

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

(Creada por Ley N° 25265)

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

TESIS



“CONTROL DE ENFERMEDADES FUNGOSAS CON TRICHODERMA SP. EN LA PRODUCCIÓN DE HABA (*Vicia faba* L.) EN ACOBAMBA – HUANCVELICA”

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

PRESENTADO POR:

Bach. LUIS GUSTAVO SEGUIL ÑAHUI

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRONOMO

HUANCVELICA, PERÚ

2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(Creada por Ley N° 28285)

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE AGRONOMIA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS VIRTUAL

En la ciudad Universitaria de "Común Era" de la Facultad de Ciencias Agrarias; se llevó a cabo la sustentación por vía virtual y cuyo link fue: meet.google.com/dqq-rurj-wth. El día 30 de diciembre del 2021 a horas 09:30 a 10:30 a.m. donde se reunieron los miembros del jurado calificador, conformando de la siguiente manera:

Presidente : M. Sc. Julián Leonardo MANTARI MALLQUI

Secretario : Mtro. Jesús Antonio JAIME PIÑAS

Vocal : Ing. Salomón VIVANCO AGUILAR

Ante la ausencia del Presidente: Ing. Santiago Oscar PUENTE SEGURA, el Accesorio asume el cargo de Presidente tal como fueron designados con Resolución N° 309-2018-D-FCA-UNH; como miembro del jurado calificador del proyecto de investigación titulado "**CONTROL DE ENFERMEDADES FUNGOSAS CON TRICHODERMA SP. EN LA PRODUCCIÓN DE HABA (*Vicia faba* L.) EN ACOBAMBA-HUANCAVELICA**".

Cuyo autor es el graduado:

BACHILLER: SEGUIL ÑAHUI Luis Gustavo

ASESOR: Mtro. Carlos Raúl VERASTEGUI ROJAS

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del proyecto de investigación antes citado.

Finalizando la evaluación; se invitó al público presente y al sustentante abandonar la plataforma virtual; y luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente resultado:

APROBADO

POR MAYORIA

DESAPROBADO

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.

M. Sc. Julián Leonardo MANTARI MALLQUI
PRESIDENTE

Mtro. Jesús Antonio JAIME PIÑAS
SECRETARIO

Ing. Salomón VIVANCO AGUILAR
VOCAL

Titulo

CONTROL DE ENFERMEDADES FUNGOSAS CON TRICHODERMA
SP. EN LA PRODUCCIÓN DE HABA (*Vicia faba* L.) EN ACOBAMBA
- HUANCVELICA

Autor

Bach. Luis Gustavo SEGUIL ÑAHUI

Asesor

Mtro. Carlos Raúl VERÁSTEGUI ROJAS

DEDICATORIA

A mis adorables padres; a quienes debo todo lo que voy logrando, con su ejemplo de constancia y perseverancia para llegar a triunfar logrando mi profesión, servir a mi pueblo para su desarrollo y un futuro mejor, y por lo que más quiero en la vida.

Agradecimiento

- A Dios todo poderoso por brindarme salud y sabiduría e iluminarme durante el tiempo de vida que tengo y ayudarme a lograr esta meta tan anhelada.

- Mi eterno agradecimiento a todos los docentes de la Escuela Profesional de Agronomía, por sus sabias y atinadas enseñanzas que son de mucha utilidad en mi formación profesional.

- Al Mtro. Carlos Raúl VERÁSTEGUI ROJAS por su orientación y apoyo prestado en calidad de asesor, por su comprensión y dedicación. Mil gracias de todo corazón.

ÍNDICE

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.1. Descripción y formulación del problema.....	14
1.2. Formulación del problema:	15
1.3. Objetivos:.....	15
1.4. Justificación:	15
1.4.1. Científico:	15
1.4.2. Social:	16
1.4.3. Económico:	16
1.4.4. Ambiental:.....	16
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	17
2.1. Antecedentes	17
2.2. Bases teóricas.....	19
2.2.1. El cultivo de haba.....	19
2.2.2. Producción de habas en el Mundo	22
2.2.3. Producción de habas en América del Sur.....	22
2.2.4. Requerimientos edafológicos.....	23
2.2.4.1. Clima.....	23
2.2.4.2. Suelos.....	23
2.2.4.3. Sobre el manejo agronómico.....	23
2.2.5. Plagas y enfermedades	26
2.2.5.1. Plagas y su control en haba.....	26
2.2.6. Enfermedades y su control en haba.....	26
2.2.7. Cosecha	33
2.2.8. Composición proteica y nutricional del haba.....	34
2.2.9. Características de la variedad de habas en estudio.....	35
2.2.10. <i>Trichoderma</i> spp.	37
2.2.10.1. Descripción botánica.....	37
2.2.10.2. Taxonomía	37
2.2.10.3. Especie: <i>Trichoderma harzianum</i>	37
2.2.10.4. Fisiología.....	39

2.2.10.5. Capacidad antagonista y estimuladora.....	40
2.2.10.6. Desactivación de las enzimas de patógenos y Estimulación del crecimiento vegetal:	
2.2.10.7. ¿Cómo actúa el Trichoderma Harzianum?.....	46
2.3. Definición de términos.....	47
2.4. Hipótesis	48
2.5. Variables:	48
2.6. Operacionalización de variables.....	48
CAPITULO III: MATERIALES Y METODOS	50
3.1. Ámbito temporal y especial	50
3.2. Tipo de investigación.....	50
3.3. Nivel de investigación.....	50
3.3.1. Método de investigación	50
3.3.2. Diseño de investigación.	51
3.3.3. Tratamientos a evaluar	51
3.3.4. Croquis experimental	51
3.3.5. Parámetros a Evaluar.	52
3.4. Población, Muestra y Muestreo.	53
3.5. Instrumentos y técnicas para recolección de datos:	54
3.5.1. Procedimiento de recolección de datos:.....	54
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos:	54
CAPITULO IV: DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	57
4.1. Incidencia de enfermedad (%)	56
4.2. Severidad de enfermedad	57
4.3. Altura de planta.....	59
4.4. Número de tallos por golpe.....	60
4.5. Número de vainas por golpe	60
4.6. Tamaño de vaina.	61
4.7. Peso de Vaina.....	63
4.8. Prueba de hipótesis	64

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Variedades de habas en la sierra peruana.....	22
cuadro 2. Continentes y países productores de haba.....	22
Cuadro 3. Plagas de mayor importancia económica, por el daño persistente.....	26
Cuadro 4. Composición química nutricional en haba (% en 100 g.).....	35
Cuadro 5. Operacionalización de variables.	48
Cuadro 6. Cuadro de Análisis de varianza (ANVA).	51
Cuadro 7. Tratamientos a evaluar.....	51
Cuadro 8. Croquis experimental.....	51
Cuadro 9. parámetros de evaluación.....	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de varianza del DBCR de la incidencia de enfermedad (%).....	56
Tabla 2. Prueba de significación de Tukey para los promedios de los tratamientos de la incidencia de enfermedad (%).	57
Tabla 3. Análisis de varianza del DBCR de la severidad de la enfermedad	57
Tabla 4. Prueba de significación de Tukey para los promedios de los tratamientos de la severidad de la enfermedad.	58
Tabla 5. Análisis de varianza del DBCR de la altura de planta (m).	59
Tabla 6. Prueba de significación de Tukey para los promedios de los tratamientos de la altura de planta (m).....	59
Tabla 7. Análisis de varianza del DBCR para número de tallos por golpe.....	60
Tabla 8. Análisis de varianza del DBCR para número de vainas por golpe.	61
Tabla 9. Análisis de varianza del DBCR para tamaño de vaina	61
Tabla 10. Prueba de significación de Tukey para los promedios de los tratamientos de tamaño de vaina (cm).	62
Tabla 11. Análisis de varianza del DBCR para peso de vaina.....	63
Tabla 12. Prueba de significación de Tukey para los promedios de los tratamientos de peso de vaina (g).	63

Resumen

El trabajo de investigación se llevó a cabo en campo experimental de la Escuela Profesional de Agronomía de FCA-UNH. (Sede Acobamba), que consistió en el biocontrol de la enfermedad mancha de chocolate y otras enfermedades fungosas del haba con el uso de *Trichoderma harzianum*. teniendo como objetivos: a) Biocontrol de enfermedades fungosas como la mancha chocolate (*Botrytis spp.*) con la aplicación del *Trichoderma harzianum* en tres variedades de cultivo de haba, b) Conocer el efecto de concentración de *Trichoderma harzianun* para el control de la enfermedad mancha chocolate (*Botrytis spp.*) y otros en el cultivo de haba y c) Determinar cuál de las tres variedades de haba se comporta mejor con el biocontrol de enfermedad mancha chocolate (*Botrytis spp.*) con *Trichoderma harzianun*. El diseño experimental utilizado fue Diseño de bloque completamente randomizados. y se obtuvo los siguientes resultados: en incidencia los tratamientos T3, T5 y T1 ocupan los tres primeros lugares con los promedios 38.89, 38.89 y 44.44% respectivamente. En severidad los tratamientos T3, T5 y T1 ocupan los tres primeros lugares con los promedios 12.67, 15.33 y 17.67 % respectivamente. Para altura de planta los tratamientos T5, T3 y T1 ocuparon los tres primeros lugares a comparación con los tratamientos que no fueron inoculados el antagonista. En tamaño de vaina los tratamientos T3, T5 y T1 mostraron los primeros lugares con los promedios de 10.16, 9.57 y 9.46 respectivamente. Y en peso de vaina destacaron los mismos tratamientos que destacaron en las demás variables. En conclusión, los tratamientos que fueron controlados de la enfermedad mancha chocolate son los tratamientos inoculados con *Trichoderma harzianum*; presentando baja incidencia y severidad, logrando los primeros lugares en altura de planta, tamaño de vaina, peso de vaina. La presencia de otras enfermedades fungosas no fue significativa.

Palabras clave: Biocontrol, Severidad, Incidencia.

Abstract

The research work was carried out in an experimental field of the Professional School of Agronomy of FCA-UNH. (Acobamba headquarters), which consisted of the biocontrol of the chocolate spot disease and other fungal diseases of the bean with the use of *Trichoderma harzianum*. having as objectives: a) Biocontrol of fungal diseases such as chocolate stain (*Botrytis* spp.) with the application of *Trichoderma harzianum* in three cultivars of broad bean cultivation, b) To know the concentration effect of *Trichoderma harzianum* for the control of the chocolate spot disease (*Botrytis* spp.) and others in broad bean cultivation and c) Determine which of the three varieties of broad bean performs better with the biocontrol of chocolate spot disease (*Botrytis* spp.) with *Trichoderma harzianum*. The experimental design used was a completely randomized block design. and the following results were obtained: in incidence, treatments T3, T5 and T1 occupy the first three places with averages 38.89, 38.89 and 44.44% respectively. In severity, treatments T3, T5 and T1 occupy the first three places with averages 12.67, 15.33 and 17.67% respectively. For plant height, treatments T5, T3 and T1 occupied the first three places compared to the treatments that were not inoculated with the antagonist. In pod size, treatments T3, T5 and T1 showed the first places with averages of 10.16, 9.57 and 9.46 respectively. And the weight of the pod stood out the same treatments that stood out in the other variables. In conclusion, the treatments that were controlled for the chocolate spot disease are the treatments inoculated with *Trichoderma harzianum*; presenting low incidence and severity, achieving the first places in plant height, pod size, pod weight. The presence of other fungal diseases was not significant.

Keywords: Biocontrol, Severity, Incidence.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción y formulación del problema

El cultivo de haba (*Vicia faba* L.) en la zona andina del Perú especialmente en la sierra central es uno de los cultivos más importantes entre las leguminosas; por su rol en los sistemas agrícolas productivos (rotación, abono verde, fijador de nitrógeno), como suplemento alimenticio para los diferentes tipos de ganado, es fuente proteica en la alimentación de las familias del área rural y generador de ingresos por su comercialización en mercados de consumo interno (haba verde y seca) y externo (haba seca). Por cuanto este cultivo coadyuva a la economía de la seguridad alimentaria de los productores del área rural. Así mismo posee un alto contenido en proteínas, vitaminas, minerales en su composición química, como también su alta rusticidad que fácilmente se acondiciona a los diferentes tipos de suelos y climas permisibles de su cultivo. Sin embargo, no se logran obtener buenos rendimientos debido a que es susceptible al ataque de plagas y enfermedades, sumándose a esta el desconocimiento del adecuado manejo fitosanitario convencional y biológico para lograr una óptima producción.

