

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
HUANTA**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
NEGOCIOS AGRONÓMICOS Y FORESTALES**



TESIS

**Desarrollo de Plantines de Arándano (*Vaccinium Corymbosum*) con
Sustrato Orgánico e Inorgánico en la Provincia de Huanta, 2023.**

PARA OPTENER EL TÍTULO DE:

Ingeniero de Negocios Agronómicos y Forestales

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Agronomía

AUTOR:

Avila Galvez, Jhoner Jarol

ASESOR:

Mtra. Mary Amelia Cárdenas Bustamante

HUANTA – PERÚ 2025

NOMBRE DEL TRABAJO

Desarrollo de Plantines de Arándano (Vaccinium Corymbosum) con Sustrato Orgánico e Inorgánico en la

AUTOR

Jhoner Jarol Avila Galvez

RECUENTO DE PALABRAS

16575 Words

RECUENTO DE CARACTERES

87432 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

81 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

5.2MB

FECHA DE ENTREGA

May 29, 2025 9:02 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

May 29, 2025 9:03 PM GMT-5

● 9% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



Firmado digitalmente
por CARDENAS
BUSTAMANTE Mary
Amelia FAU
20574653798 soft
Fecha: 2025.05.29
21:09:39 -05'00'

**DESARROLLO DE PLANTINES DE ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum*)
CON SUSTRATO ORGÁNICO E INORGÁNICO EN LA PROVINCIA DE
HUANTA, 2023.**

TESISTA

Bach. Jhoner Jarol Avila Galvez

ASESOR

Mtra. Mary Amelia Cárdenas Bustamante



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA
Creada por Ley N° 29658

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

"AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA ECONOMÍA PERUANA"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN NEGOCIOS AGRONÓMICOS Y FORESTALES

En ciudad de Huanta, en el auditorio de Estudios Generales de la Universidad Nacional Autónoma de Huanta, ubicado en el Jr. Miguel Lazón N° 370 – cinco esquinas, a los 23 días del mes de mayo de 2025, siendo las 15:00 horas se dio inicio al acto académico de sustentación de tesis con la presencia de los miembros del jurado calificador:

Dr. Juan Quispe Rodríguez

Presidente

Dr. Reynaldo Sucari León

Miembro titular 2

Mtra. Mary Amelia Cárdenas Bustamante

Miembro titular 3

Acto seguido se procedió a dar lectura a la Resolución de Vicepresidencia Académica N° 024-2025-CO-UNAH, en la que señala fecha, hora y designación de jurado evaluador para la sustentación de tesis del **Bach. Jhoner Jarol Avila Galvez**, con la tesis titulada: **"DESARROLLO DE PLANTINES DE ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum*) CON SUSTRATO ORGÁNICO E INORGÁNICO EN LA PROVINCIA DE HUANTA, 2023."**; asesorado por la Mtra. Mary Amelia Cárdenas Bustamante, para optar el Título profesional de: Ingeniero en Negocios Agronómicos y Forestales.

Observaciones:

Ninguna

Terminada la sustentación se procedió a la formulación de preguntas por los miembros del jurado evaluadores, los mismos que fueron defendidos y absueltos por el tesista. Acto seguido se procedió a calificar con el resultado siguiente:

Aprobado Regular	()
Aprobado Bueno	()
Aprobado Muy Bueno	<input checked="" type="checkbox"/>
Aprobado Excelente	()

Con la calificación de *dieciseis* *16*
Siendo las *16:06* se da por finalizada el acto académico de sustentación de tesis pasando a firmar los miembros del jurado evaluador.

