



**Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión
Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica**

**EFFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE BACCINUM EN EL CONTROL DE LA
OIDIOSIS EN ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum*) BAJO CONDICIONES
DE HUAURA-SAYÁN**

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

Autor

Regalado Morales Deyse Edith

Asesor

Útia Pinedo Maria del Rosario

Huacho-Perú

2023

EFFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE BACCINUM EN EL CONTROL DE LA OIDIOSIS EN ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum*) BAJO CONDICIONES DE HUAURA-SAYÁN

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	1%
2	vsip.info Fuente de Internet	1%
3	docplayer.es Fuente de Internet	1%
4	www.scilit.net Fuente de Internet	1%
5	aafitopatologos.com.ar Fuente de Internet	1%
6	www.repositorioacademico.usmp.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unesum.edu.ec Fuente de Internet	1%
8	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	<1%

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**EFFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE BACCINUM EN EL CONTROL DE LA
OIDIOSIS EN ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum*) BAJO CONDICIONES
DE HUAURA-SAYÁN**

sustentado y aprobado ante el jurado evaluador



Dr. Palomares Anselmo Edison Goethe
Presidente

Dr. Roberto Hugo Tirado Malaver
Secretario



Dr. Marco Tulio Sanchez Calle
Vocal

Dra. Utia Pinedo, María del Rosario
Asesora

Huacho-Perú

2023



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión
Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental

ACTA DE SUSTENTACIÓN N°036-2023-FIAIAyA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

En la ciudad de Huacho, el día 17 de mayo del 2023, siendo las 11.30 horas, en la Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental, se reunieron los miembros del Jurado Evaluador integrado por:

Presidente	Dr. Edison Goethe Palomares Anselmo	DNI N°15605363
Secretario	Dr. Roberto Hugo Tirado Malaver	DNI N°44565193
Vocal	Dr. Marco Tulio Sanchez Calle	DNI N°02807986
Asesor	Dra. Maria del Rosario Utia Pinedo	DNI N°07922793

Para evaluar la sustentación de la tesis titulada: EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE BACCINUM EN EL CONTROL DE LA OIDIOSIS EN ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum*) BAJO CONDICIONES DE HUAURA - SAYAN.

La postulante al Título Profesional de **Ingeniero Agrónomo** doña: **Regalado Morales Deyse Edith**, identificada con DNI N°47480378, procedió a la sustentación de Tesis, autorizada mediante Resolución de Decanato N°0321-2023/FIAIAyA, de fecha 09/05/2023 de conformidad con las disposiciones vigentes, el postulante SI absolvió las interrogantes que le formularon los miembros del Jurado.

Concluida la sustentación de Tesis, se procedió a la votación correspondiente resultando la candidata **APROBADA** por **UNANIMIDAD** con la nota de:

CALIFICACIÓN		EQUIVALENCIA	CONDICIÓN
NÚMERO	LETRAS		
17	DIECISIETE	BUENO	APROBADA

Siendo 13.00 horas del día 17 de mayo del 2023 se dio por concluido el ACTO DE SUSTENTACIÓN de Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo inscrito en el folio N°376 del Libro de Actas



Dr. Edison Goethe Palomares Anselmo
Presidente



Dr. Roberto Hugo Tirado Malaver
Secretario



Dr. Marco TULLIO Sanchez Calle
Vocal



Dra. María del Rosario Utia Pinedo
Asesor

DEDICATORIA

Quiero dedicar mi tesis en primer lugar a dios que es el que hizo que lograra todos mis objetivos a toda mi familia. Principalmente, a mis padres que me apoyaron y contuvieron los momentos malos y en los menos malos. Gracias por enseñarme a afrontar las dificultades y adversidades.

Así mismo agradecer a mi pareja Gian por el apoyo que siempre me da.

Regalado Morales Deyse

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a todas las personas que contribuyeron en mi tesis, en especial a mi asesora la Dra. Utia por su paciencia y buena disponibilidad de apoyarme, así mismo a todos los docentes que contribuyeron en mi aprendizaje académico, así mismo agradecer al dueño del fundo Quijas por brindarme las facilidades para haber realizado mi tesis

Regalado Morales Deyse

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1 Descripción de la realidad problemática	1
1.2 Formulación del problema	2
1.2.1 Problema general.....	2
1.2.2 Problemas específicos	2
1.3 Objetivos de la Investigación	2
1.3.1 Objetivo general	2
1.3.2 Objetivos específicos.....	2
1.4 Justificación de la Investigación	3
1.5 Delimitación del estudio.....	3
1.5.1 Delimitación geográfica	3
1.5.2 Delimitación temporal.....	3
1.5.3 Delimitación social.....	3
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	4
2.1 Antecedentes de la investigación	4
2.1.1 Antecedentes internacionales	4
2.1.2 Antecedentes a nivel Nacional	6
2.2 Bases teóricas	8
2.2.1 Origen del arándano	8
2.2.2 Aspectos botánicos.....	8
2.2.3 Fase fenológicas del palto	10
2.2.4 Requerimiento de clima	11
2.2.5 Requerimiento de suelo.....	11
2.2.6 Variedad Ventura	12
2.2.7 Oidiosis (<i>Erysiphe penicillata</i>) en arándano	12
2.2.8 Síntomas de Oidiosis (<i>Erysiphe penicillata</i>) en arándano.....	13

2.2.9	Ciclo de infección de la Oidiosis (<i>Erysiphe penicillata</i>).....	13
2.2.10	Control de de Oidiosis (<i>Erysiphe penicillata</i>) en arándano.....	14
2.2.11	Efecto de <i>Bacillus subtilis</i> en el control biológico	14
2.3	Definición de términos básicos	15
2.4	Hipótesis de investigación.....	16
2.4.1	Hipótesis general	16
2.4.2	Hipótesis específico.....	16
2.5	Operacionalización de las variables	17
CAPITULO III. METODOLOGIA.....		18
3.1	Gestión del experimento.....	18
3.1.1	Ubicación	18
3.1.2	Características del área experimental	18
3.1.3	Tratamientos.....	20
3.1.4	Diseño experimental.....	20
3.1.5	Variables a evaluar	20
3.1.6	Conducción del experimento.....	22
3.2	Técnicas para el procedimiento de la información.....	23
CAPITULO IV. RESULTADOS		24
4.1	Severidad del hongo	24
4.2	Porcentaje de incidencia de la enfermedad	25
4.3	Eficiencia de control de la oidiosis.....	26
4.4	Rendimiento total (t/ha)	27
4.5	Número de frutos por planta.....	28
4.6	Rendimiento por planta	29
CAPITULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		35
	Matriz de consistencia.....	40
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....		28
ANEXOS.....		30

Índice de Tablas

Tabla 1. Operacionalizacion de variables.....	14
Tabla 2. Tratamientos en estudio.....	17
Tabla 3. Análisis de varianza.....	18
Tabla 3. Comparación de tratamientos para el grado de severidad de la oidiosis en arándano.....	24
Tabla 4. Comparación de tratamientos en el porcentaje de incidencia de la enfermedad...25	
Tabla 5. Comparación de tratamientos para el porcentaje de eficiencia de control de la oidiosis.....	26
Tabla 6. Análisis de varianza para el rendimiento total del arándano variedad Ventura.....	27
Tabla 7. Comparación de tratamientos para el rendimiento total del arándano variedad Ventura.....	27
Tabla 8. Análisis de varianza para el número de frutos por planta Del arándano.....	28
Tabla 9. Comparación de tratamientos para el número de frutos por planta del arándano...28	
Tabla 10. Análisis de varianza para el rendimiento por planta (kg)	29
Tabla 11. Comparación de tratamientos para el rendimiento por planta (kg)	29

Índice de Figuras

Figuro 1. Croquis del área experimental.....	15
Figuro 2. Grados de severidad.....	21
Figura 3. Grado de severidad de la oidiosis en arándano.....	24
Figura 4. Comparación de tratamientos en el porcentaje de incidencia de la enfermedad.....	24
Figura 5. Porcentaje de eficiencia de control de la oidiosis.....	24
Figuro 6. Comparación de tratamientos para el rendimiento por planta (kg).....	30

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el efecto de las dosis de Baccinum (*Bacillus subtilis*) en el control de la oidiosis en arándano bajo condiciones de Huaura-Sayán. **Metodología:** La investigación se realizó entre los meses de febrero del 2022 hasta el mes de diciembre del 2022. Se implementó el diseño de bloques completo al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron: T1: Testigo sin aplicación, T2: 2 kg/ha de Baccinum (*B. subtilis*), T3: 3 kg/ha de Baccinum (*B. subtilis*), T4: 4 kg/ha de Baccinum (*B. subtilis*) y T5: 5 kg/ha de Baccinum (*B. subtilis*). Se evaluaron la incidencia, severidad y eficiencia de control, número de frutos por árbol, rendimiento total y rendimiento por planta. Para la comparación de medias se usó con la prueba de Duncan. **Resultados:** Los resultados muestran que los tratamientos T2, T3, T4 y T5 obtuvieron menor de 1 grado de severidad y menor de 10% de incidencia, además presentaron mayor de 80% de eficiencia de control de la oidiosis. Asimismo, mayor rendimiento total (28,32 t/ha), además, mejoró el número de frutos por planta (449) y el mayor rendimiento por planta (4,04 kg/planta) del arándano. **Conclusión:** La aplicación de 2, 3, 4 y 5 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*) a obtuvieron un efecto significativo en el control de la oidiosis, no obstante, la dosis de 2 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*) económica es mejor ya que obtuvo un buen control (83,5%), alto rendimiento total y mejoró el número de frutos y el rendimiento por planta del arándano bajo condiciones de Huaura-Sayán.

Palabras clave: eficiencia, incidencia, rendimiento, severidad.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effect of Baccinum (*Bacillus subtilis*) doses in the control of powdery mildew in blueberry under Huaura-Sayán conditions. **Methodology:** The research was carried out between the months of February 2022 and December 2022. The complete randomized block design was implemented with five treatments and four repetitions. The treatments were: T1: Control without application, T2: 2 kg/ha of Baccinum (*B. subtilis*), T3: 3 kg/ha of Baccinum (*B. subtilis*), T4: 4 kg/ha of Baccinum (*B. subtilis*) and T5: 5 kg/ha of Baccinum (*B. subtilis*). The incidence, severity and efficiency of control, number of fruits per tree, total yield and yield per plant were evaluated. Duncan's test was used for the comparison of means. **Results:** The results show that the treatments T2, T3, T4 and T5 obtained less than 1 degree of severity and less than 10% incidence, in addition they presented greater than 80% efficiency of control of powdery mildew. Likewise, higher total yield (28.32 t/ha), in addition, improved the number of fruits per plant (449) and the highest yield per plant (4.04 kg/plant) of blueberry **Conclusion:** The application of 2, 3, 4 and 5 kg/ha of Baccinum (*Bacillus subtilis*) obtained a significant effect in the control of powdery mildew, however, the economical dose of 2 kg/ha of Baccinum (*Bacillus subtilis*) is better since it obtained good control (83.5%), high total yield and improved the number of fruits and yield per blueberry plant under Huaura-Sayán conditions.

