorio. Cuando las esporas son muy numerosas pueden formar masas brillantes de color rosado o salmón (Agrios, 2005).

Figura 02.

Acérvulo de Colletotrichum.



Fuente: uplcatedraolivar.com/antracnosis/

- **Diversidad y especificidad del género *Colletotichum***

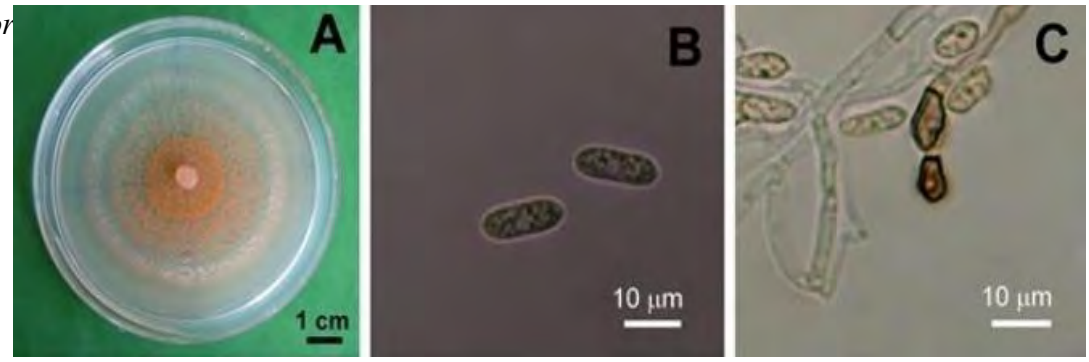
El género *Colletotrichum* es considerado uno de los grupos más importantes de hongos fitopatógenos debido a su amplio número de especies y el impacto en la sanidad vegetal. Según los hongos de este género se encuentran dentro de los diez fitopatógenos más dañinos, ya que afecta una gran diversidad de cultivos agrícolas y forestales en todo el mundo (Dublelle 2019).

Actualmente, el género Colletotrichum comprende alrededor de 190 especies validadas, a las cuales han sido clasificadas filogenéticamente en 11 complejos de especies, denominados según sus representantes más característicos: C. *caudatum,* C. graminícola, C. *spaethianum,* C. *acutatum,* C. *dematium,* C. *gigasporum,* C. *gloeosporioides,* C. *truncatum*, C. *boninense* y C. *orbiculare.* La clasificación en complejos de especies se ha establecido para organizar el creciente número de nuevas especies descritas agrupándolas en grupos monofiléticos, es decir, que comparten un ancestro común (Dubrulle 2019)

El género *colletotrichum* comprende una amplia gama de especies en donde *C. gloesporioides, C. acutatum* y *C. orbiculare* son las más importantes, éste presenta un micelio ramificado, inmenso, septado, que toma coloración hialina hasta un castaño pálido. (Cannon et al., 2000)

Figura 03

Características macroscópicas y microscópicas de C. gloeosporioides. A) C. gloeosporioides en cultivo PDA B) Conidios con extremos redondeados C) Formas de apresor



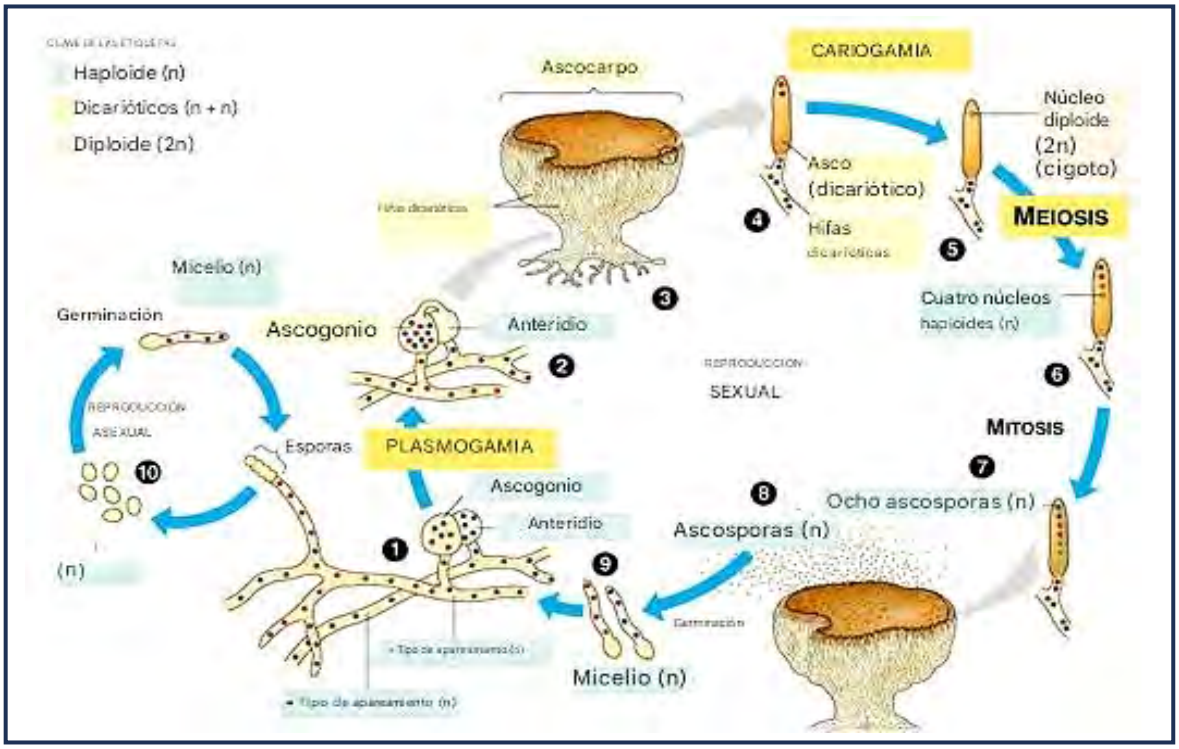
Fuente: (Martínez 2012)

- **Ciclo biológico**

El ciclo de vida de Colletotrichum (*Glomerellales: Glomerellaceae*) contempla dos posibles estados reproductivos con propágulos de morfología y disposición genética diferentes, la reproducción sexual se establece en cuerpos fructíferos llamados ascocarpos en los cuales se desarrollan los mencionados ascos y la asexual se desarrolla a través un proceso de desarrollo ontogénico de los conidios conocido como conidio génesis, el cual produce conidios en arreglo blástico o tálicos. (Anhuaman, 2010 y Ceperos de García 2012).

Figura 04

Ciclo de vida del filo Ascomycota.

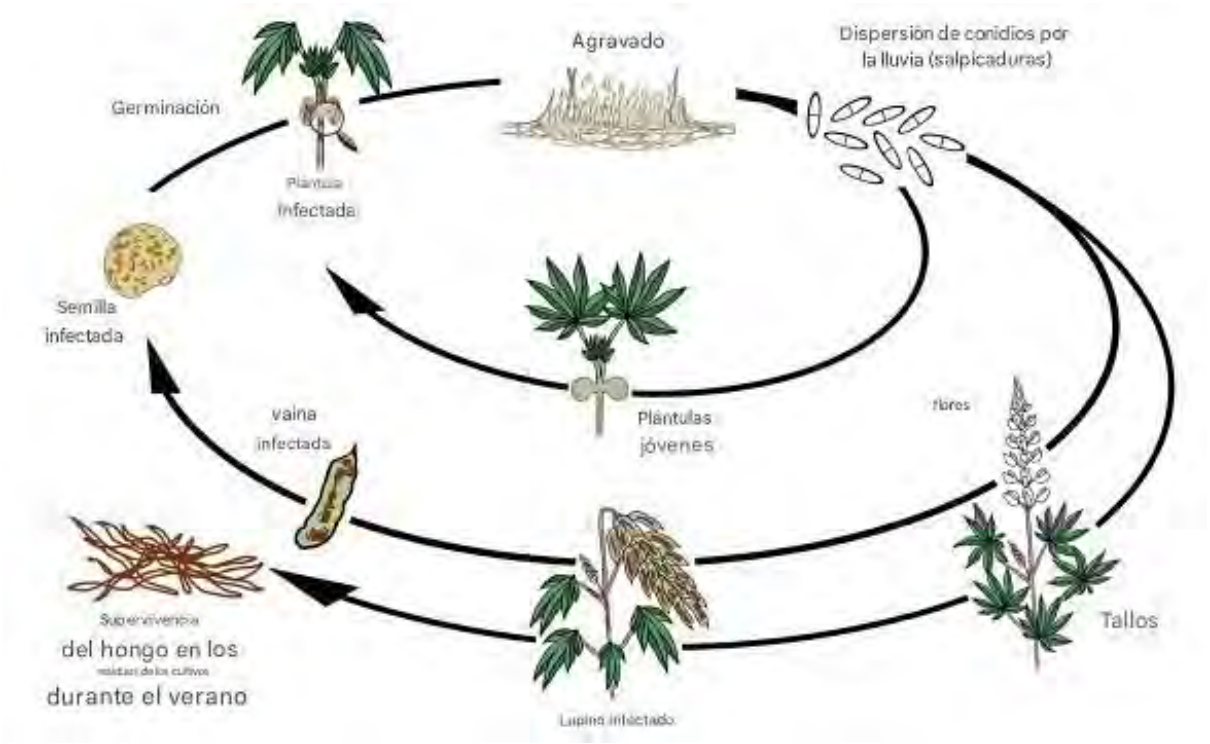


Fuente. Rivera 2015

El ciclo de vida de *Colletotrichum* está comprendido de dos fases, una sexual y otra asexual, y aún queda por conocer muchos aspectos genéticos de su fase sexual y de relevancia en la estructura de la población. Este hongo generalmente se mantiene en latencia como micelio y/o apresorio en distintas partes del hospedero, hasta que tiene condiciones favorables para producir sus conidios. (Martínez 2012).

Figura 05

Ciclo de vida de Colletotrichum



Fuente: Ilustración de Shea et al., 1999, White et al., 2008., citado y extraído de Dubrelle (2019)

2.2.5 Síntomas y daño de la enfermedad.

El ataque de la antracnosis puede ocurrir en todas las etapas de desarrollo de la planta, pero es más susceptible al ataque de esta enfermedad en la etapa de crecimiento vegetativo y en la fase de inicio de floración. La lluvia ayuda a la dispersar las esporas. La enfermedad se puede presentar en tallos, hojas y vainas. En los bordes de las hojas presentan manchas cloróticas con márgenes irregulares y con un ligero arrugamiento, en el tallo presenta una necrosis que estrangulan al tallo, las mismas que son de color negro, cuando la infección se produce en la base de los tallos se produce una marchitez de la planta (Falconí, 2012).

En las vainas se presentan manchas de 1 a 3 cm, cubiertas de una capa anaranjada debido

a los conidios del hongo, en las semillas puede ser atacadas de forma más o menos severas, los granos aparecen chupados y se puede identificar la enfermedad fácilmente (White et al., 2008)

La enfermedad se puede propagar por semilla infectada, las plantas que nacen de estas muestran síntomas en las hojas iniciales y en el tallo, llegando algunas veces a matar a la planta. (Falconí et al. 2013)

Figura 06
Síntomas de antracnosis

A) Hoja, B) Inflorescencia, C) Tallo y ramas D) Vaina de tarwi

- **Condiciones ambientales para el desarrollo del género Colletotrichum**

Mencionan que los factores ambientales que favorecen el desarrollo del hongo son: temperatura, humedad, luz, nutrientes y pH del suelo, indica que las temperaturas mínimas y máximas para la germinación del hongo son de 22°C y 32°C, así como una humedad relativa mayor al 92%. (Gutiérrez 1988).

2.2.6 Resistencia en plantas a las enfermedades

En muchas relaciones hospedante-patógeno, las plantas mantienen su resistencia a los patógenos por medio de hipersensibilidad; es decir, las células atacadas son tan sensibles al patógeno que ellas y algunas células adyacentes mueren de inmediato, aislando así al patógeno o causando su muerte. La resistencia a las enfermedades suele deberse a la fitoalexinas, es decir, metabolitos antimicrobianos de las plantas que faltan (o que están presentes en niveles no detectables en las plantas sanas, pero que se acumulan hasta alcanzar altas concentraciones debido a algún estímulo patológico.

Existen dos tipos de resistencia: una, controlada por unos cuantos genes "mayores" es fuerte, pero específica de las razas del patógeno (resistencia vertical); la otra, determinada por muchos genes "menores", es débil, pero es eficaz contra todas las razas de una misma especie de patógeno (resistencia horizontal). Se ha demostrado que varios tipos de estructuras y sustancias de las células vegetales constituyen el medio por el cual se piensa que esos genes confieren resistencia a las enfermedades en las plantas (Agrios 2005)

- **Genes de resistencia**

Sobre antracnosis manifiestan que el resultado de esta interacción es la manifestación de la resistencia de la planta para ese patógeno específico. Sin embargo, ante cualquier modificación a esta interacción, la planta manifiesta una respuesta de sensibilidad al patógeno y se puede establecer una enfermedad. Indican que sus estudios derivaron en la propuesta de un modelo llamado “receptor – estimulador” usado para explicar el reconocimiento de un patógeno por una planta. Este modelo predice que los productos de los respectivos genes R y Avr

interaccionan directa e indirectamente y que la percepción de la señal Avr por la proteína R activa las respuestas de defensa de las plantas (García, E., & Lozoya, G, 2004)

Los patógenos producen una gran diversidad de señales y algunas de éstas son detectadas por las plantas. Los genes de los patógenos que producen estas señales se denominan genes de avirulencia (Avr) si sus productos activan una respuesta de defensa en una planta con un gen de resistencia (R) apropiado. El resultado de esta interacción es la manifestación de la resistencia de la planta para ese patógeno específico. Sin embargo, ante cualquier modificación a esta interacción, la planta manifiesta una respuesta de sensibilidad al patógeno y se puede establecer una enfermedad, (Garcia, E. & Lozoya E. 2004)

2.2.7 Resistencia del tarwi a la antracnosis

Desde la década de 1990, el mayor desafío en la mejora del lupino ha sido el aumento de la resistencia hacia la antracnosis, (Riegel et al. 2008).

Por lo general, los ensayos de inoculación para la detección de genotipos tolerantes a la antracnosis se han llevado a cabo sólo con una cepa, asumiendo la baja diversidad de patógenos. Sin embargo, este procedimiento puede ser peligroso y no contribuye a una tolerancia perdurable de los cultivares, teniendo en cuenta la existencia de muy diversos haplotipos de *Colletotrichum sp.* (Riegel et al. 2008).

En chile se han realizado diversos estudios en los que la variedad de chocho Tanjil se reporta como resistente, pero no inmune, y la variedad Kalya como moderadamente resistente. En Chile se ha detectado antracnosis en lupino de hoja angosta, pero no ataques masivos en siembras comerciales, (Mera 2003).

2.2.8 Componentes primarios de rendimiento

Los componentes de rendimiento, son definidos como los diversos caracteres de la planta que tienen influencia directa e indirecta sobre la expresión del rendimiento y que son de control poligénico. Constituyen entidades orgánicas que cumplen una función biológica en la planta, cuya culminación puede ser, por ejemplo, la producción del grano, menciona (Huaman 1999).

La mejora de cualquier cultivo está en última instancia dirigida a incrementar los rendimientos. El rendimiento es evidentemente un carácter complejo, ya que es el producto de una serie de factores causales que actúan activamente o interrelacionado entre ellos. Es interesante, por lo tanto, el conocimiento del monto con que cada factor contribuye en el rendimiento, su variabilidad genética y sus relaciones de heredabilidad, si son factores intrínsecos de las plantas y el modo de proceder a un manejo eficiente que determine una máxima expresividad del cultivo si son factores medio ambientales (Lescano 1994).

2.2.9 Métodos de Inoculación

La inoculación artificial de *Colletotrichum* es el proceso de introducir deliberadamente un cultivo del hongo *Colletotrichum,* que causa la antracnosis, en una planta huésped o sus partes (hojas, yemas, frutos) bajo condiciones controladas de laboratorio u otro ambiente para inducir la infección de manera intencional. Esto se realiza para estudiar el patógeno, evaluar la respuesta de la planta, o para probar la eficacia de fungicidas, mediante la aplicación de una suspensión de esporas o conidios sobre o en la superficie del tejido vegetal, en condiciones de alta humedad para permitir el desarrollo de las lesiones y síntomas de la enfermedad (Dilani 2021)

Cada grupo de hongos puede beneficiarse de diferentes tipos de inóculo (es decir, inóculo de esporas, inóculo micelial, inóculo de planta madre); por lo tanto, existen varias técnicas de aplicación para cada tipo. Cada técnica tiene sus beneficios y desafíos que pueden afectar significativamente los costos de producción.

Inoculación es la aplicación de un inóculo de *Colletotrichum*, que son las estructuras del hongo necesarias para la infección (principalmente conidios o esporas), directamente sobre o dentro de tejido o parte de planta huésped, (Dilani 2021).

2.3 Antecedentes empíricos de la investigación

2.3.1 Antecedentes Internacionales

La mejora genética del tarwi *(Lupinus mutabilis Sweet*) en Latinoamérica dentro de los ecotipos nativos, en Ecuador, el INIAP obtuvo por selección, el cultivar INIAP-451(Guaranguito), que fue seleccionado por su tolerancia a enfermedades foliares fúngicas, tamaño y color de grano (blanco) y aceptación en el mercado, (Peralta et al. 2010).

El Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos (PRONALEG) del INIAP se ha focalizado en el mejoramiento de genotipos de chocho en base al rendimiento y tolerancia a enfermedades por lo tanto su objetivo radica en generar variedades con buena producción y así tratar de proveer suficiente cantidad de semilla a los agricultores. (Falconi 2014).

La antracnosis causada por *C. acutatum* es el principal factor que afecta la producción de chocho. Para la presente investigación se evaluaron 7 genotipos bajo las condiciones climáticas de la Carrera de Ciencias Agropecuarias IASA I, para determinar potencial resistencia a la antracnosis y determinar algunas características agronómicas.

Al evaluar resistencia a la antracnosis se determinó que en cultivo de tarwi en diferentes genotipos (códigos ECU-721) presentaron potencial resistencia a la antracnosis y el genotipo (ECU-722) presentó la mayor susceptibilidad dentro de la escala de severidad, genotipos (ECU-722-A) presentó menor resistencia hasta la cosecha, la variedad 722-4 que presentó potencial resistencia bajo a condiciones de invernadero en el IASA I. El número de plantas resistentes se incrementó debido a que provienen de plantas auto fertilizadas o cruzamientos programados (Falconi 2014).

2.3.2 Antecedentes nacionales

Llevaron a cabo un estudio exhaustivo para evaluar la incidencia y severidad de la antracnosis en cultivos de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) en diversas regiones del Perú, incluyendo Ayacucho, Cusco, Puno y Huancavelica. El estudio se basó en encuestas y muestreo de campo para determinar la prevalencia de la enfermedad y los factores ambientales que influyen en su desarrollo. Teniendo como conclusiones que los resultados mostraron que la incidencia de la antracnosis varía significativamente entre las regiones, siendo más severa en áreas con alta humedad y temperaturas moderadas. El estudio recomendó implementar

prácticas culturales y técnicas de manejo específicas para cada región para mitigar el impacto de la enfermedad (Flores, M., et. al 2014).

2.3.3 Antecedentes locales

Un estudio en el cual hicieron investigación para la mejora genética del tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet), donde identificaron y seleccionaron líneas de tarwi resistentes a la antracnosis (*Colletrotrichum sp)* mediante ensayos en condiciones de campo y laboratorio. La metodología utilizada para esta investigación fue a través de selección de material genético provenientes del bancos de germoplasma teniendo ensayos en condiciones de campo en el Centro Agronómico K'ayra – San Jerónimo, Cusco; donde se evaluó durante su ciclo fenológico, para garantizar la exposición uniforme del patógeno algunas plantas fueron inoculadas artificialmente con *C. gloeosporioides* en condiciones controladas, permitiendo así una evaluación continua y bajo presión, para finalmente realizar un análisis genético de la líneas seleccionadas. La selección recurrente permitió mejorar la resistencia en cada generación, destacando la importancia de este enfoque en la mejora genética del tarwi. (Chávez y García 2019).

En la provincia del Cusco, Perú; se encontró diversas investigaciones que abordaron la problemática de la antracnosis en el tarwi. Un estudio significativo fue realizado en el Centro Agronómico K'ayra, San Jerónimo, Cusco. Esta investigación evaluó las condiciones climáticas y su influencia en la epidemiología de la antracnosis en tarwi. Donde los resultados demostraron que la alta humedad y las temperaturas moderadas en la región son propicias para el desarrollo de *Colletotrichum gloeosporioides*. (Alanya. 2018).

Investigaciones cómo diferentes prácticas culturales influyen en la incidencia de la antracnosis en los cultivos de tarwi en San Jerónimo. Evaluaron prácticas como la rotación de cultivos, la densidad de siembra, y el uso de abonos orgánicos. Los ensayos se realizaron en parcelas experimentales y se monitorearon los niveles de infección durante varios ciclos de cultivo. Llegando a conclusiones que ciertas prácticas culturales, como la rotación de cultivos y el uso de abonos orgánicos, pueden reducir significativamente la incidencia de la antracnosis. Estas prácticas mejoran la salud general del suelo y promueven un ambiente menos favorable para el desarrollo del patógeno. (Mamani, y Quispe, 2018).

La interacción patógeno-hospedante en el cultivo de tarwi de la antracnosis *Colletotrichum sp* en 125 líneas teniendo como objetivo principal encontrar líneas que muestran resistencia a la antracnosis. Entre la metodología utilizada fue el estudio de la patogenia natural de las plantas en donde se observó la infestación externa del patógeno, así como también realizaron muestras en laboratorio con muestras inoculadas con el patógeno. Entre sus resultados a partir de la observación en campo y laboratorio (Cosio 1977).

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

a. Hipótesis general

Existe la probabilidad de obtener nuevas poblaciones de tarwi con resistencia a la antracnosis y de rendimiento sobre la evaluación de 18 líneas de tarwi previamente seleccionadas habiendo inoculado esporas de antracnosis bajo condiciones de invernadero

b. Hipótesis especificas

HE1: Al realizar inoculación de esporas de antracnosis en los diferentes órganos de la planta a las 18 líneas de tarwi será posible identificar y distinguir niveles de resistencia a la enfermedad bajo condiciones de invernadero.

HE2: Entre las 18 líneas seleccionadas de tarwi las variables de fenología y componentes primarios de rendimiento están estrechamente relacionadas con la severidad de daño de antracnosis.

