



EVALUACIÓN DE *Bacillus subtilis* Cohn. PARA EL CONTROL DE *Botrytis fabae* S. EN *Vicia faba* L., QUIROGA, IMBABURA.

Anahí VACA¹, Ima SÁNCHEZ, Fernando BASANTES, Alexandra JÁCOME.

Universidad Técnica del Norte

1. bavacag@utn.edu.ec

RESUMEN

El cultivo de *Vicia faba* L., es muy importante gracias a su contenido de proteína, además abastece como suplemento alimentario para la humanidad y animales, pero se ve afectado por la presencia de plagas y enfermedades entre la más importante *Botrytis fabae* S. Para un manejo adecuado frente a esta enfermedad se buscó nuevas alternativas, un control biológico que es una opción viable para evitar el uso de agroquímicos. La finalidad de esta investigación fue la evaluación de la eficiencia de *Bacillus subtilis* Cohn. frente a la mancha chocolate en el cultivo de Haba, este ensayo se lo realizó en campo en la comunidad de Cumbas, provincia de Imbabura en donde se estableció un diseño en bloques completos al azar, se utilizó tres dosis de *Bacillus subtilis* Cohn, (9.5 g/l; 7.5g/l; 5.5g/l) , un testigo absoluto y un testigo convencional, se aplicó los tratamientos cuando hubo presencia de la enfermedad, las variables evaluadas fueron peso del nódulo, número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de 100 semillas, rendimiento en grano verde y seco, incidencia y severidad de *Botrytis fabae* S. Se observó que la dosis tres de *Bacillus subtilis* Cohn (9.5 g/l) y el testigo convencional presentaron menor índice de incidencia y severidad, sin diferencias estadísticas. Lo que se concluye con este estudio es la efectividad de *Bacillus subtilis* Cohn. en la disminución de daños causados por *Botrytis fabae* S. y se recomienda el uso del mismo a partir de la emergencia para controlar esta enfermedad.

Palabras clave: *Botrytis fabae* S, *Bacillus subtilis* Cohn, efectividad, *Vicia faba* L, control biológico.

ABSTRACT

The cultivation of *Vicia faba* L., is very important thanks to its protein content, also supplies as a food supplement for humanity and animals, but is affected by the presence of pests and diseases among the most important *Botrytis fabae* S. For an adequate management against this disease, new alternatives were sought, a biological control that is a viable option to avoid the use of agrochemicals. The purpose of this research was the evaluation of the efficiency of *Bacillus subtilis* Cohn. against the chocolate stain in the haba culture, this trial was carried out in the field in the community of Cumbas, province of Imbabura where a design was established in complete blocks at random, three doses of *Bacillus subtilis* Cohn were used, (9.5 g/l; 7.5g/l; 5.5g/l), an absolute control and a conventional control, treatments were applied when the disease was present, the variables evaluated were nodule weight, number of pods per plant, number of grains per pod, weight of 100 seeds, yield in green and dry grain, incidence and severity of *Botrytis fabae* S. It was observed that dose three of *Bacillus subtilis* Cohn (9.5 g/l) and the conventional control presented a lower incidence rate and severity, without statistical differences. What is concluded with this study is the effectiveness of *Bacillus subtilis* Cohn. in reducing damage caused by *Botrytis fabae* S. and it is recommended to use it from the emergency to control this disease.

.....
Keywords: *Botrytis fabae* S, *Bacillus subtilis* Cohn, effectiveness, *Vicia faba* L, biological control.



1. INTRODUCCIÓN

El haba (*Vicia faba* L.) es una de las leguminosas más cultivadas, de gran valor nutritivo principalmente por su alto contenido de proteína, y ampliamente utilizadas para consumo humano o como alimento para para animales (Peralta et al., 1996). La sierra norte del país es la zona de producción de *Vicia faba* L. más amplia del Ecuador (Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua [ESPAC], 2019). Pero su productividad se ve seriamente limitada por la presencia de plagas y enfermedades, ya que con el pasar de los años se observan bajos rendimientos en la superficie sembrada (Peralta et al., 1996), poniendo en riesgo la seguridad alimentaria.

Una de las enfermedades principales es la mancha chocolate causada por el fitopatógeno *Botrytis fabae* S., afecta cultivos en zonas de altura, especialmente al cultivo de haba y daña a hojas, tallos, flores, vainas verdes y granos (Coca, 2007). Este patógeno generalmente se desarrolla con la humedad, sus síntomas son exuberantes manchas de color chocolate en las hojas, al mismo tiempo se presenta pudrición en las vainas y posteriormente afecta al grano, ocasionando grandes pérdidas en los cultivos (Lucero, 2014).

Una alternativa para el manejo de enfermedades es el control biológico que ayuda a cuidar los diferentes cultivos, además es catalogado como erradicador o mitigador de una población específica de organismos que estén afectando al crecimiento y desarrollo de la planta, entre los más conocidos están: *Bacillus* spp., *Trichoderma* spp., *Beauveria* spp. *Paecilomyces* spp. y otros (Mites, 2017).