Keywords: efficiency, incidence, performance, severity.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

El arándano (*Vaccinium corymbosum*) variedad Ventura es un cultivo muy consumido a nivel mundial, esta causa se debe a las propiedades antioxidantes que tiene dicho fruto, siendo uno de los cultivos con mayor aceptación en los países europeos (Arias et al., 2022). A nivel nacional, el arándano ha aumentado su área de producción y el rendimiento ya que cada vez se está optando por una mejora en el manejo de dicho cultivo ya que es fruto altamente consumido en el mercado externo. Entre los valles donde se produce este cultivo el de Huaura-Sayán presenta condiciones climáticas que le convierten en una zona donde el cultivo llega a adaptarse y a obtener mejores rendimientos en comparación con otros valles del Perú (Álvarez, 2021).

Sin embargo, el arándano sufre de estrés por los factores bióticos y entre ellos, las enfermedades provocadas por hongos, siendo la oidiosis enfermedad provocada por el hongo *Erysiphe penicillata* es un patógeno del arándano que presenta síntomas como pequeñas manchas de color rojizo las cuales está cubiertas por un moho de color blanquecino dando un aspecto polvoriento donde se encuentran las esporas y estas se liberan e infectan otras plantas cercanas y así invaden todo el cultivo (Retamales y Hancock, 2018). Asimismo, el oidio en las plantas reduce la fotosíntesis y las infecciones graves pueden provocar clorosis y defoliación, lo que reduce los rendimientos (Betz y Punja, 2020).

Además, las condiciones de humedad que existe en el valle de Huaura influyen en el avance de la enfermedad y al no realizar control alguno puede matar al cultivo lo provoca pérdidas económicas al agricultor. Una de las formas es controlar con fungicidas. La mayoría de los agricultores aplican azufre. Ellis y Nita (2017) mencionan que existe eficacia si la aplicación de este fungicida se realiza con la formulación líquida y de forma preventiva aplicando entre 7 a 10 días pero puede provocar fitotoxicidad si la temperatura llega a ser de 30°C a más. Por lo que se optan por otras medidas, como el uso de fungicidas sintéticos de alto espectro los cuales provocan daños al medio ambiente y al agricultor, no solo eso, sino que la fruta puede ser rechazada por el comprador debido a rastros químicos que contiene dichos fungicidas, provocando pérdidas en el agricultor.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿La aplicación de diferentes dosis de Baccinum (*Bacillus subtilis*) afectarán en el control de la oidiosis en arándano (*Vaccinium corymbosum*) bajo condiciones de Huaura-Sayán?

1.2.2 Problemas específicos

¿La aplicación de diferentes dosis de Baccinum (*Bacillus subtilis*) afectarán en la incidencia y severidad de la oidiosis en el arándano (*Vaccinium corymbosum*) bajo condiciones de Huaura-Sayán?

¿La aplicación de diferentes dosis de Baccinum (*Bacillus subtilis*) afectarán en el porcentaje de eficiencia de control de la oidiosis en el arándano (*Vaccinium corymbosum*) bajo condiciones de Huaura-Sayán?

¿La aplicación de diferentes dosis de Baccinum (*Bacillus subtilis*) afectarán en el rendimiento del arándano (*Vaccinium corymbosum*) bajo condiciones de Huaura-Sayán?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de las dosis de Baccinum (*Bacillus subtilis*) en el control de la oidiosis en arándano (*Vaccinium corymbosum*) bajo condiciones de Huaura-Sayán.

1.3.2 Objetivos específicos

Evaluar el efecto de las dosis de Baccinum (*Bacillus subtilis*) en la incidencia y severidad de la oidiosis en el arándano bajo condiciones de Huaura-Sayán.

Determinar el efecto de diferentes dosis de Baccinum (*Bacillus subtilis*) en el porcentaje de eficiencia de control de la oidiosis en el arándano (*Vaccinium corymbosum*) bajo condiciones de Huaura-Sayán.

Determinar el efecto de la aplicación de diferentes dosis de Baccinum (*Bacillus subtilis*) en el rendimiento del arándano bajo condiciones de Huaura-Sayán.

1.4 Justificación de la Investigación

El presente proyecto de investigación tiene como finalidad demostrar la eficacia de control de tiene el fungicida biológico Baccinum (*Bacillus subtilis*) sobre la oidiosis en el arándano bajo condiciones de Huaura-Sayán. Álvarez (2021) demostró que el control de la oidiosis se puede realizar con otras alternativas descartando el uso de fungicidas sintéticos debido a los rastros con químicos encontrados en la fruta cosechada, siendo una de esas alternativas de control el uso de fungicidas biológicos ya que estos son productos ecoamigables con el medio ambiente. Jesús (2021) encontró que la aplicación del fungicida biológico a base de *Bacillus subtilis* presenta una alta eficacia de control de la oidiosis.

Betz y Punja (2020) mencionan que el *Bacillus subtilis* desarrolla mecanismos de micoparasitismo donde liberan enzimas líticas que destruyen la pared celular del hongo patógeno y el Bacillus inicia su parasitismo, por lo que al aplicarse se reduce significativamente el porcentaje de infección de la oidiosis. Asimismo, Carrasco y Orellana (2018) indican que Bacillus es un antagonista sobre la oidiosis y que su aplicación en campo muestra un efecto erradicante.

1.5 Delimitación del estudio

1.5.1 Delimitación geográfica

El presente trabajo de investigación se realizó en el campo agrícola del fundo Quijas SAC perteneciente al señor Daniel José Bustamante Canny ubicado en Sayán, distrito de Huaura, departamento de Lima con coordenadas de 11°56'57.013'' de latitud y 77°38'37.411'' de longitud a una altura de 50 msnm.

1.5.2 Delimitación temporal

El inicio del proyecto se dio desde el mes de marzo del 2022 hasta el mes de Diciembre del 2022.

1.5.3 Delimitación social

La investigación se beneficia el tesista y el fundo Quijas SAC de Huaura- Sayán.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Betz y Punja (2020) investigaron el manejo de la oidiosis mediante fungicidas biológicos como el *Bacillus subtilis* en Canadá. Los tratamientos se aplicaron a intervalos de dos semanas durante 10 a 12 semanas a partir de la aparición de los síntomas de la enfermedad, los resultados mostraron que de cinco a seis aplicaciones de 2 kg de *Bacillus subtilis* redujeron significativamente la progresión del oídio en todos los ensayos, en cambio el fungicida sintético lo hizo en menor medida y no fue efectivo, concluyendo que el fungicida biológico es una alternativa para controlar la oidiosis.

Arias et a. (2022) estudiaron alternativas sostenibles para el control del oídio de la vid, evaluando los tratamientos fueron T1: Bicarbonato de sodio, 1kg/cil. + aceite mineral; T2: Trifloxistrobin + tebuconazole 50cc/cil; T3: Azufre micronizado, T4: *Bacillus subtilis* y T5: testigo absoluto, se realizaron 4 pulverizaciones. Los resultados mostraron al T2 con el mejor comportamiento (incidencia de 15,10%, severidad de 4,08%), seguido por T4 (incidencia de 20,23%, severidad de 15,96%) y el T1 (incidencia de 62,23%, severidad de 19,96%) diferenciándose significativamente del T3 (I incidencia de 100%, severidad de 61,45%) y T5 (incidencia de 100%, severidad de 100%). Asimismo, se analizó en la cosecha los racimos y se encontraron residuos de trifloxistrobin (<0,01mg/kg) y tebuconazole (<0,03mg/kg) sin embargo, estuvieron por debajo de los límites máximos de residuos permitidos en Argentina establecidos en 2mg/kg y 1mg/kg respectivamente. Concluyeron que el T1, T2 y T4 se deben incluir dentro del MIPE (manejo integrado de enfermedades de la vid), y es justo para un manejo sostenible del viñedo al utilizar bicarbonato de sodio, producto de bajo impacto ambiental y costo.

Arcos (2021) evaluó la reducción de la infección por oídio (*oïdium* sp.) en el cultivo de mora mediante control químico, biológico y etológico en la provincia de Tungurahua, Ecuador, usó como control biológico al *Bacillus subtillis* (5ml/l), control químico Tryfloxistrobin (1ml/l) y Penconazol (0.5ml/l), etológico: Lavados (Jabón potásico 5ml/l), los resultados se obtuvieron con la aplicación de *Bacillus subtillis*, indicando que no solo el control químico es la mejor opción sino se deben buscar nuevas alternativas tal como el control biológico que es amigable con el medio ambiente.

Ahmed et al. (2021) investigaron sobre la potencialidad de ciertos agentes de control biológico, los cuales fueron *Bacillus subtilis*, *B. pumilus*, *B. megaterium*, *Pseudomonas fluorescens*, *Serratia marcescens*, *Trichoderma album*, *T. harzianum* y *T. viride*, así como el fungicida sintético difenoconazol para controlar el oídium del apio causado por *Erysiphe heraclei* *in vitro* en contra la germinación de conidios y la longitud del tubo germinativo de *E. heraclei* e *in vivo* en contra la severidad de la enfermedad y el avance de ella (AUDPC). En condiciones *in vitro* encontraron que los agentes biológicos obtuvieron actividad antifúngica ya que redujeron significativamente el porcentaje de germinación de los conidios y la longitud del tubo germinativo del oídium con porcentajes que osciló entre 88,2% y 59,6% para el *B. subtilis* y *T. album*, respectivamente, pero mayor fue para el fungicida sintético difenoconazol que logró 97,1%. En cambio en condiciones de campo los agentes de biocontrol redujeron significativamente la severidad del oídio, así como el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC), después de 7, 14, 21 y 28 días de aplicación siendo el *B. subtilis* el más eficiente seguida de *B. pumilus*, *S. marcescens* y *B. megaterium*, con reducción de la severidad de 80,1, 74,4, 73,2 y 70,5%, respectivamente, en cuanto a la AUDPC, las reducciones fueron de 285,3, 380,9, 396,7 y 431,8, respectivamente, pero el fungicida difenoconazol llegó a obtener la máxima eficacia en la reducción de la severidad de la enfermedad (84,7 %) y el AUDPC más bajo (219,3). Asimismo, *B. subtilis* obtuvo una mejora significativa en las características de crecimiento y rendimiento. En conclusión, *B. subtilis* es una alternativa ecológica para proteger las plantas de apio contra el oídio.

Yaser et al. (2020) estudiaron el efecto del agente biológico *Bacillus subtilis*, el dióxido de titanio y el óxido de zinc, así como la combinación en comparación con el fungicida (Topas100), sobre la oidiosis, los resultados mostraron que los tratamientos redujeron significativamente los síntomas de la enfermedad y la severidad de la enfermedad pero la combinación de *B. subtilis* + óxido de zinc fue quien reportó mayor control sobre el oídium además mejoraron los caracteres de crecimiento, es decir la altura de la planta, número de hojas, peso fresco y seco por planta, por lo que el combinado de *B. subtilis* y el nano-óxido de zinc es una alternativa al fungicida sintético, ya que disminuye la contaminación ambiental, el costo y el efecto nocivo de las aplicaciones de fungicidas químicas en la salud humana.