Entre las enfermedades más comunes del cultivo de haba se encuentran pudrición radicular, la mancha de chocolate y otros que se presentan durante su periodo fenológico; y para su control los agricultores acuden al uso de pesticidas químicos inorgánicos en el cual muchas veces no tienen el resultado esperado, más por el contrario contribuyen a la contaminación ambiental y a la baja producción.

Conociendo la tendencia de la agricultura orgánica que promueve la OMS y otras organizaciones internacionales y nacionales para la producción de alimentos saludables, surge como alternativa para el control de enfermedades fungosas en el cultivo de haba la existencia de biocontrolador, por lo que fué necesario realizar el presente trabajo de investigación, con la finalidad de comprobar la efectividad del

biocontrolador *Trichoderma harzianun* en aplicaciones a tres variedades de haba y poder revertir el problema de rendimiento productivo, en la zona de Acobamba Huancavelica.

1.2. Formulación del problema:

¿La aplicación del biocontrolador de enfermedades fungosas *Trichoderma harzianun* en el cultivo de haba (*Vicia faba* L.) mejorará la producción?

1.3. Objetivos:

1.3.1. Objetivo general:

Control de enfermedades fungosas como mancha chocolate (*Botrytis spp.*) con la aplicación del *Trichoderma harzianum* en tres variedades de cultivo de cultivo de haba.

1.3.2. Objetivos específicos:

- Conocer el efecto de concentración de *Trichoderma harzianun* para el control de la enfermedad mancha chocolate (*Botrytis spp.*) y otros en el cultivo de haba.
- Determinar la frecuencia de inoculación de *Trichoderma harzianun* en el cultivo de haba durante el periodo fenológico.
- Determinar cuál de las tres variedades de haba se comporta mejor con el biocontrol de enfermedad mancha chocolate (*Botrytis spp.*) con *Trichoderma harzianun*.

1.4. Justificación:

1.4.1. Científico:

El estudio dio a evaluar y conocer el efecto de la aplicación de *Trichoderma harzianun*, para el biocontrol de enfermedades fungosas del cultivo de haba, en la región de Huancavelica con el manejo agronómico de las buenas prácticas agrícolas, lo cual permitirá ampliar conocimientos en la producción orgánica para lograr un rendimiento adecuado sobre sus características morfológicas del haba con fines de mejorar la productividad en nuestra región.

1.4.2. Social:

El presente trabajo ayudara a los productores a tomar una cultura de alternativa de producción de haba con un manejo agronómico orgánico con las buenas prácticas agrícolas de acuerdo a sus necesidades específicas de entorno y tecnologías propias de la zona, optimizándose la producción, elevando su nivel de conocimiento tecnológico sobre el uso de biocontrolador, generando hábito a la adaptación de tecnologías e innovaciones y plantear estrategias de control de enfermedades fungosas en haba y lograr una producción según el nuevo contexto globalizado de alimentos saludables..

1.4.3. Económico:

El trabajo mostrará una nueva oportunidad para los agricultores como modelo de producción con biocontrolador y una vez obtenidos los rendimientos óptimos del cultivo de haba con la aplicación del *Trichoderma harzianun* en tres variedades considerado como producto orgánico podrán comercializar a precios muy superior a los de producción convencional, y se darán cuenta que gran parte están de la tecnología está a su alcance y adaptabilidad a la zona; a la vez siendo una alternativa de producción con calidad exigidos en los mercados demandantes, el cual generará mayores ingresos económicos y podrá mejorar su calidad de vida.

1.4.4. Ambiental:

El biocontrol de las enfermedades fungosas en el cultivo de haba con *Trichoderma harzianun* y la fertilización con guano de islas más guano de corral y el uso de tecnologías limpias en el manejo del cultivo promoverá la conservación del medio ambiente, el equilibrio ecológico, y la resiliencia de la flora microbiana del suelo, por lo que se impulsará a una cultura de agricultura orgánica para un aprovechamiento racional de los recursos naturales de su medio, y poder logra un desarrollo rural sostenible.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes:

El objetivo del trabajo fue investigar los aspectos teóricos y prácticos de mayor importancia, sobre el género *Trichoderma harzianun* y su función como biocontrolador de enfermedades fungosas en el cultivo de haba en tres variedades, su acción como inductor de resistencia en las plantas y estimulador de crecimiento, entre otros. Es por ello que se tomó como referencias de soporte para el presente trabajo de investigación a los siguientes autores que a continuación cito:

Rodríguez & Arcia (2012). Sostiene que la especie de *Trichoderma*, de manera general, crecen rápidamente, producen conidios abundantes y tienen amplia gama de enzimas, que les permite habitar en casi todos los suelos agrícolas y en otros ambientes, demostrando gran plasticidad ecológica. Como su hábitat es el suelo, se le enmarcó como control biológico de patógenos presentes en el mismo; no obstante, se demostró que tiene acción, contra hongos causantes de enfermedades foliares. Estas bondades como agente de control dependen más de las cepas de *Trichoderma* que de la especie, pues estas pueden presentar diferencias en sus modos de acción, aun perteneciendo a una misma especie. Esto refuerza la necesidad de efectuar una correcta selección de los aislamientos respecto a sus dianas y ambientes, para obtener resultados consistentes en condiciones de campo

CENSA (2013). Menciona que el género *Trichoderma* fue descrito por **Persoon en (1794)**. Posteriormente, Rifai hizo el primer agrupamiento en especies agregadas que se utiliza hasta el presente, a pesar de las dificultades que se presentan para la identificación de especies por este método, debido a la cercanía morfológica y la evolución de las mismas. Son hongos saprofitos del suelo y la madera, de crecimiento muy rápido. Las especies de este género se encuentran ampliamente distribuidas por todas las latitudes, y se presentan naturalmente en diferentes

ambientes, especialmente en aquellos que contienen materia orgánica o desechos vegetales en descomposición.

Espinal et al. (2010) evaluaron la actividad biocontroladora de *Trichoderma inhamatum*, frente a *Botrytis fabae*. El antagonismo se evaluó por el método de enfrentamiento dual, donde se observó micoparasitismo y antibiosis. Evaluó la influencia de parámetros físicos, químicos y biológicos sobre el cultivo en batch de *T. inhamatum* y la capacidad de estos sobre el control de *B. fabae*. En el co-cultivo con espora de *T. inhamatum* (106 prop/ml) con *B. fabae* (102 prop/ml), la inhibición fue 51.21%. Al emplear biomasa de *B. fabae* (500 mg) con *T. inhamatum* (106prop/ml) la inhibición fue 55.11%. La aplicación del fermento de *T. inhamatum*, sobre las plantas de haba presento significancia ($p < 0.05$).

Minchez (2015), en su trabajo de tesis **Evaluación de *Trichoderma harzianun* para el control de *Botrytis fabae* en el cultivo de haba, San Marcos. Resumen:** El presente trabajo de investigación realizado en aldea Las Lagunas municipio de San Marcos, departamento de San Marcos, tuvo como objetivo determinar cuál de las concentraciones de *Trichoderma harzianun* ($1.428571429 \cdot 10^{12}$ conidios/ha, $1.428571429 \cdot 10^{11}$ conidios/ha, $571428571 \cdot 10^{12}$ conidios/ha), proporciona un mejor biocontrol de *Botrytis fabae* en el cultivo de haba, midiendo el nivel de daño ocasionado por la enfermedad antes mencionada, obteniendo así el rendimiento del cultivo de haba que se expresó en cada uno de los tratamientos. Se usó un diseño de bloques al azar con cinco tratamientos y tres repeticiones; la unidad experimental la constituyó un área de 12.96 m², con un total de 45 plantas dentro de cada una de las unidades experimentales, para lo cual se tomó en cuenta el efecto de bordes realizando las lecturas a la parcela neta que contó con un total de 21 plantas. La investigación se desarrolló en una sola localidad. El tratamiento que presentó mejores resultados con relación al rendimiento fue el tratamiento uno; con respecto al control de la incidencia y severidad (nivel de daño) ocasionado por *Botrytis fabae* el tratamiento uno presentó un resultado más horizontal y eficiente con respecto a

los demás tratamientos. Respecto al análisis económico el que presentó mejores resultados fue el tratamiento uno y el tratamiento dos presentó el segundo mejor benéfico económico con relación a los demás tratamientos.

INIA (2013). Manifiesta la gran importancia de estos hongos benéficos, para las zonas andinas, como son; Ilave, Juli, Yunguyo, ya que el problema fitosanitario del cultivo del haba, se encuentra en toda la zona circunlacustre del lago Titicaca- Puno. Los resultados que se obtuvieron son aplicables en campo, para el control y prevención de la incidencia de la mancha chocolate (*Botrytis fabae*) así como se deben tomar en cuenta las recomendaciones del trabajo de investigación

2.2. Bases teóricas:

2.2.1. El cultivo de haba:

Horque (2004), en su **publicación sobre el cultivo de habas en la E.E.A. de Andenes Cusco**; señala que la planta haba (*Vicia faba*) es una Leguminosa, que tiene su origen en Asia Central donde se puede encontrar variedades, cultivares y líneas de esta especie muy posible derivan de cruzamientos naturales, donde el haba era usada por sus cualidades alimenticias al estado fresco (vaina verde) rica en vitaminas, como grano seco tostada y como harina (rica en vitamina B y en calorías). Esta leguminosa está considerada como una especie antigua, los chinos lo conocieron 2.800 años antes de Cristo. El haba se encuentra en el cuarto lugar en importancia en producción y consumo después del frijol, arveja y garbanzo a nivel mundial. Esta leguminosa es cultivada y muy apreciadas en la dieta alimentaria por su calidad proteica y rica en aminoácidos (Leucina, Lisina, Isoleucina y Treonina). Es beneficiosa para la agricultura por su fijación del Nitrógeno por la bacteria (*Rhizobium leguminosarium*) que abona al suelo incrementando sus rendimientos de producción. Actualmente el haba, se encuentra distribuidas en diferentes países del mundo, siendo el primer productor mundial China, seguido por Italia, por presentar condiciones favorables para su cultivo, la cual constituye uno de los recursos alimenticios en los países en desarrollo para su

alimentación humana. Por estas razones, es necesario que el cultivo de haba, se maneje en forma adecuada para obtener resultados positivos en la producción a nivel de productores.

a) Clasificación botánica:

Reino	: Vegetal
División	: Fanerógama
Clase	: Dicotiledónea
Orden	: Rosales
Familia	: Leguminosa
Género	: <i>Vicia</i>
Especie	: <i>Vicia faba</i> L.
N.C.	: haba

La especie *Vicia faba* (L), es la especie más importante, porque dentro de ella se encuentra las variedades comerciales y existen otras de uso como planta forrajera como *Vicia faba espinera* y *Vicia faba sepequina*.

b) Morfología:

La planta de haba es un cultivo anual de 60 a 90 cm. de altura, de porte recto, que está formado de raíz, tallo, hojas, flores que al fecundarse se forman el grano dentro de las vainas del haba.

- **Raíz**, es pivotantes, herbáceos, vigorosas, abundantes raíces que albergan bacterias simbióticas que tienen propiedades de fijar en el terreno el Nitrógeno atmosférico.
- **Tallos**, son rectos, ramificados desde la base formando macollos, de consistencia hueca el interior y de altura variable. Producen macollos que nacen en el cuello de la planta en promedio de 4 a 6 macollos dependiendo de la variedad.
- **Hojas**, es alternas, compuestas con dos o tres pares de folíolos grandes y ovales.

- **Flores**, son pequeñas de color variado de blanco, azulado con manchas negras y pardas según las variedades agrupadas en racimo en número de 2 a 12 flores a lo largo del tallo.
- **Fruto**, son vainas bivalvas dehiscentes de forma erguida, con las semillas dispuestas en una hilera conteniendo de 2 a 4 semillas por vaina, según la variedad de haba.
- **Semilla**, es el grano es pequeño, aplastadas cilíndricas, de forma oval, de superficie lisa o brillante de una coloración muy variada desde los colores oscuros hasta claros como: verde, morado, amarillo hasta jaspeados. El número de semillas o granos por vaina varía de 2 a 8 dependiendo de la variedad.

c) Fisiología:

Cosme (2014), de la Estación Experimental de Donoso Huaral, en su publicación sobre el cultivo de haba y arveja refiere que la fisiología del haba está determinada por el factor genético y de las condiciones ambientales. Su ciclo vegetativo del haba, está en función de la variedad y temperatura, se consideran que unas son precoces, otras intermedias y otras tardías. Su ciclo está entre 120 a 210 días desde su siembra. Tiene baja digestibilidad proteica la semilla de haba. La semilla de haba tiene compuestos químicos como: taninos, lecitinas, vecina y otros que reducen la eficiencia de la digestibilidad de su asimilación ocasionando gases. La vicina contiene de 0.44 a 0.82% y otras con vicina de 0.13 a 0.64%. Es más intenso el color verde en la cara superior de la hoja (haz), que el envés (cara inferior).

d) Variedades:

Existen ecotipos, variedades, líneas, desafortunadamente no bien clasificadas, de modo general al nombre de haba se le agrega un indicativo del lugar de origen, de su tamaño, color y sabor, para su cosecha en vainas verdes y en granos secos. Existe una necesidad de dar importancia a estas variedades a fin de elevar su producción y productividad.