3.2 Identificación de Variables e indicadores

Tabla 01

Variables

Variable Independiente	Variable Dependiente	Indicadores
Líneas de Tarwi	Resistencia a antracnosis	Escala para evaluación en hojas
		Escala para evaluación tallos y ramas
		Escala para evaluación en inflorescencias y vainas
	Fenología	Días de emergencia
		Días de formación de botón floral
		Días a plena floración
		Días a madurez fisiológica de granos
	Rendimiento	Altura de planta
		Longitud de inflorescencia principal
		Número de vainas por eje principal
		Peso de 100 semillas por tratamiento

3.3 Operacionalización de variables

Tabla 02 *Operacionalización de Variables*

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES			
VARIABLES	**DIMENSION**	**INDICADOR**	**INTRUMENTO**
Resistencia a la inoculación de Antracnosis en 18 líneas de tarwi	Antracnosis (Escalas)	Escala para evaluación en hojas	Ficha de escala de evaluación de campo, análisis estadístico, DBCA-ANVA, TUKEY
		Escala para evaluación tallos y ramas	Ficha de escala de evaluación de campo, análisis estadístico, DBCA-ANVA, TUKEY
		Escala para evaluación en inflorescencias y vainas	Ficha de escala de evaluación de campo, análisis estadístico, DBCA-ANVA, TUKEY
Desarrollo de fenología en 18 líneas de tarwi	Fenología (Días)	Días a emergencia	Ficha de evaluación de campo
		Días de formación de botón florar	Ficha de evaluación de campo
		Días a plena floración	Ficha de evaluación de campo
		Días a madurez fisiológica de granos	Ficha de evaluación de campo
Rendimiento en 18 líneas seleccionadas de tarwi	Rendimiento (Cuantitativo)	Altura de planta	Ficha de evaluación de campo, análisis estadístico DBCA-ANVA, TUKEY
		Longitud de inflorescencia principal	Ficha de evaluación de campo, análisis estadístico DBCA-ANVA, TUKEY
		Número de vainas por eje principal	Ficha de evaluación de campo, análisis estadístico DBCA-ANVA, TUKEY
		Peso de 100 semillas por tratamiento	Ficha de evaluación de campo, análisis estadístico DBCA-ANVA, TUKEY

IV. METODOLOGIA

4.1 Ámbito de estudio:

El presente trabajo de investigación se realizó bajo condiciones de invernadero, el cual pertenece al Programa Tarwi del Centro Investigación en Cultivos Andinos (CICA), ubicado en el Centro Agronómico K'ayra de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, del Distrito de San Jerónimo, Provincia y Región Cusco, durante la campaña agrícola 2024 al 2025.

4.1.1 Ubicación política

Región : Cusco
Departamento : Cusco
Provincia : Cusco
Distrito : San Jerónimo
Lugar : Centro Agronómico K'ayra

4.1.2 Ubicación geográfica

Altitud : 3 219 m.s.n.m.
Latitud : 13°33'24″ Sur
Longitud : 71°52'30″ Oeste

4.1.3 Ubicación hidrográfica

Cuenca : Huatanay Código 4994974
Intercuenca : Huanacauri

4.1.4 Ubicación hidrográfica

Según la clasificación de zonas de vida de Leslie Holdridge (1976), la zona de vida del de trabajo de investigación en Centro Agronómico K`ayra, pertenece a la zona de vida natural: Bosque seco-Montano Bajo Subtropical (bs-MBST).

4.1.5 Ubicación Satelital

Figura 07

Vista de Invernadero del Programa Tarwi

Fuente: obtenida de (Google earth del 10 de setiembre del 2024)

4.1.6 Ubicación temporal

El trabajo de investigación se realizó en la campaña agrícola 2024-2025 donde se dio inició en mes de setiembre del año 2024.

4.2 Tipo y nivel de investigación

El presente trabajo de investigación corresponde a tipo de investigación descriptiva y explicativa por cuanto responde a hipótesis específicas. Es descriptiva porque caracteriza, evalúa y describe procesos de daño de la antracnosis en las diferentes líneas de tarwi y es explicativa porque es experimental con modificación del proceso de infección de la antracnosis por la aplicación de inoculo de la enfermedad en tres momentos, obteniéndose una variable respuesta de índice de daño como producto de evaluaciones en los diferentes órganos de la planta. El nivel es experimental con diseños de DBCA de 18 tratamientos con 3 repeticiones.

4.3 Unidad de Análisis

Las unidades de análisis constituyen las 18 líneas de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet*)* en su resistencia al daño de la antracnosis.

4.4 Población en estudio

El material genético que se utilizó en el presente trabajo de investigación fueron líneas avanzadas de *Lupinus mutabilis* (tarwi) proporcionado por del Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA) de la escuela profesional de Agronomía de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC). Se utilizó 18 líneas seleccionadas de tarwi, las semillas son provenientes de la selección de accesiones del banco de germoplasma, en la campaña 2023-2024. Por ello, el presente estudio busco analizar el grado de resistencia, tolerancia o susceptibilidad a la antracnosis previa inoculación en condiciones de invernadero.

Tabla 03

Códigos de las líneas de Selección de Lupinus mutabilis (Tarwi)

Línea	Código
1	CTC-862
2	CTC-413
3	CTC-880 L4-A
4	CTC-300
5	CTC-756
6	CTC-855 L1-A
7	CTC-880 L2-A
8	CTC-591 L5-A
9	CTC-654
10	CTC-845 L4-A
11	CTC-704
12	CTC-846 L2-A
13	CTC-150 L8-A
14	CTC-376
15	CTC-838
16	CTC-802
17	CTC-128 L3-A
18	CTC-150 L3-A

Nota: CTC: Colección tarwi Cusco

4.4.1 Materiales y equipos.

Para la investigación se utilizó los siguientes materiales, instrumentos y equipos.

Materiales de laboratorio

- Estereoscopio Binocular Digital EUROTECH
- Balanza analítica Sartorius
- Contador Automático de Células TC20”

Materiales de Consumibles y fungibles

- Guantes de nitrilo
- Gorro quirúrgico
- Barbijo
- Papel toalla
- Microtubos de 2ml
- Puntas de micropipetas de 10ul
- Alcohol 90°
- Hojas, vainas infestadas con antracnosis
- Agua hervida
- Bolsas de polietileno

Materiales no fungibles

- Placas Petri de vidri
- Bisturí
- Tijeras
- Pinzas
- Lamina portaobjeto
- Lamina cubreobjeto
- Baldes de 2.5 galones de capacidad

- Vernier

Materiales de gabinete

- USB
- Papel bon
- Etiquetas

4.5 Tamaño de la Muestra

20 plantas al azar de las 30 dentro de cada tratamiento y en cada repetición.

4.6 Técnicas de selección de la Muestra

Muestras seleccionadas completamente al azar en cada tratamiento y repetición respectivamente.

4.6.1 Características del campo experimental

La parcela o Unidad Experimental estuvo conformado por 10 bolsas

- **Dimensiones del invernadero - campo experimental**

Largo total……. 16.00m
Ancho total……. 7.68m

Área total con calles…… 122.88 m2

Área total sin calles…….. 95.28m2

- **Dimensiones de los bloques**

Número de bloques ……. 3 und.

Largo del bloque……. 5.17m

Ancho del bloque……. 7.68 m

Área del bloque……. 39.70 m2

Número de bolsas x bloque …. 180 und

- **Dimensiones de las parcelas de 10 bolsas**

Largo de la parcela…….. 5.17m

Ancho de la parcela…….. 0.45 m

Área total de 10 bolsas……. 6.81 m2

- **Capacidad de bolsas x parcela**

Cantidad de sustrato x bolsa…. 8kg

Número de bolsas por parcela... 10und

Número de golpes por bolsa…. 3 semillas por bolsa

Figura 08

Unidad experimental

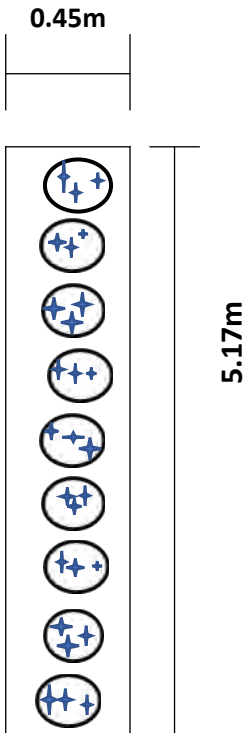
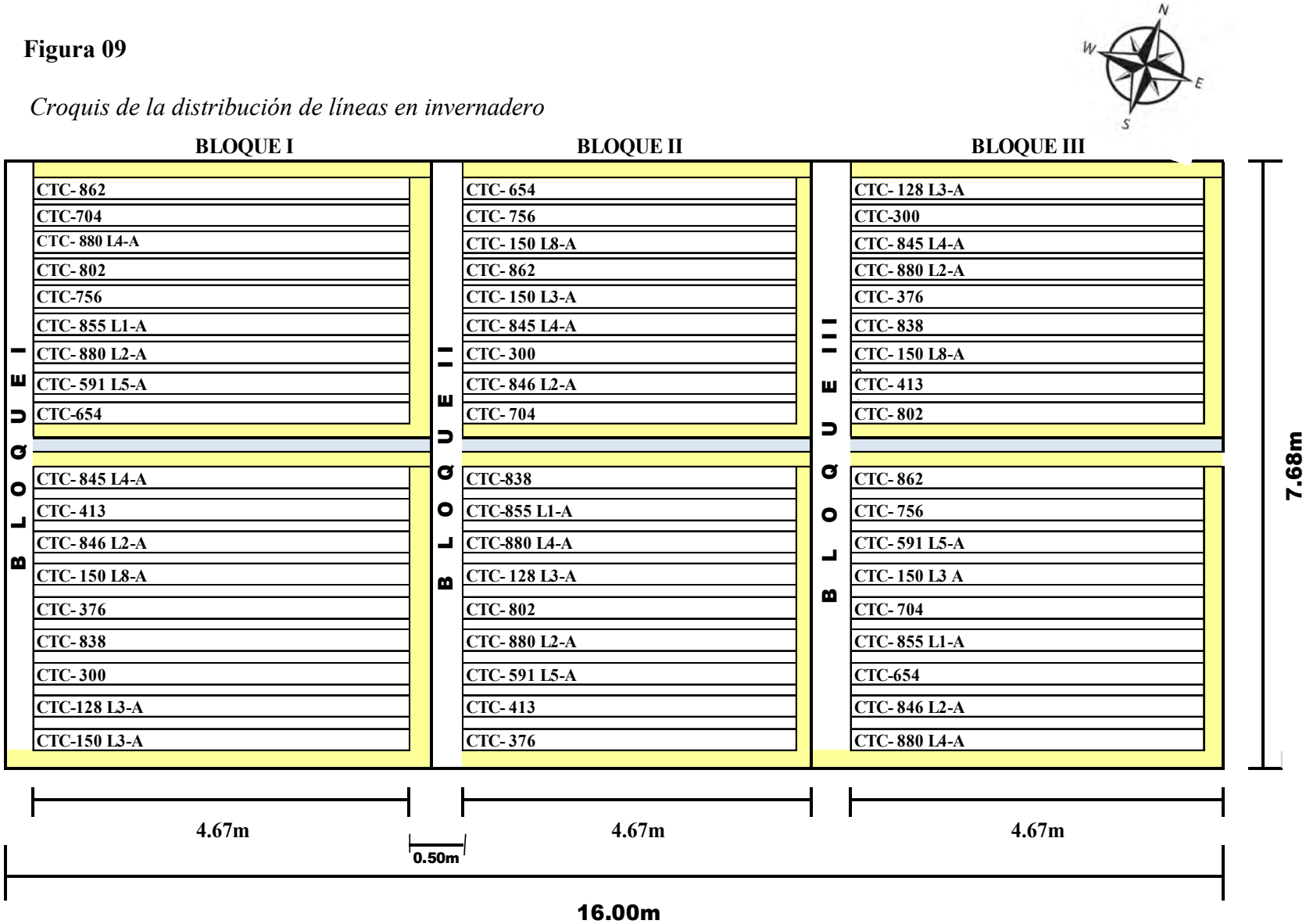


Figura 09

Croquis de la distribución de líneas en invernadero



4.7 Técnica de recolección de muestras para inocular.

4.7.1 Técnicas para evaluaciones de antracnosis para primer objetivo.

- **Obtención de muestras infectadas para inoculación.**

Durante el periodo de la madurez del cultivo de tarwi de la campaña 2023-2024 se recolectaron muestras de hojas, tallos y vainas de tarwi con sintomatología de antracnosis, con lesiones características de la enfermedad procedentes de los campos de refrescamiento del banco de germoplasma del programa tarwi, donde se emplearon bolsas de papel craff y se almacenaron las muestras bajo sombra para evitar infección cruzada por otro agente fúngico.

- **Desinfección de muestra de antracnosis.**

Para obtener y multiplicar las esporas se procedió a limpieza manual, seleccionando las muestras con sintomatología de antracnosis (hojas, tallos y vainas), procediendo a retirar otras impurezas, lavado con agua en un envase de plástico por un tiempo de seis minutos, seguidamente un enjuague de agua corriente y se procedió al secado con papel toalla.

- **Propagación de esporas de antracnosis.**

La desinfección de las muestras infectadas se procedió a propagación de esporas seleccionando, seccionando y raspando suavemente el tejido enfermo con un bisturí esterilizado, se sembraron en (cuatro) envases de plástico de un litro esterilizados en una cantidad de medio litro de agua hervida a temperatura ambiente de 20°C. los envases se protegieron en ambiente controlado transcurrido cada dos días se realizaron observaciones al estetoscopio el crecimiento y desarrollo del hongo en condiciones controladas en 4 días.

- **Inoculación con esporas de Antracnosis.**

Las inoculaciones se realizaron con cultivo puro de *C. gloesoporioides,* teniendo diferentes métodos aplicados como. Suspensión de esporas: se preparó un suspensión concentrada de esporas de *C.gloesosporiodes,* agregando 15 ml de agua destilada, estéril en cajas Petri y luego se raspó con cuidado la superficie de la colonia del hongo con aguja estéril, para desprender esporas y fragmentos del micelio; se agitó el preparado y con esta suspensión

fungosa se rociaron los frutos. (Caro y Melendez 1987).

En este trabajo requiriendo una población grande a inocular de 1620 plantas para los diferentes órganos y momentos de aplicación fueron los siguientes.

Suspensión de esporas: se preparó solución madre que corresponde a una suspensión concentrada de espora de *Colletotrichum sp*, agregando 125 ml de agua hervida en cuatro envases de plástico esterilizado, luego se raspó con cuidado la superficie y se obtuvo fragmentos de las muestras recolectadas, con presencia de esporas de las muestras infectadas con la sintomatología de la enfermedad (tallos y vainas) enfermas.

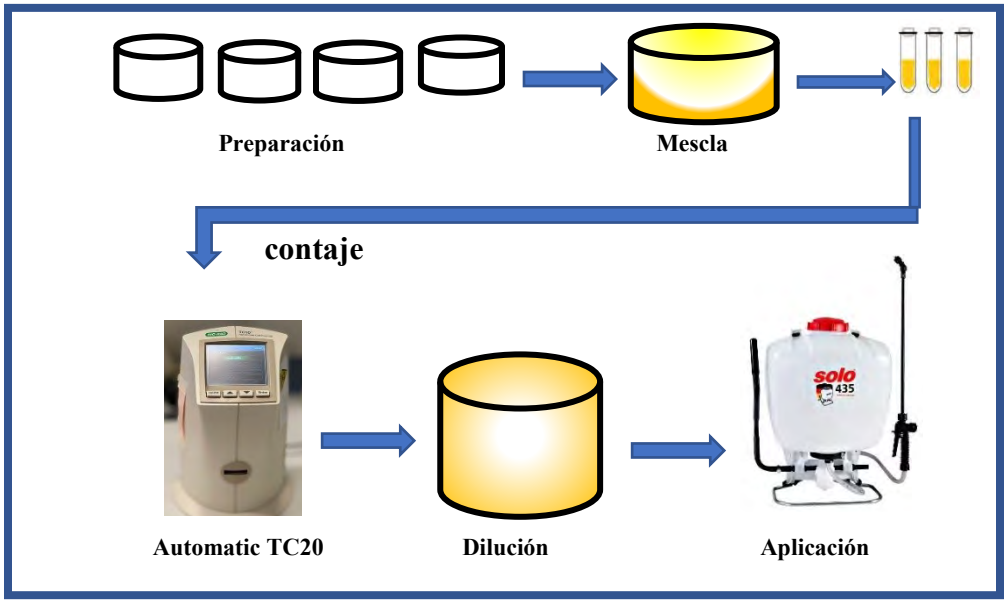
De la solución madre de los 4 envases, se mezcla en un solo envase, se tomaron una muestra de 500 ml de porciones de crecimiento micelial, donde se agitó bien dicha mezcla se coloca a portaobjeto procediendo al conteo de esporas y como un resultado es de $5.18x10^5$ cells/ml, lo que equivales a 518,000 cells/ml el cual indica un volumen alto de esporas. Se utilizó equipo denominado TC20 Automated Cell Counter.

Se procede a la dilución de 500 ml de solución, agregando agua hervida tibia una cantidad de 29,500 ml para la aplicación de dos mochilas fumigadores equivalentes a 30,000 ml. Finalmente se tiene como promedio de 150 esporas /ml /planta.

Se procede a inocular con la solución de esporas mediante la aspersión toda la población de plantas en sus diferentes órganos y momentos con la protección adecuada, hasta mojar toda la planta teniendo en cuenta que la hoja es pubescente, y la sustancia en mínimas cantidades caen al sustrato y suelo del invernadero.

Figura 10

Esquema de proceso de inoculación



- **Obtención de información después de inoculación con Antracnosis**

Las evaluaciones para el primer objetivo se realizaron después de aplicar el inóculo de esporas a toda la población de tarwi, realizando observación detallada del grado de infectación según escalas de evaluación de daños para cada órgano de la planta, considerando la inoculación para cada órgano y su respectiva evaluación de tiempos en los siguientes cuadros.

Tabla 04

Fechas de inoculación de esporas de Colletrotrichum sp.

fase de la población	predominancia en órgano a aplicación	Número de aplicación	Fecha de aplicación	días después de la siembra
población de plántula		no hubo aplicación		
poblacion de plantas	**hojas**	1° aplicación	14 de diciembre 2024	83 días
	hojas	2° aplicación	05 de enero de 2025	105 días
	tallos	1° aplicación		
	hojas	3° aplicación	01 de febrero de 2025	132 días
	tallos	2° aplicación		
	inflorescencia	1° aplicación		
	tallos	3° aplicación	22 de febrero de 2025	154
	inflorescencia y vainas	2° aplicación		

Tabla 05

Fechas de evaluación de antracnosis de sintomatología.

Órgano de la planta	Número de evaluación	Fecha de evaluación	días después de la siembra	observación
hojas	1° evaluación	28 de diciembre de 2024	98 días	escala de evaluación para hojas
		11 de enero de 2025	112 días	escala de evaluación para hojas
	2°evaluación	19 de enero de 2025	119 días	escala de evaluación para hojas
		25 de enero de 2025	126 días	escala de evaluación para hojas
	3° evaluación	15 de febrero de 2025	146 días	escala de evaluación para hojas
		22 de febrero de 2025	153 días	escala de evaluación para hojas
tallos y ramas	1° evaluación	19 de enero de 2025	119 días	escala de evaluación para tallos y ramas
		25 de enero de 2025	126 días	escala de evaluación para tallos y ramas
	2°evaluación	15 de febrero de 2025	146 días	escala de evaluación para tallos y ramas
		22 de febrero de 2025	153 días	escala de evaluación para tallos y ramas
	3° evaluación	08 de marzo de 2025	167 días	escala de evaluación para tallos y ramas
		15 de marzo de 2025	174 días	escala de evaluación para tallos y ramas
inflorescencia y vainas	1° evaluación	15 de febrero de 2025	146 días	escalara de evaluación para inflorescencia y vainas
		22 de febrero de 2025	153 días	escalara de evaluación para inflorescencia y vainas
	2°evaluación	08 de marzo de 2025	167 días	escalara de evaluación para inflorescencia y vainas
		15 de marzo de 2025	174 días	escalara de evaluación para inflorescencia y vainas

Para las evaluaciones correspondientes donde se registró los datos según las fechas detalladas en la tabla 05. Se elaboro como propuesta para la presente investigación, escalas de evaluación para hojas, tallos y ramas, así como para la inflorescencias y vainas cuya descripción se presenta a continuación.

- **Escala de evaluación de daño de antracnosis en diferentes órganos de la planta.**
  Escala de evaluación del daño de antracnosis en hojas

Tabla 06

Escala de evaluación de daño de antracnosis en hojas

GRADO	CARACTERÍSTICAS DE LA INFECCIÓN
0	Plantas con hojas completamente sanas
1	Plantas con inicio de infección en 10% de hojas dañadas
2	Plantas con 20% de hojas necrosadas
3	Plantas con más del 30% de las hojas necrosadas
4	Plantas con hojas necrosadas en más del 40% de daño

Fuente: Adecuación propia de trabajos del Centro de Investigación - (CICA)

Figura 11

Escala de evaluación de daño de antracosis en hojas

CARACTERISTICAS DE LA INFECCION

GRADO 0	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	GRADO 4

Escala de evaluación del daño de antracnosis en tallos y ramas

Tabla 07

Escala de evaluación de daño de antracnosis en tallos y ramas

GRADO	CARACTERÍSTICAS DE LA INFECCIÓN
0	Plantas con tallos y ramas completamente sanas
1	Plantas con 10% inicio de infección en tallos y ramas de 2 a 3 puntos necrosadas
2	Plantas con 3 a 5 o más puntos necróticos en el tallo y ramas
3	Plantas con más del 30% de tallos y ramas necrosadas
4	Plantas con daño en tallos y ramas con puntos necróticos generalizados que presentan rotura de tallos y ramas

Fuente: Adecuación propia de trabajos del Centro de Investigación - (CICA)

Figura 12

Escala de evaluación de daño de antracnosis en tallos y ramas

CARACTERISTICAS DE INFECCION				
GRADO 0	**GRADO 1**	**GRADO 2**	**GRADO 3**	**GRADO 4**

Tabla 08

Escala de evaluación de daño de antracnosis en inflorescencia y vainas

GRADO	CARACTERÍSTICAS DE LA INFECCIÓN
0	Plantas con inflorescencia y vainas completamente sanas
1	Plantas con inflorescencias con lesiones necróticas sin vainas dañadas
2	Plantas con inflorescencias con lesiones en el pedúnculo de la inflorescencia e inicio de la infección en la vaina
3	Plantas con inflorescencia completamente dañadas y/o con 50% de vainas infectadas.
4	Plantas con inflorescencia completamente dañadas y rotas, perdida de vainas y producción por planta.

Fuente: Adecuación propia de trabajos del Centro de Investigación - (CICA)

Figura 13

Escala de evaluación de inflorescencia y vainas

CARACTERISTICAS DE INFECCION				
GRADO 0	***GRADO 1***	***GRADO 2***	***GRADO 3***	***GRADO 4***

4.7.2 Técnicas de evaluación fenológica para segundo objetivo

La evaluación se realizó en las diferentes fases fenológicas por medio de la observación detallada para cada fase.

- **Emergencia plena.**

Esta fase se evaluó cuando emergieron más del 50% de plántulas considerando como plena emergencia en días desde la siembra a los diez días después de la siembra, día 02 de octubre.

- **Formación plena del racimo floral en el eje central.**

Registrando la evaluación a los a un promedio de 66 días desde la siembra cuando más del 50% de las plantas contaron con racimo floral.

- **Floración plena.**

En esta fase se tomó en cuenta en días desde la siembra más del 50% de plantas presentan floración al eje principal.

- **Madurez fisiológica de granos**.

Se consideró la etapa de envejecimiento de toda la planta, estas se secaron y se tornaron de color crema y al mover las plantas, las semillas producen un ruido al interior.

4.7.3 Técnicas de evaluación de componentes primarios de rendimiento para tercer objetivo específico.

Se obtuvo mediante la observación y medición de componentes primarios de rendimiento que se detalla

- **Altura de planta (eje principal).**

Se procedió con la medición usando un flexómetro de 5m. desde el suelo hasta el ápice de la inflorescencia, la muestra se obtuvo de 20 plantas elegidas al azar por cada tratamiento realizado 15 de marzo a los 160 días después de la siembra.

- **Longitud de inflorescencia principal.**

Se realizó la medición de longitud de inflorescencia del eje principal en 20 plantas elegidas al azar siendo la unidad medida en (cm) en plena floración.