Bacillus subtilis Cohn., es un microorganismo que fue catalogado como aerobio estricto por mucho tiempo, hasta que en 1993 se dio a conocer la habilidad del mismo para crecer en condiciones anaeróbicas, contribuyendo a la seguridad alimentaria al promover el crecimiento vegetal (Mites, 2017). En Chile se evaluó *Bacillus subtilis* Cohn. cepa QST713 (producto comercial Serenade), con una aplicación de cinco kilogramos por hectárea, tres veces a partir de la floración sobre

pudrición gris causada por el hongo *Botrytis cinerea* Pers. con plantas de vid, obteniendo como resultado que este biocontrolador evitó la germinación de esporas de patógenos interrumpiendo el crecimiento del tubo germinativo e inhibiendo la adherencia del patógeno a las hojas del hospedero (Lisboa, 2003).

De igual modo se evaluó la capacidad antifúngica de *Bacillus subtilis* Cohn. cepa QST713 (producto comercial Serenade), contra *Botrytis cinerea* Pers. en uva mediante bioensayos *in vitro* e *in vivo*, dando como resultado que este biocontrolador fue capaz de proteger al tejido vegetal de forma más eficiente que el *Trichoderma harzianum* Rifai. cepa Queule. Esta bacteria posee un gran potencial para controlar infecciones producidas por *Botrytis cinerea* Pers. en las variedades de uva de mesa afectadas por este hongo (Muñoz, 2015).

2. METODOLOGÍA O DESARROLLO

Caracterización del área de estudio

La presente investigación se realizó en la provincia de Imbabura en el cantón de Cotacachi, parroquia Quiroga, comunidad Cumbas. A una altitud de 2700 m s.n.m. con una precipitación media anual de 989 mm y una temperatura media anual de 14.7° C.

Diseño experimental

Para el presente ensayo se realizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con cinco dosis, dos variedades de haba (*Vicia faba* L.) var. Chaucha e INIAP 441 Serrana y un total de 30 unidades experimentales. El análisis estadístico se realizó con la prueba de media LSD Fisher al 5%.

Factor en estudio

Los factores en estudio se detallan a continuación:

- D0: Testigo absoluto
- D1: Dosis 1(5.5 g/l) de *Bacillus subtilis* Cohn
- D2: Dosis 2(7.5 g/l) de *Bacillus subtilis* Cohn
- D3: Dosis 3(9.5 g/l) de *Bacillus subtilis* Cohn
- D4: Manejo convencion

Manejo específico del experimento

La siembra se realizó en surcos, con una densidad de siembra de 60 cm entre surco y 25 cm



entre planta, ubicando dos semillas por punto, para lo cual se implementaron 30 unidades experimentales con una dimensión de 17.6 m² por parcela.

Tratamientos

Se desarrolló el experimento utilizando tres dosis de *Bacillus subtilis* Cohn, un testigo absoluto en el que no se aplicó nada y un testigo convencional utilizado para combatir la enfermedad.

Diseño experimental

Figura 1

Diseño en Bloques Completos al Azar en Franjas

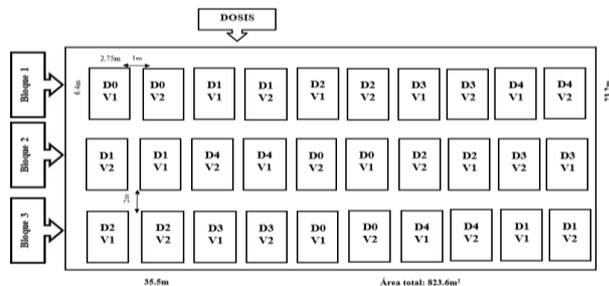


Tabla 1

Dosis aplicadas en el cultivo de haba.

Cod	Aplicaciones	Dosis g/l	C bacteriana ufc/gr
D0	Testigo absoluto	0	
D1	Dosis <i>B subtilis</i>	5.5	7.524 X 10 ¹⁰
D2	Dosis <i>B subtilis</i>	7.5	1.026 X 10 ¹¹
D3	Dosis <i>B subtilis</i>	9.5	1.2996 X 10 ¹¹
D4	Testigo convencional	0	C. químico

En la figura 1 se observa un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA). Se establecieron 30 unidades experimentales.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evaluaron seis variables agronómicas las mismas que son: nodulación, número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de 100 semillas, rendimiento en grano verde y seco, dos variables fitopatogénicas las cuales son incidencia y severidad de *Botrytis fabae* S y análisis beneficio-costos.