2.1.2 Antecedentes a nivel Nacional

Alvarez (2021) investigó sobre la alternativa de control de la oidiosis en arándano orgánico en Piura, para ello estudiaron los tratamientos: *Bacillus subtilis* AP-01 + Silicio, *Bacillus subtilis* AP-01 + *Bacillus subtilis* IAB/BS03, Manano oligosacaridos + *Bacillus subtilis* IAB/BS03, Silicio + Azufre, *Bacillus subtilis* IAB/BS03 + Azufre y Manano oligosacáridos + Azufre, aplicándose semanalmente, desde la brotación hasta la prefloración, los resultados indicaron que la aplicación de bicarbonato de potasio y azufre obtuvo efecto de control de la incidencia con una eficacia de 61,9 y 42,8 % respectivamente. Seguido por la aplicación del agente *Bacillus subtilis* AP-01 + Silicio quien resultó con un buen control eficiente sobre la oidiosis superando el 60% de control ya que fue antagónico al patógeno.

Jesús (2021) estudió sobre el efecto de fungicidas biológicos en el control de oídio (*Erysiphe necator*) de la vid en Piura, aplicando de manera preventiva y usando el diseño de bloques completos al azar siendo el *Bacillus subtilis* y sus dosis los tratamientos en estudio. Los resultados indican que la aplicación de *Bacillus subtilis* a dosis de 2 kg/ha obtuvo mayor eficiencia de control con más de 70% de eficiencia ya que el mecanismo de acción de antibiosis redujo la severidad de la oídiosis en 85% y además, mejoró las características agronómicas del cultivo, así también aumentó el rendimiento debido a su modo de acción de efecto biofertilizante.

Huanri (2020) evaluando el comparativo de tres fungicidas para el control de oídium en mango en el valle Casma, Ancash, los tratamientos en estudio fueron: T1: Triadimenol (Vidan), T2: Difeconazol (Score), T3: *Bacillus subtilis* y T4: (Testigo Absoluto), los resultados mostraron que la aplicación de *Bacillus subtilis* a dosis de 2 kg/ha redujo la severidad de la enfermedad obteniendo los grados más bajos tal como el grado 1, 2 y 3 que indican el 10%,20% y 30% de área afectada en panículas respectivamente, en cambio el testigo sin aplicación quien obtuvo el grado más alto con un promedio de grado 7 es decir 70% de área afectada en panículas, siendo el más alto, indicando que el *Bacillus subtilis* es un bioagente con alta capacidad de controlar la oidiosis, por ello que se toma como medio para usar en el manejo integrado.

Carrasco y Orellana (2018) evaluando el efecto de los fungicidas químicos y biofungicida en el control de *Erysiphe necator* de la vid en Wayllapampa, Ayacucho, mediante la aplicación de diferentes fungicidas químicos y biológicos tales como el *Bacillus subtilis* en el control del oídio. Los resultados mostraron que la aplicación de estos fungicidas fueron significativas sobre el control de la enfermedad, a pesar que los órganos más afectados fueron las hojas y el fruto, la aplicación de estos tratamientos llegaron a reducir la severidad y el avance de la misma sobre la planta, cabe resaltar que la aplicación de *Bacillus subtilis* a dosis de 1 kg/ha obtuvo en ABCPE de 779.13 y redujo la severidad de la enfermedad a más de 80%, indicando que *Bacillus subtilis* tiene mecanismos con capacidad antagonista como la antibiosis y micoparasitismo las cuales inhiben el micelio de la oidiosis.

Vicente et al. (2021) evaluaron la eficacia de *Bacillus subtilis* en el control del oídio en vid cv. Red Globe en el valle de Cañete, para este estudio se usó el diseño de bloques completos al azar con 3 tratamientos quienes fueron: a) Control; b) 200 ml/ha de Serenade (*Bacillus subtilis*, cepa QST 713); c) 300 ml/ha de Serenade y 300 g/ha de Nativo 75WP (Trifloxystrobin + Tebuconazole). Los resultados mostraron que la aplicación de 300 ml/ha de Serenade (*Bacillus subtilis*) obtuvo menor incidencia e índice de severidad y mayor porcentaje de eficacia en el control de la enfermedad en hojas y racimos con promedios de 50 y 55% respectivamente, indicando que este fungicida biológico presenta una actividad antagonista sobre la oidiosis.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Origen del arándano

Según Lobos (1988) menciona que el origen de los arándanos:

Son especies nativas del este de Norteamérica, constituyen un grupo de especies ampliamente distribuidas básicamente en Norteamérica, Europa Central y Eurasia, encontrándose también en América del Sur y unas pocas especies en África y Madagascar. El arándano crece espontáneamente en los montes y bosques húmedos de la costa atlántica norte de EEUU, predomina en los estados costeros del Maine, Carolina del Norte, Michigan, Indiana y Ohio. Como la mayoría de las especies de arándanos es acidófilo, vive en suelos arenosos ricos en materia orgánica, tiene porte erecto y puede alcanzar los 3 m de altura. (p. 65).

2.2.2 Aspectos botánicos

Taxonomía

USDA (2021) indica que el arándano presenta la siguiente taxonomía:

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Dilleniidae

Orden: Ericales

Familia: Ericaceae

Género: *Vaccinium*

Especie: *Vaccinium corymbosum* L.

Nombre común: arándano.

Descripción Botánica

Morfología

Retamales y Hancock (2018) mencionan que el arándano presenta las siguientes características morfológicas:

Las hojas del Arándano son simples, enteras a aserradas y dispuestas en forma alternada a lo largo del tallo. La forma de la hoja desde elíptica, espatulada y ovalada. Las flores del Arándano son de tamaño pequeño, de color blanco o blanco rosado y se disponen en racimos. Sus frutos son falsas bayas, redondeadas, de color negro-azulado, tienen un tamaño que en ciertas variedades pueden alcanzar los 21 mm de diámetro y están cubiertas por un polvillo ceroso. (p. 45).

Raíz

Bañados (2005) menciona que el sistema radicular del arándano consiste en “el sistema radicular está compuesto de finas raicillas, es superficial, fibroso y de poca extensión, la raíz está desprovista de pelos radiculares, de modo que son las raíces jóvenes las que efectúan la labor de absorción”. (p. 21). Asimismo, Benavides (2013) “sostiene que la planta de arándano carece de pelos radiculares y tiene una distribución superficial de raíces, lo que restringe la capacidad de absorción de agua, y hace que la especie sea sensible a daño por sequía y a la deshidratación”. (p.20)

Tallo

Bañados (2005) menciona que el tallo “es de tipo leñoso, de color verde ramificado”. (p. 21).

Hojas

Bañados (2005) menciona que las hojas del arándano “hojas son simples, se distribuyen en forma alterna en la ramilla, varían entre 1 a 8 cm en el largo y la forma puede ir de ovada a lanceolada”. (p. 21).

Flor

Bañados (2005) menciona que las flores del arándano son “hermafroditas, pequeñas, de color blanca, nacen en las axilas formando grupos pequeños; el cáliz tiene 5 sépalos, 5 pétalos y 5 estambres; los sépalos están cubiertos de una pubescencia, tienen forma ovada y persisten en el fruto hasta la madurez”. (p. 21).

El fruto

Bañados (2005) menciona que el fruto del arándano:

Es una baya casi esférica que varía en tamaño desde 7 mm a 28 mm de diámetro dependiendo de la variedad; su color va desde azul claro hasta un negro intenso, posee secreciones cerosas llamada pruina que le dan una terminación atractiva. El fruto puede poseer hasta 100 semillitas pequeñas ubicadas al interior del endocarpio, característica del fruto es su cicatriz, donde comercialmente, se busca que sea pequeña y seca, además que el fruto sea firme, esto relacionado con el grosor de la epidermis. (p.22).

2.2.3 Fase fenológica del arándano

Rivadeneira et al. (2005) explica que el ciclo anual del arándano comprende:

Las etapas vegetativas y reproductivas las cuales se encuentran modificadas por las condiciones ambientales y las prácticas de manejo. La fenología relaciona el crecimiento, desarrollo y los cambios morfológicos observables en la planta con las condiciones climáticas. Durante el otoño e invierno las plantas de arándano se encuentran en un periodo de dormancia, visible a nivel de cultivo por el cambio de color del follaje; el desarrollo de la dormancia y la resistencia al frío es un proceso gradual que se inicia con el acortamiento de los días y la disminución de la temperatura en Otoño. Luego de este periodo cuando las plantas acumulan las horas de frío requeridas según la variedad y entran a la etapa de brotación floración. (p.32).

Maust et al. (1999) señalan que la etapa de floración:

La floración inicia en los meses de primavera en donde se observa ruptura de yemas florales, en esta etapa se produce la polinización y fecundación de las flores, esta etapa depende de condiciones ambientales, factores biológicos como presencia de polinizadores y medidas de manejo. Una vez que la flor se fecunda se produce el cuajado del fruto que es visible mediante la caída de la corola. Luego del cuajado se produce el aumento del tamaño del fruto y posteriormente el cambio de color del mismo el cual indica el proceso de maduración y el momento de inicio de cosecha en verano. (p.608).

2.2.4 Requerimiento de clima

Huamantingo (2016) menciona que el arándano presenta las siguientes características climáticas:

Crecen dentro de una amplia gama de climas, ya que tienen un requerimiento de horas frío que van desde 400 a 1100. Su temperatura mínima de crecimiento es de 7 °C, y su temperatura máxima es de 33 °C, su crecimiento es óptimo entre 16 a 25 °C. Los arbustos bajos son más exigentes en horas fríos, mientras que los arbustos más altos son más resistentes a sequías y necesitan menos horas frío. Los arándanos no requieren de una estación calurosa muy larga para madurar sus frutos, éstos maduran en otoño y no necesitan luminosidad para desarrollar su colorido. Aunque el sabor y el aroma del fruto son superiores si se cultiva en áreas con noches frías en el periodo de maduración. El factor limitante para el desarrollo de su cultivo es el viento, que ocasiona la caída de frutos y produce arañazos en éstos, por tanto habrá que emplear una cortina forestal perimetral. La época de floración es la más sensible a heladas, soportando temperaturas de hasta -1 °C. Y debe presentar un suelo siempre húmedo y ácido. Soporta temperaturas muy bajas (-15 °C). En cambio las temperaturas elevadas y los vientos fuertes lo matan. (p.19).

2.2.5 Requerimiento de suelo

Según Benavides (2013) citado por Huamantingo (2016) el arándano requiere condiciones de suelo con las siguientes características:

Los niveles de fósforo (P) y potasio (K) por encima de 10 ppm y 150 ppm respectivamente, no sería necesario realizar un abonado de fondo de estos nutrientes. El arándano es una especie de suelos ácidos que requieren pH que van de 4 a 5,6, con abundante estructura de macroporos, livianos, textura limosa a franco arenosa, abundante materia orgánica que retenga humedad y con un muy buen drenaje, tienen una mala tolerancia al estrés hídrico, y requieren una profundidad efectiva óptima de 60 cm con subsuelo suelto. No toleran arcilla porque le dificulta el crecimiento de las raíces por ello prefieren suelos arenosos.