- **Número de vainas en eje principal.**

Se contabilizó el número de vainas elegidas en 20 planta elegidas al azar, dicha evaluación en etapa de senescencia.

- **Peso de 100 semillas.**

Se procedió con el peso de 100 semillas tomadas al azar por cada tratamiento, utilizando una balanza de precisión y su unidad de medida fue en gramos (g) dicha evaluación fue en post cosecha.

4.8 Técnicas de análisis e interpretación de la información.

Los diferentes resultados fueron obtenidos y analizados, conforme a modelos matemáticos del DBCA, ANVA y para la comparación de medias se utilizó prueba TUKEY.

4.8.1 Diseño de la investigación.

En el presente trabajo se utilizó un diseño experimental, Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), las 18 líneas fueron distribuidas en 3 bloques distribuidos completamente al azar, en cada bloque 18 parcelas o unidades experimentales con 3 plantas en cada bolsa, se tuvo 20 bolsas haciendo un total de 60 plantas por tratamiento. Las cuales fueron evaluadas 20 plantas al azar. Y según el modelo aditivo que correspondiente.

4.8.2 Determinación índice de daño.

La fórmula que a continuación se menciona se utilizó para la transformación de resultados en las evaluaciones en hojas, tallos y ramas, inflorescencias y vainas, mediante los grados escalares que fueron estimados de acuerdo al porcentaje de intensidad de daño (ID%) mediante la fórmula propuesta por Towsend y Heuberger (1943)

$$ID = \frac{\sum (n \times v)}{NV} \times 100$$

Donde:

- ID: Grado de ataque o intensidad de daño.

- n: Número de partes de la planta: hojas, tallos y ramas, inflorescencias y vainas dentro de cada categoría.
- v: Grado escalar de daño de las diferentes partes de la planta.
- N: Número total de partes de la planta: hojas, tallos y ramas, inflorescencias y vainas evaluadas.
- V: Grado escalar máximo.

4.9 Técnicas para demostrar la verdad o falsedad de la hipótesis planteada.

Porcentaje de intensidad de daño (ID%) mediante la fórmula propuesta por Towsend y Heuberger.

$$ID = \frac{\sum (n \times v)}{NV} \times 100$$

Donde:

- ID: Grado de ataque o intensidad de daño.
- n: Número de partes de la planta: hojas, tallos y ramas, inflorescencias y vainas dentro de cada categoría.
- v: Grado escalar de daño de las diferentes partes de la planta.
- N: Número total de partes de la planta: hojas, tallos y ramas, inflorescencias y vainas evaluadas.
- V: Grado escalar máximo.

4.9.1 Diseño de bloques completos al azar.

Para el análisis estadístico se utilizó según el diseño básico DBCA

Modelo Aditivo:

$$Y_{ij} = \mu_{ij} + t_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

i = 1, 2, 3, … t = Tratamientos.

j = 1, 2, 3, … r = Repeticiones o Bloques

μ_{ij} = Promedio General.

t_i= Efecto del tratamiento

β_j = Efecto de la repetición

ε_{ij} = Representa el error asociado al tratamiento *i*-ésimo para la repetición j-ésima.

Tabla 09

ANVA- DBCA.

Fuentes de Variancia	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medios
Bloques	(r – 1)	$\sum \frac{Y_{.j}^2}{t} - TC$	**SC_B/GL_B**
Tratamientos	(t – 1)	$\frac{\sum Y_{i.}^2}{r} - TC$	**SC_t/GLt**
Error	(t – 1)(r – 1)	$SC_T - SC_B - SC_t =$	
Total	tr – 1	$\sum Y_{ij}^2 - TC$	

4.10 Conducción del experimento

- **Preparación del sustrato**

Con fecha 05 de setiembre de 2024, se preparó el sustrato con tierra agrícola, tierra negra y arena en la proporción; 3: 2: 1/4, respectivamente

- **Embolsado de sustrato**

Una vez preparado el sustrato se procedió a llenar a la bolsa de polietileno de 45cm * 46 cm * 0.4 con la ayuda de pala tipo cuchara e ir completando aproximadamente 8kg de sustrato a una altura de ¾ de la bolsa, dejando espació para los riegos y aporte.

- **Siembra**

Luego de haber realizado el croquis en el invernadero y teniendo en cuenta con las dimensiones de los bloques, calles y que el sustrato cuente con la humedad adecuada se

procedió con la siembra, para esta labor se han distribuido en cabecera de cada tratamiento, bolsitas conteniendo las semillas codificadas con sus claves de acuerdo a la aleatorización. El sistema de siembra que se empleará 3 semilla por bolsa a una distancia de 10cm de golpe a golpe, concluyendo con el tapado respectivo manual. Se realizo el 21 de setiembre de 2024

- **Riego controlado**

Se realizo riego controlado con manguera, asperjando la distribución del agua a todas las unidades experimentales cada dos días a tres días. Con el objetivo de mantener las óptimas condiciones de humedad y asi el cultivo se desarrolle

- **Deshierbe**

Es una de las labores más importantes, dado que las plantas arvenses y/o otras hierbas compiten con el cultivo por nutrientes, luz, espacio, agua, hospederas de plagas y enfermedades. Se realizo hasta 3 oportunidades a los 35 días después de la siembra coincidiendo con la agregación de sustrato (aporque), segundo deshierbe a los 60 días y ultimo a los 90 días actividad realizada manualmente.

Tabla 10

Plantas competidora presentes

Nombre Común	Especie
Nabo o yuyo	*Brassica rapa* sub especie *Campestris linnaeus*
Trébol blanco	*Trifolium repens*
Falsa espinaca	*Tetragonia tetragonoides*
Diente de león	*Achicoria amarga*

Fuente (elaboración propia)

- **Presencia de plagas, enfermedades**

Durante el desarrollo no se presentó plagas propiamente dicha. Pero si hubo presencia de enfermedades fúngica, como el oídium después de la fase de floración observándose sus síntomas característicos con la aparición de un polvo blanco o ceniciento en las hojas,

enfermedad que se desarrolló por las temperaturas moderadas humedad.

- **Cosecha**

Se desarrolló cuando las plantas alcanzaron la madurez completa de vainas, secas, con las semillas desprendidas dentro de las mismas. Iniciando recojo de las vainas de las 20 plantas etiquetadas de los 18 tratamientos a cada bolsa de papel debidamente codificada, culminando con el resto de las plantas de área neta.

- **Desvainado**

Labor que se cumplió en gabinete, procediendo a extraer los granos de las vainas de las 20 muestras de cada tratamiento y repetición, limpiando manualmente los granos de impurezas, restos de hojas, vainas y otros.

- **Información meteorológica.**

Registro de temperatura en invernadero, este proceso de datos se obtuvo de la información del termómetro ambiental para invernaderos instalado en el ambiente controlado. El cual se registró todos los días.

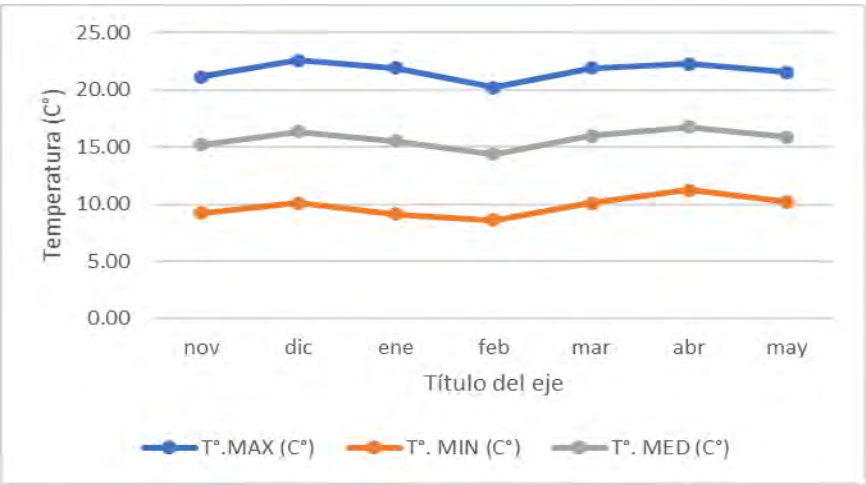
Tabla 11

Registro de temperatura y humedad relativa en invernadero

	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	suma	promedio
T°.MAX (C°)	21.14	22.56	21.89	20.20	21.89	22.29	21.56	**151.53**	**21.65**
T°. MIN (C°)	9.23	10.12	9.10	8.60	10.10	11.23	10.23	**68.61**	**9.80**
T°. MED (C°)	15.19	16.34	15.50	14.40	16.00	16.76	15.90	**110.07**	**15.72**
HR%	45.66	43.32	46.00	47.50	45.10	43.67	45.99	**317.24**	**45.32**

Figura 14

Temperatura máxima, mínima y media (°C)



V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Resultados

Los datos de temperatura entre noviembre de 2024 y mayo de 2025, periodo desde donde se inicia con la inoculación de esporas de antracnosis, se observa que la temperatura se mantiene constante en el rango 15°C y 17°C, según tabla 11 durante estos meses debido a un ambiente bajo techo y cubierto los lados con malla antiafida, no se observan cambios bruscos, lo que se sugiere un microclima templado sin grandes variaciones durante este periodo. Por otro lado, la humedad relativa muestra una estabilidad durante mes de noviembre a mayo, con registro promedio de 45.32%HR. Bajo estas condiciones climáticas se ha desarrollado el cultivo de tarwi de los 18 tratamientos, asimismo, el desarrollo de la enfermedad.

5.2. Resultados de índice de daño en Hojas con inoculación.

5.2.1. Primera Evaluación en hojas (112 días).

Tabla 12

Porcentaje de índice de daño en hojas de la primera evaluación

N°	Tratamientos	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Total	Promedio
1	CTC-862	6.00	10.00	11.00	27.00	9.00
2	CTC-704	7.00	9.00	10.00	26.00	8.67
3	CTC-880 L4-A	4.00	7.00	7.00	18.00	6.00
4	CTC-802	5.00	8.00	8.00	21.00	7.00
5	CTC-756	6.00	9.00	9.00	24.00	8.00
6	CTC-855 L1-A	7.00	7.00	11.00	25.00	8.33
7	CTC-880 L2-A	10.00	8.00	9.00	27.00	9.00
8	CTC-591 L5-A	6.00	9.00	11.00	26.00	8.67
9	CTC-654	14.00	15.00	11.00	40.00	13.33
10	CTC-845 L4-A	15.00	24.00	10.00	49.00	16.33
11	CTC-413	9.00	9.00	8.00	26.00	8.67
12	CTC-846 L2-A	10.00	9.00	11.00	30.00	10.00
13	CTC-150 L8-A	5.00	11.00	11.00	27.00	9.00
14	CTC-376	11.00	15.00	10.00	36.00	12.00
15	CTC-838	13.00	8.00	9.00	30.00	10.00
16	CTC-300	6.00	10.00	10.00	26.00	8.67
17	CTC-128 L3-A	7.00	9.00	12.00	28.00	9.33
18	CTC-150 L3-A	6.00	9.00	8.00	23.00	7.67
	Total	**147**	**186**	**176**		

Promedio	**8.17**	**10.33**	**9.78**	**28.28**	**9.43**

Los datos procesados de porcentaje de índice de daño en hojas de la primera evaluación de la siguiente tabla 10, donde se tienen los 18 tratamientos en las tres repeticiones, se registra los promedios de índice de daño que varían desde 6.00 hasta 16.33 por ciento en este tiempo transcurrido las hojas en general no han sufrido mayor daño.

Tabla 13

Análisis de variancia de índice de daño para hojas en la primera evaluación

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Ft			Sig.
					0.05	0.01		
Bloques	2	45.592593	22.796296	3.72	3.28	5.29	*	NS
Tratamientos	17	291.2037	17.12963	2.79	1.93	2.54	*	*
Error	34	208.40741	6.1296296					
Total	53	545.2037						

CV=26.27%

El ANVA presenta un coeficiente de variabilidad de 26.27% lo que indica que para daño de hojas entre tratamientos hubo alta diferencias estadísticas, esto queda explicado por que la incidencia de la inoculación con antracnosis no tuvo la misma reacción de infección lo que es normal cuando se trata de enfermedades.

Entre los promedios de las dieciocho líneas evaluadas existen diferencias estadísticas hasta con 99% de confianza para este efecto se aplica prueba de Tukey para comparación de medias.

Tabla 14

Comparación de medias en índice de daño para hojas en la primera evaluación según la prueba Tukey.

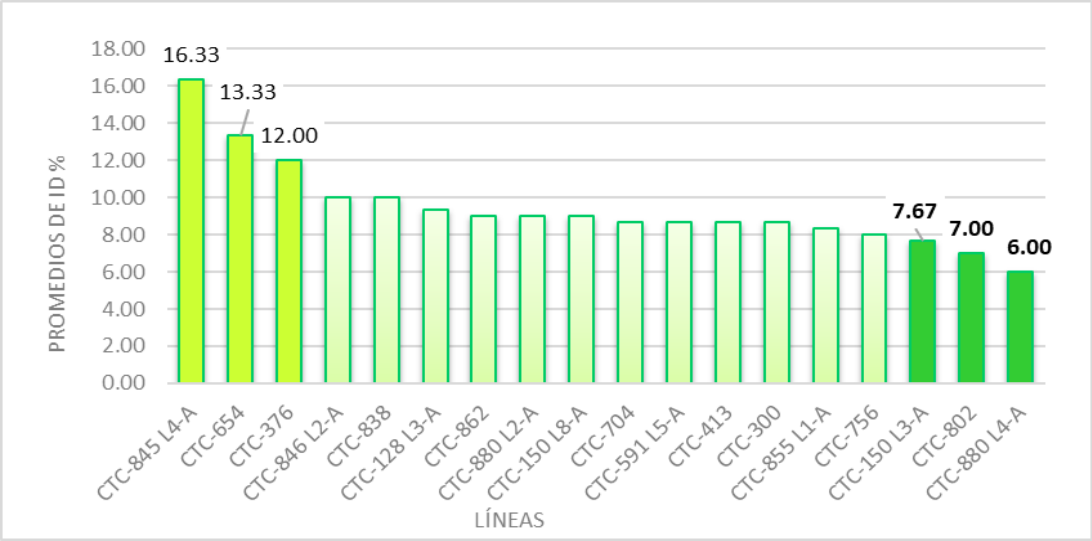
OM	Líneas	Promedios ID	Significancia 0.05	
I	CTC-845 L4-A	16.33	a	
II	CTC-654	13.33	a	b
III	CTC-376	12.00	a	b
IV	CTC-846 L2-A	10.00	a	b
V	CTC-838	10.00	a	b
VI	CTC-128 L3-A	9.33	a	b
VII	CTC-862	9.00	a	b
VIII	CTC-880 L2-A	9.00	a	b
IX	CTC-150 L8-A	9.00	a	b
X	CTC-704	8.67		b
XI	CTC-591 L5-A	8.67		b
XII	CTC-413	8.67		b
XIII	CTC-300	8.67		b
XIV	CTC-855 L1-A	8.33		b
XV	CTC-756	8.00		b
XVI	CTC-150 L3-A	7.67		b
XVII	CTC-802	7.00		b
XVIII	CTC-880 L4-A	6.00		b
$ALS_{(T)\ 0.05}$ =	5.34 x 1.429 =	7.63		
$ALS_{(T)\ 0.01}$ =	6.23 x 1.429 =	8.91		

En el primer grupo los promedios de las mayores nueve líneas presentadas en la tabla 52, comprendidos desde el I de código CTC-845 L4-A con 16.33% hasta el IX de código CTC-150 L8-A con 9.00%, presentan mayor incidencia de daño, estadísticamente iguales entre si con 95% de confianza. Mientras que **menor índice de daño** de antracnosis en las hojas a las líneas de promedios, como es el X con código CTC-704 de 8.67% hasta el XVIII CTC-880 L4-A de 6.00% e iguales estadísticamente.

En el segundo grupo de igualdad están los promedios formados desde II del código CTC-654 con promedios de 13.33%, hasta el XVIII de código CTC-880 L4-A con 6.00%, son estadísticamente iguales entre sí al 95% de confianza.

Figura 15

Promedio de porcentaje de índice de daño en hojas en la primera evaluación



En el presente grafico de primera evaluación en hojas el porcentaje de índice de daño presentan tres líneas CTC-150 L3-A, CTC-802 y CTC-880 L4-A con **menor porcentaje de índice de daño**, las tres líneas CTC-845 L4-A, CTC-654 y CTC-376 presentan mayor porcentaje de daño.

5.2.2. Segundad Evaluación en hojas (126 días)

Tabla 15

Porcentaje de índice de daño en hojas de la segunda evaluación

N°	Tratamiento	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Total	Promedio
1	CTC-862	17.00	15.00	10.00	42.00	14.00
2	CTC-704	18.00	16.00	18.00	52.00	17.33
3	CTC-880 L4-A	7.00	12.00	12.00	31.00	10.33
4	CTC-802	8.00	13.00	11.00	32.00	10.67
5	CTC-756	16.00	16.00	14.00	46.00	15.33
6	CTC-855 L1-A	14.00	27.00	22.00	63.00	21.00
7	CTC-880 L2-A	9.00	15.00	16.00	40.00	13.33
8	CTC-591 L5-A	15.00	28.00	17.00	60.00	20.00
9	CTC-654	23.00	23.00	16.00	62.00	20.67
10	CTC-845 L4-A	20.00	20.00	18.00	58.00	19.33
11	CTC-413	14.00	17.00	13.00	44.00	14.67
12	CTC-846 L2-A	13.00	22.00	15.00	50.00	16.67
13	CTC-150 L8-A	12.00	16.00	22.00	50.00	16.67
14	CTC-376	19.00	12.00	16.00	47.00	15.67
15	CTC-838	20.00	18.00	14.00	52.00	17.33
16	CTC-300	13.00	18.00	21.00	52.00	17.33
17	CTC-128 L3-A	21.00	14.00	20.00	55.00	18.33
18	CTC-150 L3-A	14.00	15.00	21.00	50.00	16.67
	Total	**273.00**	**317.00**	**296.00**		
	Promedio	**15.17**	**17.61**	**16.44**	**49.22**	**16.41**

Los datos procesados de porcentaje de índice de daño en hojas de la segunda evaluación de la siguiente tabla 10, a los 126 días donde se tienen de los 18 tratamientos en las tres repeticiones, los promedios de índice de daño que varían desde 10.33 hasta 21.00 por ciento en este tiempo las hojas en general han aumentado el daño, pero no significativamente.

Tabla 16

Análisis de variancia de índice de daño para hojas en la segunda evaluación

El análisis de varianza para la variable de ID en segunda evaluación de hojas, presente un

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Ft		Sig.	
					0.05	0.01		
Bloques	2	53.81481481	26.90740741	1.86	3.28	5.29	NS	N.S.
Tratamientos	17	471.037037	27.708061	1.91	1.93	2.54	NS	N.S.
Error	34	492.1851852	14.47603486					
Total	53	1017.037037						

CV = 23.19%

coeficiente de variabilidad de 23.19% lo que indica variabilidad alta.

El ANVA, indica que, entre los promedios de la segunda evaluación de las dieciocho líneas evaluadas, son similares no habiéndose determinado diferencias estadísticas, esto debido a que se realizó una segunda inoculación con antracnosis, el cual la reacción de las hojas está siendo similar hasta con 99%

5.2.3. Tercera Evaluación en hojas con inoculación (153 días)

Tabla 17

Porcentaje de índice de daño en hojas de la tercera evaluación

N°	Tratamientos	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Total	Promedio
1	CTC-862	22.00	23.00	25.00	70.00	23.33
2	CTC-704	21.00	24.00	27.00	72.00	24.00
3	CTC-880 L4-A	10.00	18.00	22.00	50.00	16.67
4	CTC-802	12.00	19.00	20.00	51.00	17.00
5	CTC-756	28.00	29.00	23.00	80.00	26.67
6	CTC-855 L1-A	28.00	19.00	28.00	75.00	25.00
7	CTC-880 L2-A	25.00	26.00	21.00	72.00	24.00
8	CTC-591 L5-A	29.00	21.00	26.00	76.00	25.33
9	CTC-654	30.00	34.00	28.00	92.00	30.67
10	CTC-845 L4-A	31.00	33.00	27.00	91.00	30.33
11	CTC-413	29.00	32.00	27.00	88.00	29.33
12	CTC-846 L2-A	21.00	30.00	28.00	79.00	26.33
13	CTC-150 L8-A	20.00	25.00	27.00	72.00	24.00
14	CTC-376	23.00	32.00	24.00	79.00	26.33
15	CTC-838	26.00	27.00	23.00	76.00	25.33
16	CTC-300	25.00	24.00	26.00	75.00	25.00
17	CTC-128 L3-A	21.00	19.00	27.00	67.00	22.33
18	CTC-150 L3-A	26.00	31.00	28.00	85.00	28.33

Total	**427.00**	**466.00**	**457.00**		
Promedio	**23.72**	**25.89**	**25.39**	**75.00**	**25.00**

De porcentaje de índice de daño en hojas de tercera evaluación de la siguiente tabla 15, donde se tienen los 18 tratamientos en las tres repeticiones, se tiene los promedios de índice de daño que varían desde 16.67 hasta 30.67 por ciento las hojas se incrementó el daño.

Tabla 18

Análisis de variancia de índice de daño para hojas en la tercera evaluación

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Ft		Sig.	
					0.05	0.01		
Bloques	2	46.33333333	23.16666667	1.80	3.28	5.29	NS	NS
Tratamientos	17	730.000000	42.94117647	3.34	1.93	2.54	*	*
Error	34	437.6666667	12.87254902					
Total	53	1214						
CV=	14.35	%						

El análisis de varianza para la variable de ID en tercera evaluación de hojas presente un coeficiente de variabilidad de 14.35% lo que existe variabilidad.

En vista que se viene inoculando con esporas es normal que no tengan la misma reacción de infección tratándose de enfermedad como es la antracnosis por tal motivo la evaluación a cada órgano de planta.

El ANVA indica para tratamientos en la tercera aplicación y evaluación de las dieciocho líneas existen diferencias estadísticas hasta con 99% de confianza por la cual para este efecto se aplicará la prueba de Tukey para la comparación de medias.