Juan Quispe Rodríguez
.....
Dr. Juan Quispe Rodríguez
PRESIDENTE

Reynaldo Sucari León
.....
Dr. Reynaldo Sucari León
MIEMBRO TITULAR 2

Mtra. Mary Amelia Cárdenas Bustamante
.....
Mtra. Mary Amelia Cárdenas Bustamante
MIEMBRO TITULAR 3

Bach. Jhoner Jarol Avila Galvez
.....
Bach. Jhoner Jarol Avila Galvez
TESISTA

DEDICATORIA

Con cariño y profunda gratitud, dedico este trabajo a mis padres, hermanos y familiares, quienes, con su apoyo incondicional y constante confianza, fueron fundamentales para alcanzar este logro.

De manera especial, dedico este trabajo a mi madre Irma Galvez Lopez, cuyo amor, sacrificio y apoyo inquebrantable me acompañaron en cada paso de este camino, brindándome la fortaleza necesaria para seguir adelante.

Gracias por acompañarme siempre en este camino; este logro es tan suyo como mío, pues sin su amor, apoyo y confianza nada de esto hubiera sido posible.

Jhoner Jarol Avila Galvez

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por concederme salud, fortaleza y sabiduría a lo largo de este camino, permitiéndome alcanzar este importante logro.

A la Universidad Nacional Autónoma de Huanta, por brindarme la oportunidad de crecer académicamente y profesionalmente a lo largo de estos años de formación.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería de Negocios Agronómicos y Forestales, por compartir sus conocimientos y contribuir en mi formación profesional.

A mi asesora de tesis, Mtra. Mary Amelia Cárdenas Bustamante, por su apoyo durante el desarrollo de esta investigación.

Por último, agradezco profundamente a mis padres, hermanos y familiares por acompañarme y brindarme su apoyo incondicional a lo largo de esta etapa.

Jhoner Jarol Avila Galvez

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Desarrollo de plantines de arándano (*Vaccinium corymbosum*) con sustrato orgánico e inorgánico en la provincia de Huanta, 2023”, tiene como objetivo determinar el efecto de agregados de sustrato orgánico (fibra de coco, compost) e inorgánico (perlita) en el desarrollo vegetativo de plantines de arándano (*Vaccinium corymbosum*) en vivero. La metodología de la investigación corresponde al tipo de investigación aplicada, nivel descriptivo-explicativo con un diseño experimental Completamente Aleatorio (DCA) con 8 tratamientos y 3 tres repeticiones; asimismo, para determinar los tratamientos adecuados en base a los mínimos y máximos de sustrato de fibra de coco, perlita y compost, se utilizó el diseño Centroides Simplex (DSC) de la metodología Superficie de Respuesta. Los datos obtenidos de Altura de la Planta (AP), Numero de Brotes (NB) y Diámetro del Tallo (DT), se procesaron en la hoja de cálculo de Excel utilizando la prueba de Shapiro-Wilk para la verificación de la normalidad, para el análisis de datos se utilizó el Análisis de Varianza (ANOVA) y prueba de Tukey con 95% de confianza. Los resultados obtenidos fueron: El tratamiento T2 (Fibra de coco 50% + perlita 25% + compost 25%) obtuvo un desarrollo vegetativo significativo en comparación a los demás tratamientos, con un valor promedio de desarrollo de 5.99 respectivamente; asimismo, obtuvo mayor AP (12.89 cm) y NB por planta (3-4). En cuando al DT, el tratamiento T2 tubo menor grosor que el Testigo T0 (1.51 mm), pero si fue ligeramente superior a los demás tratamientos con un 1.28 milímetros en promedio. En conclusión, la producción de plantines de arándano con sustrato orgánico e inorgánico reflejan diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) en el desarrollo vegetativo de los plantines de arándano *Vaccinium corymbosum*. Var Biloxi; teniendo efectos positivos en relación a los tratamientos utilizados.

Palabras clave: Arándano, plantines, sustrato, fibra de coco, perlita, compost.