Cuadro 1. **Variedades de habas en la sierra peruana**

Sierra Norte	Sierra Central	Sierra Sur
Ancash 313	Amarilla	Blanca Anta
Eclipse	Blanca Anta	Verde Anta
Grande	Munay Angélica	Raymi Sevilla
Rayada	INIA 409	Cusqueñita
Sincos	Gergona	Quelcao de Anta
Mediano	Señorita	Rojo Cusco
Plomizo	Morado grande	Chacha de Anta
Sina	Rojo Cusco Raymi	Antoniana
MGA	Verde gigante	INIA 221
	Pacae blanco	Hinan Carmen
	Fortaleza	INIA 417
	INIA 429	
	Pacae Rojo Mantaro	

2.2.2. Producción de habas en el Mundo:

Analizando las estadísticas de Superficie y producción de haba en diversos países del mundo se puede observar que China es el primer productor en el mundo, seguido por Italia y, en América del Sur Brasil (4to), la cual juega un rol importante en la alimentación humana y en la economía de algunos países.

cuadro 2. Continentes y países productores de haba.

Continentes	Países Productores de Habas en el Mundo:
Asia	China Continental, Turquía, Irak.
Europa	Italia, España, Portugal, Alemania
África	R.A.U., Marruecos, Etiopía, Túnez, Argelia, Madagascar
América	Brasil, México, Ecuador, Perú.

2.2.3. Producción de habas en América del Sur:

Es producido bajo dos sistemas, con riego y en seco; en el sistema de producción con riego se obtiene buenos resultados en producción debido al uso de variedades mejoradas, uso de fertilizantes, control de plagas y enfermedades. En el sistema de

producción en secano es con el aprovechamiento de las lluvias, se obtienen resultados bajos por falta de agua, calidad de suelos y el uso de ecotipos.

En el Perú se cultiva aproximadamente 30,000 hectáreas, con un rendimiento promedio de 1,000 kg/ha, de los cuales el 95% se encuentra en la Sierra (Ancash con 3,600 hectárea con una producción de 3,240 t., siendo el primer productor, seguido por Cusco con 2,700 hectárea, con producción 3,321 t. y el 5% en la región de la Costa. Existe una necesidad de dar su importancia a fin de elevar su producción.

2.2.4. Requerimientos edafológicos:

Perea & Castilla (2015), en su documento: Guía del cultivo de habas, refieren que el:

2.2.4.1. Clima:

La planta tiene ciertas exigencias a los factores adversos climáticos y a la fertilidad de suelos para obtener una buena producción por hectárea de cultivo; crece satisfactoriamente hasta los 3,500 msnm, con climas moderadamente frío y seco, sin embargo, se han adaptado a las regiones templadas y húmedas en diferentes partes del mundo. El clima y el suelo son las condiciones principales que hacen favorables las áreas para la producción.

2.2.4.2. Suelos:

Crece bien en suelos fértiles, de textura franca con un pH entre 6.5 a 7.5 debido a la disponibilidad de algunos nutrientes que existe en el suelo para que tenga una mejor eficiencia de absorción de los nutrientes de NPK, donde las características físicas, químicas y biológicas del suelo tengan la influencia en la calidad del haba y en rendimiento.

2.2.4.3. Sobre el manejo agronómico

a. Preparación del terreno:

Tiene como fin de dar las condiciones favorables para el desarrollo de la planta, esto depende de la textura del suelo y de los cultivos anteriores o

terreno nuevo, para el cual es necesario disponer de una labranza óptima y oportuna de 25 a 30 cm de profundidad para una buena aireación del suelo en el barbecho, la cual permitirá la muerte de ciertos patógenos que están en el suelo, luego hacer los surcos aproximadamente 15 cm, de profundidad, dándole una buena orientación de los surcos para evitar el encharcamiento de agua en épocas de lluvias.

b. Siembra:

Debe ser oportuna y bien ejecutada, son los requerimientos para obtener una buena cosecha, las semillas deben ser de variedades seleccionadas, desinfectadas con fungicidas para prevenir de ataques de enfermedades fungosas que producen la mortandad de las plantas de haba, algunos agricultores acostumbran remojar la semilla en agua entre 24 a 48 horas para facilitar la germinación de la semilla de haba, siendo la siembra de octubre a noviembre para grano seco y para grano verde en los meses de abril a mayo.

c. Densidad de siembra:

La densidad de siembra es de 100 a 150 kg/ha, según el tamaño de semilla, el sistema de siembra es por golpe que consiste en ir depositando la semilla tan pronto se va abriendo el surco en número 3 semillas, a una profundidad de 5 cm. Para el cálculo de la densidad se considera el distanciamiento promedio entre 0.80m x 0.30m x 3 (variedades precoces) y 0.70m x 0.50m x 3 (variedades tardías). En variedades más productivas deben estar más distanciados entre plantas y las menos productivas más cerca entre plantas.

d. Labores culturales:

Son las operaciones diversas que requiere desde la siembra hasta la cosecha, a fin de darle las condiciones favorables para el desarrollo y de producción:

d.1. Control de malezas: tiene por objeto de hacer el deshierbo de las malas hierbas, que éstas compiten ventajosamente en luz y nutrientes destinadas al haba que puede hacerse a lampa, en campos mal cuidados pueden causar una gran pérdida en la producción y a la vez dificulta la cosecha.

d.2. Aporque: es una operación que modifica el perfil de la siembra, dando lugar un cambio de surco y se hace cuando la planta tenga aproximadamente 50 cm. de altura, a mayores alturas ocasionan el rompimiento de tallos y el maltrato de las plantas. Sus ventajas son: aumentar la capacidad de absorción de los nutrientes de la planta, evita que prosperen las esporas del hongo en el suelo, facilita el riego en los surcos, proporciona soportabilidad a la tumbada por fuertes vientos, favorece el tapado de la segunda dosis de fertilización nitrogenada, favorece un buen macollamiento.

d.3. Riego: es fundamental y sea aplicada en el momento oportuno y en cantidad suficiente que esté en relación al suelo, planta y agua. Las exigencias de humedad se presentan durante la época de macollaje, floración, formación de vainas y en llenado del grano. Un atraso de estos riegos produce una disminución en la producción.

d.4. Desmoche: tiene como fin de facilitar la uniformidad de la maduración y asegura el llenado de las vainas superiores de la planta, se hace en el momento en que comienza a formarse las vainas inferiores.

d.5. Fertilización: permite la incorporación de los elementos nutritivos para la restitución de energías extraídas por la cosecha anterior, a fin de duplicar los rendimientos por hectárea. Los elementos nutricionales necesarios son NPK, importantes por las cantidades que requiere el suelo y la planta, en algunos casos ayudándole con aplicación foliar antes de la floración. La cantidad y la época de aplicación de los fertilizantes varía según el análisis químico del suelo. Actualmente está generalizado el uso de fertilizantes en suelos pobres, en caso de no haberse hecho el análisis del suelo por falta de recursos o tiempo aplicar la fórmula referencial experimental de:

- Nivel medio 30 – 80 - 60 kg/ha de NPK, se recomienda para las zonas de mediana tecnología, cultivos en laderas y empleo de variedades mejoradas.
- Nivel alto 60 – 100 - 80 kg/ha de NPK, se recomienda cuando no se corre riesgo de heladas, cultivo bajo riego, suelos profundos, aireados y retentivos.

Es preferible preparar la mezcla de los fertilizantes el mismo día o en la víspera de su empleo para evitar el peligro del “empaste”.

- Forma de aplicación: Primera aplicación, al sembrar, la mitad de Nitrógeno(N), todo el Fósforo (P₂O₅) y el Potasio (K₂O); Segunda aplicación, al momento del primer aporque, la otra mitad del Nitrógeno (N).

2.2.5. Plagas y enfermedades:

Aldana L. (2010), menciona sobre las plagas y enfermedades en el cultivo su control es de suma importancia, es una de las causas por la que baja su rendimiento del haba, la cual se puede evitar con la desinfección de la semilla, empleo de variedades resistentes y evitar siembras fuera de épocas del cultivo.

2.2.5.1. Plagas y su control en haba:

Cuadro 3. Plagas de mayor importancia económica, por el daño persistente.

Plagas	Síntomas	Control
“Gusano de tierra” * <i>Agrotis ypsilon</i> (Huf)	Larvas afectan cortando al tallo y barrenado a las hojas.	Buena preparación del suelo.
“Pulgones” o “áfidos” * <i>Aphis fabas</i> (Scop)	Succión y encarruja miento de la hoja dando lugar al ataque de la fumagina y transmiten enfermedades virósicas.	Control de malezas Riegos oportunos Densidad de siembra óptima.
“Mosca minadora” * <i>Liriomyza huidobrensis</i> (Bla)	Minación serpenteada los parénquimas de las hojas por larvas.	Rotación del cultivo. Fertilización oportuna.
“Gusano enrollador de la hoja” <i>Hedylepta indicata</i> (Fab)	Enrollamiento de las hojas causadas por larvas.	Rotación del cultivo.

2.2.6. Enfermedades y su control en haba:

Horque R. (2015) EEA Andenes-Cusco, reporta acerca de las principales enfermedades del cultivo de haba lo siguiente:

2.2.6.1. Mancha chocolate (chocolate Spot), inducida por el hongo *Botrytis fabae* S.

Es la principal enfermedad que afecta al cultivo de haba en las hojas, tallos, flores, vainas y granos. Este hongo se desarrolla con la humedad, ataca al cultivo desde la emergencia hasta la madurez.

El patógeno ocasiona lesiones, principalmente en hojas, peciolo, tallos y eventualmente en flores y frutos. Los síntomas en hojas inicialmente se evidencian antes de la floración en el envés y haz de los folíolos como manchas grasosas circulares que luego toman una coloración rojiza-oscuro-marrón-chocolate a manera de salpicaduras, como bordes de color intenso, que posteriormente provocan necrosis, factor que contribuye a la reducción fotosintética. Las lesiones en tallos son de forma irregular y de color marrón rojizo, distribuidos a lo largo de los mismos. Cuando las condiciones son favorables para el desarrollo del hongo, los daños aparecen en las flores y vainas en formación, provocando aborto o pudriciones, pudiendo algunas veces advertir daños en las semillas. Las semillas infectadas no constituyen fuentes importantes de inóculo para iniciar más infección.



El hongo sobrevive en el suelo y en residuos de cosecha en forma de esclerocios, a partir de los cuales se producen conidios que infectan hojas sanas y las producidas en éstas durante una fase agresiva son dispersadas por el viento a otras plantas cercanas. Temperaturas de 17 °C y alta humedad (90-110 %) favorecen al desarrollo de la enfermedad y la transición de ésta a un estado agresivo así mismo como las condiciones de excesiva vegetación, alta densidad de siembra o niveles altos de fertilización. En cultivos ubicados en altitudes mayores a los 3 000 msnm, los daños por *Botrytis faba*, pueden provocar graves pérdidas.

El control: De esta enfermedad con productos químicos y prácticas culturales, es muy dificultoso en regiones de períodos lluviosos prolongados y condiciones de clima templado; no se tiene variedades de haba con resistencia a esta enfermedad y se presume que exista variabilidad patogénica. El control químico de *Botrytis faba*, se puede realizar con fungicidas sistémicos y son reportados como efectivos en aplicaciones preventivas. Sin embargo, debido a que la persistencia de algunos fungicidas no es alta o duradera y las aplicaciones no son eficientes cuando la enfermedad alcanza la fase agresiva y las plantas están en plena floración, sobrepasando un metro de altura, el control se hace difícil.

Aplicaciones preventivas antes de la floración protegen las plantas hasta alcanzar el 50 % de la floración, siendo necesaria una segunda aplicación cuando el hongo empieza una rápida multiplicación y diseminación. Se ha determinado que con ataques severos se pierde hasta un 100% en los rendimientos. Como control cultural se puede evidenciar una programación óptima de la fertilización y el uso de densidades de siembra de manera adecuada.

2.2.6.2. Mancha foliar (Leaf Spot), inducida por el hongo *Cercospora faba* Fautr:

Los daños se manifiestan en los peciolo como manchas de forma circular u ovalada, de color pardo-rojizo y con distribución concéntrica intercalada con áreas más claras, en el follaje. En el envés de los folíolos, opuestos a las áreas lesionadas se observan las fructificaciones del hongo y así mismo cuando

ennegrecen producen defoliación. Se considera como una enfermedad de severidad moderada apreciable.