Tabla 19

Comparación de medias TUKEY en índice de daño para hojas tercera evaluación

OM	Líneas	Promedios % ID	Significancia 0.05	
I	CTC-654	30.67	a	
II	CTC-845 L4-A	30.33	a	
III	CTC-413	29.33	a	
IV	CTC-150 L3-A	28.33	a	
V	CTC-756	26.67	a	b
VI	CTC-846 L2-A	26.33	a	b
VII	CTC-376	26.33	a	b
VIII	CTC-591 L5-A	25.33	a	b
IX	CTC-838	25.33	a	b
X	CTC-855 L1-A	25.00	a	b
XI	CTC-300	25.00	a	b
XII	CTC-704	24.00	a	b
XIII	CTC-880 L2-A	24.00	a	b
XIV	CTC-150 L8-A	24.00	a	b
XV	CTC-862	23.33	a	b
XVI	CTC-128 L3-A	22.33	a	b
XVII	CTC-802	17.00		b
XVIII	CTC-880 L4-A	16.67		b

$ALS_{(T)\ 0.05}$ =	5.34 x 2.07144=	11.06
$ALS_{(T)\ 0.01}$ =	6.23 x 2.07144 =	12.91

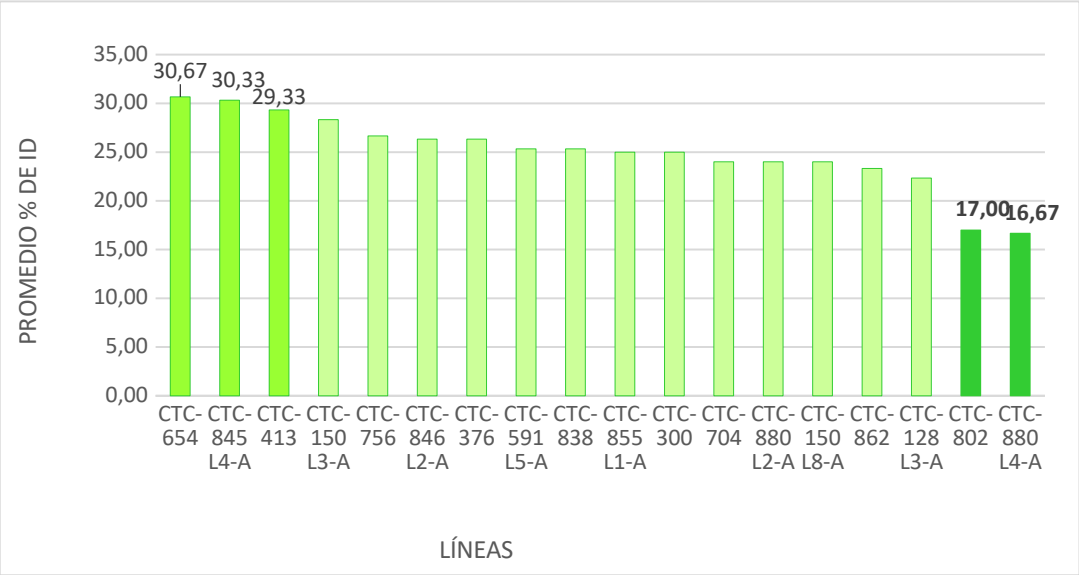
En el primer grupo los promedios de las mayores 16 líneas presentadas en la tabla 52 comprendidos desde el I de código CTC-654 con 30.67 %ID., hasta el XVI de código CTC-128 L3-A con 22.33%ID., presentan mayor índice de daño en hojas, estadísticamente iguales entre

si con 95% de confianza. Mientras que **menor índice de daño** de antracnosis en las hojas a las líneas de promedios como es el XVII con código CTC-802 de 17% ID y el XVIII de código CTC-880 L4-A de 16.67 ID% e iguales estadísticamente.

En el segundo grupo de igualdad están los promedios formados desde V del código CTC-756 con promedios de 26.67%ID., hasta el XVIII de código CTC-880 L4-A con 16.67% ID. son estadísticamente iguales entre sí al 95% de confianza.

Figura 16

Promedio de porcentaje de índice de daño en hojas en la tercera evaluación



En el presente grafico de tercera evaluación en hojas el porcentaje de índice de daño presentan dos líneas CTC-802 y CTC-880 L4-A con **menor porcentaje de índice de daño**, las tres líneas CTC-845 L4-A, CTC-654 y CTC-413 presentan mayor porcentaje de daño.

5.3. Resultados de índice de daño en Tallos y Ramas con inoculación

5.3.1. Primera Evaluación en tallos y ramas (126 días)

Tabla 20

Porcentaje de índice de daño en tallos y ramas de la primera evaluación

N°	Tratamientos	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Total	Promedio
1	CTC-862	6.00	8.00	6.00	20.00	6.67
2	CTC-704	3.00	7.00	5.00	15.00	5.00
3	CTC-880 L4-A	7.00	5.00	6.00	18.00	6.00
4	CTC-802	6.00	6.00	5.00	17.00	5.67
5	CTC-756	9.00	10.00	6.00	25.00	8.33
6	CTC-855 L1-A	8.00	7.00	6.00	21.00	7.00
7	CTC-880 L2-A	7.00	6.00	7.00	20.00	6.67
8	CTC-591 L5-A	9.00	8.00	5.00	22.00	7.33
9	CTC-654	11.00	11.00	9.00	31.00	10.33
10	CTC-845 L4-A	12.00	12.00	10.00	34.00	11.33
11	CTC-413	10.00	6.00	6.00	22.00	7.33
12	CTC-846 L2-A	5.00	11.00	10.00	26.00	8.67
13	CTC-150 L8-A	8.00	12.00	8.00	28.00	9.33
14	CTC-376	7.00	7.00	7.00	21.00	7.00
15	CTC-838	7.00	8.00	5.00	20.00	6.67
16	CTC-300	8.00	6.00	7.00	21.00	7.00
17	CTC-128 L3-A	9.00	8.00	9.00	26.00	8.67
18	CTC-150 L3-A	9.00	7.00	7.00	23.00	7.67
	Total	141	145	124		
	Promedio	7.83	8.06	6.89	22.78	7.59

Los datos procesados de porcentaje de índice de daño en tallos y ramas en la primera evaluación de la siguiente tabla 18, donde se tienen de los 18 tratamientos en las tres repeticiones, se tiene los promedios de índice de daño que varían desde 6.00 hasta 11.33 por

ciento en este tiempo transcurrido los tallos y ramas en general no han sufrido mayor daño.

Tabla 21

Análisis de variancia de índice de daño para tallos en la primera evaluación

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Ft		Sig.	
					0.05	0.01		
Bloques	2	13.814815	6.9074074	3.06	3.28	5.29	NS	N.S.
Tratamientos	17	132.37037	7.7864924	3.44	1.93	2.54	*	*
Error	34	76.851852	2.2603486					
Total	53	223.03704						

CV=19.80%

El ANVA indica que para la variable según escala de índice de daño en tallos y ramas de la primera evaluación entre las dieciocho líneas evaluadas existe variabilidad según coeficiente de variabilidad con 19.80% presencia de la enfermedad

El Análisis de variancia entre los promedios de los tratamientos existe diferencias estadísticas hasta con 95% de confianza para este efecto se aplica prueba de Tukey para comparación de medias.

Tabla 22

Comparación de medias TUKEY en índice de daño para tallos primera evaluación

OM	Líneas	Promedios %ID	Significancia 0.05	
I	CTC-845 L4-A	11.33	a	
II	CTC-654	10.33	a	b
III	CTC-150 L8-A	9.33	a	b
IV	CTC-846 L2-A	8.67	a	b
V	CTC-128 L3-A	8.67	a	b
VI	CTC-756	8.33	a	b
VII	CTC-150 L3-A	7.67	a	b
VIII	CTC-591 L5-A	7.33	a	b
IX	CTC-413	7.33	a	b
X	CTC-855 L1-A	7.00	a	b
XI	CTC-376	7.00	a	b
XII	CTC-300	7.00	a	b
XIII	CTC-862	6.67		b
XIV	CTC-880 L2-A	6.67		b
XV	CTC-838	6.67		b
XVI	CTC-880 L4-A	6.00		b
XVII	CTC-802	5.67		b
XVIII	CTC-704	5.00		
$ALS_{(T)\ 0.05}$ =	5.34 x 0.868015 =	4.64		
$ALS_{(T)\ 0.01}$ =	6.23 x 0.8680147 =	5.41		

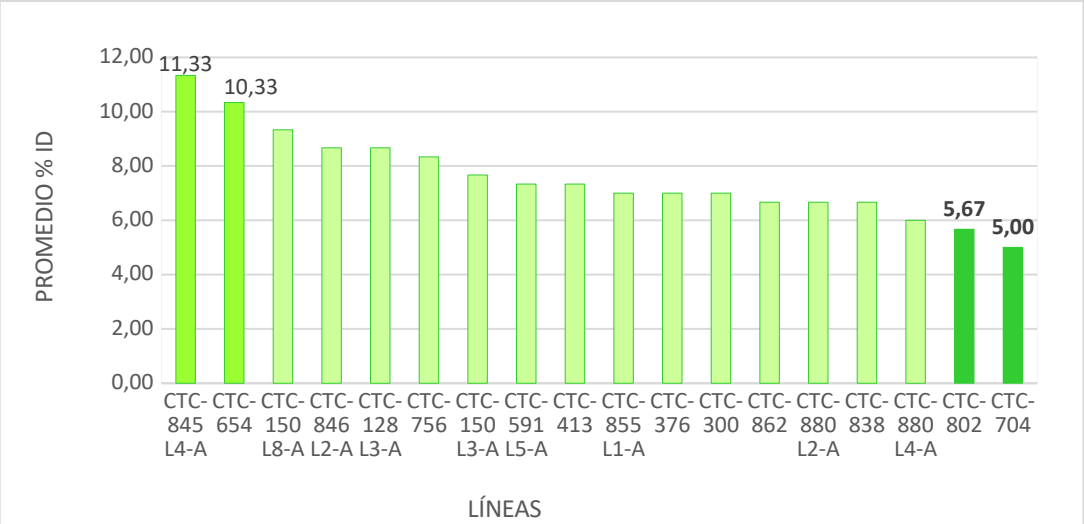
En el primer grupo los promedios de las mayores doce líneas presentadas en la tabla 20 comprendidos desde el I de código CTC-845 L4-A con 11.33 % hasta el XVII de código CTC-300 con 11.33%, presentan mayor índice de daño, y son estadísticamente iguales entre si con 95% de confianza. Mientras con **menor índice de daño** de antracnosis en líneas de

promedios como es el OM-XIII de código CTC-862 de 6.67%, CTC-880 L4-A de 6.67%, CTC-880 L4-A de 6.00 %, CTC-802 con %.67% y CTC-704 con 5.00 % e iguales estadísticamente.

En el segundo grupo de igualdad están los promedios formados desde II de código CTC-654 con promedios de 10.33 % hasta XVII de código CTC-802 de promedio 5.67% son estadísticamente iguales entre sí, y superiores en % de ID en tallos. Mientras con menor % ID a la antracnosis en tallo y ramas es el código CTC- 704 de promedio 5.00% al 95% de confianza.

Figura 17

Promedio de porcentaje de índice de daño en tallos en la primera evaluación



En el presente grafico de primera evaluación en tallos y ramas el porcentaje de índice de daño presentan dos líneas CTC-802 y CTC-704 con **menor porcentaje de índice de daño**, las dos líneas CTC-845 L4-A y CTC-654 presentan mayor porcentaje de daño.

5.3.2. Segunda Evaluación en tallos y ramas con inoculación (153 días)

Tabla 23

Porcentaje de índice de daño en tallos y ramas de la segunda evaluación

N°	Tratamiento	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Total	Promedio
1	CTC-862	8.00	11.00	9.00	28	9.33
2	CTC-704	9.00	12.00	6.00	27	9.00
3	CTC-880 L4-A	10.00	10.00	9.00	29	9.67
4	CTC-802	11.00	11.00	4.00	26	8.67
5	CTC-756	12.00	13.00	9.00	34	11.33
6	CTC-855 L1-A	10.00	13.00	15.00	38	12.67
7	CTC-880 L2-A	14.00	11.00	10.00	35	11.67
8	CTC-591 L5-A	13.00	11.00	8.00	32	10.67
9	CTC-654	14.00	13.00	11.00	38	12.67
10	CTC-845 L4-A	15.00	14.00	13.00	42	14.00
11	CTC-413	20.00	10.00	11.00	41	13.67
12	CTC-846 L2-A	6.00	15.00	13.00	34	11.33
13	CTC-150 L8-A	12.00	14.00	18.00	44	14.67
14	CTC-376	10.00	10.00	17.00	37	12.33
15	CTC-838	9.00	12.00	11.00	32	10.67
16	CTC-300	13.00	10.00	12.00	35	11.67
17	CTC-128 L3-A	14.00	11.00	10.00	35	11.67
18	CTC-150 L3-A	12.00	9.00	9.00	30	10.00
	Total	**212**	**210**	**195**	**617**	
	Promedios	**11.78**	**11.67**	**10.83**		**11.43**

Los datos procesados de porcentaje de índice de daño en tallos y ramas de la segunda evaluación de tabla 18, donde se tienen los 18 tratamientos en las tres repeticiones, se tiene los promedios de índice de daño que varían desde 8.67 hasta 14.00 por ciento en este tiempo transcurrido los tallos y ramas en general no han sufrido mayor daño.

Tabla 24

Análisis de variancia de índice de daño para tallos en la segunda evaluación

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Ft		Sig.	
					0.05	0.01		
Bloques	2	9.5925926	4.7962963	0.59	3.28	5.29	NS	N.S.
Tratamientos	17	151.2037	8.8943355	1.09	1.93	2.54	NS	N.S.
Error	34	276.40741	8.1296296					
Total	53	437.2037037						

CV=24.95%

El ANVA indica que para la variable según escala de índice de daño en tallos y ramas de segunda evaluación entre las dieciocho líneas evaluadas existe variabilidad con 24.95% de presencia de la enfermedad antracnosis.

De la tabla 21. Entre los promedios de las dieciocho líneas evaluadas de porcentaje de índice de daño en tallos y ramas de la segunda aplicación por cuanto no existe diferencias estadísticas. Siendo el promedio general de las dieciocho líneas alcanza un valor de 11.43% de índice de daño.

5.3.3. Tercera Evaluación en tallos y ramas con inoculación

Tabla 25

Porcentaje de í ndice de daño en tallos para tercera evaluación

N°	Tratamiento	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Total	Promedio
1	CTC-862	14	20	26	60	20.00
2	CTC-704	19	24	22	65	21.67
3	CTC-880 L4-A	13	28	20	61	20.33
4	CTC-802	15	29	22	66	22.00
5	CTC-756	22	21	22	65	21.67
6	CTC-855 L1-A	22	21	21	64	21.33
7	CTC-880 L2-A	23	23	23	69	23.00
8	CTC-591 L5-A	24	22	22	68	22.67
9	CTC-654	28	26	27	81	27.00
10	CTC-845 L4-A	29	24	25	78	26.00
11	CTC-413	27	21	22	70	23.33
12	CTC-846 L2-A	10	24	23	57	19.00
13	CTC-150 L8-A	26	24	23	73	24.33
14	CTC-376	23	21	26	70	23.33
15	CTC-838	11	25	23	59	19.67
16	CTC-300	27	25	23	75	25.00
17	CTC-128 L3-A	26	23	20	69	23.00
18	CTC-150 L3-A	26	26	22	74	24.67
	Total	**385**	**427**	**412**		
	Promedios	**21.39**	**23.72**	**22.89**	**68.00**	**22.67**

De la tabla 23 de porcentaje de índice de daño en tallos y ramas de la tercera evaluación,

donde se tienen los 18 tratamientos en las tres repeticiones, se tiene los promedios de índice de daño que varían desde 19.00 hasta 27.00 por ciento en este tiempo transcurrido los tallos y ramas en general se han incrementado el daño.

Tabla 26

Análisis de variancia de índice de daño para tallos en la tercera evaluación

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Ft		Sig.	
					0.05	0.01		
Bloques	2	50.333333	25.166667	1.48	3.28	5.29	N.S.	N.S.
Tratamientos	17	247.33333	14.54902	0.86	1.93	2.54	N.S.	N.S.
Error	34	576.33333	16.95098					
Total	53	874						

CV=18.16 %

El ANVA indica que, para la variable de índice de daño en la tercera evaluación de tallos y ramas, en las dieciocho líneas presenta un coeficiente de variabilidad de 18.16%, lo que permite afirmar que los resultados obtenidos son confiables.

Entre los promedios de tratamientos de las dieciocho líneas evaluadas con un porcentaje de índice de daño, no existen diferencias estadísticas hasta con 95% de confianza.

De la tabla 23. Entre los promedios de las dieciocho líneas evaluadas de porcentaje de índice de daño en tallos y ramas de la tercera evaluación por cuanto no existe diferencias

estadísticas. Siendo el promedio general de las dieciocho líneas alcanza un valor de 22.67% de índice de daño.

5.4. Resultados de Incidencia de daño en Inflorescencia y vainas con inoculación

5.4.1. Primera Evaluación en Inflorescencia y vainas (153 días)

Tabla 27

porcentaje de índice daño en inflorescencia y vainas de primera evaluación

N°	Tratamientos	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Total	Promedio
1	CTC-862	8	10	11	29	9.67
2	CTC-704	7	12	14	33	11.00
3	CTC-880 L4-A	7	9	8	24	8.00
4	CTC-802	8	9	10	27	9.00
5	CTC-756	14	13	11	38	12.67
6	CTC-855 L1-A	13	16	15	44	14.67
7	CTC-880 L2-A	10	12	14	36	12.00
8	CTC-591 L5-A	12	16	15	43	14.33
9	CTC-654	15	17	18	50	16.67
10	CTC-845 L4-A	15	16	17	48	16.00
11	CTC-413	13	15	14	42	14.00
12	CTC-846 L2-A	12	15	10	37	12.33
13	CTC-150 L8-A	10	6	11	27	9.00
14	CTC-376	12	16	10	38	12.67

15	CTC-838	14	16	8	38	12.67
16	CTC-300	10	14	11	35	11.67
17	CTC-128 L3-A	9	12	12	33	11.00
18	CTC-150 L3-A	10	13	15	38	12.67
	Total	**199**	**237**	**224**		
	Promedio	**11.06**	**13.17**	**12.44**	**36.67**	**12.22**

Los datos procesados de porcentaje de índice de daño en inflorescencia y vainas de la primera evaluación de tabla 25, donde se tienen los 18 tratamientos en las tres repeticiones, se tiene los promedios de índice de daño que varían desde 9.00 hasta 16.67 por ciento en este tiempo transcurrido la inflorescencia y vainas han sufrido ligero daño.

Tabla 28

Análisis de variancia de índice de daño para inflorescencia y vainas primera evaluación

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Ft		Sig.	
					0.05	0.01		
Bloques	2	41.44444444	20.72222222	5.21	3.28	5.29	*	NS
Tratamientos	17	290.6666667	17.09803922	4.30	1.93	2.54	*	*
Error	43	135.2222222	3.977124183					
Total	53	467.3333333						

CV=16.32%

El ANVA indica que para la variable porcentaje de índice de daño en inflorescencia y vainas de las dieciocho líneas en la primera evaluación presenta un coeficiente de variabilidad de 16.32% por lo que los resultados obtenidos son confiables.

Entre los promedios para la primera evaluación en porcentaje de índice de daño para inflorescencia y vainas de las dieciocho líneas existe diferencias estadísticas hasta con 99% de confianza, por lo que se aplica la prueba de Tukey para la comparación de medias.

Tabla 29

Comparación de medias TUKEY en índice de daño para inflorescencia y vainas

OM	Líneas	Promedios %ID	Significancia 0.05		
I	CTC-654	16.67	a		
II	CTC-845 L4-A	16.00	a		
III	CTC-855 L1-A	14.67	a	b	
IV	CTC-591 L5-A	14.33	a	b	
V	CTC-413	14.00	a	b	c
VI	CTC-756	12.67	a	b	c
VII	CTC-376	12.67	a	b	c
VIII	CTC-838	12.67	a	b	c
IX	CTC-150 L3-A	12.67	a	b	c
X	CTC-846 L2-A	12.33	a	b	c
XI	CTC-880 L2-A	12.00	a	b	c
XII	CTC-300	11.67	a	b	c
XIII	CTC-704	11.00	a	b	c
XIV	CTC-128 L3-A	11.00	a	b	c

XV	CTC-862	9.67	b	c
XVI	CTC-802	9.00	b	c
XVII	CTC-150 L8-A	9.00	b	c
XVIII	CTC-880 L4-A	8.00		c
$ALS_{(T)\ 0.05}$ =	5.29 x 1.15113 =	6.09		
$ALS_{(T)\ 0.01}$ =	6.14 x 1.15113 =	7.07		

El porcentaje de índice de daño en primera evaluación de inflorescencia y vainas de las dieciocho líneas presentan variabilidad de acuerdo a la prueba Tukey, donde se establece hasta tres grupos de igualdad, interpretando a continuación.

Entre las líneas de CTC-654 con 16.67%., CTC-845 L4-A, con 16.00%, CTC-855 L1-A con 14.67%, CTC-591-L5-A con 14.33%, CTC-413 con 14.00%, CTC-756 con 12.67 %, CTC-376 con 12.67%, CTC-838 con 12.67%, CTC 150 L3-A con 12.67%, CTC-846 L2-A con 12.33%, CTC-880 L2-A con 12.00%, CTC-300 con 11.67%; CTC-704 con 11.00%, CTC-128 L3-A con 11.00%, son estadísticamente iguales entre sí y son superiores en mayor porcentaje de índices de daño con antracnosis. Mientras las **líneas con menor índice daño** son CTC-862 con 9.67%, CTC-802 con 9.00%, CTC-150 L8-A con 9.00% y por últimos CTC-880 L4-A con 8.00%, con 95% de confianza.

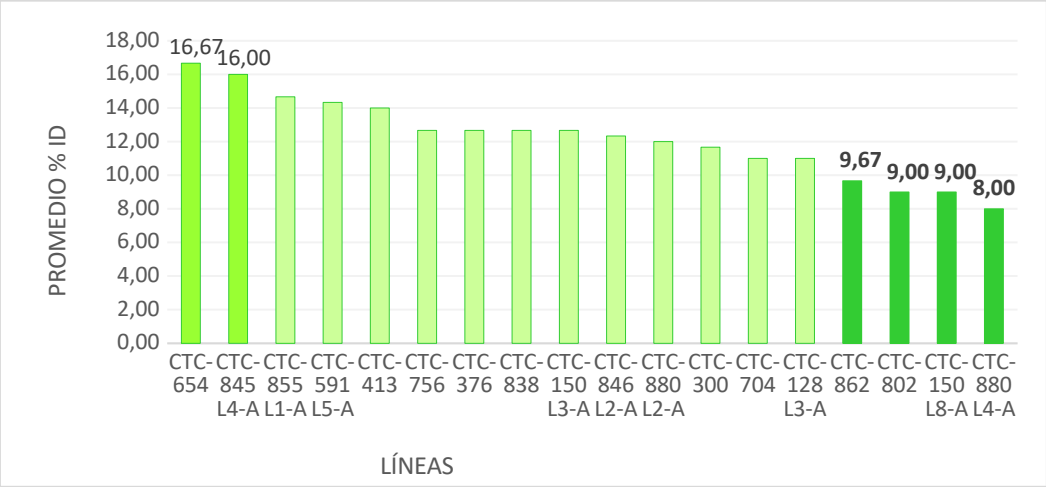
Un segundo grupo lo igual constituyen las siguientes CTC-855 L1-A con 14.67%, CTC-591-L5-A con 14.33%, CTC-413 con 14.00%, CTC-756 con 12.67 %, CTC-376 con 12.67%, CTC-838 con 12.67%, CTC 150 L3-A con 12.67%, CTC-846 L2-A con 12.33%, CTC-880 L2-A con 12.00%, CTC-300 con 11.67%; CTC-704 con 11.00%, CTC-128 L3-A con 11.00%, CTC-862 con 9.67%, CTC-802 con 9.00%, CTC-150 L8-A con 9.00% son estadísticamente iguales entre sí y son superiores en mayor porcentaje de índices de daño con antracnosis. Mientras las **líneas con menor daño** es CTC-880 L4-A con 8.00%, con 95% de confianza.

Un tercer grupo de igualdad lo constituyen CTC-413 con 14.00%, CTC-756 con 12.67 %, CTC-376 con 12.67%, CTC-838 con 12.67%, CTC 150 L3-A con 12.67%, CTC-846 L2-A con 12.33%, CTC-880 L2-A con 12.00%, CTC-300 con 11.67%; CTC-704 con 11.00%, CTC-128 L3-A con 11.00%, CTC-862 con 9.67%, CTC-802 con 9.00%, CTC-150 L8-A con 9.00% y

ultimo CTC-880 L4-A son estadísticamente iguales según los porcentajes de índices de daño con antracnosis.