2.2.6 Variedad Ventura

En Planta con tallos erectos, vigorosos, productivos. Westreicher (2012) citado por Quispe (2019) menciona:

La fruta madura tempranamente, tamaño de baya mediano, buen color, firmeza y sabor. Es un cultivar que requiere pocas horas de frío. Fue liberado en las costas del sur de USA y debería ser plantado junto a otras variedades “Highbush” para facilitar su polinización. De hecho esta variedad fue desarrollada como polinizadora de la variedad Misty. Tiende a florecer y fructificar 2 veces al año, siendo en algunos casos la segunda fructificación no deseada. Terminar con plantaciones completas del cultivo. Requiere del orden de 200 horas frío. Madura se cosecha detrás de la O’Neal y por su floración muy temprana podría ser afectada por las heladas por lo que se puede sembrar en valles, con cobertura de malla como en Argentina, o en la Costa peruana. Tiene frutas de tamaño mediano de color azul claro, muy firme y de muy buen sabor. La planta es de hábito de crecimiento erecto, muy vigorosa y productiva (p. 7).

2.2.7 Oidiosis (*Erysiphe penicillata*) en arándano

Este hongo causa pérdidas en la producción de arándano. La oidiosis enfermedad provocada por el hongo *Erysiphe penicillata*. Asimismo, el oidión en las plantas reduce la fotosíntesis y las infecciones graves pueden provocar clorosis y defoliación, lo que reduce los rendimientos (Betz y Punja, 2020).

Tienen micelio blanco, en una trama delicada o fieltro grueso, formado por una maraña de hifas entrecruzadas. Las esporas incoloras transportadas en cadenas sobre conidióforos verticales dan el efecto de polvo blanco. Los mildiu vellosos o falsos son oomicetos, y el crecimiento notorio no es micelio vegetativo sino estructuras fructíferas y conidios que sobresalen a través de los estomas o la epidermis para dar una apariencia blanca escarchada en clima húmedo (Horst, 2013, p. 978).

2.2.8 Síntomas de Oidiosis (*Erysiphe penicillata*) en arándano

Este es un patógeno del arándano presenta síntomas en las hojas afectada como pequeñas manchas de color rojizo las cuales está cubiertas por un moho de color blanquecino dando un aspecto polvoriento donde se encuentran las esporas y estas se liberan e infectan otras plantas cercanas y así invaden todo el cultivo, en casos extremos llega a defoliar la planta, o a finales del verano se suele formar la estructura de sobrevivencia llamada cleistotecios (Retamales y Hancock, 2018).

2.2.9 Ciclo de infección de la Oidiosis (*Erysiphe penicillata*)

Según Trigiano et al. (2006) citado por Álvarez (2021) menciona que el ciclo de infección de la enfermedad de la oidiosis empieza cuando infecta en la planta a través de la estructura de sobrevivencia llamada cleistotecios en la superficie de las hojas y está descrita así:

Los conidios de oídium depositados en la superficie de una hoja hidrófoba excretan un matiz adhesivo a los pocos minutos de contacto. Se cree que esta matriz media en el reconocimiento del hospedante. En una interacción compatible, los conidios germinan rápidamente por producir uno o más tubos germinativos que siguen los contornos de la superficie del hospedero. En el vértice del tubo germinativo, se produce un apresorio en el sitio donde ocurrirá la penetración. El hongo sigue creciendo a través de la superficie del hospedante formando el micelio superficial. El siguiente paso en la infección consiste en la penetración de la pared celular, en esta etapa, una hifa con diámetro estrecho, conocido como clavija de penetración, crece desde la parte inferior de la superficie del apresorio. Mediante una combinación de acción enzimática y mecánica, penetra en la pared de una célula epidérmica. Habiendo ganado la entrada, el hongo produce un haustorium, una célula de alimentación especial que asimila los nutrientes de la planta. Aproximadamente cuatro días después de la inoculación, los conidióforos comienzan a formarse como hinchazones opuestas a los núcleos en las células vegetativas en el centro de la colonia. A medida que crece la conidia se forman nuevos conidióforos cada vez más lejos del centro de la colonia. La disseminación de conidias es casi exclusivamente por el viento y sigue típicamente un patrón diurno, el mayor número de conidios se libera alrededor del mediodía en respuesta a una disminución en la humedad relativa. Una vez depositado el conidio en la superficie de un hospedero el ciclo de vida asexual se completa y comienza a repetirse, puesto que

el ciclo de vida del oídium puede completarse en unos cinco días, muchas infecciones secundarias se pueden consumir durante el ciclo de un cultivo. (p.21).

2.2.10 Control de Oidiosis (*Erysiphe penicillata*) en arándano

El control de la oidiosis enfermedad provocada por el hongo *Erysiphe penicillata* se realiza mediante el uso de fungicidas químicos, siendo así, los Una de las formas es controlar con fungicidas. La mayoría de los agricultores aplican azufre. Ellis y Nita (2017) mencionan que existe eficacia si la aplicación de este fungicida se realiza con la formulación líquida y de forma preventiva aplicando entre 7 a 10 días pero puede provocar fitotoxicidad si la temperatura llega a ser de 30°C a más. Por lo que se optan por otras medidas, como el uso de fungicidas sintéticos de alto espectro los cuales provocan daños al medio ambiente y al agricultor, no solo eso, sino que la fruta puede ser rechazada por el comprador debido a rastros químicos que contiene dichos fungicidas, provocando pérdidas en el agricultor.

2.2.11 Efecto de *Bacillus subtilis* en el control biológico

Ongena et al. (2005) El modo de acción contra los patógenos de plantas más ampliamente conocido para *B. subtilis* “es la antibiosis a través de lipopéptidos antifúngicos, el investigador demostró que esta función quedó demostrada por la fuerte actividad de control biológico de los extractos enriquecidos con lipopéptidos y mediante la detección de cantidades inhibitoras de fengicinas en los tejidos infectados. Asimismo, existen otros mecanismos menos conocidos como competencia por espacio e inducción de defensas secundarias en el hospedero han sido también descritos.

2.2.12 Baccinum (*Bacillus subtilis*)

Es un producto a base de *Bacillus subtilis* este fungicida actúa por contacto y su acción fúngica puede ser preventiva y curativa logrando una protección en la superficie de la planta y es especial para el control del oídium en diferentes cultivos, además, es compatible con cualquier otro fungicida (Andina, sf.).

2.3 Definición de términos básicos

Baccinum

Es un producto a base de *Bacillus subtilis* este fungicida actúa por contacto y su acción fúngica puede ser preventiva y curativa logrando una protección en la superficie de la planta y es especial para el control del oídio en diferentes cultivos, además, es compatible con cualquier otro fungicida (Andina, sf.).

Fungicida biológico

El fungicida que cuenta con agentes biológicos que han sido estudiado y han demostrado ser capaces de controlar las enfermedades provocadas por agentes patógenos, estos agentes tienen alta capacidad antagónica y controlan las enfermedades (Betz y Punja, 2020).

Fungicida sintético

Es un fungicida elaborado por ingredientes activos los cuales son químicos de alta toxicidad para los patógeno y tienen alta capacidad de controlar las diferentes enfermedades de las plantas (Betz y Punja, 2020).

Incidencia

Es un método de evaluación utilizado para demostrar el ataque y la infestación de los patógenos de las plantas (Obregón et al. 2016).

Severidad

Es un método de evaluación de enfermedades utilizado para demostrar el nivel de daño de los patógenos y así aplicar la dosis requerida del fungicida (Obregón et al. 2016).

2.4 Hipótesis de investigación

2.4.1 Hipótesis general

Las dosis de Baccinum (*Bacillus subtilis*) afectan en el control de la oidiosis en arándano (*Vaccinium corymbosum*) bajo condiciones de Huaura-Sayán.

2.4.2 Hipótesis específico

Las dosis de Baccinum (*Bacillus subtilis*) afectan en la incidencia y severidad de la oidiosis en el arándano (*Vaccinium corymbosum*) bajo condiciones de Huaura-Sayán.

Las dosis de Baccinum (*Bacillus subtilis*) afectan en el porcentaje de eficiencia de control de la oidiosis en el arándano bajo condiciones de Huaura-Sayán.

Las dosis de Baccinum (*Bacillus subtilis*) afectan en el rendimiento del arándano bajo condiciones de Huaura-Sayán.

2.5 Operacionalización de las variables

Tabla 1
operacionalización de variables

Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores	Parámetros de dimensión
V. Independiente (X) - Baccinum (<i>Bacillus subtillis</i>)	- Aplicación de diferentes dosis de Baccinum (<i>Bacillus subtillis</i>)	- X1: Baccinum (<i>Bacillus subtillis</i>)	X1: Dosis de Baccinum:	Nominal
			- T1: Testigo sin aplicación.	Nominal
			- T2: 2 kg/ha de Baccinum (<i>Bacillus subtillis</i>)	Nominal
			- T3: 3 kg/ha de Baccinum (<i>Bacillus subtillis</i>)	Nominal
			- T4: 4 kg/ha de Baccinum (<i>Bacillus subtillis</i>)	Nominal
V. Dependiente (Y) Control de la enfermedad de arándano variedad ventura	Se evaluó el control de la enfermedad de la oídosis en el cultivo de arándano variedad ventura	Y1: control y el rendimiento del arándano	- Incidencia (%).	Nominal
			- Severidad (%).	Nominal
			- Eficiencia de control (%).	Nominal
			- Rendimiento total (t/ha).	Nominal
			- Número de frutos por planta.	Nominal

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO III. METODOLOGIA

3.1 Gestión del experimento

La investigación fue aplicada, experimental y de corte longitudinal, de esta manera se midió el efecto de las dosis de Baccinum (*Bacillus subtilis*) en el control de la oidiosis en arándano (*Vaccinium corymbosum*) bajo condiciones de Huaura-Sayán.

3.1.1 Ubicación

El presente trabajo de investigación se realizó en el campo agrícola del fundo Quijas SAC perteneciente al señor Daniel José Bustamante Canny ubicado en Sayán, distrito de Huaura, departamento de Lima con coordenadas de 11°56'57.013'' de latitud y 77°38'37.411'' de longitud a una altura de 50 msnm.