ABSTRACT

This research, entitled "Development of blueberry (*Vaccinium corymbosum*) seedlings with organic and inorganic substrates in the province of Huanta, 2023," aims to determine the effect of organic (coconut fiber, compost) and inorganic (perlite) substrate additions on the vegetative development of blueberry (*Vaccinium corymbosum*) seedlings in the nursery. The research methodology is applied research, descriptive-explanatory, and uses a completely randomized experimental design (CRD) with eight treatments and three replicates. A simplex centroid design (SCD) of the response surface methodology was used to determine the appropriate treatments based on the minimum and maximum substrate values of coconut fiber, perlite, and compost. The data obtained from Plant Height (PH), Number of Shoots (NS) and Stem Diameter (SD), were processed in the Excel spreadsheet using the Shapiro-Wilk test to verify normality, for data analysis the Analysis of Variance (ANOVA) and Tukey test with 95% confidence were used. The results obtained were: Treatment T2 (Coconut fiber 50% + perlite 25% + compost 25%) obtained a significant vegetative development compared to the other treatments, with an average development value of 5.99 respectively; likewise, it obtained higher AP (12.89 cm) and NS per plant (3-4). Regarding SD, treatment T2 had a thinner thickness than the Control T0 (1.51 mm), but it was slightly thicker than the other treatments with an average of 1.28 millimeters. In conclusion, the production of blueberry seedlings with organic and inorganic substrates showed statistically significant differences ($P < 0.05$) in the vegetative development of *Vaccinium corymbosum* var. Biloxi blueberry seedlings, with positive effects relative to the treatments used.

Keywords: Blueberry, seedlings, substrate, coconut fiber, perlite, compost.

ÍNDICE

RESUMEN -----	ix
ABSTRACT -----	x
ÍNDICE DE TABLAS -----	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS -----	xv
ÍNDICE DE ANEXOS -----	xvi
INTRODUCCIÓN -----	xvii

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Descripción y formulación del problema-----	19
1.1.1. Problema general -----	20
1.1.2. Problemas específicos -----	20
1.2. Objetivos -----	20
1.2.1. Objetivo general -----	20
1.2.2. Objetivos específicos -----	20
1.3. Justificación -----	20
1.4. Hipótesis -----	21
1.4.1. Hipótesis general -----	21
1.4.2. Hipótesis específicas -----	21
1.5. Variables -----	22
1.6. Operacionalización de variables -----	22

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación -----	23
2.2. Bases teóricas -----	26
2.2.1. Importancia económica del arándano-----	26
2.2.2. El cultivo de arándano -----	27
2.2.2.1. Descripción botánica-----	27
2.2.2.2. Clasificación taxonómica -----	28
2.2.2.3. Etapas fenológicas -----	29
2.2.2.4. Estacionalidad -----	29

2.2.3. Variedades de arándano en el Perú -----	30
2.2.4. Propagación de plantines -----	30
2.2.5. Sistemas de producción-----	31
2.2.6. Los sustratos-----	32
2.2.7. Clasificación los sustratos -----	32
2.2.7.1. Sustratos orgánicos-----	32
2.2.7.2. Sustratos inorgánicos -----	33
2.2.8. Requerimientos edafoclimáticos del arándano -----	34
2.2.8.1. Clima, suelo y agua -----	34
2.2.8.2. Disponibilidad nutritiva para arándanos -----	34
2.2.8.3. pH del sustrato-----	34
2.2.8.4. Conductividad eléctrica -----	35
2.3. Definiciones conceptuales y operacionales -----	35

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de investigación -----	37
3.1.1. Tipo de investigación -----	37
3.1.2. Nivel de investigación -----	37
3.2. Diseño de investigación-----	37
3.2.1. Características de la investigación -----	37
3.3. Población, muestra unidad experimental o de observación-----	41
3.4. Análisis químico de los tratamientos -----	42
3.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos -----	43
3.6. Métodos y técnicas para la presentación y análisis de datos -----	43