Figura 18

Promedio de porcentaje de índice de daño en vainas en la primera evaluación.



En el presente grafico de primera evaluación en inflorescencia y vainas el porcentaje de índice de daño presentan cuatro líneas CTC-862, CTC-802, CTC-150L8-A y CTC-880 L4-A con **menor porcentaje de índice de daño**, las dos líneas CTC-845 L4-A y CTC-654 presentan mayor porcentaje de daño.

5.4.2. Segunda Evaluación en inflorescencia y vainas (174 días)

Tabla 30

Porcentaje de índice de daño en inflorescencia y vainas de segunda evaluación

N°	Tratamientos	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Total	Promedio
1	CTC-862	12	15	16	43	14.33
2	CTC-704	11	16	19	46	15.33
3	CTC-880 L4-A	12	14	11	37	12.33
4	CTC-802	13	12	14	39	13.00
5	CTC-756	18	17	16	51	17.00
6	CTC-855 L1-A	18	20	19	57	19.00
7	CTC-880 L2-A	16	19	18	53	17.67
8	CTC-591 L5-A	19	21	22	62	20.67
9	CTC-654	21	20	21	62	20.67

10	CTC-845 L4-A	22	19	18	59	19.67
11	CTC-413	18	21	19	58	19.33
12	CTC-846 L2-A	19	20	16	55	18.33
13	CTC-150 L8-A	17	14	18	49	16.33
14	CTC-376	18	21	16	55	18.33
15	CTC-838	20	20	16	56	18.67
16	CTC-300	17	19	14	50	16.67
17	CTC-128 L3-A	15	17	21	53	17.67
18	CTC-150 L3-A	17	18	19	54	18.00
	Total	**303**	**323**	**313**		
	Promedio	**16.83**	**17.94**	**17.39**		**17.39**

Los datos procesados de porcentaje de índice de daño en inflorescencia y vainas de la segunda evaluación de tabla 29, donde se tienen los 18 tratamientos en las tres repeticiones, se tiene los promedios de índice de daño que varían desde 12.33 hasta 20.67 por ciento en este tiempo transcurrido la inflorescencia y vainas han sufrido ligero daño.

Tabla 31

Análisis de variancia de índice de daño para inflorescencia y vainas en segunda evaluación

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Ft		Sig.	
					0.05	0.01		
Bloques	2	11.11111111	5.555555556	1.37	3.28	5.29	NS	NS
Tratamientos	17	291.5	17.14705882	4.22	1.93	2.54	*	*
Error	34	138.2222222	4.065359477					
Total	53	440.8333333						

CV= 11.60%

El ANVA, indica que para la variable porcentaje de índice de daño en inflorescencia y vainas, de las dieciocho líneas de segunda evaluación presenta un coeficiente de variabilidad de 11.60%, por lo que los resultados obtenidos son confiables.

Entre los promedios para la segunda evaluación en porcentaje de incidencia de daño, para inflorescencia y vainas de las dieciocho líneas, existe diferencias estadísticas hasta con 99% de confianza, por lo que se aplica la prueba de Tukey para la comparación de medias.

Tabla 32

Comparación de medias TUKEY en índice de daño para inflorescencia y vainas

OM	Lineas	Promedios % ID	Significancia 0.05	
I	CTC-591 L5-A	20.67	a	
II	CTC-654	20.67	a	
III	CTC-845 L4-A	19.67	a	b
IV	CTC-413	19.33	a	b

V	CTC-855 L1-A	19.00	a	b	c
VI	CTC-838	18.67	a	b	c
VII	CTC-846 L2-A	18.33	a	b	c
VIII	CTC-376	18.33	a	b	c
IX	CTC-150 L3-A	18.00	a	b	c
X	CTC-880 L2-A	17.67	a	b	c
XI	CTC-128 L3-A	17.67	a	b	c
XII	CTC-756	17.00	a	b	c
XIII	CTC-300	16.67	a	b	c
XIV	CTC-150 L8-A	16.33	a	b	c
XV	CTC-704	15.33	a	b	c
XVI	CTC-862	14.33	a	b	c
XVII	CTC-802	13.00		b	c
XVIII	CTC-880 L4-A	12.33			c
$ALS_{(T)\ 0.05}$	**6.22**				
$ALS_{(T)\ 0.01}$	**7.25**				

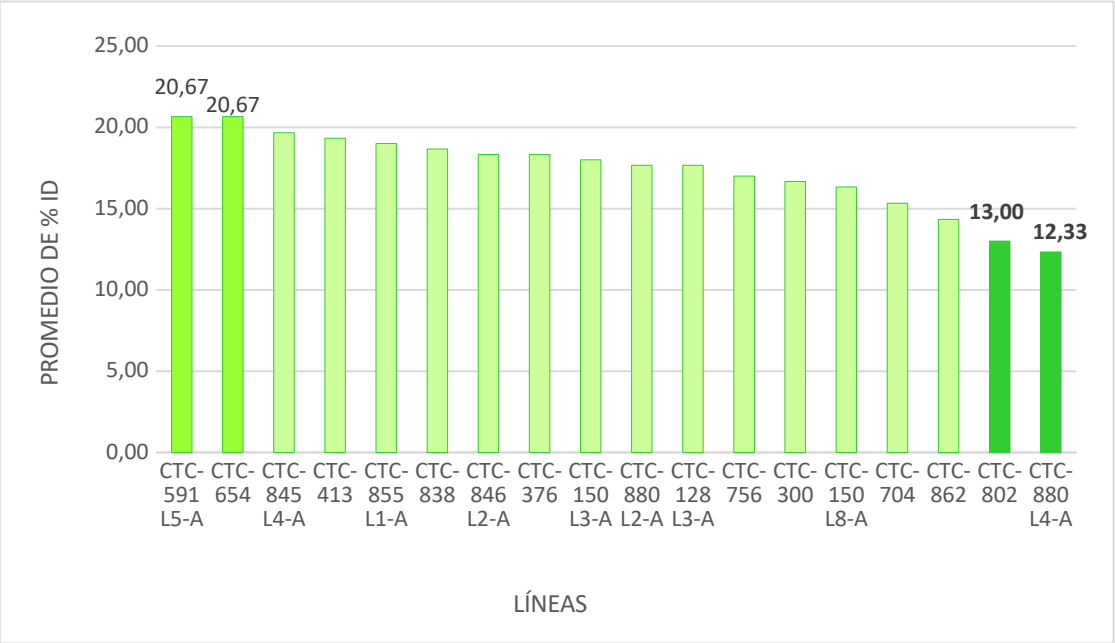
En el primer grupo los promedios de mayor porcentaje de daño a inflorescencia y vaina de la segunda evaluación desde código CTC-591 L5-A con 20.67 % hasta XVI CTC-862 con 14.33%. presentan mayor índice de daño y son estadísticamente iguales entre sí. Mientras con un menor índice de daño están las líneas CTC-802 con 13.00% y CTC L4-A con 12.33% con un 95% de confianza.

En el segundo grupo de igualdad están los promedios formados de OM del código CTC-845 L4-A con promedios de 19.67% hasta OM de XVII de código CTC-802 de promedio 13.00% son estadísticamente iguales entre sí.

Finalmente, tercer grupo de igualdad en los promedios formado las líneas CTC-855 L1-A con 19.00% hasta CTC-880 L4-A con 12.33% son estadísticamente iguales entre sí al 95 % de confianza.

Figura 19

Porcentaje de índice de daño en inflorescencia y vainas segunda evaluación



En el presente grafico de segunda evaluación en inflorescencia y vainas el porcentaje de índice de daño presentan dos líneas CTC-802 y CTC-880 L4-A con **menor porcentaje de índice de daño** y dos líneas CTC-591 L5-A y CTC-654 presentan mayor porcentaje de índice de daño.

5.5. Resumen de Índice de Daño en hojas en tres evaluaciones

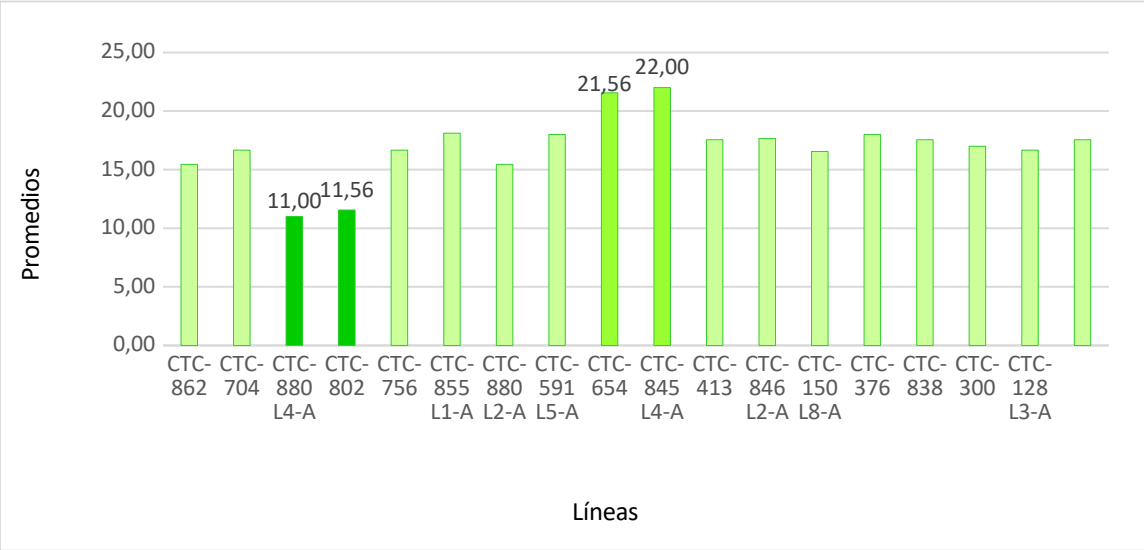
Tabla 33

Resumen de porcentaje de índice de daño en hojas en las tres evaluaciones

N°	Tratamiento	1ra. Ev.	2da. Ev.	3ra. Ev.	Total	Promedios
1	CTC-862	9.00	14.00	23.33	46.33	15.44
2	CTC-704	8.67	17.33	24.00	50.00	16.67
3	CTC-880 L4-A	6.00	10.33	16.67	33.00	11.00
4	CTC-802	7.00	10.67	17.00	34.67	11.56
5	CTC-756	8.00	15.33	26.67	50.00	16.67
6	CTC-855 L1-A	8.33	21.00	25.00	54.33	18.11
7	CTC-880 L2-A	9.00	13.33	24.00	46.33	15.44
8	CTC-591 L5-A	8.67	20.00	25.33	54.00	18.00
9	CTC-654	13.33	20.67	30.67	64.67	21.56
10	CTC-845 L4-A	16.33	19.33	30.33	66.00	22.00
11	CTC-413	8.67	14.67	29.33	52.67	17.56
12	CTC-846 L2-A	10.00	16.67	26.33	53.00	17.67
13	CTC-150 L8-A	9.00	16.67	24.00	49.67	16.56
14	CTC-376	12.00	15.67	26.33	54.00	18.00
15	CTC-838	10.00	17.33	25.33	52.67	17.56
16	CTC-300	8.67	17.33	25.00	51.00	17.00
17	CTC-128 L3-A	9.33	18.33	22.33	50.00	16.67
18	CTC-150 L3-A	7.67	16.67	28.33	52.67	17.56
	Total	169.67	295.33	450.00		
	Promedio	9.43	16.41	25.00		

Figura 20

Grafica de índice de daño en Hojas en las tres evaluaciones



En el presente grafico de resumen de porcentaje índice de daño en las tres evaluaciones de

hojas, se tiene los que presentaron **menor índice de daño,** las líneas CTC-880-L4-A con 11.00% y CTC-802 con 11.56%. Por otra parte, se observa los que presentaron mayor índice de daño las líneas CTC-845 L4-A con 22% y CTC-654 con 21.56%

5.6. Resumen de Índice de Daño en Tallos y Ramas en las tres evaluaciones

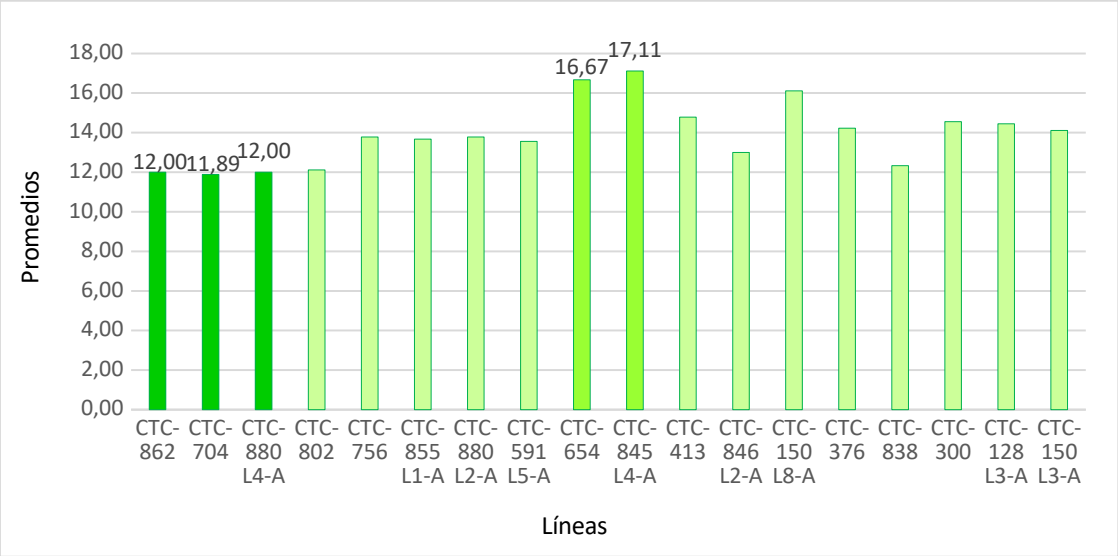
Tabla 34

Resumen de porcentaje de índice de daño en tallos y ramas en las tres evaluaciones

N°	Tratamientos	1ra. Ev.	2da. Ev.	3ra. Ev.	Total	Promedios
1	CTC-862	6.67	9.33	20.00	36.00	12.00
2	CTC-704	5.00	9.00	21.67	35.67	11.89
3	CTC-880 L4-A	6.00	9.67	20.33	36.00	12.00
4	CTC-802	5.67	8.67	22.00	36.33	12.11
5	CTC-756	8.33	11.33	21.67	41.33	13.78
6	CTC-855 L1-A	7.00	12.67	21.33	41.00	13.67
7	CTC-880 L2-A	6.67	11.67	23.00	41.33	13.78
8	CTC-591 L5-A	7.33	10.67	22.67	40.67	13.56
9	CTC-654	10.33	12.67	27.00	50.00	16.67
10	CTC-845 L4-A	11.33	14.00	26.00	51.33	17.11
11	CTC-413	7.33	13.67	23.33	44.33	14.78
12	CTC-846 L2-A	8.67	11.33	19.00	39.00	13.00
13	CTC-150 L8-A	9.33	14.67	24.33	48.33	16.11
14	CTC-376	7.00	12.33	23.33	42.67	14.22
15	CTC-838	6.67	10.67	19.67	37.00	12.33
16	CTC-300	7.00	11.67	25.00	43.67	14.56
17	CTC-128 L3-A	8.67	11.67	23.00	43.33	14.44
18	CTC-150 L3-A	7.67	10.00	24.67	42.33	14.11
	Total	**136.67**	**205.67**	**408.00**		
	Promedio	**7.59**	**11.43**	**22.67**		**13.90**

Figura 21

Grafica de índice de daño en Tallos y ramas en las tres evaluaciones



En el presente grafico de resumen de porcentaje índice de daño en las tres evaluaciones de tallos y ramas, se tiene los que presentaron **menor índice de daño** tres líneas CTC-704 con 11.89%, CTC-862 con 12.00% y CTC-880 L4-A con 12.00%. Por otra parte, se observa los que presentaron mayor % de daño dos líneas CTC-654 con 16.67 %, CTC-845 L4-A con 17.11%

5.7. Resumen de Índice de Daño en Inflorescencia y vainas en tres evaluaciones

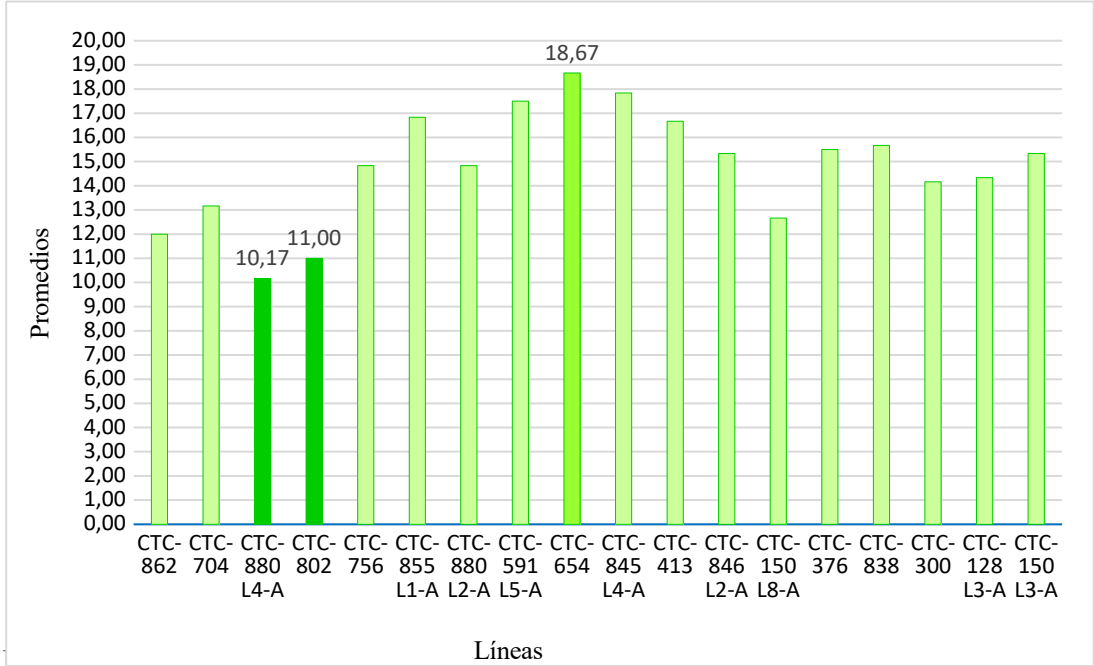
Tabla 35

Resumen de porcentaje de índice de daño en inflorescencia y vainas en tres evaluaciones

N°	Tratamientos	1ra. Ev.	2da. Ev.	Total	Promedios
1	CTC-862	9.67	14.33	24.00	12.00
2	CTC-704	11.00	15.33	26.33	13.17
3	CTC-880 L4-A	8.00	12.33	20.33	10.17
4	CTC-802	9.00	13.00	22.00	11.00
5	CTC-756	12.67	17.00	29.67	14.83
6	CTC-855 L1-A	14.67	19.00	33.67	16.83
7	CTC-880 L2-A	12.00	17.67	29.67	14.83
8	CTC-591 L5-A	14.33	20.67	35.00	17.50
9	CTC-654	16.67	20.67	37.33	18.67
10	CTC-845 L4-A	16.00	19.67	35.67	17.83
11	CTC-413	14.00	19.33	33.33	16.67
12	CTC-846 L2-A	12.33	18.33	30.67	15.33
13	CTC-150 L8-A	9.00	16.33	25.33	12.67
14	CTC-376	12.67	18.33	31.00	15.50
15	CTC-838	12.67	18.67	31.33	15.67
16	CTC-300	11.67	16.67	28.33	14.17
17	CTC-128 L3-A	11.00	17.67	28.67	14.33
18	CTC-150 L3-A	12.67	18.00	30.67	15.33
	Total	**220.00**	**313.00**		
	Promedio	**12.22**	**17.39**		**14.81**

Figura 22

Grafica de índice de daño en Inflorescencia y Vainas en las tres evaluaciones



En el presente gráfico de resumen de porcentaje de índice de daño en las tres evaluaciones de inflorescencia y vainas se indica que según las observaciones fueron más notorias las vainas que presentaron **menor índice de daño** dos líneas CTC-880 L4-A con 10.17 % y CTC-802 con 11.00%. Por otra parte, se observa los que presento mayor % de daño una línea CTC-654 con 18.67%.

5.4. Categorización dé porcentaje de índice de daño conjunta de Hojas, Tallos - Ramas, Inflorescencia y Vainas

Tabla 36

Porcentaje de índice de daño conjunta de Hojas, Tallos - Ramas, Inflorescencia y Vainas

N°	Tratamientos	Hojas	Tallos	Vainas	Promedio
		Líneas Muy Resistentes			
1	CTC-880 L4-A	11.00	12.00	10.17	**11.06**
2	CTC-802	11.56	12.11	11.00	**11.56**
3	CTC-862	15.44	12.00	12.00	**13.15**
4	CTC-704	**16.67**	11.89	13.17	**13.91**
		Líneas Resistentes			
1	CTC-880 L2-A	15.44	13.78	14.83	**14.69**
2	CTC-756	16.67	13.78	14.83	**15.09**
3	CTC-150 L8-A	16.56	16.11	12.67	**15.11**
4	CTC-128 L3-A	16.67	14.44	14.33	**15.15**
5	CTC-838	17.56	12.33	15.67	**15.19**
6	CTC-300	17.00	14.56	14.17	**15.24**
7	CTC-846 L2-A	17.67	13.00	15.33	**15.33**
8	CTC-150 L3-A	17.56	14.11	15.33	**15.67**
9	CTC-376	18.00	14.22	15.50	**15.91**
10	CTC-855 L1-A	18.11	13.67	16.83	**16.20**
11	CTC-413	17.56	14.78	16.67	**16.33**
12	CTC-591 L5-A	18.00	13.56	17.50	**16.35**
		Líneas tolerantes			
1	CTC-654	21.56	16.67	18.67	**18.96**
2	CTC-845 L4-A	22.00	17.11	17.83	**18.98**

Según estos resultados de la tabla 35, para el presente trabajo de investigación según los resultados obtenidos con material seleccionado se indica y se propone el grado de índice de antracnosis con la siguiente tabla.

Tabla 37

Grado de índice de daño de antracnosis.

Porcentaje promedio de evaluación de índice de daño

De	A	Descripción
10	13.99	Alta resistencia
14	17.99	Resistente
18	20.99	Tolerante
21	25.99	Susceptible
26	a +	Alta susceptibilidad

5.8. Resultados para Fase Fenológica

5.8.1. Evaluación Fenológica

Tabla 38

Fases fenológicas promedios de las dieciocho líneas (desde la siembra)

N°	Tratamientos	Plena emergencia (días)	Inicio de formación del botón floral (días)	Plena floración (días)	Madurez fisiológica de granos (días)
1	CTC-862	8	60	76	177
2	CTC-704	9	65	78	181
3	CTC-880 L4-A	10	64	80	179
4	CTC-802	11	67	84	184
5	CTC-756	8	59	77	176
6	CTC-855 L1-A	10	65	78	182
7	CTC-880 L2-A	11	67	84	182
8	CTC-591 L5-A	10	64	79	185
9	CTC-654	8	60	77	176
10	CTC-845 L4-A	9	66	79	185
11	CTC-413	9	64	79	182
12	CTC-846 L2-A	9	66	79	183
13	CTC-150 L8-A	9	64	79	182
14	CTC-376	10	63	80	179
15	CTC-838	11	68	83	184
16	CTC-300	9	66	79	182
17	CTC-128 L3-A	9	66	81	179
18	CTC-150 L3-A	10	66	82	181

Realizando las evaluaciones correspondientes con el registro de datos se tiene los siguientes enunciados.