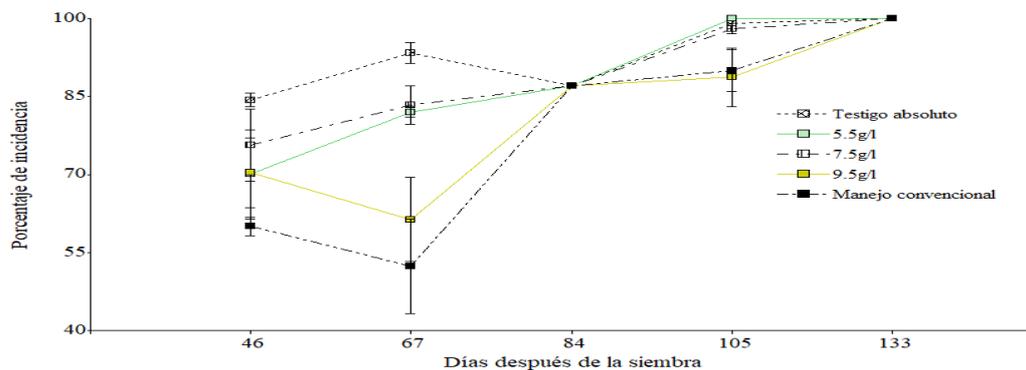
3.1. Variables fitopatogénicas

3.1.1. Incidencia de *Botrytis fabae* S var. INIAP 441 Serrana

La figura 2, presenta los resultados de la prueba de medias de Fisher para la variedad INIAP

441 Serrana, en donde es necesario informar que el valor de la incidencia en todas las lecturas supera el 50%, además, las líneas de tendencia de los tratamientos son ascendentes a excepción de la D4 (Manejo convencional) y D3 (9.5 g/l) de *Bacillus subtilis* Cohn que en el día 67 evidencia una reducción de incidencia, lo mismo sucede con la D0 (Testigo absoluto), que en el día 84 se evidenció un descenso. Por lo que la presencia del fitopatógeno es progresiva, según avanzan las fases fenológicas del cultivo. La dinámica de la incidencia converge en los días 84 y 133 con valores que alcanzan el 85% y 100% respectivamente, pero es necesario destacar que los tratamientos D4 (Manejo convencional) y D3 (9.5 g/l) de *Bacillus subtilis* Cohn son los que muestran los valores de incidencia más bajos.

Figura 2
Incidencia de *Botrytis fabae* S. var. INIAP 441 Serrana



Peralta et al. (1996), resalta que la variedad INIAP 441 Serrana es tolerante a *Botrytis fabae* S, normalmente presenta esta enfermedad cuando el cultivo está en formación o llenado de vainas, inclusive más tarde, por lo tanto, se empieza aplicar agroquímicos. En las pruebas realizadas en Pichincha se encontró que esta variedad obtuvo una

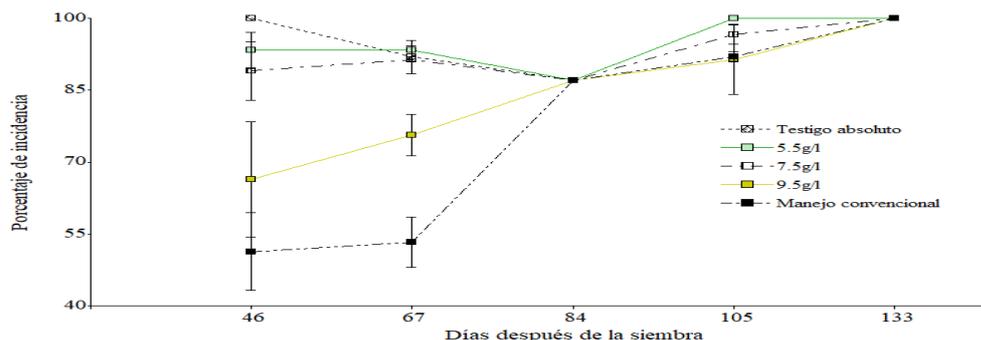
reacción intermedia y tomando en cuenta en una escala del 1 al 10 obtuvo de promedio un 4. Pero en varios lugares de la sierra ecuatoriana se puede encontrar un ataque a las hojas muy severo, que si no es controlada puede disminuir significativamente la productividad de la misma.

3.1.2. Incidencia de *Botrytis fabae* S var. Chaucha

En la figura 3, se pueden observar los resultados de la prueba de medias de Fisher para la variedad Chaucha, en la que todos los tratamientos superaron el 50% de incidencia, además las líneas de tendencia de todos los tratamientos son ascendentes a excepción de la D0 (Testigo absoluto) que en el

día 67 se evidencia reducción, lo mismo sucede con el D2 (7.5 g/l) de *Bacillus subtilis* Cohn y D1(5.5 g/l) de *Bacillus subtilis* Cohn, presentan un descenso en el día 84, posteriormente para el día 133 todos los tratamientos ascendieron.

Figura 3
Incidencia de *Botrytis fabae* S var. Chaucha



Lucero (2014), menciona que la mancha chocolate se caracteriza por ser muy virulenta, afecta a todas las variedades de haba al no existir un control adecuado, generalmente ataca a los cultivos desde la emergencia hasta su madurez total, al aplicar tratamientos tales como ácido acetilsalicílico, y controlador químico, se obtuvo que tanto el ácido como el fungicida controlaron la incidencia de manera efectiva a diferencia del testigo absoluto que fue el más afectado.

Firdu et al., (2022), señala que el uso de *Bacillus subtilis* Cohn AAUB95, frente a *Botrytis fabae* S indicó que la incidencia y la gravedad de la mancha de chocolate se redujeron al 37–48 % en las habas, respectivamente, de igual manera al usarlo en la variedad Ashebeka de habas hubo una reducción del 50% de la mancha chocolate por lo que sugiere *Bacillus subtilis* Cohn AAUB95 puede volver a probarse contra la enfermedad, formularse y usarse

como bioinoculante para el control de la enfermedad

de la mancha de chocolate en las habas.