Es muy común observar al medio de cada lesión una pústula de roya por lo que se presume que *Cercospora fabae* infecta al tejido secundariamente. El rango de distribución geográfica de este patógeno es variable

Su control cultural, preferentemente se realiza con de variedades resistentes. Usar semillas certificada. Rotación de cultivo.

2.2.6.3. Antracnosis producida por el hongo *Ascochyta fabae*:

Enfermedad ocasionada por este hongo, se ha observado síntomas únicamente en tallos durante la floración; los daños iniciales son manchas de forma oval elongada de color café granate oscuro, en cuya parte central se observan abundantes picnidios.



El hongo es transmitido por semilla o esta se contamina en residuos vegetales, donde sobreviven hasta por períodos de un año. Las conidias existentes en el suelo son demasiadas y se diseminan principalmente por salpicaduras de agua de lluvias. Las condiciones de humedad y frecuentes períodos de lluvias favorecen

el desarrollo de la enfermedad, causando daños de severidad. Para el control se recomienda desinfección de semillas, rotación de cultivos, destrucción de residuos vegetales y procurar que no haya exceso de humedad en el suelo; y para el control químico se reporta como efectivo al fungicida.

2.2.6.4. Roya (Rust) inducido por el hongo *Uromyces faba* Pers:

La fuente de inóculo inicial para el desarrollo de la enfermedad no ha sido identificada; sin embargo, se tiene conocimiento que únicamente las teliosporas sobreviven en residuos de cosecha, de una campaña a otra y que al germinar producen un nuevo tipo de esporas (basidiosporas) que diseminadas por el viento hacia un nuevo cultivo provocan el desarrollo de un nuevo ciclo de infección.



El aumento de la humedad relativa y temperatura, estimula el incremento del ataque de roya. En cultivos ubicados en niveles inferiores a los 3 000 msnm de altitud, la infección por *Uromyces faba* es considerable, y los primeros síntomas se observan al estado de plántula. Así en la prefloración y vaina formadas en cultivos ubicados a mayor altura, el daño es restringido o ligero y se presenta a la maduración, y los daños en hojas no afectan significativamente al cultivo. Estos pueden observarse con la formación de pústulas amarillentas de forma ovaladas a circulares en la hojas, tallos y vainas, constituidas por *Uredosporas* del hongo en las hojas, en ataques severos se forman pústulas con esporas oscuras en tallos y vainas.

Se puede contrarrestar esta enfermedad con la época oportuna de siembra. Utilizar semillas certificadas e incrementar la distancia entre plantas para la aireación.

2.2.6.5. Alternariosis, causada por el hongo *Alternaria alternata*

Es un hongo patógeno oportunista que puede causar manchas en las hojas así como pudriciones y decoloraciones en muchas partes de las plantas. Ha sido identificada como causante de tales manchas en hojas y otras enfermedades en más de 380 especies vegetales hospedantes. Sigue diversas rutas para penetrar en el tejido vegetal: heridas, aberturas naturales como lenticelas, extremos del tallo y pedicelos o directamente por ruptura de la cutícula del huésped. También puede causar infecciones en el tracto respiratorio superior y asma en personas debilitadas. La sintomatología comienza en hojas basales, avanzando paulatinamente hacia el estrato superior. Los síntomas tempranos en plantas comienzan con el amarillamiento de las hojas por la punta y desarrollándose a lo largo de los márgenes hasta el peciolo.



Más tarde, el hongo produce manchas en las hojas de tamaño variable que pueden alcanzar hasta más de 1 cm de diámetro. Las manchas redondeadas o irregulares, ligeramente deprimidas, presentan un borde bien marcado de color púrpura y centro blanquecino o parduzco. En algunos casos se producen pequeñas roturas en el tejido necrótico del centro de la lesión. Bajo infección severa, las lesiones se ensanchan y fusionan causando la infestación de las hojas, que es entonces cuando cae. Las plantas pueden llegar a presentar una defoliación total, lo que

conlleva pérdidas de cosecha considerable cuando ocurre antes de la floración. El fruto también puede ser infectado, el cual muestra manchas marrones que lo vuelven poco apetecible. En algunas frutas, como cítricos y tomate, una pequeña lesión en la superficie puede indicar una diseminación extensa de la infección dentro de la fruta.

2.2.6.6. Chupadera fungosa: Marchitez y pudriciones de la raíz (Wilt, root rot),

Llamado también “pudrición negra de la raíz” o “pie negro”, Pueden ser inducidas por diversos patógenos, como: *Fusarium sp.*, *Rizoctonia solani* (Kuhn), *Fusarium spp.* y *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani* f. sp. *Faba*, *Fusarium oxysporum* f. spp. *Faba*, *Fusarium avenaceum*, *Aphanomyces euteiches*;

Es difícil identificar al hongo que causa la marchitez o pudrición radicular en base a la sintomatología, porque los tejidos enfermos Los primeros síntomas pueden presentarse al estado de plántula antes de la floración. En plántulas los tallos presentan estrangulamiento cerca de la superficie del suelo, ocasionando pudrición de raíces y muerte de la emergencia; en plantas más desarrolladas la enfermedad avanza progresiva y lentamente, adquiriendo mayor severidad al inicio de floración. A este nivel las hojas se tornan de color verde pálido o amarillo, provocando detención en el crecimiento y marchitamiento de la planta. En estados avanzados del ataque, las plantas pueden ser extraídas del suelo fácilmente.



Los daños en el sistema radicular se extienden en la base del tallo y afectan sólo el tejido cortical y no el tejido vascular. En el marchitamiento causado

por *Fusarium oxysporum* f sp. *faba*, la corteza de la raíz permanece intacta y el tejido vascular se necrosa (coloración café-negro), extendiéndose por encima del tallo. Los patógenos sobreviven por más de un año, en forma de esporas o clamidosporas de esclerocios, los que permanecen en el suelo, residuos de cosecha o mezclados con la semilla, y son diseminados por el agua de lluvias o el riego.

Temperaturas altas, suelos pesados y los intervalos de humedad prolongados favorecen al desarrollo rápido de la enfermedad, pudiendo causar daños significativos que repercutirán en la disminución de la producción.

Para efectos del control cultural se recomienda la rotación de los cultivos por 4 ó 5 años. Para el control químico se recomienda tratar la semilla con mezclas de PCNB, Benomil Thiram o Vitavax a dosis.

2.2.7. Cosecha:

Perea F., & Castilla A. (2015) en su documento: Guía del cultivo de habas refieren que:

La cosecha es la última labor en la conducción del cultivo, cuando se observan los síntomas de madurez fisiológica y productiva de la planta que el agricultor le facilita la recolección de las vainas y esta labor es manual. Depende del propósito que se destine la producción como vaina verde o para grano seco.

a. La cosecha del haba como *vaina verde*: consiste en la recolección de las vainas en forma escalonada en saco de yute de preferencia en las mañanas y se hacen a los 45 días aproximadamente después de la floración dependiendo de la variedad. Su rendimiento promedio de cosecha, en vaina verde es de 6 t/ha, que resulta bajo en nuestras condiciones.

b. La cosecha del haba como grano seco existe dos modalidades:

b.1. Se recolectan las vainas maduras antes que comience la dehiscencia (presencia como indicador del *hiliium* de color negro en el grano del haba), con síntomas de desecación natural en el momento en que comienza a secarse las vainas en sacos de yute para ser llevados a la “era”

para que los granos completan su madurez y secado para luego trillarlos, ventearlo y ensacarlo.

b.2. Mediante la siega o corte de forma manual, con el uso de horas en las primeras horas del día para aprovechar la humedad ambiental cortando a la planta a una altura aproximadamente de 15 cm. del suelo, luego se forman gavillas o arcos en formas de pirámides, las que se dejan al sol en las “eras” hasta que tengan la humedad conveniente para la trilla con pisoteo de animales (burros o caballos) y luego las labores de venteado, secado y almacenamiento.

b.3. Sus rendimientos, varían entre 1 a 2 t /ha de grano seco, debido a los factores desfavorables en la sierra, tales como uso de mala semilla, falta de control fitosanitario y una fertilización inadecuada, este rendimiento por hectárea resulta demasiado bajo en comparación con otros países del mundo.

c. El manejo en pos cosecha, es fundamental para obtener la calidad, manteniendo, manteniendo en una óptima en el almacenamiento y que el agricultor tenga conocimiento si el grano va a utilizar como consumo o para semilla, todo esto conlleva el éxito de obtener la calidad en la producción comercial.

2.2.8. Composición proteica y nutricional del haba:

Maya K. (2009) en su tesis “Caracterización física y nutricional del haba” describe: según Kanamori, M y Ikeuchi (1982).

Valor nutricional del haba:

Tiene un valor nutricional en proteínas y rico en aminoácidos (Lisina, Leucina, Triptófano) y en minerales para la salud humana, es consumido como legumbre (vainas verdes) y como menestra (grano seco) y como forraje al estado verde. Tostado, descascarado, molido, en forma de harina o machca es consumido.

Cuadro 4. Composición química nutricional en haba (% en 100 g.)

COMPONENTES	UNIDAD	GRANO SECO
Valor energético	Kcal.	336
Humedad	%	12.50
Proteínas	%	25.30
Grasas	%	2.40
Carbohidratos	%	53.40
Fibras	%	3.30
Cenizas	%	3.10

Fuente: Kanamori, M y Ikeuchi (1982).

2.2.9. Características de la variedad de habas en estudio:

Según **Mayta (2003)**, indica que las variedades de haba varían de acuerdo a las zonas de producción, las variedades en estudio son las siguientes:

Haba, variedad AMARILLA:

Proviene de selecciones masales e individuales de una población local procedente de Andahuaylas.

Características: Adaptación: sierra y costa

Altura de plantas: 1-1.5 m

Días a la maduración verde: 150 días

Color de semillas: Amarillo

Tamaño de granos: mediano

Peso de 100 semillas: 128 gramos

Nº de semillas/vainas: 2-3- 4

Longitud de vaina: 8.5 a 11.7 cm

Rendimiento de semillas seca: 3.0 a

4.0 Tn/ha Rendimiento

Rendimiento de vaina verde: 14.94 Tn/ha

Haba, variedad GERGONA:



Este tipo de haba se cultiva bajo secano en los valles interandinos de los departamentos de Cusco, Ayacucho y Apurímac, Junín. Sinonimia Haba quelcao (Perú). Características de los granos:

Color de granos: Verde claro con rayas concéntricas de color verde oscuro a los costados del grano.

Hilum muy largo.

Forma: Ovalada aplanada.

Tamaño: Mediano,
100 semillas pesan 180 a 210 gramos.

Calibre: 55 a 58 semillas por 100 gramos, o 49 a 52 semillas/onza (28.5 g).

Zonas de producción Sierra sur: En zonas productoras de Cusco, Apurímac, Ayacucho, Junín, bajo secano y en valle interandinos con riego, entre los 2300 y los 3200 m.snm.



Haba, variedad SEÑORITA:

Este tipo de haba se cultiva bajo secano en los valles interandinos de los departamentos de Cusco, Ayacucho y Apurímac. Sinonimia Chacha (Perú).

Características del grano:

Color de grano: Verde oscuro con una mancha de color rojo casi negro a los costados del grano y debajo del hilum largo.

Forma: Ovalado aplanado.

Tamaño: Mediano,



100 semillas pesan 172 a 188 gramos.

Calibre: 53 a 58 semillas por 100 gramos, o 49 a 54 semillas por onza.

Zonas de producción Sierra sur: En zonas productoras de Cusco, Apurímac, Ayacucho, en secano y en valle interandinos con riego, a los 2300 y los 3200 msnm.

2.2.10. Trichoderma spp.

Villegas M. (2005). En su obra *Trichoderma. Características generales y su potencial biológico en la agricultura sostenible*, señala los siguientes:

2.2.10.1. Descripción botánica:

Forma colonias de color verde intenso que crecen rápidamente; el micelio es septado y hialino (transparente); a partir de él se originan los conidióforos aterciopelados, irregulares, cortos y ramificados, en cuyas partes terminales producen esporas (conidios) unicelulares y esféricas en forma de racimos globosos que se separan con facilidad.