Para fase fenológica emergencia (días desde la siembra)

La evaluación realizada es en días desde siembra, teniendo como promedio de 9 días y las líneas de código CTC-862, CTC-802 Y CTC-654 que son más precoces con 8 días.

Para fase inicio de formación de inflorescencia (días desde la siembra)

La evaluación realizada es en días desde siembra, teniendo como promedio de 64 días y la línea de código CTC-654 que es más precoces con 59 días.

Para fase fenológica plena floración (días desde la siembra)

La evaluación realizada es en días desde siembra, teniendo como promedio de 8 días y la línea de código CTC-862, precoz con 76 días.

Para fase fenológica madurez fisiológica de granos (días desde la siembra)

La evaluación realizada es en días desde siembra, teniendo como promedio de 181 días y la línea de código CTC-756, precoz con 176 días y las líneas de código CTC-591 L5-A, CTC-845 L4-A con 185 días tardío.

5.9. Resultados para componentes primarios de rendimiento

5.9.1. Altura de planta

Tabla 39

Altura de planta por tratamientos (cm)

N°	Tratamientos	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Total	Promedio
1	CTC-862	125.60	131.00	133.20	389.80	129.93
2	CTC-704	121.20	133.70	131.10	386.00	128.67
3	CTC-880 L4-A	132.20	127.00	129.00	388.20	129.40
4	CTC-802	135.68	128.90	125.30	389.88	129.96
5	CTC-756	133.80	122.30	131.20	387.30	129.10
6	CTC-855 L1-A	126.80	118.70	115.60	361.10	120.37
7	CTC-880 L2-A	124.00	131.80	129.90	385.70	128.57
8	CTC-591 L5-A	133.40	119.00	122.00	374.40	124.80
9	CTC-654	123.00	114.40	133.00	370.40	123.47
10	CTC-845 L4-A	119.00	112.20	111.10	342.30	114.10
11	CTC-413	122.00	120.10	127.80	369.90	123.30
12	CTC-846 L2-A	132.80	123.30	119.90	376.00	125.33
13	CTC-150 L8-A	134.00	123.00	129.20	386.20	128.73
14	CTC-376	122.90	131.90	125.00	379.80	126.60
15	CTC-838	110.50	115.60	114.50	340.60	113.53
16	CTC-300	139.90	134.50	125.00	399.40	133.13
17	CTC-128 L3-A	129.90	129.60	120.10	379.60	126.53
18	CTC-150 L3-A	130.00	128.60	116.70	375.30	125.10
	Total	2296.68	2245.6	2239.6	6781.88	125.59

En las diferentes líneas evaluadas, la altura de planta alcanzo un máximo de 133.13 cm y una mínima de 113.53cm, indica que muestran una uniformidad para con estas variables en condiciones de invernadero.

Tabla 40

Análisis de variancia para altura de planta

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft		Sig.	
					0.05	0.01		
Bloques	2	109.320237	54.66011852	2.55	3.28	5.29	N.S.	N.S.
Tratamientos	17	1401.497126	82.44100741	1.69	1.93	2.57	N.S.	N.S.
Error	34	1099.58403	32.34070675					
Total	53	2610.401393						

CV=5.57%

El análisis de varianza de esta evaluación altura de planta, tiene un coeficiente de variabilidad de 5.57%, lo que indica que esta variable presenta un nivel de precisión buena con los resultados confiables. En cuanto al promedio de altura de planta de las dieciocho líneas, el ANVA, indica que no existe diferencias estadísticas hasta con 95% de confianza.

5.9.2. Longitud de Inflorescencia principal

Tabla 41

Longitud de inflorescencia principal por tratamientos (cm)

N°	Tratamientos	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Total	Promedio
1	CTC-862	25.50	22.20	24.15	71.85	23.95
2	CTC-704	26.02	23.20	25.00	74.22	24.74
3	CTC-880 L4-A	24.50	25.89	24.45	74.84	24.95
4	CTC-802	24.50	26.00	25.19	75.69	25.23
5	CTC-756	22.30	24.88	25.10	72.28	24.09
6	CTC-855 L1-A	24.00	23.20	26.05	73.25	24.42
7	CTC-880 L2-A	25.56	22.45	24.28	72.29	24.10
8	CTC-591 L5-A	26.10	22.90	23.00	72.00	24.00
9	CTC-654	22.65	24.10	20.25	67.00	22.33
10	CTC-845 L4-A	20.10	25.15	23.45	68.70	22.90
11	CTC-413	19.98	20.90	21.90	62.78	20.93
12	CTC-846 L2-A	20.01	22.40	26.03	68.44	22.81
13	CTC-150 L8-A	26.11	25.90	25.87	77.88	25.96
14	CTC-376	23.46	22.69	25.68	71.83	23.94
15	CTC-838	24.30	23.98	26.09	74.37	24.79
16	CTC-300	25.12	22.18	21.98	69.28	23.09
17	CTC-128 L3-A	25.44	24.30	26.59	76.33	25.44
18	CTC-150 L3-A	26.00	25.80	22.35	74.15	24.72
	Total	431.65	428.12	437.41	1297.18	24.02

Tabla 42

ANVA-Longitud de inflorescencia principal por tratamiento

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft		Sig.	
					0.05	0.01		
Bloques	2	2.44338148	1.22169074	0.43	3.28	5.29	N.S	N.S.
Tratamientos	17	77.6140815	4.5655342	1.62	1.93	2.57	N.S.	N.S.
Error	34	95.9321519	2.82153388					
Total	53	175.989615						

CV = 6.99%

El ANVA, indica que para la variable de longitud de inflorescencia en tarwi en eje principal entre las dieciocho líneas evaluadas, existe uniformidad con 6.99% de coeficiente de variabilidad, lo que valida en nivel de precisión buena para esta variable. Entre los promedios de los tratamientos no existe diferencias estadísticas hasta con 95% de confianza.

5.9.3. Número de vainas en eje principal

Tabla 43

Número de vainas en eje principal por tratamientos

N°	Tratamientos	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Total	Promedio
1	CTC-862	9.80	9.16	8.80	27.76	9.25
2	CTC-704	10.00	9.96	10.30	30.26	10.09
3	CTC-880 L4-A	9.95	10.10	10.10	30.15	10.05
4	CTC-802	9.20	9.89	9.70	28.79	9.60
5	CTC-756	8.90	8.80	9.80	27.50	9.17
6	CTC-855 L1-A	6.00	7.80	6.20	20.00	6.67
7	CTC-880 L2-A	9.14	8.98	8.10	26.22	8.74
8	CTC-591 L5-A	9.00	9.65	8.00	26.65	8.88
9	CTC-654	7.79	7.00	8.90	23.69	7.90
10	CTC-845 L4-A	6.50	8.70	8.10	23.30	7.77
11	CTC-413	5.00	5.30	6.00	16.30	5.43
12	CTC-846 L2-A	9.60	8.90	9.10	27.60	9.20
13	CTC-150 L8-A	8.40	7.70	8.60	24.70	8.23
14	CTC-376	7.90	8.50	9.20	25.60	8.53
15	CTC-838	10.00	9.10	8.30	27.40	9.13
16	CTC-300	9.00	8.90	8.70	26.60	8.87
17	CTC-128 L3-A	9.10	6.90	9.20	25.20	8.40
18	CTC-150 L3-A	8.46	9.66	9.00	27.12	9.04
	Total	153.74	155	156.1	464.84	8.61

Tabla 44

Análisis de variancia para número de vainas en eje principal

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft		Sig.	
					0.05	0.01		
Bloques	2	0.154948148	0.077474074	0.15	3.28	5.29	N.S.	N.S.
Tratamientos	17	66.58614815	3.916832244	7.68	1.93	2.57	*	*
Error	34	17.34291852	0.510085839					
Total	53	84.08401481						

CV=8.30%

En ANVA, indica que para la variable de número de vainas entre las líneas de tarwi evaluadas, existe alta uniformidad con un coeficiente de variabilidad de 8.30%, lo que validad el nivel de precisión muy alta para esta variable.

Entre los promedios para número de vainas de las dieciocho líneas, existen diferencias estadísticas hasta con 95% de confianza, para este efecto se aplica la prueba de Tukey para la comparación de medias.

Tabla 45

Comparación de medias para número de vainas por eje principal según la prueba de Tukey

N°	Tratamientos	Promedio	Significancia 0.05				Significancia 0.01		
I	CTC-704	10.09	a				a		
II	CTC-880 L4-A	10.05	a				a		
III	CTC-802	9.60	a				a		
IV	CTC-862	9.25	a	b			a		
V	CTC-846 L2-A	9.20	a	b			a	b	
VI	CTC-756	9.17	a	b			a	b	
VII	CTC-838	9.13	a	b			a	b	
VIII	CTC-150 L3-A	9.04	a	b			a	b	
IX	CTC-591 L5-A	8.88	a	b			a	b	
X	CTC-300	8.87	a	b			a	b	
XI	CTC-880 L2-A	8.74		b			a	b	
XII	CTC-376	8.53		b				b	
XIII	CTC-128 L3-A	8.40		b				b	
XIV	CTC-150 L8-A	8.23		b				b	
XV	CTC-654	7.90		b	c			b	
XVI	CTC-845 L4-A	7.77			c			b	
XVII	CTC-855 L1-A	6.67			c	d			c
XVIII	CTC-413	5.43				d			c

ALS(T) 0.05= 5.34 X 0.238067=1.27

ALS(T) 0.01= 6.23 X 0.238067=1.48

El número de vainas en las dieciocho líneas, presenta alta variabilidad de acuerdo a la prueba de Tukey, se establece hasta cuatro grupos de igualdad, interpretando a continuación:

Entre las líneas de CTC-704 con 10.09 und., CTC-880 L4-A con 10.05 und., CTC-802 con 9.60 und., CTC-862 con 9.25 und., CTC-846 L2-A con 9.20 und., CTC-756 -L4-A con 9.17 und., CTC-838 con 9.13 und., CTC 150 L3-A con 9.04 und., CTC-591-L5-A con 8.88 und., CTC-300 con 8.87 und.; son estadísticamente iguales entre sí y son superiores a líneas CTC-880 L2-A, CTC-376, CTC-128 L3-A, CTC-150 L8-A, CTC-654, CTC-845 L4-A, CTC-855 L1-A y

CTC-413, con 95% de confianza.

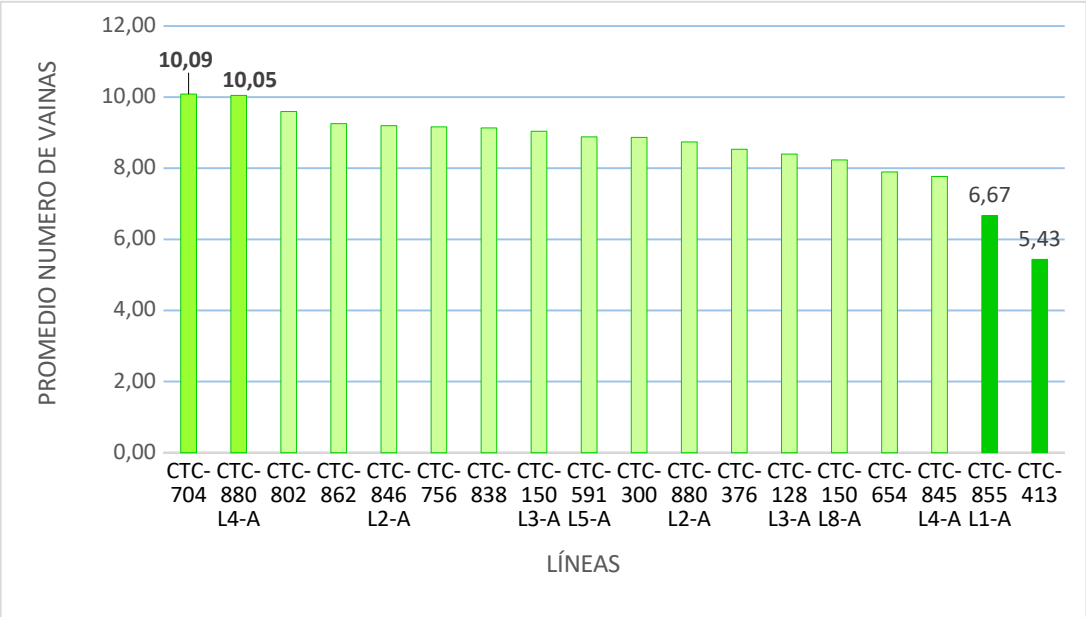
Un segundo grupo de igual constituyen las siguientes líneas CTC-862 con 9.25 und., CTC-846 L2-A con 9.20 und., CTC-756 -L4-A con 9.17 und., CTC-838 con 9.13 und., CTC 150 L3-A con 9.04 und., CTC-591-L5-A con 8.88 und., CTC-300 con 8.87 und.; CTC-880 L2-A, con 8.74 und, CTC-376, con 8.53 und, CTC-128 L3-A con 8.40 und, CTC-150 L8-A, con 8.23 und, y CTC-654 con 7.90 und, que son estadísticamente iguales entre sí y son superiores a las líneas CTC-845 L4-A, CTC-855 L1-A y CTC-413, con 95% de confianza.

Un tercer grupo de igualdad lo constituyen CTC-654 con 7.90 und, CTC-845 L4-A con 7.77 und, CTC-855 L1-A con 6.67 und. son estadísticamente iguales entre sí, y superiores a CTC-413 con 5.43%, con 95%de confianza.

Finalmente se tiene un cuarto grupo de igualdad entre sí, que ocupan el último lugar, los códigos CTC-855 L1-A con 6.67 und. y CTC- 413 con 5.43 und. al 95%

Figura 23

Grafica de número de vainas en eje principal



5.9.4. Peso de 100 semillas por tratamiento

Tabla 46

Peso de 100 semillas por tratamiento (g)

N°	Tratamientos	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Total	Promedio
1	CTC-862	22.20	23.54	24.12	69.86	23.29
2	CTC-704	24.00	23.90	23.88	71.78	23.93
3	CTC-880 L4-A	24.00	23.70	24.66	72.36	24.12
4	CTC-802	24.11	23.33	22.99	70.43	23.48
5	CTC-756	23.55	21.20	22.20	66.95	22.32
6	CTC-855 L1-A	13.80	22.18	23.40	59.38	19.79
7	CTC-880 L2-A	23.98	22.55	23.28	69.81	23.27
8	CTC-591 L5-A	18.40	14.50	17.44	50.34	16.78
9	CTC-654	17.22	16.90	17.68	51.80	17.27
10	CTC-845 L4-A	17.20	20.20	18.60	56.00	18.67
11	CTC-413	13.60	12.00	15.00	40.60	13.53
12	CTC-846 L2-A	23.90	22.77	24.88	71.55	23.85
13	CTC-150 L8-A	23.50	19.90	21.70	65.10	21.70
14	CTC-376	22.22	21.80	18.00	62.02	20.67
15	CTC-838	21.88	19.90	17.10	58.88	19.63
16	CTC-300	23.88	23.22	23.50	70.60	23.53
17	CTC-128 L3-A	21.00	21.10	20.77	62.87	20.96
18	CTC-150 L3-A	20.22	22.70	23.00	65.92	21.97
	Total	378.66	375.39	382.2	1136.25	21.04

Tabla 47

Análisis de variancia para peso de 100 semillas

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft		Sig.	
					0.05	0.01		
Bloques	2	1.2889	0.64445	0.193	3.28	5.29	N.S.	N.S.
Tratamientos	17	446.6634833	26.2743225	7.850	1.93	2.27	*	*
Error	34	113.7957667	3.34693431					
Total	53	561.74815						

CV=8.69%

El análisis de variancia para esta variable de peso de 100 semillas entre las dieciocho líneas seleccionadas, indica un coeficiente de variabilidad de 8.69% lo cual es un nivel de precisión excelente.

El ANVA indica que entre los promedios de tratamientos existe diferencias estadísticas, hasta con 95% de confianza, por la cual para este efecto se aplica la prueba de Tukey para dicha comparación de medias.

Tabla 48

Comparación de medias para peso de 100 semillas según la prueba de Tukey

N°	Tratamientos	Promedios	Significancia 0.05				Significancia 0.01			
I	CTC-880 L4-A	24.12	a				a			
II	CTC-704	23.93	a	b			a			
III	CTC-846 L2-A	23.85	a	b			a			
IV	CTC-300	23.53	a	b			a			
V	CTC-802	23.48	a	b			a	b		
VI	CTC-862	23.29	a	b			a	b		
VII	CTC-880 L2-A	23.27	a	b			a	b		
VIII	CTC-756	22.32	a	b			a	b		
IX	CTC-150 L3-A	21.97	a	b			a	b		
X	CTC-150 L8-A	21.70	a	b			a	b		
XI	CTC-128 L3-A	20.96	a	b	c		a	b	c	
XII	CTC-376	20.67		b	c		a	b	c	
XIII	CTC-855 L1-A	19.79			c			b	c	
XIV	CTC-838	19.63			c				c	
XV	CTC-845 L4-A	18.67			c				c	d
XVI	CTC-654	17.27			c					d
XVII	CTC-591 L5-A	16.78				d				d
XVIII	CTC-413	13.53				d				d
ALS(T) 0.05=	5.34 X 0.609820=3.26									
ALS(T) 0.01=	6.23 X 0.609820=3.80									

El peso de 100 semillas en las dieciocho líneas presenta alta variabilidad de acuerdo a la prueba de Tukey, se establece hasta cuatro grupos de igualdad, interpretando a continuación:

Entre las líneas de CTC-880 L4-A con 24.12 g., CTC-704 con 23.93 g., CTC-846 L2-A con 23.85 g., CTC-300 con 23.53 g., CTC-802 con 23.48 g., CTC-862 con 23.29 g., CTC-880 L2-A con 23.27 g., CTC-756 con 22.32 g., CTC 150 L3-A con 21.97 g., CTC-150 L8-A con 21.70 g., CTC-128-L3-A con 20.96 g, son estadísticamente iguales entre sí y son superiores a las líneas, CTC-376, CTC-855 L1-A, CTC-838, CTC-845 L4-A, CTC-654, CTC 591, L5-A y CTC-413, con 95% de confianza.

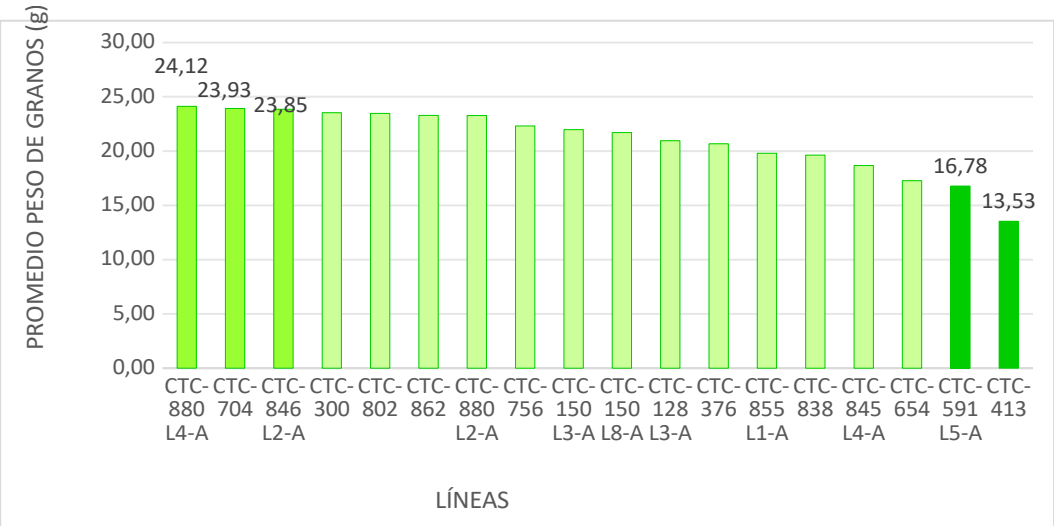
Un segundo grupo de igual constituyen las siguientes líneas. CTC-704 con 23.93 g., CTC-846 L2-A con 23.85 g., CTC-300 con 23.53 g., CTC-802 con 23.48 g., CTC-862 con 23.29 g., CTC-880 L2-A con 23.27 g., CTC-756 con 22.32 g., CTC 150 L3-A con 21.97 g., CTC-150 L8-A con 21.70 g., CTC-128-L3-A con 20.96 g. y CTC-376 con 20.67 Son estadísticamente iguales entre sí, y superiores a, CTC-855 L1-A, CTC-838, CTC-845 L4-A, CTC-654, CTC 591 L5-A y CTC-413, con 95% de confianza.

Un tercer grupo de igualdad lo constituyen CTC-128-L3-A con 20.96 g., CTC-376, con 20.67 g., CTC-855 L1-A con 19.79 g., CTC-838 con 19.63 g., CTC-845 L4-A, con 18.67g., CTC-654 con 17,27 son estadísticamente iguales entre sí, y superiores a C-561 L5-A, CTC-413, con 95%de confianza.

Finalmente se tiene un cuarto grupo de igualdad entre sí que ocupan el último lugar, los códigos CTC 591 L5-A con 16.78 g, y CTC- 413 con 13.53 g, al 95% de confianza.

Figura 24

Comparativo de peso de granos



VI. CONCLUSIONES

- **Conclusiones respecto a primer objetivo**

Para tercera evaluación de índice de daño en hojas de 20 plantas evaluadas, después de 21 días de la tercera inoculación, el análisis de variancia indica los tratamientos tienen diferencias estadísticas hasta con 95% de confianza. Un primer grupo los promedios comprendidos de líneas CTC-654 con 30.67 %, hasta CTC-128 L3-A con 22.33%, presentan mayor índice de daño en hojas, estadísticamente iguales entre sí y superiores hasta 95% de confianza. Mientras que **menor índice de daño** de antracnosis en las hojas, después de la tercera inoculación, son las líneas CTC-802 de 17%, hasta CTC-880 L4-A de 16.67 % e iguales estadísticamente.

Para tercera evaluación de índice de daño en tallo y ramas, en los 18 tratamientos en tres repeticiones, el análisis de variancia indica no presentan diferencias estadísticas hasta con 95% de confianza.

Para segunda evaluación de índice de daño en inflorescencia y vainas de 20 plantas evaluadas, después de 24 días de la segunda inoculación, el análisis de variancia indica que presentan diferencias significativas con 95% de confianza. Los tratamientos de las líneas CTC-591 L5-A con 20.67% hasta CTC-862 con 14.33%, son estadísticamente iguales entre sí y superiores en mayor índice de daño con antracnosis. Mientras las **líneas con menor índice de daño de antracnosis** son CTC-802 con 13.00% hasta CTC-880 L4-A con 12.33 %, son estadísticamente iguales entre sí, y se considera como resistente. Un segundo grupo los tratamientos de las líneas CTC-845 L4-A con 19.67% hasta CTC-802 con 13.00% presentan mayor índice de daños y son estadísticamente iguales y superiores entre sí, con 95% de confianza. Mientras que la **línea con menor índice de daño** es CTC-880 L4-A con 12.33% con 95% se considera como resistente.

- **Conclusiones respecto a segundo objetivo**

En cuanto al registro de las fases fenológicas, de los 18 tratamientos con un promedio de 181 días de ciclo fenológico desde la siembra, encontrando líneas precoces de código CTC-862 de 176 días, CTC-756, CTC-654 de 177 días respectivamente; bajo condiciones controladas de invernadero. Existiendo también líneas a maduración tardía de código CTC-802 con 184 días,

código CTC-591-L5-A y CTC 845 L4-A con 185 días respectivamente. Y por último con una muestra intermedia en las diferentes fases fenológicas, con un ciclo fenológico los códigos CTC – 704 y CTC-150 L3-A con 181 días en promedio.