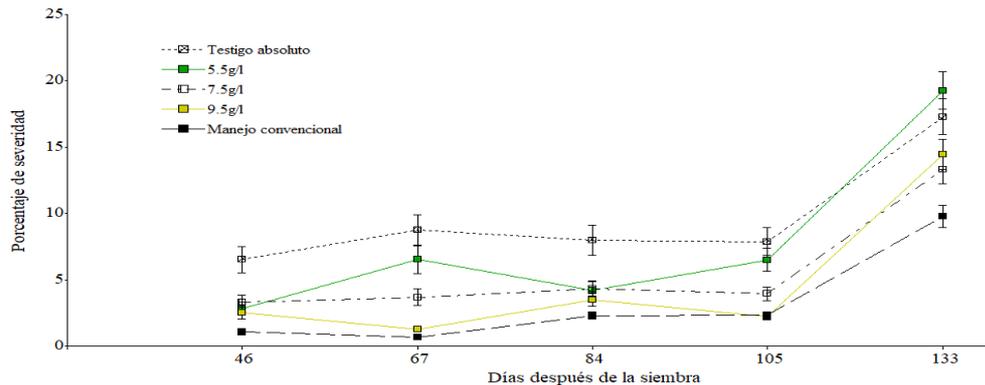
3.1.3. Severidad de *Botrytis fabae* S. var. INIAP 441 Serrana

En la figura 4, se puede apreciar los resultados de la prueba de medias Fisher de la variedad INIAP 441 Serrana, en la que se puede observar la severidad de los tratamientos, pues hasta el día 67, las líneas de tendencia indican que tanto la D1 (5.5 g/l) de *Bacillus subtilis* Cohn y D0 (Testigo

absoluto) aumentaron el porcentaje de severidad, posteriormente se puede considerar que para el día 84 no hubo diferencia estadística por parte de los tratamientos a excepción del testigo absoluto que presentó el mayor índice de severidad.

Figura 4

Severidad de *Botrytis fabae* S var. INIAP 441 Serrana



Peralta et al. (1996); resaltan que la variedad INIAP 441 Serrana al ser tolerante a *Botrytis fabae* S, no hay un alto índice de severidad, pero al mostrar las primeras manchas en las hojas se debe aplicar un control inmediato para evitar pérdidas o aumento de esta enfermedad. Además de

acuerdo al presente estudio realizado esta variedad obtuvo menor índice de severidad en comparación a la variedad Chaucha, posiblemente este resultado se debe a que la semilla es mejorada y de buena calidad.

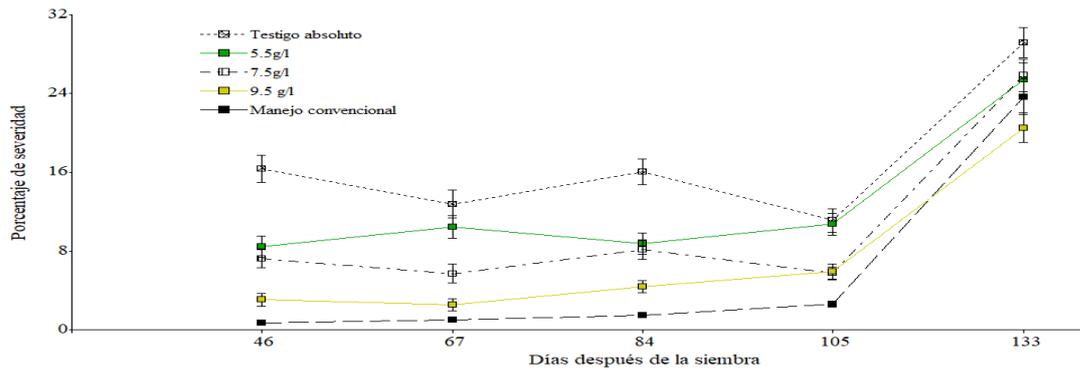
3.1.4. Severidad de *Botrytis fabae* S var. Chaucha

En la figura 5, se puede observar los resultados de la prueba de medias Fisher de la variedad Chaucha, pues durante todas las lecturas los tratamientos con menor índice de severidad fueron el D4 (Manejo convencional y el D3 (9.5 g/l) de *Bacillus subtilis* Cohn, cabe destacar que en el día 105 tanto la D3 como la D2 no presentaron diferencias estadísticas, lo mismo sucede con la D1 (5.5 g/l) de *Bacillus subtilis* Cohn y la D0 (Testigo

absoluto), pero estas tienen mayor porcentaje de severidad. Finalmente, para el día 133 todos los tratamientos presentaron aumento, cabe recalcar que la D3 (9.5 g/l) de *Bacillus subtilis* Cohn fue la que sobresalió mostrando valores más bajos de severidad, por otro lado, la D4 (Manejo convencional), D2 (7.5 g/l) de *Bacillus subtilis* Cohn y D1 (5.5 g/l) de *Bacillus subtilis* Cohn no presentaron diferencias estadísticas.