2.2.10.2. Taxonomía:

Reino: Fungí
Filo : Deuteromycotina
Clase :.Deuteromycetes
Orden : Moniliales
Género : Trichoderma

2.2.10.3. Especie: *Trichoderma harzianum*

Rifai revisó el género *Trichoderma* después que se introdujo por Persoon y propuso nueve especies agregadas: *Trichoderma piluliferum* Webster & Rifai, *Trichoderma polysporum* (Link ex Pers) Rifai, *Trichoderma hamatum* (Bon) Bain, *Trichoderma koningii* Rifai, *Trichoderma aureoviride* Rifai, *Trichoderma harzianum* Rifai, *Trichoderma longibrachiatum* Rifai, *Trichoderma pseudokoningii* Rifai y *Trichoderma viride* Pers ex S. F Gray. Estas especies se identificaron teniendo en cuenta diferencias

morfológicas y fisiológicas, como tipo de ramificación del conidióforo, forma del conidio, crecimiento y coloración de la colonia, entre otras.

Con la taxonomía establecida sobre caracteres morfológicos no se diferencian satisfactoriamente las especies en el género. En la actualidad el desarrollo de técnicas moleculares resulta decisivo en la identificación y clasificación de los organismos. En este sentido se utiliza la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR por sus siglas en inglés) específica de las regiones ITS1 e ITS2 y del factor de elongación, así como la secuenciación de estas para su comparación con las secuencias depositadas en GenBank TrichoBlast y en otras bases de datos, lo que facilita la identificación del aislamiento.

Partiendo de esta información se posibilitó ratificar especies, y se determinaron también otras nuevas, a partir de la variación intraespecífica notificada hasta ese momento, tal como evidenciaron Lieckfeldt et al. en su estudio sobre *T. viride*, una de las primeras especies caracterizada e identificada únicamente por la rugosidad de la pared del conidio, que presenta dos tipos morfológicamente distintos (I y II), ya que cada uno de esos tipos posee un diseño de ADN mitocondrial diferencial. Posteriores estudios moleculares, morfológicos y fisiológicos, designaron al tipo I como el «verdadero» *T. viride*, anamorfo de *Hypocrea rufa* (Pers.: Fr.) y al II como una nueva especie, *Trichoderma asperellum* Samuels, la cual en términos moleculares se considera cercana al neotipo de *T. hamatum*. Consecuentemente, el taxa en *Trichoderma* incrementó de nueve, a más de 100 especies en años recientes

El género *Trichoderma* en su estado vegetativo presenta micelio con septos simples. Las especies son haploides y su pared está compuesta por quitina y glucano. Se reproducen asexualmente por conidios. Presentan conidióforos hialinos ramificados, fiálides simples o en grupos, conidios de 3 a 5 µm de diámetro, generalmente ovalados, unicelulares, coloreados (usualmente verdes); de rápido desarrollo en medios sintéticos. Tiene la capacidad de producir clamidosporas en sustratos naturales que, son unicelulares, pero

pueden unirse entre dos o más. Estas estructuras son de vital importancia para la sobrevivencia del género en el suelo bajo condiciones adversas. El organismo crece y se ramifica desarrollando típicas hifas, de 5 a 10 μm de ancho.

2.2.10.4. Fisiología:

Trichoderma es un hongo aeróbico, con capacidad para resistir un amplio intervalo de temperaturas, así, por ejemplo, McBeath y Adelman aislaron una cepa en suelo de Alaska, con crecimiento a 4°C y que toleró hasta 33°C.

La relación entre la temperatura y el desarrollo de Trichoderma, al parecer depende de la especie y del propio aislamiento. Se conoce que *T. pseudokoningii* y *Trichoderma saturnisporum* Hammill toleran de 40 a 41°C, las especies *T. koningii* y *T. hamatum*: 35°C y *T. viride* y *T. polysporum*: 31°C, mientras *T. harzianum* hasta 38°C (8). Para esta última, en algunos aislamientos la temperatura óptima para el crecimiento fue de 20°C, aunque de manera general esta varía entre 25 y 30°C. Sin embargo, a 30°C, la actividad antagónica de esta especie fue casi nula. Todo lo cual constituyen evidencias de que la temperatura óptima para el crecimiento, no necesariamente coincide con la de su actividad antagónica, y que existe estrecha relación entre aislamiento, antagonismo y temperatura.

Nico et al. (2009) estudiaron seis especies de Trichoderma frente a *Sclerotinia spp.* y *Sclerotium rolfsii* Curzi y obtuvieron mayor colonización a 25-30°C y 20-25°C, respectivamente, con diferencias entre los aislamientos. Además, cuando las temperaturas del suelo oscilaron entre 10°C y 15°C y existe baja disponibilidad de nutrientes esenciales, Trichoderma no creció y disminuyó su actividad antagónica.

La luz y su espectro influyen en el desarrollo de Trichoderma, fundamentalmente sobre la esporulación. Las colonias del hongo que se desarrollaron bajo condiciones de luz alterna, fueron blancas y algodonosas al inicio y después zonadas concéntricas, alternando una banda delgada hialina con otra ancha de color verde oscuro, mientras que bajo la luz continua fueron

uniformemente de color verde oscuro. La luz influye, además, en la producción de metabolitos secundarios. Las especies de *Trichoderma* no son exigentes con relación al pH del sustrato. Pueden crecer en suelos con pH desde 5,5 a 8,5, aunque los valores óptimos se encuentran entre 5,5-6,5, es decir en un ambiente ligeramente ácido. El desarrollo de *Trichoderma* se activa con la presencia de humedad, con óptimo de 60% de la capacidad de retención de humedad del suelo. A porcentajes mayores de saturación, la colonización y sobrevivencia disminuyen por baja disponibilidad de oxígeno. Los aislamientos de *Trichoderma* ayudan a la descomposición de materia orgánica, además de los hongos a los cuales degrada. Se encuentran en suelos con abundante materia orgánica y por su relación con esta, es ubicado en el grupo de hongos hipogeos, lignolícolas y predadores.

2.2.10.5. Capacidad antagonista y estimuladora:

Romo & Salazar (2000). En estudios realizados sobre el *Trichoderma* como **biocontrolador** refieren que su capacidad como antagonista de *Trichoderma* es altamente variable. Mihuta-Grimm y Rowe, demostraron que, de 255 aislamientos obtenidos de diferentes lugares, solo el 15% fue efectivo en el control de *Rhizoctonia*, y que las cepas nativas de un lugar son más efectivas que las importadas. Esta capacidad depende de la especificidad de la cepa y de sus modos de acción; es decir pueden existir aislamientos que sean más eficientes para el control de un patógeno que de otro; por tal motivo, la especificidad debe ser evaluada. Esto evidenció, que es imprescindible la selección de aislamientos promisorios para el control de un agente plaga, que incluye el estudio de los mecanismos relacionados con dicho control.

Entre estos se encuentran: antibiosis, competencia (por espacio y nutrientes), micoparasitismo, desactivación de enzimas de los patógenos y otros (21). Recientemente, Harman y Vinale et al. (20012), informaron nuevos mecanismos con los cuales *Trichoderma* ejerce su acción como antagonista y colonizador de las raíces, como son:

- Aceleración del desarrollo del sistema radicular que posibilita la tolerancia al estrés por parte de la planta.
- Solubilización y absorción de nutrientes inorgánicos.
- Estimulación del crecimiento vegetal.
- Inducción de resistencia.

Estos actúan indirectamente sobre los patógenos, ya que su acción es elicitar o impulsar mecanismos de defensa fisiológicos y bioquímicos en la planta. El estudio de estos modos de acción en condiciones de campo es complejo, pues *Trichoderma* es un hongo cuyo hábitat es el suelo y la mayoría de estos procesos se efectúan en la rizosfera.

a. Competencia: Un factor esencial para que exista competencia es la escasez o limitación de un requerimiento (espacio y/o nutrientes), por lo que competencia puede definirse como el comportamiento desigual de dos o más organismos ante un mismo requerimiento, siempre y cuando la utilización del mismo por uno de ellos, reduzca la cantidad necesaria para los demás.

La presencia de *Trichoderma* en suelos agrícolas y naturales en todo el mundo es una evidencia, de que es un excelente competidor por espacio y recursos nutricionales (26), y de su plasticidad ecológica (27). La competencia por nutrientes de *Trichoderma*, es principalmente por carbono, nitrato y hierro (28). De forma general, entre las cualidades que favorecen la competencia de este antagonista se encuentran, la alta velocidad de crecimiento que posee gran parte de sus aislamientos y la secreción de metabolitos de diferente naturaleza, que frenan o eliminan a los competidores en el microambiente. Este modo de acción influye en «bloquear el paso» al patógeno y resulta importante para la diseminación del antagonista.

La competencia evaluada bajo condiciones *in vitro* (cultivo dual), se ejerce principalmente por espacio y en ella intervienen la velocidad de crecimiento de las cepas del antagonista y factores externos como tipo de sustrato, pH y

temperatura, entre otros. En cultivo dual se manifestó competencia por el espacio en un grupo de aislamientos de *Trichoderma* frente a *Rhizoctonia solani* Kühn, potenciado por la alta velocidad de crecimiento y reconocimiento del patógeno por los mismos. Bajo condiciones in vivo, la competencia de *Trichoderma* en la rizosfera, se relacionó con la capacidad de colonización de la raíz y el espacio adyacente. En ella influyen de forma importante factores como tipo de suelo, pH, temperatura y humedad. No obstante, la competencia en suelos o sustratos ricos en nutrientes por los que pudiera competir el patógeno, no es eficaz. Debido a esto, en aquellos suelos ricos en materia orgánica o con fertilización completa este mecanismo tiene menos valor práctico.

b. Mico parasitismo: Este es un proceso complejo en la interacción antagonista-patógeno, que ocurre en cuatro etapas. Crecimiento quimiotrófico donde *Trichoderma* puede detectar a distancia a sus posibles hospedantes, Reconocimiento: Se considera que existe una alta especificidad del antagonista por su sustrato, Adhesión y enrollamiento: Ocurre por la asociación de un azúcar de la pared del antagonista con una lectina presente en la pared del patógeno y Actividad lítica: Producción de enzimas líticas extracelulares, fundamentalmente quitinasas, glucanasas y proteasas, que degradan las paredes celulares del patógeno y posibilitan la penetración de las hifas de *Trichoderma*. El micoparasitismo concluye con la pérdida del contenido citoplasmático de la célula hospedante, mostrando síntomas de disgregación. Diferentes interacciones hifales están involucradas en el micoparasitismo, tales como: enrollamiento, penetración, vacuolización, granulación, coagulación, desintegración y lisis. En el parasitismo a nivel microscópico no todas estas interacciones son siempre observadas, pues al parecer dependen del aislamiento de *Trichoderma*, del patógeno y de las condiciones del ambiente. Las enzimas desempeñan una función esencial en el micoparasitismo, ya que la penetración de la hifa de *Trichoderma* en su

hospedante está regida por la maquinaria enzimática de este antagonista, y depende más del aislamiento y del hospedante, que de la propia especie del biorregulador.

Entre las enzimas, se considera fundamental la β -1,3 glucanasa, estrechamente relacionada con la degradación de la pared celular de patógenos (36) y se evidenció una correlación positiva entre la secreción de β -1,3 glucanasa y N-acetyl hexosaminidasa con la capacidad controladora de aislamientos de *Trichoderma*. Además de esta, Djonoviæ et al. (38) demostraron que la β -1,6-glucanasa presente en *Trichoderma virens* (Miller, Giddens & Foster) Arx, estaba involucrada en la regulación del micoparasitismo del fitopatógeno *Pythium ultimum* Trow, pues se indujo en presencia de paredes celulares de este último, confirmado posteriormente a través de bioensayo con plantas.

En otras interacciones, las especies de *Trichoderma* lograron producir polisacaridasas, proteasas y lipasas, compuestos que pueden intervenir en la degradación de la pared de las células de *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*. Encontraron diferentes niveles de producción de enzimas hidrolíticas, cuando *Trichoderma* se enfrentó a *S. rolfsii* o *R. solani*, y además, la actividad de una de las enzimas producida durante la acción parasítica de *Trichoderma* sobre *S. rolfsii*, no se detectó en la interacción *Trichoderma* vs *R. solani*, lo que evidenció la existencia de una selectividad en la producción enzimática por el antagonista en dependencia del agente fitopatógeno a controlar.

Por otro lado, el crecimiento de *Trichoderma* sobre el patógeno en cultivo dual, no es garantía de alta capacidad parasítica, ya que las hifas de ambos pueden compartir espacios en el sustrato sin llegar a parasitarlo (datos no publicados del autor).

- c. **Antibiosis:** Los metabolitos con actividad antifúngica secretados por *Trichoderma* constituyen un grupo de compuestos volátiles y no

volátiles, muy diverso en cuanto a estructura y función. Muchas cepas de *Trichoderma* producen estos metabolitos secundarios, algunos de los cuales inhiben otros microorganismos, con los que no se establece contacto físico y estas sustancias inhibitorias fueron consideradas «antibióticos». Algunas especies de *Trichoderma* producen compuestos antifúngicos que actúan sobre *R. solani* y *S. ocasionando* la degradación de sus hifas, y otras la inhibición in vitro de la germinación de esporas de *Botrytis cinerea* Pers.