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados -----	45
4.1.1. Resultados del desarrollo vegetativo de los plantines de arándano -----	45
4.1.2. Resultados del crecimiento de los plantines de arándano -----	48
4.1.3. Resultados del número de brotes de los plantines de arándano-----	52
4.1.4. Resultados de diámetro del tallo de los plantines de arándano -----	55

4.2. Discusión -----	58
4.2.1. Análisis de desarrollo de los plantines -----	58
4.2.2. Análisis de altura de la planta-----	59
4.2.3. Análisis de número de brotes -----	59
4.2.4. Análisis del diámetro del tallo-----	60
CAPÍTULO V	
CONCLUSIONES -----	61
CAPÍTULO VI	
RECOMENDACIONES -----	61
CAPÍTULO VII	
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	63
CAPÍTULO VIII	
ANEXOS-----	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz operacional de variables -----	22
Tabla 2 Esquema fenológico del arándano en el Perú -----	29
Tabla 3 Periodo estacional de producción de arándanos a nivel mundial -----	30
Tabla 4 Porcentaje mínimo y máximo de fibra de coco, perlita y compost -----	38
Tabla 5 Mezcla de sustratos propuestos por el diseño Centroide Simplex (DSC) -----	38
Tabla 6 Descripción de los tratamientos utilizados en la investigación -----	39
Tabla 7 Resultado del análisis químico de los tratamientos -----	42
Tabla 8 Parámetros a evaluar -----	43
Tabla 9 Desarrollo vegetativo de los plantines de arándano a los 90 días -----	45
Tabla 10 Análisis de Varianza para el desarrollo vegetativo de los plantines -----	47
Tabla 11 Prueba Tukey para el desarrollo vegetativo de los plantines -----	47
Tabla 12 Altura de los plantines de arándano en centímetros a los 90 días -----	48
Tabla 13 Análisis de Varianza para Altura de la Planta -----	50
Tabla 14 Prueba de Tukey para Altura de la Planta -----	51
Tabla 15 Número de brotes de los plantines de arándano a los 90 días -----	52
Tabla 16 Análisis de Varianza para el Número de Brotes -----	54
Tabla 17 Prueba de Tukey para el Número de Brotes -----	54
Tabla 18 Diámetro del tallo en milímetros a los 90 días -----	55
Tabla 19 Análisis de Varianza para Diámetro del Tallo -----	57
Tabla 20 Prueba de Tukey para Diámetro del Tallo -----	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Destino de exportaciones de arándanos 2020 -----	27
Figura 2 Disponibilidad de los nutrientes en función del pH -----	35
Figura 3 Distribución de los tratamientos en campo -----	41
Figura 4 Desarrollo vegetativo de los plantines de arándano a los 90 días -----	46
Figura 5 Altura de los plantines de arándano en centímetros a los 90 días -----	49
Figura 6 Número de brotes según tratamientos a los 90 días -----	52
Figura 7 Diámetro del tallo en milímetros a los 90 días -----	56

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Matriz de consistencia -----	67
Anexo 2 Instrumento utilizado para la toma de datos -----	69
Anexo 3 Matriz general de datos al primer día de plantación -----	70
Anexo 4 Matriz general de datos a los 30 días de plantación -----	71
Anexo 5 Matriz general de datos a los 60 días de plantación -----	72
Anexo 6 Matriz general de datos a los 90 días de plantación -----	73
Anexo 7 Resultado de laboratorio del Análisis de Tratamientos -----	74
Anexo 8 Recolección de muestras para el análisis de laboratorio -----	76
Anexo 9 Muestras enviadas al laboratorio de Suelos, Aguas y Foliarens – LABSAF Santa Ana – INIA-----	76
Anexo 10 Acondicionamiento del área experimental-----	77
Anexo 11 Sustrato orgánico (compost y fibra de coco) e inorgánico (perlita) utilizado para los tratamientos-----	77
Anexo 12 Mezcla, pesado y llenado de las bolsas de polietileno con sustrato según los tratamientos (T0, T1, T2, T3, T4, T5, T6 y T7) -----	78
Anexo 13 Plántulas de arándano Var. Biloxi de 4 meses -----	78
Anexo 14 Vivero del campo experimental instalado adecuadamente-----	79
Anexo 15 Evaluación del Número de Brotes (NB) de los plantines de arándano Var. Biloxi -----	79
Anexo 16 Crecimiento de brotes basales en plantines de arándano Var. Biloxi. -----	80
Anexo 17 Evaluación de Altura de la Planta (HP) de los plantines de arándano Var. Biloxi -----	80
Anexo 18 Evaluación de Diámetro del Tallo (DT) de los plantines de arándano Var. Biloxi -----	81