Figura 5

Severidad de *Botrytis fabae* var. Chaucha



Infante (2017), señala que para medir la severidad de *Botrytis fabae* S en haba usaron una escala del 0 al 4 en la que el 0% no presenta lesiones de color marrón, y sobre todo no se observan puntos esporulantes, mientras que en la etapa 4 se ve grandes lesiones con abundante esporulación que

cubre más del 10% del área foliar. De acuerdo a esta escala se determinó una baja humedad relativa previene el aumento en la severidad del patógeno. Si analizamos el presente estudio se vio una alta humedad por lo tanto si presentó una severidad.

3.2. Variables Agronómicas

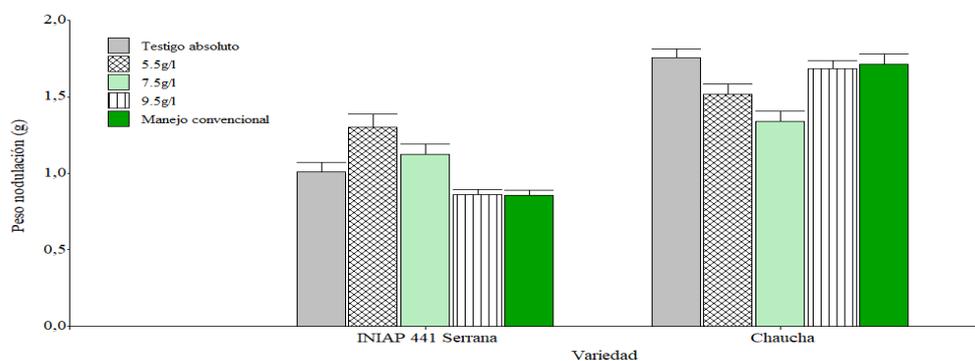
3.2.1. Nodulación (peso)

En la figura 6, se observa el comportamiento de las dos variedades de haba estudiadas con respecto del peso de los nódulos, en donde destaca la variedad Chaucha con valores más elevados, además en esta se sobresale el comportamiento del testigo absoluto sin diferencias

estadísticas con la D3 (9.5 g/l) de *Bacillus subtilis* Cohn y el testigo convencional, esta circunstancia determinaría que la aplicación del microorganismo no influye en el peso de la nodulación, más bien esta variable estaría demarcada por la adaptabilidad de este tipo de haba a las condiciones ambientales de la zona.

Figura 6

Peso del nódulo de la var. Chaucha e INIAP 441 Serrana



Verma et al. (2019), afirman que utilizando *Bacillus subtilis* Cohn se obtiene crecimiento significativo de meristemas y de la longitud de las raíces, pero no hay evidencia de que tenga influencia en la generación de mayor número o peso de nódulos. Por otro lado, Omar y Abd-Alla (1994),

confirman que microorganismos tales como *Bacillus subtilis* Cohn, *Rhizobium leguminosarum*, *Bacillus cereus* Frankland y Frankland, dieron respuesta de crecimiento al cultivo de habas dando lugar a una planta más saludable pero no se correlacionó con la supervivencia del inóculo en la rizósfera.

3.2.2. Número de vainas por planta

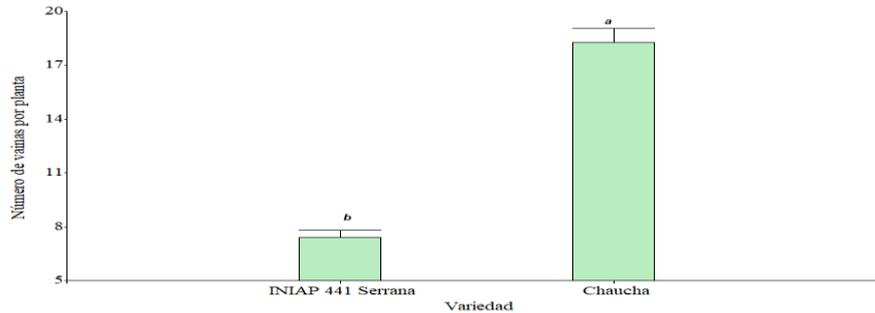
En la figura 7, se destaca que existe mayor número de vainas por planta en la variedad Chaucha con un 59.44% por encima de la variedad INIAP 441 Serrana, probablemente el bajo rendimiento de

esta, sea por la baja adaptabilidad de este tipo de haba a las condiciones del estudio, ya que estaba a una altitud inferior a la óptima y en los ensayos

realizados anteriormente por el INIAP, fueron superior a los 3000m s.n.m.