Para evaluación de altura de planta de los 18 tratamientos en los tres bloques en estudio, no presentan diferencias estadísticas según el análisis de variancia teniendo un promedio general de 125.59 cm.

Para longitud de inflorescencia de los 18 tratamientos en los tres bloques, no presentan diferencias estadísticas según el análisis de variancia. Por haber sido bajo condiciones de invernadero esta variable alcanza uniformidad con un promedio de 24.02 cm.

Para número de vainas en eje principal de los 18 tratamientos, presentan diferencias estadísticas hasta con 95% de confianza. Un **primer grupo de mayor numero de vainas** en eje principal en las líneas de CTC-704 con 10.09. Und hasta CTC-300 con 8.87 Und son estadísticamente iguales y superiores entre sí. Mientras que con menor cantidad de número de vainas están las líneas CTC-880 L2-A con 8.74 Und hasta CTC-413 con 5.43 Und. Un **segundo grupo de mayor numero de vainas** en eje principal en las líneas de CTC-862 con 9.25 Und hasta CTC-654 con 7.90 Und; son estadísticamente iguales y superiores entre sí. Mientras que con menor cantidad de número de vainas están las líneas CTC-845 L4-A con 8.74 Und hasta CTC-413 con 5.43 Und.

En cuanto a peso de 100 semillas de las líneas de tarwi, de 18 tratamientos en las mismas condiciones y evaluaciones presentan diferencias estadísticas hasta con 95% de confianza. Un primer grupo con mayor peso de 100 semilla las líneas de CTC-880 L4-A con 24.12 g. hasta CTC-128-L3-A con 20.96 g, son estadísticamente iguales y superiores entre sí. Mientras con menor peso de 100 semilla las líneas CTC-376 con 20.67g hasta CTC-413 con 13.53g. Un segundo grupo de mayor peso las líneas CTC-704 con 23.94g hasta CTC-376 con 20.67g son estadísticamente iguales entre sí. Mientras con menor peso de semilla CTC-855 L1-A con 19.97g hasta CTC – 413 con 13.53 g son estadísticamente iguales entre sí.

RECOMENDACIONES

Teniendo en referencia las conclusiones del trabajo de investigación realizado se recomienda lo siguiente:

- Repetir el trabajo desarrollo en condiciones de campo abierto y en otro piso altitudinal utilizando los mismos genotipos.
- Seguir efectuando trabajos de investigación de mejoramiento genético de seleccionar líneas resistentes a la antracnosis en diferentes pisos altitudinales
- Realizar trabajos de investigación en prevención, control de antracnosis en tarwi en diferentes pisos altitudinales
- Realizar trabajo de investigación en identificación de enfermedades fúngicas según el cambio climático en centro Agronómico k'ayra, y otros pisos altitudinales de la región.

VII. BLIBLIOGRAFIA

Agrios, G. N. (2005). *Plant patology*. 5th ed. Elsevier Academic Press. San Diego, C.A, USA.

Álvarez, A., & Céspedes, E. (2002). *Fitomejoramiento General*. Cusco – Perú. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Facultad de Agronomía y Zootecnia.

Álanya, Q. C. (2024). Evaluación de dos plagas y dos Enfermedades en 17 líneas avanzadas de Tarwi (Lupinus mutabilis Sweet) en tres localidades: Cusco-Perú

Alkemade, J. A., Messmer, M.M. Voegele. R.T., (2021) Genetic diversity of *Colletotrichum lupini* and its virulence on white and Andean lupin. Scientific Reprts, 0123456789,1-12. https://doi.org/10.1028/s41598-021-92953-y

Anhuaman, M. E. (2010). *El reino Fungí-Hongo. Ciencia y ambiente*. Disponible en: http://www.monografias.com/trabajos82/reino-fungi-hongo/reino-fungi-hongo2.shtml

Barnett, H. L., & Hunter, B. B. (1980). *Illustrated genera of imperfect fungi*. 3er. ed. Burgess Publishing Company, Minnesota. 241pp.

Berduzco, V. (2005). Rendimiento de cuatro genotipos de tarwi (*lupinus mutabilis Sweet*) en tres épocas de siembra bajo condiciones de K'ayra [tesis de pregrado, UNSAAC]. Cusco-Perú

Blanco, G. O. (1982). *Mejoramiento del tarwi por menor contenido de alcaloides*. III Congreso Internacional de Cultivos Andinos. IBTA – CIID. La Paz, Bolivia.

Blanco, G. O., & Blanco, M. (1995). *Cultivos Andinos y la Investigación Universitária. Cusco, Perú.*

Camarena, F. (2012). *El tarwi o chocho. En: Paradigmas: Desafios y oportunidades de los cultivos andinos frente a los tratados de libre comercio* (pp.32-36). Lima: Concytec.

Caro, M.G., & De La Cruz, A.(1987) Control quimico de la antracnosis del Mango *(Colletotrichum Gloeosporiodies Penz.)* en frutos cosechados. [tesis de pregrado, Universidad Tecnologica de Magdalena]. Santa Marta – Colombia

Ceperos. G, M. C., Restrepo, R. S., et. (2012). *Biología de hongos*. Bogota, Colombia: Ediciones Unia Andes.

Cerrate, A., & Camarena, F. (1981). *Cultivo del tarwi (Lupinus mutabilis Sweet)*. Lima: Universidad Agraria La Molina, Departamento de Fitotecnia, Proyecto de Menestras.

Chacon, L. (1987). Evaluación Agro botánica de 86 entadas del germoplasma de tarwi *(Lupinus Mutabilis Sweet) de la colección tarwi (CTC)* [tesis de pregrado, UNSAAC]. Cusco-Perú

Chávez, M., y García, L. (2019). *Mejora genética del tarwi para resistencia a la antracnosis.* Revista Andina de Agricultura*,* 21(3), 112-119.

Cosio, T. (1977). *Evaluación de antracnosis (Colletotrichum sp.) en ciento veinticinco lineas de tarwi (Lupinos mutabilis* Sweet). Repositorio UNSAAC -Agronomía

Cronquist, A. (1981). *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press.

Dubrulle, Guillaue. (2019). Processus infectieux et diversité intra-spécifique de *Colletrotrichum lupini,* agent responsable de l'anthracnose du lupin. Microbiologie et Parasitologie. Université de bretagne occidentale – Brest, 2019. Francais. [NNT:2019BRESOO78].

Dilani D. De Silva, Peter K. Ades, Paul W.J.Taylor (2021) Patogenicidad de las especies de Colletotrichum causane de antracnos de Capsicum en Asia. http://doi.org/10.1111/ppa.13351

Falconí, C. (2012). *Lupinus mutabilis in Ecuador with special emphasis on anthracnose resistance.* Wageningen, Netherlands: Wageningen University. *http://library.wur.nl/WebQuery/clc/1991730*

Falconí, C., Visser, R., & Van Heusden. (2013). *Phenotypic, Molecular, and Pathological Characterization of Colletotrichum acutatum Associated with Andean Lupine and Tamarillo in the Ecuadorian Andes*. Plant Disease, 97, 819-827.

http://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PDIS-02-12-0175-RE

Falconí, C. (2014). *Selección por Arquitectura de la planta y resistencia a la antracnosis de 7 genotipos de chocho (lupinus mutabilis)*.

http://jornal.espe.edu.ec^ojs^article,view

FAO. *(2012-2014)* Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - *WIES – El Sistema Mundial de Información y Alerta Rápida sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura.*

Flores, M., Quispe, R., y Huamaní, J. (2014). *Incidencia y severidad de la antracnosis en tarwi en regiones de Perú.* Revista Peruana de Fitopatología, 23(2), 65-72.

Fonsêca, A., Pedrosa-Harand, et. (2010). *Cytogenetic characterization of Lupinus mutabilis by fluorescent in situ hybridization.* Chromosome Research, 18(3), 289-299.

García, E., & Lozoya, G. (2004). *Genes de resistencia a enfermedades en plantas*. (En línea). Obregón, México. Disponible en: *http://redalyc.uaemex.mx/pdf/612/61222315.pdf*

García, M., et. (2004). *Chromosomal polymorphism in Lupinus mutabilis populations*. Genetica, 122(2), 121-128.

Gladstones, J. S. (1998). *Lupins as Crop Plants: Biology, Production and Utilization*. CAB International.

Gross, R. (1982). *El cultivo y la utilización del tarwi. (Lupinus mutabilis Sweet.)*. Estudio FAO: Roma, Italia.

Gross, R., et. (1989). *The nutritional value of Lupinus mutabilis*. Food and Nutrition Bulletin, 11(1), 20-25.

Gross, R., Von Baer, et. (1988). *Chemi- cal composition of a new variety of the Andean lupin (Lupinus mutabilis cv. Inti) with low-alkaloid content*. Journal of Food Composition and

Analysis, 1 (1), 353-361.

Gutierrez, L. A. (1988). *Evaluación agro botánica de 55 entradas del germoplasma de Tarwi (Lupinus mutabilis Sweet)*. Tesis Ing. Agr. UNSAAC. Cusco, Perú.

Huamán, G. (1999). *Selección y caracterización de entradas precoces de tarwi (Lupinus mutabilis Sweet.) bajo condiciones del Centro Agronómico K`ayra*. Tesis Ing. Agr. FAZ- UNSAAC. Cusco.

INIA. (2000). *Ficha técnica del cultivo de tarwi*. Programa de cultivos andinos. Cusco. Perú.

INIA. Hoja divulgativa (2014). *Plagas y Enfermedades de Tarwi*. Dirección de investigacion y Extensión Agraria, Ministerio de Agricultura y Riego, Estación Experimental Santa Ana-Huancayo.

Jacobsen, S. E., & Mujica, A. (2004). *Geografical distribution of the Andean lupin (Lupinus mutabilis Sweet).* En: Book of proccedings of the 7th ESA Congress: European agriculture in a global context (pp. 931-932). KVL, Copenhagen. Denmark, 11-15 july 2004.

Lescano, R. L. (1994). *Genética y mejoramiento de cultivos alto andinos: quinua, kañihua, tarwi, kiwicha, papa amarga, olluco, mashua y oca*. Puno: Programa Interinstitucional de Waru Waru, Convenio INADE/PELT-COTESU. Perú, Producciones CIMA.

Lewis, G., Schrire, B., et. (2005). *Legumes of the World*. Royal Botanic Gardens, Kew.

Mamani, R., y Quispe, T. (2018). *Control biológico de la antracnosis en tarwi mediante el uso de* Trichoderma spp. *y* Bacillus subtilis. Revista de Biotecnología Agrícola, 16(2), 78-85.

Martínez, A. (2012). *Evaluación de los niveles de expresión "in vitro" de enzimas pectinolíticas del hongo Colletotrichum acutatum en presencia de inductores naturales provenientes del fruto de lulo (Solanum quitoense Lam)*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. *http://www.bdigital.unal.edu.co/8912/1/anapatriciamartinezgonzalez.2012.pdf*

Mera, M. (2003). *Nuevas variedades australianas de lupino probadas en Chile*. Tierra adentro. (En línea). *http://www.inia.cl/medios/biblioteca/ta/NR30515.pdf*

Morlans, M. (2004). Introducción a la ecología de poblaciones. Catamarca, Argentina: Editorial Científica Universitaria

Mujica, A. (1992). *Granos y leguminosas andinas. En: Hernández J. E. y León J. (eds.), Cultivos marginados otra perspectiva de 1542* (pp. 129-146). Colección FAO, Producción y Protección Vegetal 26, Roma: FAO/Jardín Botánico de Córdova.

Mujica, A., & Vega, M. (2000). *El Tarwi (Lupinus mutabilis Sweet) y sus Parientes Silvestres*. International Potato Center (CIP).

Naganowska, B., Zielinska, A., & Wolko, B. (2003). *Chromosome numbers and their stability in some species of the genus Lupinus.* Genetica, 119(1), 63-74.

Nirenberg, H. I., Feiler, U., & Hagedorn, G. (2002). Description of *Colletotrichum lupini* comb. Nov. in Modern Terms. Mycologia, 94(2), 307-320. https://doi.org/10.2307/3761809

Ortiz, W. S. (1997). *Caracterización agro botánica de 87 entradas de Tarwi*. (Lupinus mutabilis Sweet) de la CTC. Tesis Ing. Agr. UNSAAC.

Peralta E., Rivera M., Murillo A., Mazón N., 2010. INIAP-451 Guaranguito. INIAP. Quito, Ecuador.

Revelo, E. (2014). *Caracterización genética de Colletotrichum Spp. agente causal de antracnosis en tomate de árbol (Solanum Betaceum) en el Valle de Sibundoy*, Putumayo. *http://sired.udenar.edu.co/1996/*

Riegel, R; et al. (2008). *Virulence analysis of different haplotypes of Colletotrichum lupini isolates from southern chile*. (En línea). Disponible en: *http://www.agrarias.uach.cl/escuela/graduados/pdf/PresentacionesCongresos/ ManuelMu%C3%B1oz/virulence%20analysis%202008.pdf*

Salis, A. (1985). *Cultivos Andinos. ¿Alternativa alimentaria popular? centro de estudios rurales andinos. "Bartolomé de las casas" CEDEP – AYLLU centro para el desarrollo de los pueblos.* 1ra Edición, Editorial Bartolomé de las casas. Cusco, Perú.

Tapia, M. E. (2015). El trwi, lupino andino: tarwi, tauri o chocho *(lupinus mutabilis sweet).* Lima, Perú: Fondo Ítalo Peruano: Disponible https://bit.ly/3vX2Onl

Tapia, M. E. (1997). *Cultivos Andinos Sub Explotados y su aporte a la alimentación*. FAO. 1ra

Edición Santiago de Chile.

Talhinhas, P.; Neves – Martins. J.;Oliveira. H. Evaluation of anthracnose resistance in Luninuss pp. germoplasm. Rev. Cienc. Agric.2016, 39, 550-570

Villagarcia, H., Milla, L., & Ramirez, P. (2001). *Karyotype analysis in Lupinus mutabilis. Journal of Andean* Crop Science, 14(1), 33-3

White, P., French, B., McLarty. A., (2008) . Produciendo altramuces, Departamento de Agricultura y alimentación , Sur de Pert, Australia Occidental (Segunda edición), Editado por Grains Research and Development Corporation, Boletín 4720, 1-167

ANEXOS
Medios de verificación

Figura 25

Preparación de sustrato en invernadero

Figura 26

Embolsado del sustrato

Figura 27

Proceso de aporque en cada tratamiento

Figura 28

Finalización de aporque en cada tratamiento

Figura 29

Manejo de cultivo deshierbe

Figura 30

Evaluación de inicio de botón floral por tratamientos

Figura 31

Evaluación de longitud de inflorescencia

Figura 32

Riego

Figura 33

Material biológico con sintomatología con antracnosis

Figura 34

Preparación para conteo de esporas

Figura 35

Conteo de células en equipo TC20" Automated Cell Counter

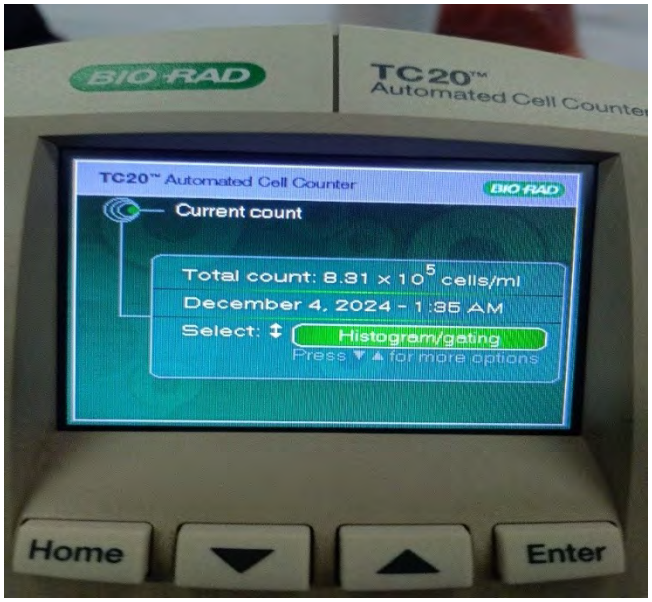


Figura 36

Primera Aplicación de inoculación artificial de esporas de Colletotrichum sp

Figura 37

Primera Evaluación en hojas, tallos y ramas

Figura 38

Segunda aplicación de inoculación de esporas de Colletotrichum sp

Figura 39

Segunda evaluación en hojas

Figura 40

Tercera aplicación de inoculación de esporas de Colletotrichum sp

Figura 41

Tercera evaluación de presencia de síntomas en hojas

Figura 42

Tercera Evaluación de los síntomas en tallos

Figura 43

Tercera evaluación de sintomatología de antracnosis en inflorescencia

Figura 44

Tercera evaluación de sintomatología de antracnosis en vainas

Tabla 49

Datos en escala de evaluación de daño de antracnosis en hojas

BLOQUE I ESCALA DE EVALUACION DE DAÑO DE ANTRACNOSIS EN HOJAS PRIMERA EVALUACION

GRADOS	CTC-862			CTC-704			CTC-880 L4-A			CTC-802			CTC-756			CTC-855 L1-A			CTC-880 L2-A			CTC-591 L5-A			CTC-654			CTC-845 L4-A			CTC-413			CTC-846 L2-A			CTC-150 L8-A			CTC-376			CTC-838			CTC-300			CTC-128 L3-A			CTC-150 L3-A		
1	0	1	2	0	1	2	1	1	2	0	1	1	0	1	2	0	1	2	1	1	2	0	1	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	1	1	1	0	0	1	1	1	2	0	1	2	0	0	1	1	2	3	0	1	1
2	0	1	2	0	1	2	1	2	2	0	1	2	1	0	1	0	1	2	1	1	2	1	2	2	0	1	2	1	2	3	1	2	3	1	1	2	0	1	2	1	2	3	2	2	33	1	2	2	0	1	2	0	2	2
3	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	2	2	0	2	3	1	2	3	0	1	2	1	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	0	1	2	0	1	2	2	3	3	0	1	2	0	2	2	0	1	2
4	1	2	2	0	1	2	0	1	1	0	1	1	0	1	2	1	2	3	1	2	3	0	1	2	1	2	2	2	1	2	0	2	2	1	2	3	0	1	2	0	1	2	1	2	2	0	2	2	0	1	3	1	2	2
5	0	1	1	0	0	1	1	2	2	0	1	1	0	2	3	0	1	2	1	1	2	0	1	2	1	2	3	1	3	3	0	1	2	0	2	3	0	1	1	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	2	2	2
6	1	1	2	0	0	1	1	2	2	0	0	1	0	1	2	0	1	2	1	1	2	0	0	0	0	2	4	1	2	2	0	1	2	0	1	2	1	2	3	0	2	3	0	1	1	1	2	3	0	2	2	0	2	2
7	0	2	2	1	1	1	1	1	2	0	0	1	0	1	2	0	1	1	1	1	1	0	1	2	0	1	3	2	2	3	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	3	1	2	2	0	1	2	0	1	2	0	2	3
8	1	1	3	1	2	2	0	1	1	1	2	2	2	3	2	2	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	2	2	2	4	1	2	3	1	3	3	1	2	3	1	2	3	0	1	2	0	2	2	1	2	2	0	2	2
9	0	1	2	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	2	2	1	2	2	1	2	2	0	1	1	0	1	2	1	3	3	0	2	2	1	2	2	0	1	3	0	2	2	0	1	2	0	2	3	1	3	3	0	2	2
10	0	2	2	0	0	3	0	1	1	0	1	1	0	2	3	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	2	3	1	2	3	0	1	1	1	2	2	0	1	2	0	1	2	1	2	3	1	1	1	0	2	2	0	2	2
11	0	1	2	0	0	1	1	2	2	0	1	2	0	2	3	0	1	1	0	1	1	1	2	2	0	1	2	0	2	2	1	0	1	0	2	3	1	2	2	0	1	2	1	2	3	0	1	1	0	2	2	0	2	2
12	1	1	1	1	2	1	0	1	1	0	1	2	0	2	2	0	2	3	0	2	2	1	2	2	1	2	2	0	1	2	2	1	2	0	1	2	0	1	2	2	3	3	0	1	2	0	1	1	0	1	2	0	1	1
13	0	0	0	1	2	2	0	2	2	1	2	2	0	2	2	1	2	2	1	1	2	1	2	2	0	2	2	1	1	2	1	2	3	1	1	1	0	0	1	2	3	3	0	1	2	1	2	2	1	2	3	0	2	2
14	1	1	1	1	1	2	0	2	2	0	1	1	1	1	3	1	1	2	1	2	2	0	1	1	2	2	3	1	1	2	0	1	1	1	2	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2	0	2	2	1	2	3	0	2	2
15	0	1	1	1	1	2	0	0	1	1	1	1	1	3	3	0	1	2	0	1	2	1	2	2	0	1	2	1	2	3	0	1	2	1	2	2	0	2	3	0	1	1	1	2	3	0	1	2	0	1	1	1	1	2
16	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	2	0	1	2	0	1	1	1	2	2	0	2	2	2	2	3	0	2	3	1	1	2	1	2	3	0	1	2	1	2	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2
17	0	2	2	0	1	1	1	1	1	0	1	2	0	2	2	0	1	2	1	1	1	0	1	2	2	3	3	2	3	3	1	2	2	0	2	3	1	1	2	1	2	2	0	1	2	0	1	2	1	2	2	1	2	3
18	0	1	2	0	2	2	1	2	2	1	2	2	0	1	2	0	1	1	1	1	2	0	2	3	0	2	2	1	3	3	1	2	2	0	1	2	1	1	2	1	2	3	0	1	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1
19	0	0	1	0	1	2	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	2	2	1	1	3	0	2	2	1	3	3	1	2	2	1	2	3	0	1	2	0	1	1	0	1	2	0	1	1	0	2	2	0	2	2	0	2	2
20	0	0	1	1	2	2	0	1	1	0	1	2	0	1	2	0	2	2	1	2	3	0	2	2	1	3	3	1	1	2	1	2	3	0	0	1	0	2	3	0	1	2	1	2	2	0	1	1	0	1	3	0	1	1

Tabla 50

Datos en escala de evaluación de daño de antracnosis en tallos y ramas

BLOQUE II ESCALA DE EVALUACION DE DAÑO DE ANTRACNOSIS EN TALLOS Y RAMAS SEGUNDA EVALUACION

GRADOS	CTC-654			CTC-756			CTC-150-L8-A			CTC-862			CTC- 150-L3-A			CTC-845 L4-A			CTC-300			CTC-846 L5-A			CTC-704			CTC-838			CTC-855-L1-A			CTC-880-L4-A			CTC-128-L3-A			CTC-802			CTC-880 L2-A			CTC-591-L5-A			CTC-413			CTC-376		
1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	1
2	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
3	1	1	2	0	0	0	1	1	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1
4	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	2	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
5	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0
7	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	2	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0
8	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	2
9	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	2	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0
10	1	1	1	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	2	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0
12	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
13	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0
14	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1
15	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	2
17	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
19	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
20	1	1	1	0	0	0	1	1	2	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0