INTRODUCCIÓN

El arándano (*Vaccinium corymbosum*) es un cultivo con gran proyección en el mercado internacional, por sus frutos ricos en antioxidantes que son beneficiosos para la salud, siendo el Perú, el principal productor y exportador de arándanos en el mundo. Para mantener su posición en el mercado, es necesario expandir la producción a nuevas zonas; no obstante, según Huamantingo (2016) la agricultura tradicional en el Perú, está marcada por una ideología que no fomenta el cultivo de productos alternativos con alta demanda internacional. Teniendo como desafíos el limitado conocimiento e información sobre el manejo del cultivo desde su propagación, desarrollo de los plantines en vivero, hasta su transferencia y producción en campo.

Por otra parte, con el auge de la producción de arándanos para exportación en el Perú, se ha incrementado la necesidad de plantines de *Vaccinium corymbosum* en vivero que cumplan con ciertos parámetros de calidad, para obtener un alto rendimiento en campo. Según Flores (2021) el desarrollo de los plantines de arándano en vivero está relacionado a las características del sustrato utilizado, ya que el sustrato es un factor crucial en las primeras etapas de crecimiento de la planta. En el caso del arándano, el sustrato debe tener una acidez (pH) entre 4.5 y 5.5, además de ofrecer un equilibrio entre la aireación, retención de agua y nutrientes esenciales para el buen desarrollo vegetativo de los plantines (Yang, *et al.* 2022). Comúnmente, se utilizan mezclas de sustrato orgánico e inorgánico, tales como la fibra de coco, perlita, compost, turba, cascarilla de arroz, Kekkila, musgo y Tezontle (Carrillo, 2018).

La presente investigación tiene como objetivo general determinar el efecto de agregados de sustrato orgánico (fibra de coco, compost) e inorgánico (perlita) en el desarrollo vegetativo de plantines de arándano (*Vaccinium corymbosum*) en condiciones de vivero en el distrito de Huanta, provincia Huanta, región de Ayacucho, ubicado a 2650 m.s.n.m.; a través de la observación de la Altura de la Planta (AP), Numero de Brotes (NB) y Diámetro del Tallo (DT). El desarrollo de la investigación se encuentra estructurada en 8 capítulos:

El primer capítulo presenta la formulación del problema de investigación, objetivos, justificación, hipótesis, variables y la operacionalización de las variables de estudio.

El segundo capítulo contempla el marco teórico, los antecedentes internacionales tanto nacionales basados en las variables de estudio, las bases teóricas y la definición de términos haciendo referencia a diversos autores.

El tercer capítulo presenta la metodología de la investigación, detallando el tipo, nivel y diseño de la investigación. Asimismo, contempla el lugar de investigación, los tratamientos de estudio, la distribución y croquis del experimento; la población, muestra, muestreo, las técnicas e instrumentos para la recolección de datos; y por último el método utilizado para la presentación y el análisis de datos.

El cuarto capítulo describe los resultados por objetivos, mediante tablas de distribución de frecuencias y gráficos de Cajas y Bigotes con la interpretación de cada una de ellas; y la discusión del resultado de la investigación contrarrestado con los antecedentes.