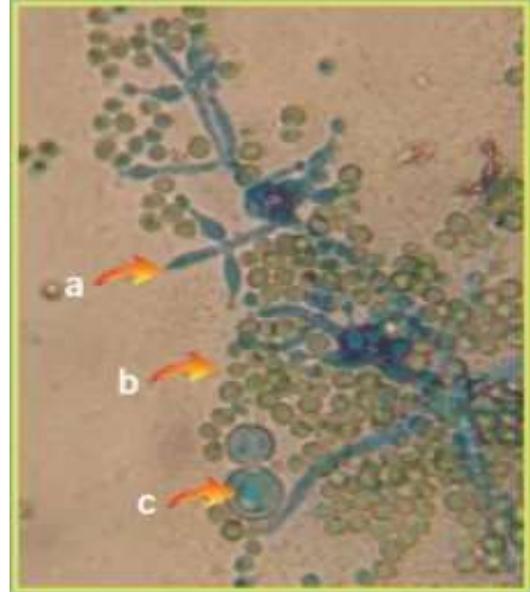
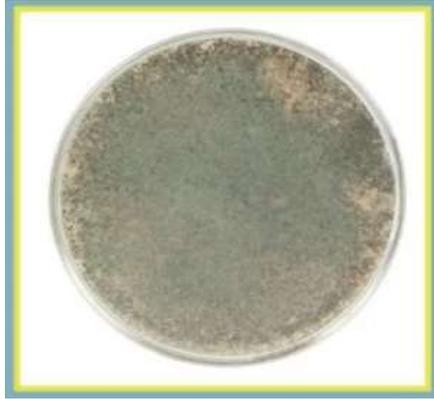
2.2.10.6. Desactivación de las enzimas de patógenos y Estimulación del crecimiento vegetal:

Jiménez J. (2006), sostiene que la desactivación de los factores de patogenicidad de *Trichoderma* contra hongos fitopatógenos constituye un mecanismo de antagonismo indirecto poco estudiado. Se supo que *T. harzianum*, secreta una proteasa que degrada las enzimas que utiliza *B. cinerea* para atacar la pared celular de las plantas, mientras que *T. viride* produjo α -glucosidasa para degradar una fitotoxina de *R. solani*. Es posible que el potencial enzimático de *Trichoderma* para detener el proceso infeccioso de los patógenos sea mucho mayor, pues este controlador biológico secreta más de 70 metabolitos, entre ellos: sustancias estimuladoras del crecimiento y desarrollo de las plantas. Según Harman et al., durante muchos años se supo de la habilidad de estos hongos para estimular el crecimiento de las plantas, en especial el sistema radicular, sin embargo, aún no se conocen con certeza los mecanismos involucrados. Recientemente, se encontró que una cepa de *Trichoderma* contribuye al crecimiento de las raíces de maíz y algunos pastos, haciendo que estos cultivos sean más resistentes a la sequía. Este mismo autor observó, que aislamientos seleccionados de *Trichoderma* estimularon la germinación y la altura de plantas de frijol con una ganancia en peso de 60% aproximadamente. Por su parte, Mathivanan obtuvieron incremento significativo del crecimiento y floración en plantas de arroz con aplicaciones de *T. viride*.

Con relación a ese efecto existen opiniones divergentes. Smith, señalaron que estos incrementos pudieran atribuirse a la eliminación de patógenos menores que se encuentran en la rizosfera, mientras que Windham opinó, que *Trichoderma* era capaz de producir un factor regulador del crecimiento sobre plantas de diferentes cultivos. Por su parte, Altamore sugirieron que la promoción del desarrollo se debe a que *Trichoderma* tiene la capacidad de solubilizar manganeso, sin importar el pH del medio, ni la disponibilidad del mismo, es decir, que lo solubiliza constantemente, y como este microelemento es requerido para funciones fisiológicas de las plantas, como fotosíntesis, metabolismo del nitrógeno, síntesis de los compuestos aromáticos, y además, para precursores de aminoácidos y hormonas, de fenoles y de lignina, se asegura en parte el crecimiento y la resistencia a enfermedades en las plantas. Otros autores relacionaron este fenómeno con la influencia de *Trichoderma* sobre la nutrición mineral de las plantas superiores. Nicholas indicó que *T. viride* suprimía la absorción de iones orgánicos e incrementaba la de glucosa a través de las raíces. Refirieron que *Trichoderma* incrementaba la absorción de nutrientes a través del mejoramiento del desarrollo radicular o promoviendo la disponibilidad de nutrientes necesarios. La demostración de estas hipótesis requerirá de investigaciones futuras.

Trichoderma harzianum de amplio uso para **fungicidas biológicos y obtención de enzimas de uso industrial**. Se usa para combatir plagas producidas por hongos que perjudican a los cultivos, a ser un producto natural **no daña el medio ambiente**.

Aspecto in vitro y crecimiento de *Trichoderma harzianum* 8 día después de sembrado en el medio de cultivo PDA.



- a. Conidióforo,
- b. Conidias y
- c. Clamidosporas de trichoderma harzianum («Tricho-D»)

2.2.10.7. ¿Cómo actúa el *Trichoderma Harzianum*?

El *Trichoderma harzianum* durante el micoparasitismo crece quimiotrópicamente hacia el patógeno, se enrolla y penetra las hijas del hospedante. A través de la generación de enzimas especiales y la degradación de la pared celular del patógeno, ocasiona el debilitamiento del fitopatógeno.

El micoparasitismo como mecanismo de acción antagónica en *T. harzianum* depende de diversos factores. El desarrollo de cada etapa obedece a los patógenos involucrados, la acción biotrófica o necrotrófica del antagonista, y las condiciones ambientales.



Trichoderma atacando un patógeno vegetal (*Rhizoctonia* sp, causa de la podredumbre de la raíz). Una estrecha hifa de *Trichoderma* alrededor de la hifa ancha de la *Rizoctonia*, esta última colapsará y morirá. *Trichoderma* es un agente de control biológico. Ampliación SEM: 2350x.

Escala para clasificación del antagonismo según Bell *et al.* (1982)

Grado	Capacidad antagonica
1	<i>Trichoderma</i> coloniza el 100% de la superficie del medio y crece sobre el fitopatógeno
2	<i>Trichoderma</i> coloniza dos terceras partes de la superficie del medio de cultivo y limita el crecimiento del fitopatógeno
3	<i>Trichoderma</i> y el fitopatógeno colonizan cada uno la mitad de la superficie, ningún hongo domina
4	El fitopatógeno coloniza dos terceras partes de la superficie del medio y limita el crecimiento de <i>Trichoderma</i>
5	El fitopatógeno coloniza el 100% de la superficie del medio y crece sobre <i>Trichoderma</i> .

2.3. Definición de términos:

Control biológico: Equilibrio que existe entre la peste y los organismos benéficos.

Manejo de plagas: tecnología de control y erradicación de plagas y enfermedades que afectan los cultivos de alimentación del ser humano

Compatibilidad plaguicida: Es cuando los plaguicidas pueden suministrarse en un solo vertedero y no sufren alteraciones químicas, ni físicas.

Evaluación: Señalar el valor de una cosa. Estimar calcular, el valor de una cosa.

Plagas: Todo ser que destruye los objetivos económicos y de sustento del ser humano.

Enfermedades: Son alteraciones que se produce en un ser vivo pueden ser plantas o animales provocados por micro organismos varios.

Producción: proceso de fabricar, elaborar u obtener productos.

Rendimiento: Producto o utilidad que rinde o da a alguien o algo. Proporción entre el producto o resultado obtenidos por los medios utilizados.

2.4. Hipótesis:

Hipótesis planteada (Hp): La inoculación de *Trichoderma harzianum* en las tres variedades de habas, evitan el ataque de la mancha de chocolate (*Botrytis spp.*) y otras enfermedades fungosas mejorando en rendimiento del cultivo.

Hipótesis nula (Ho) La inoculación de *Trichoderma harzianum* en las tres variedades de habas, no evitan el ataque de la mancha de chocolate (*Botrytis spp.*) y otras enfermedades y no mejorará en rendimiento del cultivo.

2.5. Variables:

Independientes: Insumos para la inoculación del *Trichoderma harzianum* para evitar el ataque de enfermedades fungosas en producción del cultivo de haba.

Dependientes: Emergencia, crecimiento, desarrollo, fructificación y rendimiento.

Intervinientes: Clima, suelo, manejo agronómico.

2.6. Operacionalización de variables:

Cuadro 5. Operacionalización de variables.

NOMINAL	OPERATIVIDAD	INDICADORES
Independiente: ○ Concentración de <i>Trichoderma harzianum</i> ○ Haba, variedades: amarilla, Gergona y Señorita	Se medirá el efecto de la concentración de <i>Trichoderma harzianum</i> en la inoculación al cultivo haba, para el control de las enfermedades fungosas.	Los indicadores podrán expresarse en: ○ Porcentaje (%) ○ Metros ○ Promedios ○ Dureza de tallo ○ N de vainas ○ Tamaño de vaina ○ Kilogramos.
Dependientes: ○ Emergencia, ○ Crecimiento		

<ul style="list-style-type: none">○ Macollamiento○ Floración○ Fructificación○ Rendimiento		
Interviniente: <ul style="list-style-type: none">○ Clima○ Suelo○ Manejo agronómico		

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. Ámbito temporal y especial:

3.1.1. Ubicación política:

Región	: Huancavelica
Provincia	: Acobamba
Distrito	: Acobamba
Lugar	: Común Era-FCA – Acobamba

3.1.2. Ubicación geográfica:

Altitud	: 3 423 m.s.n.m
Latitud sur	: 12° 50.6' 22" de la línea ecuatorial
Longitud oeste	: 74° 33' 41.46" Meridiano de Greenwich.

3.1.3. Factores Climáticos:

Precipitación pluvial promedio anual	: 650 ml
Humedad relativa	: 60%
Temperatura promedio anual	: 12°C

3.2. Tipo de investigación:

El presente trabajo de investigación fue de tipo experimental y comparativo de observaciones de campo y gabinete.

3.3. Nivel de investigación:

El presente trabajo de investigación corresponde al nivel de investigación aplicada, por el interés de los resultados de la evaluación de la aplicación del *Trichoderma* para el control de enfermedad mancha de chocolate y otras enfermedades fungosas en el cultivo de haba.

3.3.1. Método de investigación.

Método experimental, fué aplicando el método científico, cuyo procedimiento nos permitió conocer nuestros objetivos y afirmar nuestra hipótesis planteada.

3.3.2. Diseño de investigación.

Para evaluar la efectividad del control de la enfermedad mancha de chocolate con la aplicación del *Trichoderma harzianum* en las diferentes variedades de haba en estudio, se realizó el Diseño de bloques completos randomizados, en donde se experimentó la eficiencia del referido control distribuidos en 03 repeticiones.

Cuyo Modelo aditivo lineal es: $Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \tau_j + e_{ij}$. Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta del j-ésimo tratamiento en la i-ésima repetición.

μ = Media general.

α_i = Efecto de la i-ésima repetición.

τ_j = efecto de la j-ésimo tratamiento.

e_{ij} = Efecto del error experimental

Cuadro 6. Cuadro de Análisis de varianza (ANVA).

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.		SIG.
					0.05	0.01	
TRATAMIENTOS							
BLOQUES							
ERROR							
TOTAL							

3.3.3. Tratamientos a evaluar:

Cuadro 7. Tratamientos a evaluar.

Nº TRAT.	DENOMINACION	CLAVE
T1	Amarilla con tratamiento	ACT1
T2	Amarilla sin tratamiento	AST2
T3	Señorita con tratamiento	SCT3
T4	Señorita sin tratamiento	SST4
T5	Gergona con tratamiento	GCT5
T6	Gergona sin tratamiento	GCT6

Se tendrá 06 tratamientos con 03 repeticiones:

3.3.4. Croquis experimental

Cuadro 8. Croquis experimental.

R I	T6	T5	T3	T4	T2	T1
R II	T3	T1	T6	T2	T5	T4
R III	T1	T5	T4	T6	T3	T2

Nº de surcos por tratamiento : 4.00

Distancia entre surcos : 0.70 mt

Longitud de surcos : 4.00 mt

Nº de semillas por golpe : 3.00 unid.