Figura 7

Número de vainas por planta de la var. Chaucha e INIAP 441 Serrana



Reyes (2018), menciona que la utilización de *Bacillus subtilis* Cohn fue de gran ayuda ya que estimuló el crecimiento al aplicarlo desde las semillas hasta las plántulas, además aumentó de forma evidente el rendimiento y por lo tanto el número de vainas por planta, se vio también que los frutos fueron más largos y anchos. Olivas - Rodríguez (2021), informa que al estudiar la influencia de *Bacillus subtilis* Cohn para el cultivo de fréjol no encontraron diferencias significativas en

3.2.3. Número de granos por vaina

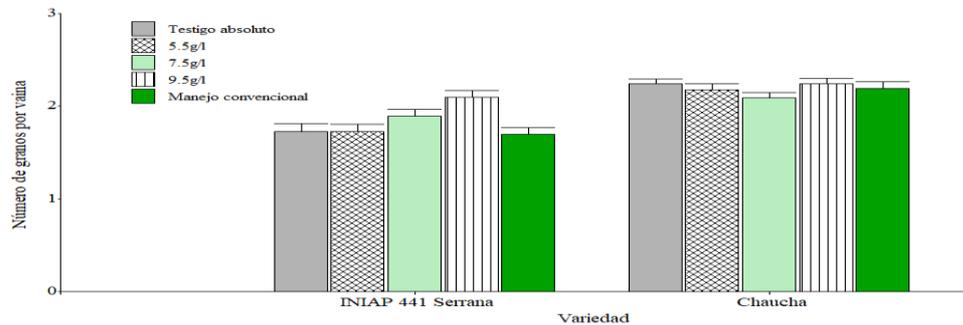
En la figura 8, se puede observar el número de granos por vaina de la variedad INIAP 441 Serrana y la variedad Chaucha, el cual muestra que no hubo diferencias estadísticas en la D0 (Testigo absoluto), D3 (9.5 g/l de *Bacillus subtilis* Cohn), D4 (Manejo convencional), D1 (5.5 g/l de *Bacillus subtilis* Cohn), D2 (7.5 g/l de *Bacillus subtilis* Cohn) de la variedad Chaucha y la D3 (9.5 g/l de *Bacillus subtilis* Cohn), de la variedad INIAP 441 Serrana,

los factores microorganismo, material orgánico y la interacción con la variable de número de vainas, situación distinta a la obtenida en el presente estudio, puesto que influyo estadísticamente la variedad, no así la interacción entre tratamiento y variedad, posiblemente este resultado esté relacionado a la presencia de lluvias durante el ciclo, ya que al aplicar el biocontrolador no pudo realizar la efectividad.

las cuales presentaron medias de 2.24; 2.24; 2.19; 2.18; 2.09 y 2.10 respectivamente, las mismas que mostraron mayor número de granos. Por otro lado, se evidenció que la variedad INIAP 441 Serrana las D2 (7.5 g/l de *Bacillus subtilis* Cohn), D1 (5.5 g/l de *Bacillus subtilis* Cohn), D0 (Testigo absoluto) y D4 (Manejo convencional) que obtuvieron medias de 1.89; 1.73; 1.73; 1.69; correspondientemente, lo cual indica que obtuvieron menor número de granos.

Figura 8

Número de granos por vaina de la var. Chaucha e INIAP 441 Serrana



Yahia et al. (2019), indican que la aplicación de *Trichoderma harzanium* Rifai en combinación con *Bacillus spp* presentó un incremento significativo en el número de semillas

3.2.4. Rendimiento en grano verde

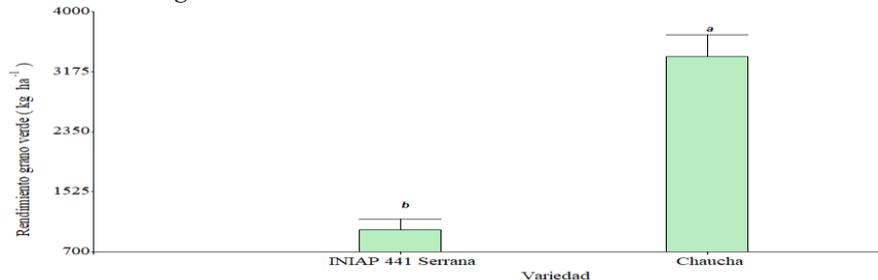
por vaina obteniendo una media de 3.33 semillas, mientras que el control convencional aplicado, obtuvo una media de 2.53 semillas por vaina.

En la figura 9, se puede observar que existen diferencias estadísticas entre las dos variedades, ya que la variedad Chaucha presentó un

70% por encima de la variedad INIAP 441 Serrana. Esto se debe a que la variedad Chaucha obtuvo granos con mayor espesor y mayor número de semillas.

Figura 9

Rendimiento en grano verde de la var. Chaucha e INIAP 441 Serrana



Yahia et al. (2019), mencionan que la aplicación de *Bacillus* spp en combinación con *Trichoderma harzanium* Rifai mostró aumento significativo en el peso de habas alcanzando 943

kg/ha mientras que el control no tratado obtuvo 339.44 kg/ha. Esto indica que el uso de estos biocontroladores son efectivos para aumentar la productividad.