El quinto capítulo presenta las conclusiones, que corresponden al análisis global de la información recopilada durante toda la investigación.

En el sexto capítulo presenta las recomendaciones, las cuales están dirigidas a mejorar los aspectos que se identificaron como deficiencias a lo largo de la investigación.

En el séptimo capítulo muestra las referencias bibliográficas en formato APA; y el octavo capítulo muestra los anexos compuestos por la matriz de consistencia, instrumento para recolección de datos, matriz general de datos, resultados de laboratorio y panel fotográfico que sustentan la investigación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Descripción y formulación del problema

En la actualidad, el cultivo de arándanos se destaca como uno de los frutos no convencionales con mayor proyección en el mercado mundial; sin embargo, su éxito en términos de producción está sujeto a la capacidad del cultivo en adaptarse a las condiciones del lugar, manejo y sistemas de producción aplicado (Álvarez, *et al.* 2020). Con la mejora de los niveles de vida, los modos tradicionales de plantación de arándanos en el mundo no pueden satisfacer las demandas comerciales, por lo que esta situación ha permitido la incorporación de nuevos métodos de producción (Yang, *et al.* 2022); como la producción de arándanos hidropónicos o en contenedores, los cuales requieren plantines de calidad que una vez llevadas a campo permanezcan en el medio por varios años (Kingston, *et al.* 2020).

En el Perú, el aumento de la producción de arándanos para exportación ha generado consigo el incremento de la demanda de plantines en vivero, que cumplan con los estándares de calidad requeridos para que el cultivo en campo se adapte y obtenga un alto rendimiento (Flores, 2021). Asimismo, la escasa información sobre este tipo de cultivo, con el mal manejo en vivero y el contenido del sustrato ocasiona que los plantines no se desarrollen y adapten al medio adecuadamente (Huamantingo, 2016). Por otra parte, el poco conocimiento en cuanto al tipo de sustrato y proporciones utilizadas para el manejo de plantines en vivero resulta un problema que afecta su desarrollo morfológico y la formación de un cepellón sólido que pueda mantenerse durante el trasplante en campo, provocando pérdida de raíces, crecimiento retardado y bajo rendimiento del cultivo (Flores, 2021).

En la provincia de Huanta, región de Ayacucho la producción de plantas en vivero se basa en cultivos convencionales por el rubro agrícola de la zona. Por lo que, existe un conocimiento incipiente en cuanto a la producción de arándanos en vivero, que conlleva a la utilización de un inadecuado tipo y contenido de sustrato para la implementación de un cultivo como el arándano. En este sentido, es necesario encontrar el balance adecuado entre los agregados del sustrato y el desarrollo del cultivo, para lograr obtener plantines de calidad con gran potencial productivo y de adaptación en campo de menor tiempo, ya que, según Zhou, *et al.* (2023) en la actualidad existe una gran necesidad en la adquisición de plantines de arándanos de calidad.

1.1.1. Problema general

¿Cuál es el efecto de agregados de sustrato orgánico (fibra de coco, compost) e inorgánico (perlita) en el desarrollo vegetativo de plantines de arándano (*Vaccinium corymbosum*) en vivero?

1.1.2. Problemas específicos

- ✓ ¿Cuál es el efecto de agregados de sustrato orgánico (fibra de coco, compost) e inorgánico (perlita) en el crecimiento de plantines de arándano (*Vaccinium corymbosum*) en vivero?
- ✓ ¿Cuál es el efecto de agregados de sustrato orgánico (fibra de coco, compost) e inorgánico (perlita) en el número de brotes de plantines de arándano (*Vaccinium corymbosum*) en vivero
- ✓ ¿Cuál es el efecto de agregados de sustrato orgánico (fibra de coco, compost) e inorgánico (perlita) en el diámetro del tallo de plantines de arándano (*Vaccinium corymbosum*) en vivero?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Determinar el efecto de agregados de sustrato orgánico (fibra de coco, compost) e inorgánico (perlita) en el desarrollo vegetativo de plantines de arándano (*Vaccinium corymbosum*) en vivero.