Distancia entre golpes : 0.30 mt

Nº de golpes por surcos : 17.0 unid

Área por tratamiento : 11.20 mt

Área por repetición : 67.20 mt

Área de calles entre Rep. : 0.60 mt

Área experimental total del : 266.40 mt

3.3.5. Parámetros a Evaluar.

Cuadro 9. parametros de evaluación.

Parámetros de evaluación	Etapa de ejecución.	
1. Evaluar el efecto de control de la enfermedad mancha de chocolate con la aplicación de <i>Trichoderma harzianum</i> y su influencia en el rendimiento del cultivo de haba.	Siembra:	Emergencia
		Crecimiento y desarrollo
		Macollamiento
	Floración:	Inicio, plena y fin de floración.
2.Determinar el porcentaje de plantas sanas y enfermas por tratamiento 3. Establecer el costo de producción con el uso del <i>Trichoderma harzianum</i> en el cultivo de haba.	Maduración (formación de vainas)	Inicio, plena y fin de maduración
	Cosecha	Rendimiento por ha,
		A la Cosecha

3.4. Población, Muestra y Muestreo.

3.4.1. Población.

Trichoderma harzianum. Conformada por las parcelas aplicadas de *Trichoderma*.

Cultivo de haba. - Estuvo conformada por el total de plantas de haba por experimento,

Suelo. - Conformada por el suelo del área total experimental.

3.4.2. Muestra.

Trichoderma harzianum. La muestra fué representada por la cantidad de trichoderma aplicado.

Haba- Estuvo representada por las 10 plantas de los surcos centrales de cada Unidad Experimental.

Suelo. - Estuvo representada por 01 kg de suelo antes del experimento.

3.4.3. El Muestreo:

Trichoderma harzianum. El muestreo se realizó al azar una vez terminado la aplicación de biocontrolador.

Haba. - Para evaluar los componentes de rendimiento del cultivo de haba se tomaron las 10 plantas continuas de los surcos centrales de cada Unidad experimental, teniendo de esta manera 20 plantas por tratamiento,

Suelo. – Se desarrolló el análisis de suelos antes de la instalación del experimento en el Laboratorio de Suelos del INIA Santa Ana Huancayo.

3.4.4. Frecuencia de Muestreo:

Trichoderma harzianum. - El muestreo se realizó, al culminar el proceso de preparación del biofungicida y al momento de aplicación al experimento.

Haba. - Para evaluar los diferentes componentes de rendimiento el muestreo se realizó en las diferentes etapas fenológicas del cultivo (Fase vegetativa y Fase reproductiva).

3.5. Instrumentos y técnicas para recolección de datos:

Trichoderma harzianum. - Para determinar su concentración se realizó el análisis en el laboratorio de suelos y plantas del SENASA -LIMA.

Haba. - Para determinar el componente de sanidad por planta y rendimiento por ha, se realizó el conteo de vainas, previa clasificación por calibres, se determinó el peso y el número de granos por vaina y planta.

3.5.1. Procedimiento de recolección de datos:

Observaciones en el campo

Durante el período vegetativo del cultivo se tomaron datos para establecer las características agronómicas en cada tratamiento, para la evaluación de las variables especificada, se utilizó el metro lineal colocadas al azar dentro de cada hilera central, según se sucedieron los estadios respectivos como:

Características agronómicas del cultivo de haba

- Altura de planta
- Incidencia de enfermedad
- Severidad de enfermedad
- Numero de tallos por golpe
- Numero de vainas por golpe
- Tamaño de vaina
- Peso de vaina

Todo ello fue registrado en una ficha elaborados por el equipo de investigación, así mismo se contó con libretas de campo y un software que permitieron almacenar y procesar los datos posteriormente.

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos:

Se evaluaron y analizaron las características mencionadas que fueron tomadas según el plan de recolección de datos para el análisis del trabajo, a partir de los 20 días después de la siembra de manera periódica de acuerdo a las fases fenológicas del cultivo. Esta labor se realizó teniendo en cuenta la apreciación visual de la

emergencia de las plántulas en el campo experimental, su desarrollo y otros para luego ser calificadas en % de acuerdo a la tabla reportada por Mendizábal (1978).

Muy buena	95 – 100%
Buena	85 – 94%
Regular	60 – 84%
Mala	menos del 60%

CAPITULO IV

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Incidencia de enfermedad (%)

4.1.1. Análisis de varianza para la incidencia de enfermedad.

Tabla 1. Análisis de varianza del DBCR de la incidencia de enfermedad (%)

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	0.05	0.01	Sig.
GL de repetición	2	215.86	107.93	1.21	4.10	7.56	n.s.
GL de tratamientos	5	4522.47	904.49	10.11	3.33	5.64	**
GL del error	10	895.03	89.50				
GL del total	17	5633.36					

S= 9.461

X= 56.48

CV= 16.75%

** : Significancia estadística de 0.01 de probabilidad.

ns: no existe significancia estadística.

En el cuadro 1 del análisis de varianza de la incidencia de la enfermedad se observa que, en la Fuente de variación de repetición no existe diferencia estadística significativa, esto debido que no hubo influencia ambiental dentro del área experimental, mientras que en la fuente de variación de tratamiento hubo diferencia estadística altamente significativa. Esto debido que el antagonista actuó con sus diferentes mecanismos de acción.

El coeficiente de variabilidad de 16.75 %, es considerado según (Osorio, 2000) como bajo; el cual indica que, la incidencia de enfermedad presenta homogeneidad dentro de cada tratamiento.

4.1.2. Prueba de Tukey para la incidencia de enfermedad (%)

Tabla 2. Prueba de significación de Tukey para los promedios de los tratamientos de la incidencia de enfermedad (%).

O.M.	Tratamiento	Incidencia	significación
1	T3 (Var. Señorita con <i>T. harzianum</i>)	38.89	a
2	T5 (Var. Gergona con <i>T. harzianum</i>)	38.89	a
3	T1 (Var. Amarilla con <i>T. harzianum</i>)	44.44	a
4	T2 (Var. Amarilla sin <i>T. harzianum</i>)	72.22	b
5	T4 (Var. Señorita sin <i>T. harzianum</i>)	72.22	b
6	T6 (Var. Gergona sin <i>T. harzianum</i>)	72.22	b

$$ALS(T)_{0,05} = 26.82$$

En el Cuadro 2, de la prueba de significación de los promedios de incidencia de enfermedad según Tukey; se observa que, los tratamientos T3, T5 y T1 ocupan los tres primeros lugares con los promedios 38.89, 38.89 y 44.44% respectivamente y no presentan significación estadística entre ellos; sin embargo, pero si muestran significación estadística con los demás tratamientos (T2, T4 y T6) con promedios de 72.22, que presentan mayor incidencia de enfermedad, debido a que, *T. harzianum* actúa con los mecanismos de acción por competencia, parasitismo, antibiosis y resistencia inducida ya que los demás tratamientos no recibieron el efecto del antagonista.

4.2. Severidad de enfermedad

4.2.1. Análisis de varianza para la severidad de la enfermedad (%)

Tabla 3. Análisis de varianza del DBCR de la severidad de la enfermedad

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	0.05	0.01	Sig.
GL de repetición	2	4.11	2.06	0.63	4.10	7.56	n.s.
GL de tratamientos	5	296.94	59.39	18.24	3.33	5.64	**
GL del error	10	32.56	3.26				
GL del total	17	333.61					

$$S = 1.804$$

$$X = 18.72$$

$$CV = 9.64\%$$

En el cuadro 3 del análisis de varianza para la severidad de la enfermedad se observa que, en la Fuente de variación de repetición no existe diferencia estadística significativa, esto debido que no hubo influencia del medio ambiente dentro del terreno experimental, mientras que en la fuente de variación de tratamiento hubo diferencia estadística altamente significativa. Esto debido que *Trichoderma harzianum* actuó de una manera eficiente.

El coeficiente de variabilidad de 9.64 %, es considerado como muy bajo; el cual indica que, dentro de cada tratamiento la severidad de la enfermedad fue muy homogéneo.

4.2.2. Prueba de Tukey para la severidad de la enfermedad.

Tabla 4. Prueba de significación de Tukey para los promedios de los tratamientos de la severidad de la enfermedad.

O.M.	Tratamiento	Severidad (%)	significación
1	T3	12.67	a
2	T5	15.33	a b
3	T1	17.67	a b c
4	T4	20.00	b c d
5	T6	21.67	c d
6	T2	25.00	d

$$ALS(T)_{0,05} = 5.11$$

En el Cuadro 4, de la prueba de significación de los promedios de la severidad de la enfermedad según Tukey; se observa que, los tratamientos T3, T5 y T1 ocupan los tres primeros lugares con los promedios 12.67, 15.33 y 17.67 % respectivamente y no presentan significación estadística entre ellos; sin embargo, pero si muestran significación estadística con los demás tratamientos (T4, T6 y T2) con promedios de 20, 21.57 y 25 respectivamente, esta diferencia de la severidad de la enfermedad, es debido a que, que hubo efecto de la aplicación del *Trichoderma harzianum* con sus diferentes mecanismos de acción como, parasitismo, antibiosis y resistencia inducida.

4.3. Altura de planta:

4.3.1. Análisis de varianza para altura de planta (m).

Tabla 5. Análisis de varianza del DBCR de la altura de planta (m).

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	0.05	0.01	Sig.
GL de repetición	2	0.02	0.01	0.79	4.10	7.56	n.s.
GL de tratamientos	5	0.44	0.09	7.19	3.33	5.64	**
GL del error	10	0.12	0.01				
GL del total	17	0.58					

S= 0.111

X= 1.43

CV= 7.73 %

En el cuadro 5 del análisis de varianza de altura de planta, se observa que en la fuente de variación de repetición no existe diferencia estadística significativa, debido a que presentan comportamientos iguales por que no hubo influencia por el medio ambiente. En la fuente de Variación de tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa, debido que se tuvieron resultados positivos con el uso del antagonista. De acuerdo al cuadro 5, el coeficiente de variabilidad es 7.73%, es considerado como “muy bajo”, el cual indica que, dentro de cada tratamiento la altura de planta fue muy homogénea.

4.3.2. Prueba de Tukey para altura de planta (m).

Tabla 6. Prueba de significación de Tukey para los promedios de los tratamientos de la altura de planta (m).

O.M.	Tratamiento	altura (m)	significación
1	T5	1.64	a
2	T3	1.60	a
3	T1	1.50	a b
4	T6	1.28	b
5	T4	1.28	b
6	T2	1.27	b

ALS(T)0,05= 0.31

En el Cuadro 6, de la prueba de significación de los promedios de la altura de planta según Tukey; se observa que, los 3 primeros tratamientos según el orden de mérito, no muestran significación estadística entre ellos; sin embargo, muestran diferencia estadística con los tratamientos que no fueron aplicados el antagonista.

4.4. Número de tallos por golpe.

4.4.1. Análisis de varianza para número de tallos por golpe.

Tabla 7. Análisis de varianza del DBCR para número de tallos por golpe

F deV	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	0.05	0.01	Sig.
GL de repetición	2	3.64	1.82	2.66	4.10	7.56	n.s.
GL de tratamientos	5	11.39	2.28	3.32	3.33	5.64	n.s.
GL del error	10	6.85	0.69				
GL del total	17	21.88					

S= 0.828

X= 7.47

CV= 11.09 %

De acuerdo al Cuadro 7 del análisis de variancia para número de tallos por golpe; se observa que, en la fuente de repeticiones no existe diferencia estadística significativa, el cual indica que para esta variable en estudio no hubo influencia ambiental dentro del área experimental. En la fuente de tratamientos no hubo significación estadística, debido al carácter genético que gobierna cada variedad y además la misma cantidad de semillas utilizadas en cada golpe.

En el Cuadro 7, el coeficiente de variabilidad es 11,09%, es considerado como “bajo”, el cual indica que el número de tallos por golpe es homogéneo dentro de cada tratamiento.

4.5. Número de vainas por golpe

4.5.1. Análisis de varianza para número de vainas por golpe.

Tabla 8. Análisis de varianza del DBCR para número de vainas por golpe.

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	0.05	0.01	Sig.
GL de repetición	2	12.54	6.27	0.76	4.10	7.56	n.s.
GL de tratamientos	5	86.02	17.20	2.07	3.33	5.64	n.s.
GL del error	10	83.02	8.30				
GL del total	17	181.57					

S= 2.881

X= 29.58

CV= 9.74%

En el cuadro 8 del análisis de variancia para número de vainas por golpe; se observa que, en la fuente de repeticiones no existe diferencia estadística significativa, debido a que no hubo influencia ambiental dentro de cada experimento. En la fuente de tratamientos no hubo significación estadística, debido que los tratamientos presentaron similar número de tallos por golpe y por ende similar número de vainas por golpe.