Tabla 51

Datos en escala de evaluación de daño de antracnosis en inflorescencia y vainas

BLOQUE II ESCALA DE EVALUACION DE DAÑO DE ANTRACNOSIS EN VAINAS PRIMERA EVALUACION

GRADOS	CTC-654			CTC-756			CTC-150-L8-A			CTC-862			CTC- 150-L3-A			CTC-845 L4-A			CTC-300			CTC-846 L5-A			CTC-704			CTC-838			CTC-855-L1-A			CTC-880-L4-A			CTC-128-L3-A			CTC-802			CTC-880 L2-A			CTC-591-L5-A			CTC-413			CTC-376		
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	1	2	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	2	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	1	2
3	1	2	2	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	2	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0
4	0	2	2	1	2	2	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	2	2	0	0	0
5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	2	3	1	2	2	1	2	2	0	0	0	0	0	2	2	2	2	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
6	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
7	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	2	0	0	0
8	1	2	2	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	2	2	1	2	2
9	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	2	2
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	1	2	2	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0
11	1	2	2	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	2	2	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	2	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	2	2
14	0	0	0	2	2	2	0	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	2	0	0	0	2	2	2	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0
15	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	2	2	2	0	0	2	0	0	2	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	2	2	0	0	0
16	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	1	1	2	2
17	0	0	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	2	2
18	0	2	2	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	2
19	0	0	0	2	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	1	2	0	0	0	1	2	3	0	0	0	0	2	2	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 52

Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES
PROBLEMA GENERAL	**OBJETIVO GENERAL**	**HIPÓTESIS GENERAL**	**INDEPENDIENTE**	
Sobre dieciocho líneas de tarwi seleccionadas por resistencia a antracnosis, es factible verificar la resistencia a antracnosis previo inoculado artificialmente bajo condiciones de invernadero	Determinar líneas de tarwi con resistencia ala antracnosis en 18 líneas debidamente seleccionadas en inicio plántulas, seguidamente realizando inoculación artificial de antracnosis en fase de botón flora, plena floración y maduración bajo condiciones de invernadero en centro agronómico K'ayra	Existe la probabilidad de obtener nuevas poblaciones de tarwi con resistencia a la antracnosis sobre la evaluación de 18 líneas de tarwi previamente seleccionadas habiendo inoculado esporas de antracnosis bajo condiciones de invernadero.	Las 18 líneas de tarwi	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	**OBJETIVOS ESPECÍFICOS**	**HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**	**DEPENDIENTE**	
¿se requiere medir la respuesta de las 18 líneas de tarwi seleccionadas con resistencia a antracnosis; realizando inoculación artificial con esporas de antracnosis para medir el nivel de resistencia bajo condiciones de invernadero	Evaluar la resistencia de daño de antracnosis mediante la inoculación de esporas de antracnosis de 18 líneas de tarwi, seleccionadas bajo condiciones e invernadero.	El daño de antracnosis en tarwi se manifiesta por niveles en los diferentes órganos de la planta por lo tanto la evaluación en hojas, tallos, inflorescencias y vainas permitirán distinguir niveles resistencia	Evaluación de daño de la antracnosis en los diferentes órganos de la planta.	índice de daño en • Hojas • Tallos y ramas • Inflorescencias • Vainas
¿se requiere conocer las etapas	Evaluar la fenología y	Al evaluar las 18 líneas de tarwi es	Evaluación de	En fenología

fenológicas y rendimientos en las 18 líneas de tarwi?	componentes primarios de rendimiento de las 18 líneas de tarwi seleccionadas bajo condiciones de invernadero	posible conocer que líneas tienen mayores rendimientos	fenología y componentes primarios de rendimiento	• Plena emergencia • Inicio de formación floral • Plena floración • Madurez fisiología de granos En rendimiento • Altura de planta • Longitud de inflorescencia principal • Numero de vainas por eje principal • Peso de 100 semillas por tratamiento

Tabla 53

Datos de índice de daños en hojas

Porcentaje de indice de daño en hojas

TRAT		BL-I 1° Ev.	BL-II 1° Ev.	BL-III 1° Ev.
CTC-862	0	14	10	10
	1	6	10	9
	2			1
	3			
	4			
ID		6.0	10.0	11.0
CTC-704	0	13	11	11
	1	7	9	8
	2			1
	3			
	4			
		7.0	9.0	10.0
CTC-880 L4-A	0	16	14	14
	1	4	5	5
	2		1	1
	3			
	4			
		4.0	7.0	7.0
CTC-802	0	15	13	13
	1	5	6	6
	2		1	1
	3			
	4			
		5.0	8.0	8.0
CTC-756	0	15	11	12
	1	4	9	7
	2	1		1
	3			
	4			
		6.0	9.0	9.0
CTC-855 L1-A	0	14	13	11
	1	5	7	7
	2	1		2
	3			
	4			
		7.0	7.0	11.0
CTC-880 L2-A	0	10	12	12
	1	10	8	7
	2			1
	3			
	4			
		10.0	8.0	9.0
CTC-591 L5-A	0	14	11	12
	1	6	9	5
	2			3
	3			
	4			
		6.0	9.0	11.0
CTC-654	0	9	9	9
	1	8	7	11
	2	3	4	
	3			
	4			
		14.0	15.0	11.0
CTC-845 L4-A	0	9	10	10
	1	7	6	10
	2	4	4	
	3			
	4			
		15.0	14.0	10.0
CTC-413	0	12	12	12
	1	7	7	8
	2	1	1	
	3			
	4			
		9.0	9.0	8.0
CTC-846 L2-A	0	10	11	12
	1	10	9	5
	2			3
	3			
	4			
		10.0	9.0	11.0
CTC-150 L8-A	0	15	9	9
	1	5	11	11
	2			
	3			
	4			
		5.0	11.0	11.0
CTC-376	0	11	7	10
	1	7	11	10
	2	2	2	
	3			
	4			
		11.0	15.0	10.0
CTC-838	0	10	12	14
	1	7	8	3
	2	3		3
	3			
	4			
		13.0	8.0	9.0
CTC-300	0	14	10	9
	1	6	10	11
	2			
	3			
	4			
		6.0	10.0	11.0
CTC-128 L3-A	0	13	11	8
	1	7	9	12
	2			
	3			
	4			
		7.0	9.0	12.0
CTC-150 L3-A	0	15	11	12
	1	4	9	6
	2	1		1
	3			
	4			
		6.0	9.0	8.0

TRAT		BL-I 2° Ev.	BL-II 2° Ev.	BL-III 2° Ev.
CTC-862	0	7	9	4
	1	9	7	12
	2	4	4	4
	3			
	4			
		17.0	15.0	20.0
CTC-704	0	7	8	4
	1	8	8	14
	2	5	4	2
	3			
	4			
		18.0	16.0	18.0
CTC-880 L4-A	0	13	10	10
	1	7	8	8
	2		2	2
	3			
	4			
		7.0	12.0	12.0
CTC-802	0	11	9	11
	1	8	9	7
	2	1	2	2
	3			
	4			
		8.0	13.0	11.0
CTC-756	0	9	8	7
	1	7	9	12
	2	3	2	1
	3	1	1	
	4			
		16.0	16.0	14.0
CTC-855 L1-A	0	9	0	7
	1	8	13	5
	2	3	7	7
	3			1
	4			
		14.0	27.0	22.0
CTC-880 L2-A	0	11	9	8
	1	9	7	8
	2		4	4
	3			
	4			
		9.0	15.0	16.0
CTC-591 L5-A	0	10	0	7
	1	7	12	9
	2	4	8	4
	3			
	4			
		15.0	28.0	17.0
CTC-654	0	5	5	5
	1	9	7	14
	2	4	8	1
	3	2		
	4			
		23.0	23.0	16.0
CTC-845 L4-A	0	6	5	7
	1	9	10	8
	2	4	5	5
	3	1		
	4			
		20.0	20.0	18.0
CTC-413	0	7	7	7
	1	12	9	13
	2	1	4	
	3			
	4			
		14.0	17.0	13.0
CTC-846 L2-A	0	7	3	8
	1	13	12	9
	2		5	3
	3			
	4			
		13.0	22.0	15.0
CTC-150 L8-A	0	8	8	5
	1	10	12	8
	2	1	2	7
	3			
	4			
		12.0	16.0	22.0
CTC-376	0	6	6	8
	1	10	12	8
	2	3	2	4
	3	1		
	4			
		19.0	12.0	16.0
CTC-838	0	6	6	10
	1	9	10	6
	2	4	4	4
	3	1		
	4			
		20.0	18.0	14.0
CTC-300	0	11	7	5
	1	7	8	9
	2	3	5	6
	3			
	4			
		13.0	18.0	21.0
CTC-128 L3-A	0	6	8	5
	1	12	10	10
	2	3	2	5
	3	1		
	4			
		21.0	14.0	20.0
CTC-150 L3-A	0	10	7	5
	1	6	11	10
	2	4	2	4
	3			1
	4			
		14.0	15.0	21.0

TRATA		BL-I 3° Ev.	BL-II 3° Ev.	BL-III 3° Ev.
CTC-862	0	4	4	1
	1	11	10	13
	2	4	5	6
	3	1	1	
	4			
		22.0	23.0	25.0
CTC-704	0	5	4	2
	1	10	10	10
	2	4	4	7
	3	1	2	1
	4			
		21.0	24.0	27.0
CTC-880 L4-A	0	10	6	5
	1	10	10	8
	2		4	7
	3			
	4			
		10.0	18.0	22.0
CTC-802	0	9	8	6
	1	10	5	8
	2	1	7	6
	3			
	4			
		12.0	19.0	20.0
CTC-756	0	2	3	2
	1	10	7	13
	2	6	8	5
	3	2	2	
	4			
		28.0	29.0	23.0
CTC-855 L1-A	0	3	3	4
	1	8	15	8
	2	7	2	4
	3	2		4
	4			
		28.0	19.0	28.0
CTC-880 L2-A	0	5	2	4
	1	7	10	11
	2	6	8	5
	3	2		
	4			
		25.0	26.0	21.0
CTC-591 L5-A	0	2	0	3
	1	8	13	10
	2	9	4	5
	3	1		2
	4			
		29.0	21.0	26.0
CTC-654	0	2	2	2
	1	9	5	7
	2	6	10	6
	3	3	3	3
	4			
		30.0	34.0	28.0
CTC-845 L4-A	0	3	3	3
	1	7	5	9
	2	6	8	6
	3	4	4	2
	4			
		31.0	33.0	27.0
CTC-413	0	3	3	3
	1	8	5	8
	2	6	9	8
	3	3	3	1
	4			
		29.0	32.0	27.0
CTC-846 L2-A	0	3	2	4
	1	14	7	7
	2	2	10	6
	3	1	1	3
	4			
		21.0	30.0	28.0
CTC-150 L8-A	0	5	4	2
	1	9	8	9
	2	4	7	9
	3	1	1	
	4			
		20.0	25.0	27.0
CTC-376	0	2	2	3
	1	12	6	10
	2	4	10	7
	3	1	2	
	4			
		23.0	32.0	24.0
CTC-838	0	4	3	7
	1	8	7	5
	2	6	10	6
	3	2		2
	4			
		26.0	27.0	23.0
CTC-300	0	4	5	3
	1	9	6	8
	2	5	9	9
	3	2		
	4			
		25.0	24.0	26.0
CTC-128 L3-A	0	1	5	3
	1	15	7	7
	2	3	6	10
	3	1	2	
	4			
		21.0	19.0	27.0
CTC-150 L3-A	0	2	2	1
	1	10	7	12
	2	8	9	5
	3		2	2
	4			
		26.0	31.0	28.0

Tabla 54

Datos de índice de daños en tallos y ramas

Porcentaje de indice de daño en tallos y ramas

TRAT		BL-I 1° Ev.	BL-II 1° Ev.	BL-III 1° Ev.
CTC-862	0	14	12	14
	1	6	8	6
	2			
	3			
	4			
ID		6.0	8.0	6.0
CTC-704	0	17	13	15
	1	3	7	5
	2			
	3			
	4			
		3.0	7.0	5.0
CTC-880 L4-A	0	13	15	14
	1	7	5	6
	2			
	3			
	4			
		7.0	5.0	6.0
CTC-802	0	14	14	15
	1	6	6	5
	2			
	3			
	4			
		6.0	6.0	5.0
CTC-756	0	11	10	14
	1	9	10	6
	2			
	3			
	4			
		9.0	10.0	6.0
CTC-855 L1-A	0	12	13	14
	1	8	7	6
	2			
	3			
	4			
		8.0	7.0	6.0
CTC-880 L2-A	0	13	14	13
	1	7	6	7
	2			
	3			
	4			
		7.0	6.0	7.0
CTC-591 L5-A	0	11	12	15
	1	9	8	5
	2			
	3			
	4			
		9.0	8.0	5.0
CTC-654	0	9	9	11
	1	11	11	9
	2			
	3			
	4			
		11.0	11.0	9.0
CTC-845 L4-A	0	8	8	10
	1	12	12	10
	2			
	3			
	4			
		12.0	12.0	10.0
CTC-413	0	10	14	14
	1	10	6	6
	2			
	3			
	4			
		10.0	6.0	6.0
CTC-846 L2-A	0	15	9	11
	1	5	11	8
	2			1
	3			
	4			
		5.0	11.0	10.0
CTC-150 L8-A	0	12	8	12
	1	8	12	8
	2			
	3			
	4			
		8.0	12.0	8.0
CTC-376	0	13	13	13
	1	7	7	7
	2			
	3			
	4			
		7.0	7.0	7.0
CTC-838	0	13	12	15
	1	7	8	5
	2			
	3			
	4			
		7.0	8.0	5.0
CTC-300	0	12	14	13
	1	8	6	7
	2			
	3			
	4			
		8.0	6.0	7.0
CTC-128 L3-A	0	11	12	11
	1	9	8	9
	2			
	3			
	4			
		9.0	8.0	9.0
CTC-150 L3-A	0	11	13	13
	1	9	7	7
	2			
	3			
	4			
		9.0	7.0	7.0

TRAT		BL-I 2° Ev.	BL-II 2° Ev.	BL-III 2° Ev.
CTC-862	0	12	9	11
	1	8	11	9
	2			
	3			
	4			
		8.0	11.0	9.0
CTC-704	0	11	8	14
	1	9	12	6
	2			
	3			
	4			
		9.0	12.0	6.0
CTC-880 L4-A	0	10	10	11
	1	10	10	9
	2			
	3			
	4			
		10.0	10.0	9.0
CTC-802	0	9	9	11
	1	11	11	4
	2			
	3			
	4			
		11.0	11.0	4.0
CTC-756	0	8	7	11
	1	12	13	9
	2			
	3			
	4			
		12.0	13.0	9.0
CTC-855 L1-A	0	10	11	9
	1	10	5	7
	2		4	4
	3			
	4			
		10.0	13.0	15.0
CTC-880 L2-A	0	6	9	10
	1	14	11	10
	2			
	3			
	4			
		14.0	11.0	10.0
CTC-591 L5-A	0	7	9	12
	1	13	11	8
	2			
	3			
	4			
		13.0	11.0	8.0
CTC-654	0	6	7	9
	1	14	13	11
	2			
	3			
	4			
		14.0	13.0	11.0
CTC-845 L4-A	0	5	6	7
	1	15	14	13
	2			
	3			
	4			
		15.0	14.0	13.0
CTC-413	0	6	10	9
	1	8	10	11
	2	6		
	3			
	4			
		20.0	10.0	11.0
CTC-846 L2-A	0	14	5	9
	1	6	15	9
	2			2
	3			
	4			
		6.0	15.0	13.0
CTC-150 L8-A	0	8	6	9
	1	12	14	6
	2			6
	3			
	4			
		12.0	14.0	18.0
CTC-376	0	10	10	7
	1	10	10	9
	2			4
	3			
	4			
		10.0	10.0	17.0
CTC-838	0	11	8	9
	1	9	12	11
	2			
	3			
	4			
		9.0	12.0	11.0
CTC-300	0	7	10	8
	1	13	10	12
	2			
	3			
	4			
		13.0	10.0	12.0
CTC-128 L3-A	0	6	9	10
	1	14	11	10
	2			
	3			
	4			
		14.0	11.0	10.0
CTC-150 L3-A	0	8	11	8
	1	12	9	5
	2			7
	3			
	4			
		12.0	9.0	19.0

TRAT		BL-I 3° Ev.	BL-II 3° Ev.	BL-III 3° Ev.
CTC-862	0	6	6	4
	1	14	8	6
	2		6	10
	3			
	4			
		14.0	20.0	26.0
CTC-704	0	5	5	5
	1	11	6	8
	2	4	9	7
	3			
	4			
		19.0	24.0	22.0
CTC-880 L4-A	0	7	7	5
	1	13	8	10
	2		5	5
	3			
	4			
		13.0	18.0	20.0
CTC-802	0	6	6	5
	1	13	9	8
	2	1	5	7
	3			
	4			
		15.0	19.0	22.0
CTC-756	0	4	4	6
	1	10	11	6
	2	6	5	8
	3			
	4			
		22.0	21.0	22.0
CTC-855 L1-A	0	7	6	7
	1	7	7	5
	2	3	7	8
	3	3		
	4			
		22.0	21.0	21.0
CTC-880 L2-A	0	1	4	5
	1	15	9	7
	2	4	7	8
	3			
	4			
		23.0	23.0	23.0
CTC-591 L5-A	0	3	5	7
	1	10	8	4
	2	7	7	9
	3			
	4			
		24.0	22.0	22.0
CTC-654	0	2	3	2
	1	8	8	9
	2	10	9	9
	3			
	4			
		28.0	26.0	27.0
CTC-845 L4-A	0	3	4	5
	1	5	8	5
	2	12	8	10
	3			
	4			
		29.00	24.0	25.0
CTC-413	0	2	5	5
	1	9	9	8
	2	9	6	7
	3			
	4			
		27.0	21.0	22.0
CTC-846 L2-A	0	13	1	6
	1	4	14	5
	2	3	5	9
	3			
	4			
		10.0	24.0	23.0
CTC-150 L8-A	0	3	2	4
	1	8	12	9
	2	9	6	7
	3			
	4			
		26.0	24.0	23.0
CTC-376	0	3	6	4
	1	11	7	6
	2	6	7	10
	3			
	4			
		23.0	21.0	26.0
CTC-838	0	12	4	6
	1	5	7	5
	2	3	9	9
	3			
	4			
		11.0	25.0	23.0
CTC-300	0	2	5	4
	1	9	5	9
	2	9	10	7
	3			
	4			
		27.0	25.0	23.0
CTC-128 L3-A	0	2	4	5
	1	10	9	10
	2	8	7	5
	3			
	4			
		26.0	23.0	20.0
CTC-150 L3-A	0	3	4	6
	1	8	6	4
	2	9	10	6
	3			2
	4			
		26.0	26.0	22.0

Tabla 55

Datos de índice de daños en inflorescencia y vainas

Porcentaje de indice de daño en inflorescenica y vainas

TRAT.		BL-I 1° Ev.	BL-II 1° Ev.	BL-III 1° Ev.	TRATA		BL-I 2° Ev.	BL-II 2° Ev.	BL-III 2° Ev.
CTC-862	0	12	11	10	CTC-862	0	10	8	6
	1	8	8	9		1	7	9	9
	2		1	1		2	1	3	5
	3					3			
	4					4			
		8.0	10.0	11.0			9.0	15.0	19.0
CTC-704	0	13	10	11	CTC-704	0	10	8	7
	1	7	8	4		1	3	6	7
	2		2	5		2	7	3	5
	3					3		1	1
	4					4			
		7.0	12.0	14.0			17.0	15.0	20.0
CTC-880 L4-A	0	14	11	13	CTC-880 L4-A	0	9	10	8
	1	5	8	6		1	9	6	6
	2	1	1	1		2	2	4	5
	3					3			1
	4					4			
		7.0	10.0	8.0			13.0	14.0	19.0
CTC-802	0	14	13	12	CTC-802	0	10	8	6
	1	4	5	6		1	7	8	9
	2	2	2	2		2	3	4	5
	3					3			
	4					4			
		8.0	9.0	10.0			13.0	16.0	19.0
CTC-756	0	10	11	12	CTC-756	0	11	7	6
	1	6	5	5		1	4	6	5
	2	4	4	3		2	5	6	8
	3					3		1	1
	4					4			
		14.0	13.0	11.0			14.0	21.0	24.0
CTC-855 L1-A	0	10	9	9	CTC-855 L1-A	0	7	7	9
	1	7	6	5		1	7	7	4
	2	3	5	6		2	6	5	7
	3					3		1	
	4					4			
		13.0	16.0	17.0			19.0	20.0	18.0
CTC-880 L2-A	0	12	11	10	CTC-880 L2-A	0	8	7	5
	1	4	6	6		1	5	8	10
	2	3	3	4		2	6	5	6
	3					3	1		
	4					4			
		10.0	12.0	14.0			20.0	18.0	22.0
CTC-591 L5-A	0	11	8	10	CTC-591 L5-A	0	9	5	5
	1	6	8	4		1	4	10	8
	2	3	4	6		2	7	5	6
	3					3			1
	4					4			
		12.0	16.0	16.0			18.0	20.0	23.0
CTC-654	0	9	13	9	CTC-654	0	7	7	5
	1	9	7	8		1	5	9	9
	2	2	1	3		2	8	3	4
	3					3		2	2
	4					4			
		13.0	15.0	14.0			21.0	21.0	23.0
CTC-845 L4-A	0	8	5	8	CTC-845 L4-A	0	6	5	9
	1	9	10	6		1	8	7	4
	2	3	5	5		2	5	7	8
	3			1		3	1	1	2
	4					4			
		15.0	20.0	19.0			21.0	24.0	26.0
CTC-413	0	11	10	9	CTC-413	0	7	8	8
	1	5	5	6		1	8	4	7
	2	4	5	5		2	5	7	5
	3					3		1	
	4					4			
		13.0	15.0	16.0			18.0	21.0	17.0
CTC-846 L2-A	0	10	8	9	CTC-846 L2-A	0	8	6	7
	1	8	7	6		1	9	10	8
	2	2	5	5		2	3	3	4
	3					3		1	1
	4					4			
		12.0	17.0	16.0			15.0	19.0	19.0
CTC-150 L8-A	0	11	8	7	CTC-150 L8-A	0	10	11	11
	1	8	9	7		1	2	4	5
	2	1	3	6		2	8	3	4
	3					3		2	
	4					4			
		10.0	15.0	19.0			18.0	16.0	13.0
CTC-376	0	10	7	8	CTC-376	0	8	6	9
	1	8	9	5		1	9	7	6
	2	2	4	7		2	3	7	4
	3					3			1
	4					4			
		12.0	17.0	19.0			15.0	21.0	17.0
CTC-838	0	11	10	11	CTC-838	0	6	8	7
	1	3	5	4		1	8	6	9
	2	6	4	5		2	6	5	4
	3		1			3		1	
	4					4			
		15.0	16.0	14.0			20.0	19.0	17.0
CTC-300	0	13	10	10	CTC-300	0	10	6	8
	1	3	7	5		1	4	8	4
	2	4	2	4		2	6	5	7
	3		1	1		3		1	1
	4					4			
		11.0	14.0	16.0			16.0	21.0	21.0
CTC-128 L3-A	0	13	9	12	CTC-128 L3-A	0	8	8	6
	1	5	7	3		1	9	5	4
	2	2	3	5		2	3	6	7
	3		1			3		1	1
	4					4			
		9.0	16.0	13.0			15.0	20.0	21.0
CTC-150 L3-A	0	14	10	9	CTC-150 L3-A	0	9	5	5
	1	2	8	4		1	6	8	4
	2	4	2	6		2	5	6	9
	3			1		3		1	1
	4					4			
		10.0	12.0	19.0			16.0	23.0	25.0