1.2.2. Objetivos específicos

- ✓ Evaluar el efecto de agregados de sustrato orgánico (fibra de coco, compost) e inorgánico (perlita) en el crecimiento de plantines de arándano (*Vaccinium corymbosum*) en vivero.
- ✓ Evaluar el efecto de agregados de sustrato orgánico (fibra de coco, compost) e inorgánico (perlita) en el número de brotes de plantines de arándano (*Vaccinium corymbosum*) en vivero.
- ✓ Evaluar el efecto de agregados de sustrato orgánico (fibra de coco, compost) e inorgánico (perlita) en el diámetro del tallo de plantines de arándano (*Vaccinium corymbosum*) en vivero.

1.3. Justificación

En la actualidad el Perú es considerado el primer productor y exportador de arándanos (*Vaccinium corymbosum*) en el mundo, siendo la calidad de las bayas su

principal valor en el mercado; y si el país quiere seguir manteniéndose en el mercado, debe ampliar sus campos de producción a diferentes zonas. Sin embargo, según Huamantingo (2016) una limitante de este proceso es el escaso conocimiento del manejo del cultivo y tipo de sustrato utilizado en la producción de plantines de arándanos en vivero, los cuales cuenten con las características óptimas de una planta sana y de calidad, que al ser trasplantadas en campo se adapten a las diferentes condiciones de la zona. Si bien, existen diferentes sustratos en el mercado, especializados para este cultivo como la fibra de coco, su aplicación en su totalidad puede resultar en un problema al obtener plantines sanos, grandes y de calidad, que nos facilite su trasplante durante la siembra en campo (Flores, 2021).

En este sentido, la investigación tiene el propósito de proporcionar un aporte esencial y significado en la producción de plantines de arándanos, mediante la aplicación de dos agregados de sustrato orgánico e inorgánico para la obtención de plantines de calidad. Asimismo, la metodología de esta investigación permitirá determinar el sustrato adecuado para el desarrollo de los plantines de arando antes de su siembra en campo.

Por otra parte, con el presente trabajo de investigación promueve la producción de cultivos de arándano y posibilita la implementación de este cultivo en la provincia de Huanta, región de Ayacucho, siendo una propuesta única para la producción de productos no convencionales en la zona. Por lo que, este aporte abrirá oportunidades para los agricultores con una nueva alternativa agrícola con mejores rendimientos económicos. Siendo la ampliación de la cadena productiva del cultivo de arándano, la mejor alternativa para el Perú ante un mercado con gran demanda.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

Los agregados de sustrato orgánico (fibra de coco, compost) e inorgánico (perlita) permiten mejorar significativamente el desarrollo vegetativo de plantines de arándano (*Vaccinium corymbosum*) en vivero.

1.4.2. Hipótesis específicas

- ✓ Los agregados de sustrato de sustrato orgánico (fibra de coco, compost) e inorgánico (perlita) permiten mejorar significativamente el crecimiento de plantines de arándano (*Vaccinium corymbosum*) en vivero.

- ✓ Los agregados de sustrato de sustrato orgánico (fibra de coco, compost) e inorgánico (perlita) permiten mejorar significativamente el número de brotes de plantines de arándano (*Vaccinium corymbosum*) en vivero.
- ✓ Los agregados de sustrato orgánico (fibra de coco, compost) e inorgánico (perlita) permiten mejorar significativamente el diámetro del tallo de plantines de arándano (*Vaccinium corymbosum*) en vivero.

1.5. Variables

Variable independiente

Sustrato orgánico e inorgánico

Variable dependiente

Desarrollo vegetativo de plantines

1.6. Operacionalización de variables

En la Tabla N°1, se muestra la matriz de operacionalización de las variables, con sus dimensiones e indicadores.