3.1.2 Características del área experimental

Las características de la unidad experimental se presentan a continuación:

Área experimental

Del área total:

-Largo	: 38 m
-Ancho	: 55 m
-Área neta del experimento	: 2090 m ²
-Número de bloques	: 4
-Número de tratamientos	: 5

De la unidad experimental (UE)

-Largo de la UE	: 9,5 m
-Ancho de la UE.	: 11 m
-Área de la UE	: 150 m ²
-Número de surcos por UE	: 3

Densidad de siembra

- Distancia entre hilera	: 3 m
- Distanciamiento entre plantas	: 1,5 m
- Densidad	: 7002 plantas /ha

Croquis del experimento

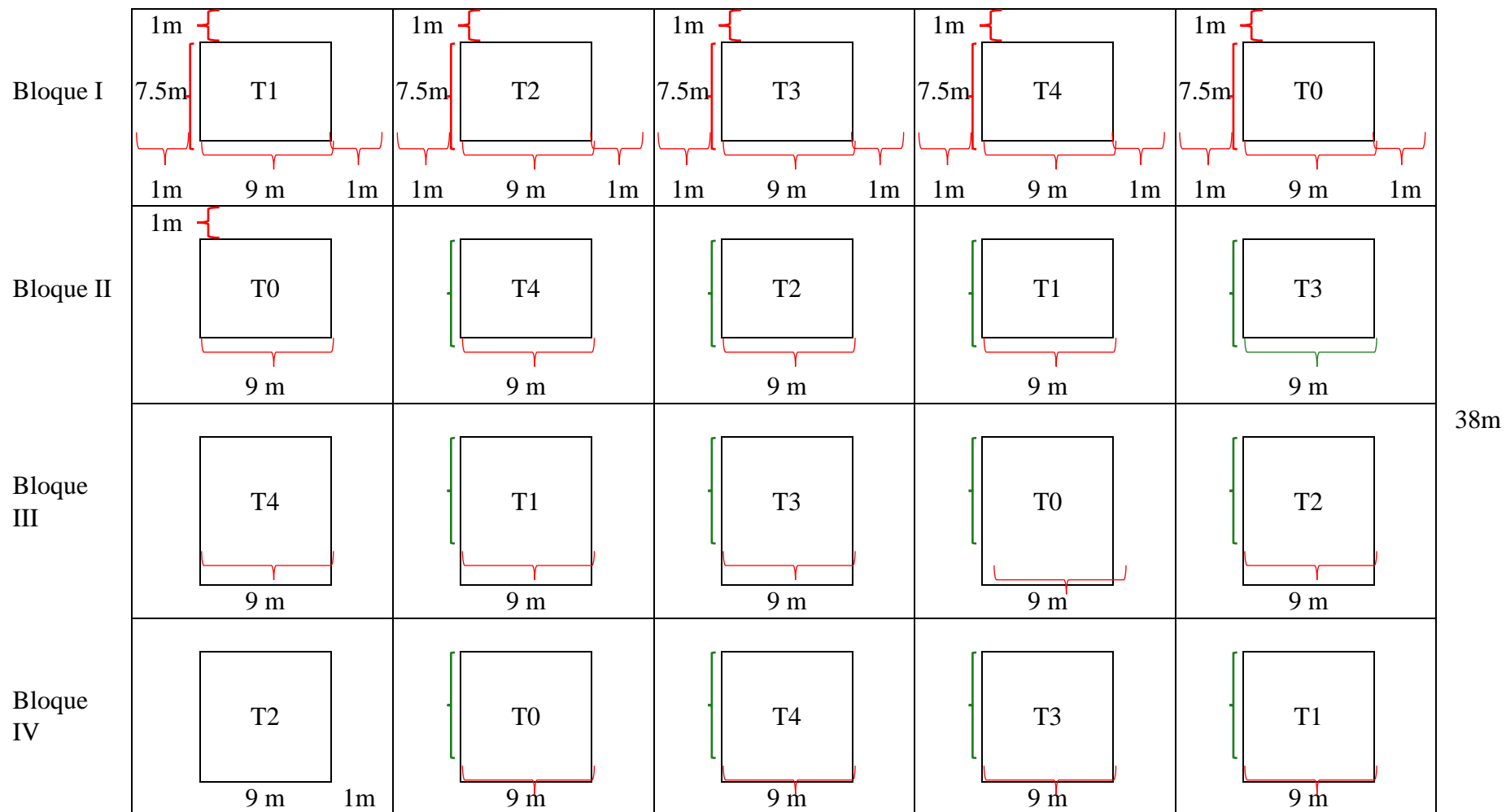


Figura 1. Croquis del campo experimental.

3.1.3 Tratamientos

Los tratamientos en estudios son asignados según como se muestra a continuación:

- T1: Testigo sin aplicación.
- T2: 2 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*)
- T3: 3 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*)
- T4: 4 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*)
- T5: 5 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*)

3.1.4 Diseño experimental

El presente proyecto de investigación se realizó usando el diseño de Bloques Completo al Azar con 5 tratamientos y 4 bloques, los tratamientos fueron las dosis de Baccinum más un tratamiento testigo sin aplicación, se realizará el análisis de varianza (Tabla 2), y comparación de medias se usará la prueba de Duncan a $p < 0,05$ según la metodología de Pimentel (2009).

Tabla 2

Análisis de varianza para cada variable evaluada

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F.cal	Valor de P
Bloques	(r-1)	3	SC B	CM B	Fcal B
Tratamientos	(t-1)	4	SC T	CM T	Fcal T
Error	(t-1)(r-1)	12	SCE		
Total	(tr-1)	19	SCTo	CME	

3.1.5 Variables a evaluar

Se realizó las evaluaciones en campo para determinar el avance de la enfermedad del Oídium tomando en cuenta que el campo por su historial ha sido infectado por la oidiosis campaña tras campaña y se ha realizado el control químico por ello se optó por evaluar Baccinum a diferentes dosis de esta manera reducir el uso de fungicidas químicos por lo que la metodología de evaluación se realizó usando la de Obregón et al. (2016). Para ello se realizará el muestreo correspondiente usando 10 plantas de los surcos centrales y se medirá en hojas y la planta por cada unidad experimental.

Severidad del hongo

La evaluación de la severidad se realizó usando la metodología de Obregón et al. (2016) siendo el conteo de 10 hojas por planta muestreada, cada hoja se medirá siguiendo la Figura 2, siendo el grado 0 sin manchas, el grado 1 con daño de 1/8 de la hoja, grado 2 con un 1/6 de la hoja, el grado 3 con un 1/4 de la hoja, con grado 4 en un 1/2 hoja y el grado 5 con más de media hoja con el daño.

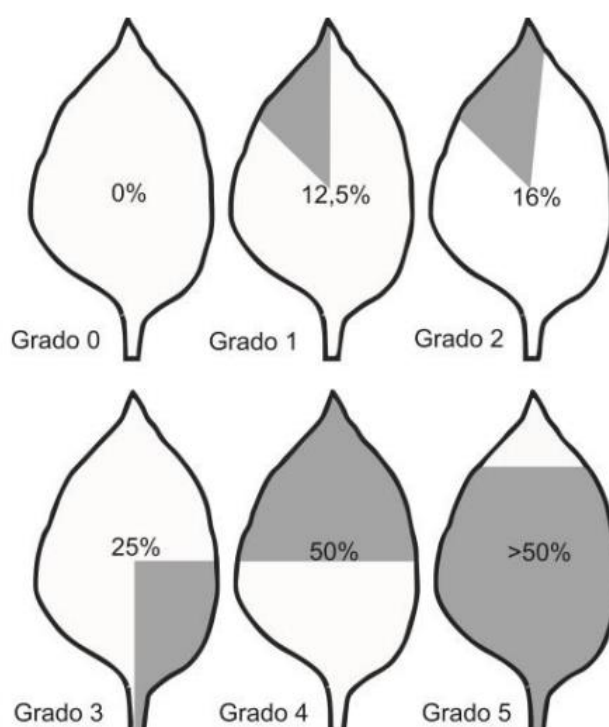


Figura 2. Porcentaje de área foliar afectada representada en una escala de seis grados.

Fuente: Obregón et al. (2016).

Porcentaje de incidencia (%)

La incidencia de la enfermedad se usó también la usada por Obregón et al. (2016) donde se contó el número de plantas con los síntomas en las hojas sobre el total de plantas, el resultado se expresó en %.

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de plantas infectadas}}{\text{N}^\circ \text{ total de plantas}} \times 100$$

Porcentaje de eficacia de control

La eficacia de control de la oidiosis se realizó usando la metodología de Obregón et al. (2016) quien aplicó la siguiente fórmula:

$$EC = \frac{T_a - T_o}{T_a} 100$$

Dónde:

EC = Eficiencia control

T_a = Testigo sin aplicación

T_o = Tratamiento aplicado

Número de frutos por planta.

Se sumaron los frutos cosechados de las 5 recolecciones por planta en cada unidad experimental.

Rendimiento

La cosecha del arándano se realizó en cinco momentos, cada momento se fue pesando y colocando en jabas una vez completado las recolecciones se sumó todo se expresó en t/ha de cada unidad experimenta.

3.1.6 Conducción del experimento

Demarcación del área tratada

Se procedió según la Figura 1, en este campo agrícola 7 años de producción.

Fertilización

La fertilización se tomó de acuerdo a la del historial de campo con un nivel de 100-50-120 de NPK y 30-30 de Ca y Mg, se aplicó foliares a base de micronutrientes.

Riego

El riego se procedió de acuerdo al programa de riego usado por la empresa agrícola, y según las necesidades hídricas con alrededor de 2 a 4 l/planta/día mediante el riego por goteo, contando que cada planta está cubierta por materia orgánica la cual mantiene la humedad del suelo.

Poda

La poda se realizó eliminando los brotes de la anterior campaña que dieron fruto y también se eliminaron ramas viejas e improductivas mejorando la aireación a la planta.

Control de plagas

El control de plagas se usó según el inspeccionamiento del campo y en estas se encuentran el *Heliothis sp*, *Anómala sp.*, *Tomarus erichson*, *ceratitis capitata*, araña roja, pulgones y otros áfidos, por lo cual se realizó las aplicaciones respectivas.

Aplicación de los tratamientos

La aplicación de las dosis de Baccinum, en tres momentos con intervalos de 15 días durante el estado fenológico del arándano al 50% de flor, la segunda aplicación en el estado de plena flor y la tercera aplicación se realizaron en fruto formado.

Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual y cuando la baya tenga un color azulado, con un total de 5 recolecciones entre 5 a 6 semanas y se colocaron en jabs.

3.2 Técnicas para el procedimiento de la información

Los datos recolectados del campo fueron colocados en la cartilla de evaluación mostrado en el Anexo 1 y fueron procesados usando un software estadístico Infostat estudiantil usando el análisis de variancia con significancia de $p < 0,05$ y para la comparación de medias se usó la prueba de Duncan con $p < 0,05$ usando la metodología de Pimentel (2009).

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1 Severidad del hongo

En la Tabla 3 y Figura 3 se muestran los resultados para el grado de severidad de la oidiosis en arándano, donde se reportan diferencias entre los tratamientos. A los 65 días luego de la primera aplicación de los diferentes tratamientos, el Tratamiento T1 (Testigo sin aplicación) muestra el mayor grado de severidad con grado de 4,75 de la escala de Obregón et al. (2016) quienes indican que el grado 5 constituye más de media hoja con el daño. Con excepción de los Tratamientos T2 (2 kg/ha de Baccinum (*B. subtilis*), T3 (3 kg/ha de Baccinum (*B. subtilis*), T4 (4 kg/ha de Baccinum (*B. subtilis*) y T5 (2 kg/ha de Baccinum (*B. subtilis*) que presentaron el grado 1 (con daño de 1/8 de la hoja). No obstante, las plantas solo presentaron clorosis y no afecto en otros órganos de la planta.