En el Cuadro 8, el coeficiente de variabilidad es 9, 74%, es considerado como “muy bajo”, el cual indica que el número de vainas por golpe es muy homogéneo dentro de cada tratamiento.

4.6. Tamaño de vaina.

4.6.1. Análisis de varianza para tamaño de vaina.

Tabla 9. Análisis de varianza del DBCR para tamaño de vaina

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	0.05	0.01	Sig.
GL de repetición	2	0.19	0.09	0.38	4.10	7.56	n.s.
GL de tratamientos	5	10.66	2.13	8.53	3.33	5.64	**
GL del error	10	2.50	0.25				
GL del total	17	13.35					

S= 0.500

X= 9.04

CV= 5.53%

En el cuadro 9 del análisis de variancia para número de vainas por golpe; se observa que, en la fuente de repeticiones no existe diferencia estadística significativa, debido a que no hubo influencia ambiental dentro de cada tratamiento experimental; sin embargo, En la fuente de tratamientos presenta significación estadística altamente significativo, debido a la severidad de la enfermedad que presentaron cada tratamiento permitiendo el crecimiento y desarrollo diferente.

El coeficiente de variabilidad es 5, 53%, es considerado como “muy bajo”, el cual indica que el tamaño de vainas es muy homogéneo dentro de cada tratamiento.

4.6.2. Prueba de Tukey para tamaño de vaina (cm)

Tabla 10. Prueba de significación de Tukey para los promedios de los tratamientos de tamaño de vaina (cm).

O.M.	Tratamiento	Tamaño de vaina (cm)	significación
1	T3	10.16	a
2	T5	9.57	a b
3	T1	9.46	a b
4	T4	8.67	b c
5	T6	8.58	b c
6	T2	7.82	c

$$ALS(T)_{0,05} = 1.42$$

En el Cuadro 10, de la prueba de significación según Tukey para tamaño de vaina, se observa que, los 3 primeros tratamientos según el orden de mérito no muestran significación estadística entre ellos, debido que son tratamientos aplicados con *Trichoderma harzianum* controlando la enfermedad y manifestando las plantas con mayor área foliar por lo tanto mayor tasa fotosintética y por ende presentando mayor tamaño de vaina; pero si mostraron significación estadística con el resto de los tratamientos que fueron aplicado el antagonista.

4.7. Peso de Vaina.

4.7.1. Análisis de varianza para peso de vaina.

Tabla 11. Análisis de varianza del DBCR para peso de vaina

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	0.05	0.01	Sig.
GL de repetición	2	0.16	0.08	1.40	4.10	7.56	n.s.
GL de tratamiento	5	4.85	0.97	16.56	3.33	5.64	**
GL del error	10	0.59	0.06				
GL del total	17	5.60					

S= 0.242

X= 2.62

CV= 9.24%

De acuerdo al Cuadro 11, del análisis de varianza para el peso vaina; se observa que, en la fuente de repetición no existe diferencia estadística significativa, el cual indica que para esta variable en estudio no hubo influencia ambiental dentro del terreno; mientras que, en la fuente de tratamientos si existe diferencia estadística altamente significativa, debido al uso y aplicación del *Trichoderma Harzianum* en cada tratamiento en estudio.

En el Cuadro 11, el coeficiente de variabilidad es 9.24%, es considerado como “muy bajo”, el cual indica que, dentro de cada tratamiento el peso de vaina es muy homogéneo.

4.7.2. Prueba de Tukey para peso de vaina (g).

Tabla 12. Prueba de significación de Tukey para los promedios de los tratamientos de peso de vaina (g).

O.M.	Tratamiento	Peso de Vaina (g)	significación
1	T3	3.20	a
2	T5	3.17	a
3	T1	2.97	a b
4	T6	2.42	b c
5	T4	1.98	c
6	T2	1.98	c

ALS(T)0,05= 0.69

En el Cuadro 12, de la prueba de significación según Tukey para el peso promedio de vaina, se observa que, los 3 primeros tratamientos según el orden de mérito no muestran significación estadística entre ellos; donde no está inmerso los tratamientos testigo; pero si mostrando significación estadística con el resto de los tratamientos. Esto debido que presenta mayor número de vaina.

4.8. Prueba de hipótesis

Mediante la inoculación de *Trichoderma harzianum* en las tres variedades de habas, se logró controlar la mancha de chocolate (*Botrytis spp.*) del cultivo de haba, así mismo otras enfermedades fungosas obteniendo un mejor porcentaje de incidencia y severidad a comparación de los tratamientos que no fueron inoculados con *trichoderma harzianum*. Discrepando con la afirmación de la hipótesis planteada.

Conclusiones

- Se logró controlar la enfermedad mancha chocolate (*Botrytis spp.*) en el cultivo de haba obteniendo un menor porcentaje de incidencia y severidad a comparación de los tratamientos que no fueron inoculados con *Trichoderma harzianum*.
- Para los componentes de rendimiento, mostraron significación estadística las variables incidencia de enfermedad, severidad de enfermedad, altura de planta, tamaño de vaina y peso de vaina; mientras que, las variables número de tallo por golpe y número de vaina por golpe no presentan significación estadística.
- En las variables evaluadas se obtuvo:
 - a) En incidencia de enfermedad sobresalió los tratamientos T3, T5 y T1 ocupan con los promedios 38.89, 38.89 y 44.44% respectivamente.
 - b) Para severidad de la enfermedad destacaron los tratamientos T3, T5 y T1 con promedios 12.67, 15.33 y 17.67 % respectivamente.

Recomendaciones

Se recomienda lo siguiente:

- Continuar con otros trabajos de investigación con las variedades de mayor demanda que producen los agricultores de todas las localidades agrícolas de la zona.
- Realizar estudios sobre la aplicación de *Trichoderma* sp. (nativos) en diferentes variedades de haba para así ver resultados de comparación en las características agronómicas y el biocontrol de distintas enfermedades.
- Realizar trabajo de investigación con diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* en las diferentes variedades de haba y otros cultivos de importancia económica que beneficie a los agricultores.

Referencia bibliográfica

- Aldana, L. (2010). Producción y comercialización de semillas de haba (*Vicia faba* L), primera edición, Guatemala Quetzaltenango, Compu impreso S.A. Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola.
- CAMARENA, M. (2003). Manual del cultivo de arveja. Universidad Nacional Agraria La Molina, Caritas Diocesana Huancavelina, Fondo ítao Peruano, 1ra. Edic. Edit. Agraf S.R.L. Lima-Perú.
- CENSA (2013) trichoderma spp. Y su función en el control de plagas en el cultivo. revista de protección vegetal. <http://scielo.sld.cu/>.
- COSME, R. 2015. Manejo agronómico de arveja. Recuperado de <https://es.slideshare.net/reymundcosmocerno/cultivo-de-arveja-50807977>.
- Espinal, C., Huanca, M., Terrazas, E., y Turba, G. (2010). Evaluación de la actividad biocontroladora de *Trichoderma inhamatum cepa* BOL 12 QD, frente a *Botrytis fabae*, causante de la mancha chocolate en cultivos de haba (*Vicia faba*). *BIOFARBO*, 1, 18.
- Perea F., Castilla A. (2015). Guía del cultivo de habas. Edita JUNTA DE ANDALUCÍA. Instituto de Investigación, Formación Agraria y Pesquera. Alcalá del Río, México
- Horque R. (2004) cultivo de haba en la EEA Andenes-cusco. INIA. <http://pgc-snia.inia.gob.pe/>.
- INIA. (2013). INIA 423 - BLANCA GIGANTE YUNGUYO. In E. E. A. I. Puno (Ed.), (pp. 4). Puno.
- Maya K. (2009). Tesis de Maestría: Caracterización física, nutricional del haba sometida a tratamiento térmico. Instituto politécnico Nacional- México.
- Mínchez I. (2015). Evaluación de *Trichoderma harzianum* para el control de *Botrytis fabae* en el cultivo de haba; San marcos campus de Quetzaltenango. tesis de grado.

- Jimenez, J.(2006). Efecto biocontrolador de la cepa *Trichoderma inhamatum* BOL 12 QD-1 sobre el patógeno *Botrytis cinerea* causante de la mancha del chocolate en el cultivo de haba de la comunidad de Chirapaca. - México.
- Nico I, Monaco C, Rollán. Is Basedon. (2009). Investigación agraria. Producción y protección de vegetales. Edit. Limosa Tercera edición.
- Cosme R. (2014). Manejo agronómico en haba y arveja. E.E. Donoso Huaral. Departamento de difusión técnica INIA- DONOSO -Huaral - Lima Perú.
- Rodríguez I, Arcia A. (2012) Caracterización fisiológica (temperatura, pH y luz) de 12 aislamientos de *Trichoderma* spp., *in vitro*. (Resumen). Fitopatol Venezol. Edit. Bolívar-Venezuela.
- Romo, L., Salazar A. (2000). *Trichoderma harzianum* como agente de bio control biológico parte I, Sonora México. Avances agropecuarios.
- Villegas M. (2005). *Trichoderma*. Características generales y su potencial biológico en la agricultura sostenible. Edit. Chiapas- México.

Apéndice



Anexo 1. Instalación de proyecto de investigación



Anexo 2. Instalación de cartel del proyecto de investigación



Anexo 3. Monitoreo y seguimiento del cultivo de haba.



Anexo 4. Evaluación de la mancha chocolate (*Botrytis spp.*) después de la aplicación de trichoderma.



Anexo 5. Evaluación de número de tallos por golpe.



Anexo 6. Evaluación de número de vainas por golpe.

Matriz de consistencia

“CONTROL DE ENFERMEDADES FUNGOSAS CON TRICHODERMA SP. EN LA PRODUCCIÓN DE HABA (*Vicia faba* L.) EN ACOBAMBA – HUANCVELICA”

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADOR
<p>¿La aplicación del biocontrolador de enfermedades fungosas <i>Trichoderma harzianum</i> en el cultivo de haba (<i>Vicia faba</i> L.) mejorará la producción?</p>	<p>Objetivo general: Biocontrol de enfermedades fungosas como mancha chocolate (<i>Botrytis spp.</i>) con la aplicación del <i>Trichoderma harzianum</i> en tres variedades de cultivo de haba.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer el efecto de concentración de <i>Trichoderma harzianum</i> para el control de la enfermedad mancha chocolate (<i>Botrytis spp.</i>) y otros en el cultivo de haba. • Determinar la frecuencia de inoculación de <i>Trichoderma harzianum</i> en el cultivo de haba durante el periodo fenológico. • Determinar cuál de las tres variedades de haba se comporta mejor con el biocontrol de enfermedad mancha chocolate (<i>Botrytis spp.</i>) con <i>Trichoderma harzianum</i>. 	<p>Hipótesis planteada (Hp): La inoculación de <i>Trichoderma harzianum</i> en las tres variedades de habas, evitan el ataque de la mancha de chocolate (<i>Botrytis spp.</i>) y otras enfermedades fungosas mejorando en rendimiento del cultivo.</p> <p>Hipótesis nula (Ho) La inoculación de <i>Trichoderma harzianum</i> en las tres variedades de habas, no evitan el ataque de la mancha de chocolate (<i>Botrytis spp.</i>) y otras enfermedades y no mejorará en rendimiento del cultivo.</p>	<p>Independientes: Insumos para la inoculación del <i>Trichoderma harzianum</i> para evitar el ataque de enfermedades fungosas en producción del cultivo de haba.</p> <p>Dependientes: Emergencia, crecimiento, desarrollo, fructificación y rendimiento.</p> <p>Intervinientes: Clima, suelo, manejo agronómico.</p>	<p>Población. <i>Trichoderma harzianum</i>. Conformada por las parcelas aplicadas de <i>Trichoderma</i>.</p> <p>Cultivo de haba. - Estubo conformada por el total de plantas de haba por experimento,</p> <p>Suelo. - Conformada por el suelo del área total experimental.</p> <p>Muestra. <i>Trichoderma harzianum</i>. La muestra fué representada por la cantidad de trichoderma aplicado.</p> <p>Haba- Estuvo representada por las 10 plantas de los surcos centrales de cada Unidad Experimental.</p> <p>Suelo. - Estuvo representada por 01 kg de suelo antes del experimento.</p> <p>El Muestreo: <i>Trichoderma harzianum</i>. El muestreo se realizó al azar una vez terminado la aplicación de biocontrolador.</p> <p>Haba. - Para evaluar los componentes de rendimiento del cultivo de haba se tomaron las 10 plantas continuas de los surcos centrales de cada Unidad experimental, teniendo de esta manera 20 plantas por tratamiento,</p> <p>Suelo. - Se desarrolló el análisis de suelos antes de la instalación del experimento en el Laboratorio de Suelos del INIA Santa Ana Huancayo.</p>