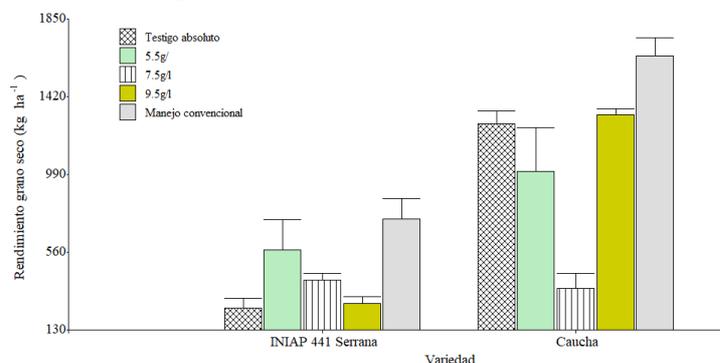
3.2.5. Rendimiento en grano seco

En la figura 10, se puede observar que la variedad Chaucha obtuvo mayor rendimiento en grano seco que en la variedad INIAP 441 Serrana, a excepción del tratamiento con la D2(7.5 g/l) de *Bacillus subtilis* Cohn, en donde destacan las dosis

D4 (Manejo convencional) y D3 (9.5 g/l) de *Bacillus subtilis* Cohn con medias de 1643.73 y 1318.40 respectivamente, estos valores llegan a superar hasta en 84% con respecto del rendimiento más bajo que corresponde a la D0 (testigo absoluto) de la variedad INIAP 441 Serrana.

Figura 10

Rendimiento en grano seco de la var. Chaucha e INIAP 441 Serrana



Firdu et al. (2022), resaltan que *Bacillus subtilis* Cohn AAUB95 puede usarse como agente de control biológico de *Botrytis fabae* S AAUBF-12,

tanto así que se vio un incremento del 34% en el rendimiento de grano seco, en comparación con los controles no inoculados en el estudio de campo.

4. CONCLUSIONES

- A partir de la investigación se evidenció que, si existió incidencia y severidad de *Botrytis fabae* S en el cultivo de haba en la comunidad de Cumbas, de igual manera se determinó que para las dos variedades INIAP 441 Serrana y Chaucha con el uso de *Bacillus subtilis* Cohn

D3 (9.5 g/l) y el manejo convencional brindaron mayor control de la enfermedad a diferencia de las otras dosis, por lo tanto, el uso de este biocontrolador reduce la presencia de *Botrytis fabae* S hasta llegar a la etapa de



floración, ya que al llegar a la cosecha todas las plantas presentaron una alta incidencia.

- En cuanto a la nodulación se identificó que la aplicación de *Bacillus subtilis* Cohn no tuvo relevancia, pero si podría estar relacionado al rendimiento pues las plantas con mayor peso del nódulo, presentaron mayor número de vainas.
- Una vez analizados los costos de producción se determinó que, si existe rentabilidad por parte de los tratamientos, principalmente por la D4

5. RECOMENDACIONES

- Para disminuir la severidad de la enfermedad *Botrytis fabae* S se debe aplicar el biocontrolador *Bacillus subtilis* Cohn desde la etapa de emergencia hasta la etapa de floración, a partir del llenado de vainas es necesario aplicar riego ya que es una etapa muy susceptible del cultivo.
- El biocontrolador *Bacillus subtilis* Cohn se recomienda aplicar de forma foliar y drench ya

(químico) que obtuvo el mejor resultado, cabe recalcar que este tratamiento pone en riesgo la salud por el uso de pesticidas, por ende, el segundo mejor tratamiento presentó la D1 (5.5 g/l) de *Bacillus subtilis* Cohn.

- La aplicación de *Bacillus subtilis* Cohn si influye en el control de *Botrytis fabae* S en el cultivo de haba, sobre todo en la variedad INIAP 441 Serrana, cabe mencionar que esta es una semilla mejorada y por ende más tolerante a la enfermedad.

que además de ser un buen antagonista para enfermedades también aporta microorganismos benéficos al suelo y por ende una mejor productividad.

- Con respecto al haba variedad INIAP 441 Serrana no es recomendable sembrar en lugares que no cumplen con sus requerimientos edafoclimáticos ya que su productividad se ve relativamente inferior.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abd El-All, A. A. y El-Khair, A. W. A. (2014). Response of Faba Bean to Combined Application of Growth-Promoting Rhizobacteria and Cyanobacteria. *Middle East Journal of Agriculture Research*, 3(3), 663-669. <https://www.curreweb.com/mejar/mejar/2014/663-669.pdf>

Coca, M. (2007). *Manchas foliares del haba (Vicia faba)* [tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Simón]. Archivo digital. <https://xdoc.mx/documents/manchas-foliares-del-haba-601e24b150f6a>

Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC). (2019). *Tabulados de la encuesta de superficie y producción agropecuaria continua ESPAC 2019*. Recuperado de libro de Excel.