Tabla 3

Comparación de tratamientos para el grado de severidad de la oidiosis en arándano

Tratamientos	Severidad (grado)
T1: Testigo sin aplicación	4,75
T2: 2 kg/ha de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>)	0,75
T3: 3 kg/ha de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>)	0,50
T4: 4 kg/ha de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>)	0,50
T5: 5 kg/ha de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>)	0,25

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

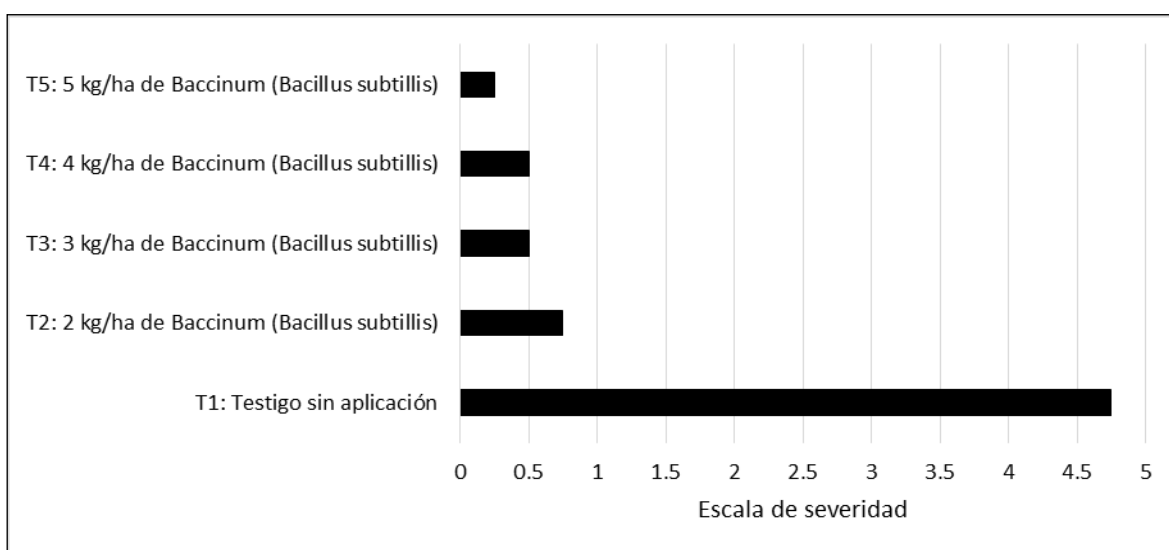


Figura 3. Grado de severidad de la oidiosis en arándano

4.2 Porcentaje de incidencia de la enfermedad

La Tabla 4 y Figura 4 muestra la comparación de medias para el porcentaje de incidencia de la enfermedad sobre las plantas de arándano, la cual se reportan diferencias entre los tratamientos. A los 65 días luego de la primera aplicación de los diferentes tratamientos, el Tratamiento T1 (Testigo sin aplicación) muestra el mayor porcentaje de incidencia de la enfermedad. Con excepción de los Tratamientos T2 (2 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*), T3 (3 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*), T4 (4 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*) y T5 (2 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*) que presentaron menos de 10% de incidencia de la enfermedad. No obstante, las plantas de los tratamientos T2, T3, T4 y T5 a pesar de que durante el inicio de la fructificación presentaban incidencia de la enfermedad se recuperaron de la clorosis o de los síntomas de la oidiosis en cambio para el T1 aumento la clorosis y contaminó todas las plantas provocando mayor porcentaje de incidencia.

Tabla 4

Comparación de tratamientos en el porcentaje de incidencia de la enfermedad

Tratamientos	Incidencia (%)
T1: Testigo sin aplicación	100,0 a
T2: 2 kg/ha de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>)	7,5 b
T3: 3 kg/ha de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>)	5,0 b
T4: 4 kg/ha de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>)	2,5 b
T5: 5 kg/ha de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>)	2,5 b

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

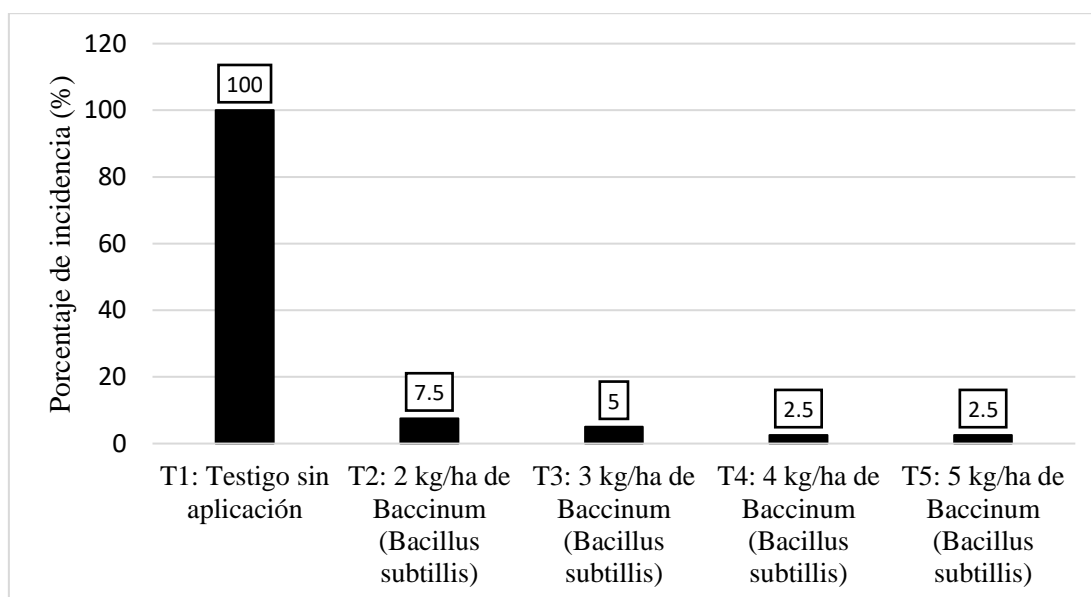


Figura 4. Comparación de tratamientos en el porcentaje de incidencia de la enfermedad

4.3 Eficiencia de control de la oidiosis

En la Tabla 5 y Figura 5 se muestran los resultados para el porcentaje de ineficiencia de control de la enfermedad, la cual se reportan diferencias entre los tratamientos. El Tratamiento T2 (2 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*), T3 (3 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*), T4 (4 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*) y T5 (2 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*) presentaron más de 80% de eficiencia de control de la enfermedad. Con excepción del Tratamiento T1 (Testigo sin aplicación) con menor porcentaje de eficiencia de control de la enfermedad. No obstante, las plantas de los tratamientos T2, T3, T4 y T5 presentaron una alta recuperación de los síntomas de la oidiosis en cambio para el T1 aumento la clorosis pero no hubo defoliación y muerte de la planta.

Tabla 5

Comparación de tratamientos para el porcentaje de eficiencia de control de la oidiosis

Tratamientos	Eficiencia de control (%)
T5: 5 kg/ha de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>)	95,0 a
T4: 4 kg/ha de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>)	90,0 a
T3: 3 kg/ha de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>)	90,0 a
T2: 2 kg/ha de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>)	83,8 a
T1: Testigo sin aplicación	0,0 b

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

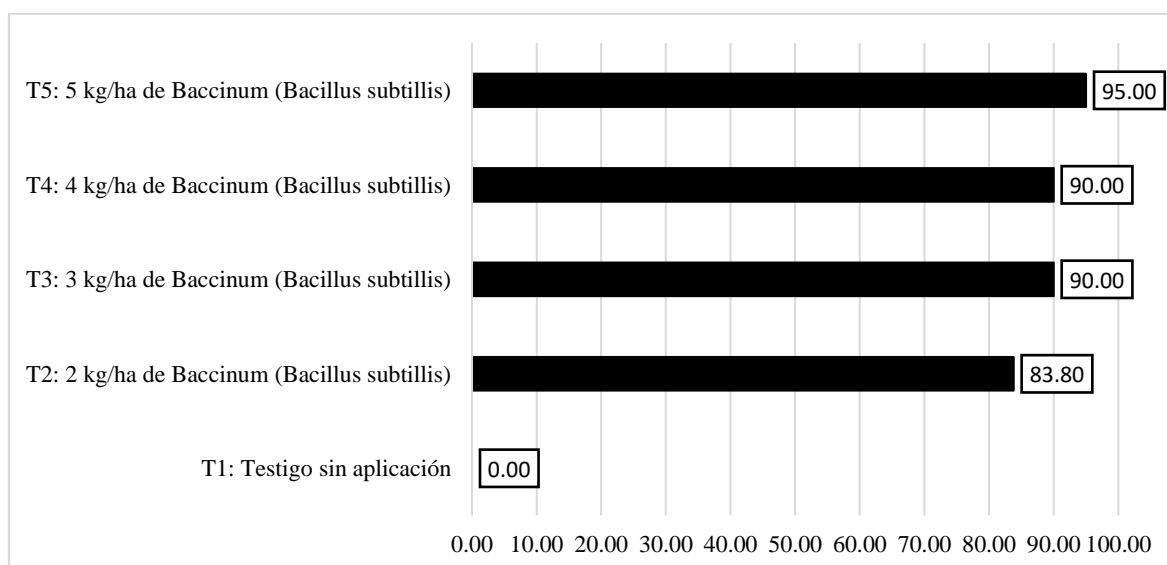


Figura 5. Porcentaje de eficiencia de control de la oidiosis.

4.4 Rendimiento total (t/ha)

En la Tabla 6 los resultados del análisis de varianza para el rendimiento total reportan diferencias altamente significativas entre los tratamientos ($p < 0,01$). En cambio para los bloques no se encontraron significancia estadística. El coeficiente de variabilidad es de 5,1% valor considerado como aceptable, tal como lo indica Pimentel (2009).

Tabla 6

Análisis de varianza para el rendimiento total del arándano variedad Ventura

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma Cuadrados	Cuadrado Medios	F-cal	p-valor
Bloques	3	4,28	1,43	0,88	0,4767 ns
Tratamientos	4	1357,62	339,40	210,24	<0,0001**
Error	12	19,37	1,61		
Total	19	1381,27			
CV: %	5,1				

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

Según la Prueba de Duncan al 5% (Tabla 7y Figura 6), el tratamiento que reportó mayor rendimiento total en el estudio fue el T4 (4 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*) con 29,66 t/ha estadísticamente homogéneo con los tratamientos T5 (2 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*), T3 (3 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*) y T2 (2 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*) superando significativamente al tratamiento T1 (testigo sin aplicación) con 8,46 t/ha.

Tabla 7

Comparación de tratamientos para el rendimiento total del arándano variedad Ventura

Tratamientos	Rendimiento (t/ha)
T4: 4 kg/ha de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>)	29,66 a
T5: 5 kg/ha de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>)	29,27 a
T3: 3 kg/ha de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>)	28,86 a
T2: 2 kg/ha de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>)	28,32 a
T1: Testigo sin aplicación	8,46 b

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

4.5 Número de frutos por planta

En la Tabla 8 se muestran los resultados del análisis de varianza para el número de frutos de arándano por planta donde se reportan diferencias altamente significativas entre los tratamientos ($p < 0,01$). Entre los bloques no se encontraron significancia estadística. El coeficiente de variabilidad es de 4,91% valor considerado como aceptable, tal como lo indica Pimentel (2009).

Tabla 8

Análisis de varianza para el número de frutos por planta del arándano

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma Cuadrados	Cuadrado Medios	F-cal	p-valor
Bloques	3	860,95	286,98	0,73	0,5536ns
Tratamientos	4	255808,00	63952,00	162,70	<0,0001**
Error	12	4716,80	393,07		
Total	19	261385,75			
CV: %	4,91				

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

La Tabla 9 muestra la comparación de medias de los tratamiento según la prueba de Duncan al 5% (Tabla 7 y Figura 6), el tratamiento que reportó mayor número de frutos por planta en el estudio fue el T4 (4 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*) con 470,3 frutos por planta estadísticamente homogéneo con los tratamientos T5 (2 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*), T3 (3 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*) y T2 (2 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*) con medias que superan significativamente al tratamiento T1 (testigo sin aplicación) con 178 frutos por planta.

Tabla 9

Comparación de tratamientos para el número de frutos por planta del arándano

Tratamientos	Nº de frutos
T4: 4 kg/ha de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>)	470,3 a
T5: 5 kg/ha de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>)	464,0 a
T3: 3 kg/ha de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>)	457,5 a
T2: 2 kg/ha de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>)	449,0 a
T1: Testigo sin aplicación	178,0 b

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

4.6 Rendimiento por planta

En la Tabla 10 los resultados del análisis de varianza para el rendimiento por planta reportan significancia estadística entre los tratamientos ($p < 0,01$). En cambio para los bloques no se encontraron significancia estadística. El coeficiente de variabilidad es de 5,13% valor considerado como aceptable, tal como lo indica Pimentel (2009).

Tabla 10

Análisis de varianza para el rendimiento por planta (kg)

Fuente de Variación	Grados Libertad	Suma Cuadrados	Cuadrado Medios	F-cal	p-valor
Bloques	3	0,09	0,03	0,86	0,4876 ns
Tratamientos	4	27,62	6,91	207,88	<0,0001**
Error	12	0,40	0,03		
Total	19	28,11			
CV: %	5,13				

ns. = no significativo, ** = altamente significativo

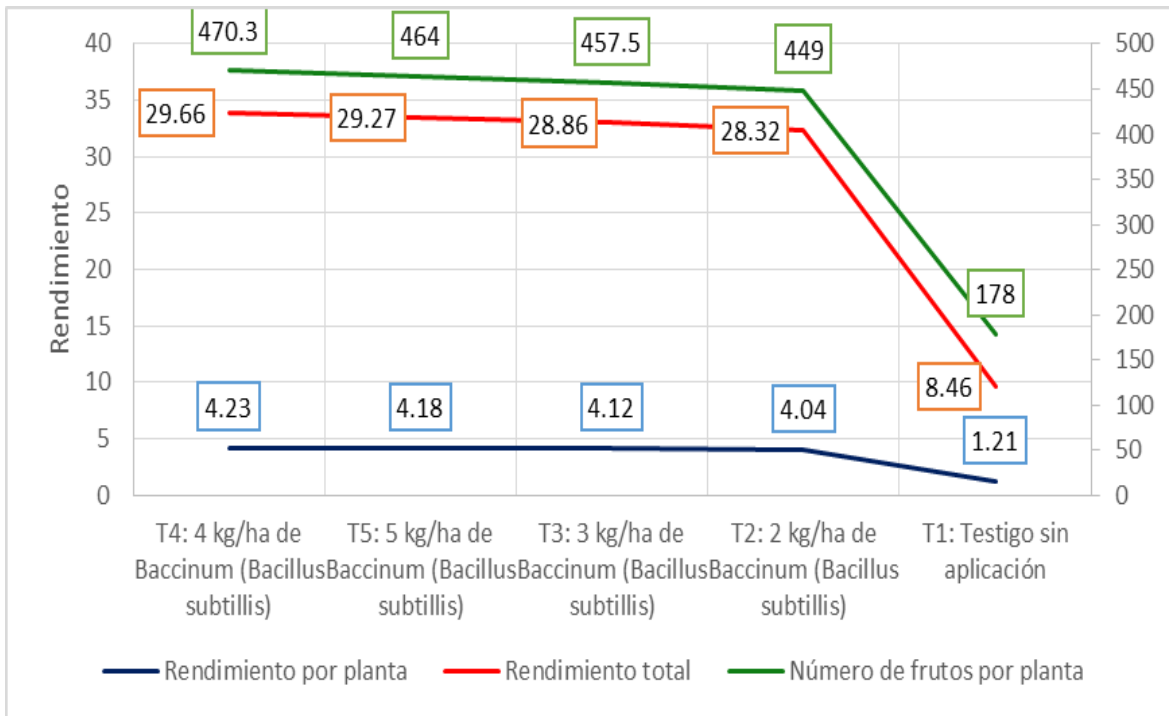
Según la Prueba de Duncan al 5% (Tabla 11 y Figura 6), el tratamiento que reportó mayor rendimiento por planta en el estudio fue el T4 (4 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*) con 4,23 kg estadísticamente homogéneo con los tratamientos T5 (5 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*), T3 (3 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*) y T2 (2 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*) los cuales obtuvieron más de 4 kg/planta superando significativamente al tratamiento T1 (testigo sin aplicación) con 1,21 kg/planta.

Tabla 11

Comparación de tratamientos para el rendimiento por planta (kg)

Tratamientos	Promedio (kg)
T4: 4 kg/ha de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>)	4,23 a
T5: 5 kg/ha de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>)	4,18 a
T3: 3 kg/ha de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>)	4,12 a
T2: 2 kg/ha de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>)	4,04 a
T1: Testigo sin aplicación	1,21 b

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



Figuro 6. Comparación de tratamientos para el rendimiento por planta (kg)

CAPÍTULO V. DISCUSIONES

Los resultados muestran al T2, T3, T4 y T5 como los tratamientos que obtuvieron menor grado de severidad, no obstante estos tratamientos no tuvieron diferencias significativas indicando que a pesar de aumentar la dosis del producto Baccinum no aumenta significativamente la respuesta. Es así que Baccinum (*B. subtilis*) a dosis de 2 kg/ha muestra un efecto antagónico sobre la oidiosis y no requiere de mayor dosis para reducir la severidad. Los resultados son corroborados por Yaser et al. (2020) quienes indican que aplicar *B. subtilis* a dosis de 2 a 3 kg/ha se tiende a disminuir la severidad de la enfermedad ya que este bioagente tiene capacidad antagónica sobre los hongos patógenos y entre los mecanismos de acción está la antibiosis la cual inhibe el desarrollo micelial del hongo patógeno reduciendo así la infección del mismo, logrando sanidad en la planta.

Con respecto al porcentaje de incidencia de la misma manera los tratamientos T2, T3, T4 y T5 obtuvieron baja incidencia, sin embargo, las diferentes dosis del producto Baccinum (*B. subtilis*) no fueron significativamente diferentes por lo que si elevamos la dosis la respuesta será la misma que con 2 kg/ha o 5 kg/ha, es por ello que la aplicación de 2 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*) será mejor opción en relación a los costos del producto en comparación con más dosis del mismo. Los resultados se aproximan a Betz y Punja (2020) quien indican que la aplicación de *Bacillus subtilis* a dosis de 2 kg/ha redujeron significativamente la progresión del oídio por tanto la incidencia fue menor, ya que *Bacillus subtilis* presenta compuestos químicos que inhiben el crecimiento de oidiosis.

En cuanto al porcentaje de eficiencia de control de la oidiosis los tratamientos T2, T3, T4 y T5 presentaron mayor de 80% de eficiencia de control, esto indica que presentó mayor indicando que a pesar de aumentar la dosis del producto Baccinum no aumenta significativamente la respuesta. Por lo tanto, no hay necesidad de aumentar la dosis. Nuestros resultados son corroborados por Ahmed et al. (2021) quienes indican que la aplicación de dosis de 3 kg/ha de *Bacillus subtilis* redujeron significativamente el porcentaje de germinación de los conidios y la longitud del tubo germinativo del oídium por tanto hubo un mayor control de la oidiosis con mayor de 80% de eficiencia siendo el mecanismo de acción antibiosis y la inducción de resistencia adquirida la que redujo el avance de la enfermedad, debido a que este bioagente prolifera en el suelo y estimula a que la planta produzca metabolitos que inhibirán el desarrollo del hongo de la oidiosis.

Los resultados muestran al T2, T3, T4 y T5 como los tratamientos que obtuvieron mayor rendimiento total de arándano, no obstante, estos tratamientos no tuvieron diferencias significativas, indicando que a pesar de aumentar la dosis del producto Baccinum no aumenta significativamente el rendimiento, al contrario a dosis de 5 kg/ha de Baccinum comenzó a bajar el rendimiento, siendo el T4 la máxima dosis en condiciones de la variedad Ventura del arándano. Es así que Baccinum (*B. subtilis*) a dosis de 2 kg/ha o a 3 kg/ha muestran un alto rendimiento y no requiere de mayor dosis ya que esto generaría mayor gasto económico. Los resultados son corroborados por Carrasco y Orellana (2018) quienes indican que aplicar *B. subtilis* a dosis de 1 kg/ha redujo la severidad de la enfermedad a más de 80% y esto genera el aumento del rendimiento debido a que este bioagente tiene la capacidad de solubilizar nutrientes y estimular a la planta a la producción fitohormona endógena lo que provocaría un mayor crecimiento y desarrollo del fruto y en consecuencia el aumento del rendimiento.

Con respecto al número de frutos y rendimiento por planta de la misma manera los tratamientos T2, T3, T4 y T5 obtuvieron mayor valor en ambas variables, sin embargo, las diferentes dosis del producto Baccinum (*B. subtilis*) no fueron significativamente diferentes por lo que si elevamos la dosis del producto Baccinum la respuesta será la misma, es por ello que la aplicación de 2 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*) será mejor opción en relación a los costos del producto. Los resultados se aproximan a Yaser et al. (2020) quienes indican que la aplicación de *Bacillus subtilis* a dosis de 2 kg/ha redujo significativamente los síntomas de la enfermedad y la severidad de la enfermedad y mejoraron los caracteres de crecimiento, es decir número de frutos y rendimiento por planta, por tanto, *Bacillus subtilis* es una alternativa al fungicida sintético, ya que disminuye la contaminación ambiental, el costo y el efecto nocivo de las aplicaciones de fungicidas químicas en la salud humana.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Con el presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

1. La aplicación de 2, 3, 4 y 5 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*) a obtuvieron un efecto significativo en el control de la oidiosis, no obstante, la dosis de 2 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*) económica es mejor ya que obtuvo un buen control (83,5%), alto rendimiento total y mejoró el número de frutos y el rendimiento por planta del arándano bajo condiciones de Huaura-Sayán.
2. Las dosis de 2, 3, 4 y 5 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*) presentaron baja severidad (menos de 1 grado) y menor de 10% de incidencia de la oidiosis en el arándano bajo condiciones de Huaura-Sayán.
3. La aplicación de 2, 3, 4 y 5 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*) obtuvieron mayor de 80% de eficiencia de control de la oidiosis en el arándano (*Vaccinium corymbosum*) bajo condiciones de Huaura-Sayán.
4. La aplicación de 2, 3, 4 y 5 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*) obtuvieron mayor rendimiento total (28,32 t/ha), además, mejoró el número de frutos por planta (449) y el mayor rendimiento por planta (4,04 kg/planta) del arándano bajo condiciones de Huaura-Sayán.