Firdu, Z., Maia, L., Teodoro, J., Alemu, T. y Assefa, F. (2022). Characterization of Faba bean (*Vicia faba* L.) rhizosphere associating rhizobacteria against *Botrytis fabae* AAUBF-12 and their Plant Growth-Promoting Properties. *Heliyon*, 8 (2), e08861. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844022001499>

Infante Guevara, E. (2017). *Incidencia y severidad de fitoenfermedades del haba (Vicia faba L.) en la provincia de Cajamarca* [tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Archivo digital. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1682/INCIDENCIA%20Y%20SEVERIDAD%20DE%20FITOENFERMEDADES%20DEL%20HABA%20%28Vicia%20faba%20L.%29%20EN%20LA%20PROVINCIA%20DE%20CAJAMARCA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Lisboa, M. (2003). *Efectividad de Bacillus subtilis y de una cepa nativa de Trichoderma harzianum sobre la incidencia y severidad de pudrición gris (Botrytis cinerea) en Vid vinifera* [tesis de pregrado, Universidad de Talca]. Archivo digital. <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=BIBACL.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mf n=032619>

Lucero, N. (2014). *Determinación del efecto del elicitador Ácido acetilsalicílico sobre el control de la mancha chocolate (Botrytis fabae L.) en el cultivo* [tesis de pregrado, Universidad



- Politécnica Estatal del Carchi]. Archivo digital. <http://repositorio.upec.edu.ec:8080/bitstream/123456789/239/1/198%20DETERMINACI%C3%93N%20DEL%20EFECTO%20DEL%20ELICITADOR%20C3%81CIDO%20ACETILSALIC%C3%8DLICO%20SOBRE%20EL%20CONTROL%20DE%20MANCHA%20CHOCOLATE%20%28BOTRYTIS%20FABAE%20L.%29%2C%20EN%20EL%20CULTIVO%20DE%20HABA%20%28VICIA%20FABA%20L.%29.pdf>
- Mites, N. (2017). *Evaluación de niveles de daño para mancha chocolate (Botrytis fabae) en el cultivo de haba (Vicia faba) en el Centro Experimental San Francisco* [tesis de pregrado, Universidad Politécnica Estatal del Carchi]. Archivo digital. <http://190.15.129.74/bitstream/123456789/574/1/327%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20niveles%20de%20da%C3%B1o%20para%20mancha%20chocolate.pdf>
- Muñoz, C. (2015). *Caracterización de Cepas bacterianas silvestres con actividad fungicida como potenciales agentes para el control biológico del hongo fitopatógeno Botrytis cinerea* [tesis de pregrado, Universidad de Chile]. Archivo digital. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/138513>
- Olivas Rodríguez, J. A. (2021). *Solubilización nutricional con Pseudomonas fluorescens y Bacillus subtilis en frijol ejotero (Phaseolus vulgaris L.)* [tesis doctoral, Universidad Autónoma de Chihuahua]. Archivo digital. <http://repositorio.uach.mx/416/1/Jes%C3%BA%20Antonio%20Olivas%20Rodr%C3%ADguez.pdf>
- Omar, S. A., y Abd-Alla, M. H. (1994). Enhancement of faba bean nodulation, nitrogen fixation and growth by different microorganisms. *Biologia plantarum*, 36(2), 295-300. <http://bp.ueb.cas.cz/pdfs/bpl/1994/02/24.pdf>
- Peralta, I., Murillo, I., Vásquez, G. y Pinzón, Z. (1996). *INIAP-441 Serrana: Variedad mejorada de haba (Vicia faba L.) de grano grande para la Sierra ecuatoriana*. EC: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina. (Programa Nacional de Leguminosas, 1995).
- Reyes, Y. R. (2018). *Selección de aislados rizosféricos de Bacillus spp. con potencialidades para el desarrollo agropecuario e industrial* [tesis doctoral, Universidad de Matanzas]. Archivo digital. <https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/10113/Tesis%20Eliannys%20a%20entregar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Verma, D. K., Pandey, A. K., Mohapatra, B., Srivastava, S., Kumar, V., Talukdar, D., y Asthir, B. (2019). Plant growth-promoting rhizobacteria: An eco-friendly approach for sustainable agriculture and improved crop production. In *Microbiology for Sustainable Agriculture, Soil Health, and Environmental Protection* (pp. 3-80). Apple Academic Press. https://www.researchgate.net/profile/Deepak-Verma-39/publication/327701160_Plant_Growth_Promoting_Rhizobacteria_PGPR_An_Eco-Friendly_Approach_for_Sustainable_Agriculture_and_Improved_Crop_Production/links/5ed2239345851529451be246/Plant-Growth-Promoting-Rhizobacteria-PGPR-An-Eco-Friendly-Approach-for-Sustainable-Agriculture-and-Improved-Crop-Production.pdf
- Yahia, M. Y. A., Hassan, M. M., Elamien, M.A.M., Abdalla, N.K., Rugheim, A.M.E., Abusin, R.M.A., y Babiker, A.G.T. (2019) Counteracting the effect of orobanche crenata infestation on faba bean (*Vicia faba* L.) by soil microorganisms and chemical fertilizers. *International Journal of Agriculture and Environmental Research*, 05(4). https://www.researchgate.net/profile/Mohammed-Hassan-76/publication/335222906_COUNTERACTING_THE_EFFECT_OF_OROBANCHE_CRENATA_INFESTATION_ON_FABA_BEAN_Vicia_faba_L_BY_SOIL_MICROORGANISMS_AND_CHEMICAL_FERTILIZERS/links/5d5b92b6a6fdcc55e8199ec4/COUNTERACTING-THE-EFFECT-OF-OROBANCHE-CRENATA-INFESTATION-ON-FABA-BEAN-Vicia-faba-L-BY-SOIL-MICROORGANISMS-AND-CHEMICAL-FERTILIZERS.pdf