6.2 Recomendaciones

1. Se recomienda realizar nuevamente esta investigación con la misma metodología e incluir dosis de 1 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*) arándano bajo condiciones de Huaura-Sayán.
2. La aplicación de 2 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*) se recomienda ser usado por los productores de arándano por obtener mayor de 80% de eficiencia de control de oidiosis siendo más económico en comparación con las dosis más altas.
3. Se recomienda que la aplicación de 2 kg/ha de Baccinum (*Bacillus subtilis*) puede ser usado en el control de oidiosis en el cultivo arándano bajo condiciones de Huaura-Sayán.
4. Se recomienda probar esta investigación en otras zonas de producción de arándano bajo condiciones de Huaura-Sayán.

CAPITULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, J. (2021). *Alternativa de control de la oidiosis en arándano (Vaccinium corymbosum) orgánico en Piura* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5258>
- Ahmed, H.F.A., Seleiman, M.F., Al-Saif, A.M., Alshiekheid, M.A., Battaglia, M.L. & Taha, R.S. (2021). Biological Control of Celery Powdery Mildew Disease Caused by *Erysiphe heraclei* DC In Vitro and In Vivo Conditions. *Plants*, 10, 2342. <https://doi.org/10.3390/plants10112342>
- Arcos, F. (2021). *Reducción de la infección por oídio (oídium sp.) en el cultivo de mora (Rubus glaucus benth), mediante control químico, biológico y etológico en la provincia de Tungurahua* (Tesis pregrado). Universidad Técnica De Cotopaxi. Latacunga –Ecuador
- Arias, J., D`innocenzo, S., Turaglio, M. & Navarro, R. (2022). *Alternativas sostenibles para el control del oídio de la vid (Oidium tuckeri)*. 1era Edición. Argentina- Buenos Aires: Editorial Asociación Argentina de Fitopatología. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/11042>
- Bañados, P. (2005). *Fisiología, poda y nutrición de los arándanos, Seminario Asociación de Exportadores de Chile (ASOEX)*. 1er Edición. Santiago- Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Betz, E.C. & Punja, Z.K. (2020). Management of powdery mildew, caused by *Erysiphe cruciferarum*, on wasabi (*Wasabia japonica*) plants in British Columbia. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 1–10. doi: <https://doi.or/10.1080/07060661.2020.1764109>
- Calzada, J. B. (1982). *Métodos estadísticos para la investigación*. 4ta Edición. Lima, Perú: Editorial JURIDICA.

- Carrasco, G. & Orellana, Y. (2018). Fungicidas químicos y biofungicida en el control de Erysiphe necator de la vid en Wayllapampa – Ayacucho. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3274>
- Ellis, M. & Nita, M. (2017). *Integrated Management of Grape Diseases*. 1era Edición, Ohio, USA: Unersity de Ohio. <https://cdn.ymaws.com/www.mngrapes.org/resource/resmgr/Files/OSU-Organic-Grape-Diseases.pdf>
- Horst, R.K. (2013). *Powdery Mildews*. (1er edition). Oregon, EEUU: Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2141-8_40
- Huamantingo, J. (2016). *Evaluación del crecimiento de plantines de dos variedades de arándano (Vaccinium corymbosum L.) en tres pisos altitudinales a condiciones de vivero en Abancay - Apurímac* (Tesis pregrado). Universidad Tecnológica De Los Andes, Apurímac – Perú. <https://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/utea/33/1/%20de%20Plantines%20de%20Arandonos.pdf>
- Huanri, O. (2020). *Comparativo de tres fungicidas para el control de oídio (Oidium mangiferae) en mango (Mangifera indica) var. Kent en el valle Casma – Ancash* (Tesis pregrado). Universidad San Pedro. <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/15309>
- Jesús, Y. (2021). *Fungicidas biológicos en el control de oídio (erysiphe necator) de la vid en Piura* (Tesis pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4891>
- Lobos, A. (1988). *El cultivo del arándano*. INIA. Temuco: Serie Carillanca. CHILE. <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/seriesinia/NR06971.pdf>
- Maust B.E., Williamson J.G. and Darnell R.L. (1999). Flower Bud Density Affects Vegetative and Fruit Development in Field-Grown Southern Highbush Blueberry. *HortScience*, 34(4), 607-610. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.34.4.607>
- Obregón, V., Lattar, T., Cardozo, N. & Monteros, J. (2016). Evaluación de fungicidas biorracionales para el control *Leveillula taurica* en cultivo de pimiento en invernadero.

Horticultura Argentina, 35 (86), 37-43. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/4413>

Retamales, J. & Hancock, J. (2018). *Arándanos*. Zaragoza, España: ACRIBIA S.A

Ongena, M., Jacques, P., Touré, Y., Destain, J., Jabrane, A., and Thonart, P. (2005). Involment of fengycin-type lipopeptides in multifaceted biocontrol potencial of *Bacillus subtilis*. *Appl Microbiol Biotechnol* 69, 28-38. DOI: [10.1007/s00253-005-1940-3](https://doi.org/10.1007/s00253-005-1940-3)

Pimentel, F. (2009). *Curso de estatística experimental* (15 ed.). São Paulo, Brasil: Nobel.

Quispe, A. (2019). *Auxinas y citoquinina en la micro propagación de arándano (Vaccinium corymbosum L.) de las variedades biloxi y misty en Arequipa* (Tesis pregrado). Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa, Arequipa- Perú. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/10987/>

Yaser, M., Hafez, K., Attia, S., Kamel, S., Alamery, F., El-Gendy, A., Al-Doss, A. & Ghazy, E. (2020). *Bacillus subtilis* as a bio-agent combined with nano molecules can control powdery mildew disease through histochemical and physiobiochemical changes in cucumber plants. *Physiological and Molecular Plant. Pathology*, 111, 101489. <https://doi.org/10.1016/j.pmpp.2020.101489>

USDA, (2021). Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. *Plants database*. Conservación de Recursos Naturales. <https://www.plants.usda.gov/core/profile?symbol=VACO>.

Vicente, C., Manrique, S., & Utia, M. R. (2021). Eficacia de *Bacillus subtilis* en el control de Oídio en vid cv. Red Globe en el valle de Cañete, Lima, Perú. *Peruvian Agricultural Research*, 3(1), 13–17. <https://doi.org/10.51431/par.v3i1.660>

ANEXOS

Anexo 1.

Tabla 12

Datos obtenidos en campo

Bloques	Tratamientos	Severidad (Grado)	Incidencia(%)	Eficiencia de biocontrol (%)	Rendimiento (t/ha)	Nºde frutos	Rendimiento por planta (kg)
I	T1	5	100	0	201	1.41	9.86
	T2	1	10	80	442	3.98	27.88
	T3	0	0	100	478	4.30	30.15
	T4	0	0	100	471	4.24	29.71
	T5	0	10	100	459	4.13	28.95
II	T1	5	100	0	156	0.94	6.56
	T2	0	10	100	453	4.08	28.57
	T3	1	0	80	459	4.13	28.95
	T4	1	0	80	469	4.22	29.58
	T5	0	0	100	428	3.85	26.99
III	T1	4	100	0	169	1.18	8.29
	T2	1	10	75	464	4.18	29.27
	T3	0	10	100	427	3.84	26.93
	T4	0	10	100	483	4.35	30.46
	T5	0	0	100	478	4.30	30.15
IV	T1	5	100	0	186	1.30	9.12
	T2	1	0	80	437	3.93	27.56
	T3	1	10	80	466	4.19	29.39
	T4	1	0	80	458	4.12	28.89
	T5	1	0	80	491	4.42	30.97

Anexo 2.

Matriz de consistencia

Tabla 13

Efecto de diferentes dosis de baccinum en el control de la oidiosis en arándano (Vaccinium corymbosum) bajo condiciones de Huaura-Sayán

PLANTEAMIENTO DEL			VARIABLES E	
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	INDICADORES	MÉTODO
¿La aplicación de diferentes dosis de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>) afectarán en el control de la oidiosis en arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i>) bajo condiciones de Huaura-Sayán?	Evaluar el efecto de las dosis de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>) en el control de la oidiosis en arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i>) bajo condiciones de Huaura-Sayán.	Las dosis de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>) afectan en el control de la oidiosis en arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i>) bajo condiciones de Huaura-Sayán.	VARIABLES INDEPENDIENTES (X). – Las variables fueron: VARIABLES INDEPENDIENTES (X): - X1: Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>); - T1: Testigo sin aplicación. - T2: 2 kg/ha de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>) - T3: 3 kg/ha de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>) - T4: 4 kg/ha de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>) - T5: 5 kg/ha de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>)	El tipo de investigación será experimental ya que busca medir la relación entre las dosis de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>) en el control de la oidiosis en arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i>) bajo condiciones de Huaura-Sayán
¿La aplicación de diferentes dosis de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>) afectarán en la incidencia y severidad de la oidiosis en el arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i>) bajo condiciones de Huaura-Sayán?	Evaluar el efecto de las dosis de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>) en el porcentaje de eficiencia de control de la oidiosis en el arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i>) bajo condiciones de Huaura-Sayán.	Las dosis de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>) afectan en el porcentaje de eficiencia de control de la oidiosis en el arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i>) bajo condiciones de Huaura-Sayán.	VARIABLES DEPENDIENTES (Y): - Incidencia (%). - Severidad (%). - Eficiencia de control (%). - Rendimiento total (t/ha). - Número de frutos por planta.	
¿La aplicación de diferentes dosis de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>) afectarán en el porcentaje de eficiencia de control de la oidiosis en el arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i>) bajo condiciones de Huaura-Sayán?	Evaluar el efecto de las dosis de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>) en el porcentaje de eficiencia de control de la oidiosis en el arándano bajo condiciones de Huaura-Sayán.	Las dosis de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>) afectan en el porcentaje de eficiencia de control de la oidiosis en el arándano bajo condiciones de Huaura-Sayán.		
¿La aplicación de diferentes dosis de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>) afectarán en el rendimiento del arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i>) bajo condiciones de Huaura-Sayán?	Determinar el efecto de la aplicación de diferentes dosis de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>) en el rendimiento del arándano bajo condiciones de Huaura-Sayán.	Las dosis de Baccinum (<i>Bacillus subtilis</i>) afectan en el rendimiento del arándano bajo condiciones de Huaura-Sayán.		

Anexo 3.



Figura 7. Desarrollo del cultivo