Tabla 1

Matriz operacional de variables.

Variable	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
V1 Independiente: Sustrato orgánico e inorgánico	Es la relación de las dosis de materia orgánica e inorgánica.	Dosis de materia orgánica e inorgánica	Testigo = Turba (50%) + TA (50%)
			Siete tratamientos de sustrato (%FC + %P + %C)
V2 Dependiente: Desarrollo vegetativo de plantines	Es la relación del desarrollo vegetativo de la planta y el medio de cultivo.	Desarrollo vegetativo	AP
			NB
			DT

Nota. Indicadores de variables 1: TA = Tierra Agrícola, FC = Fibra de coco, P = Perlita y C = Compost. Indicadores de variable 2: Altura de la planta = AP, Numero de brotes = NB y Diámetro del tallo = DT. Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Internacionales

Avalos y Cabezas (2022) desarrollo en La Maná, Ecuador la tesis sobre la “Adaptación del cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum* L. Var. Biloxi) en el cantón La Maná Centro Experimental La Playita”. Para la investigación se utilizó como material vegetal la variedad Biloxi y cuatro tratamientos de sustrato con cuatro repeticiones. Siendo el T1 en proporciones de 40% fibra de coco + 40% turba + 20% perlita, el T2 en proporciones de 50% cascarilla de arroz + 50% perlita, el T3 en proporciones de 70% viruta de balsa +30% suelo y T4 en proporciones de 70% cascarilla de arroz + 30% suelo. Tomo como muestra 3 plantas de las 9 por parcela, evaluando las variables de altura de la planta en centímetros a los 30, 60 y 90 días, la cantidad de brotes basales de forma numérica al primer día y los 30, 60 y 90 días posteriores. Asimismo, para el pH y la conductividad eléctrica (CE) se realizaron tres evaluaciones en el primer día del trasplante y los 30 y 60 días posteriores. Obteniendo como resultado que el T1 y el T4 tuvieron una altura similar hasta el día 30, sin embargo, posterior a los días siguientes (60 y 90 días) el T1 se desarrolló más en altura (49 cm y 55 cm) que los demás tratamientos (T4 =50.84 cm/90días, T3 = 46.75 cm/90días y T2 =46cm/90días). En cuanto, el número de brotes hasta el día 30 los tratamientos tuvieron un aumento considerable en los brotes, disminuyendo su capacidad en los días posteriores. Para las variables del pH y CE, se debe tomar en cuenta que el pH y la CE aumentan significativamente después de los 60 días de haber trasplantado las plantas al sustrato, lo cual afecta al crecimiento normal del cultivo de arándanos. La conclusión de la investigación, es que la adaptabilidad del cultivo en una zona está en relación al sustrato utilizado, siendo los tratamientos que cuentan con fibra de coco y cascarilla de arroz los que presentan mayor desarrollo de las plantas (altura y numero de brotes) de arándano.

Villegas (2021) desarrollo en Cevallos, Ecuador la tesis sobre la “Evaluación de tres sustratos para el desarrollo del cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.), variedad Biloxi en la Parroquia Montalvo”. La investigación evaluó como el sustrato influye el desarrollo vegetativo del arándano de la variedad Biloxi. Para el cual se utilizaron 3 tratamiento de sustratos a base de cascarilla de arroz (T1),

Pindstrup (T2), fibra de coco más perlita (T3). Obteniendo como resultado que en la primera evaluación (14 días) el T3 obtuvo mejor desarrollo vegetativo con respecto al T1 y T2 los cuales tuvieron un 14.4 y 21.9% de brotes, altura de 8.1 y 25.2% y diámetro del tallo de 3.4 y 5.6% menores en porcentaje que el T3. En las evaluaciones siguientes a los 25 y 58 días, el T1 de cascarilla de arroz obtuvo mejor crecimiento vegetativo con respecto al demás tratamiento. Sin embargo, después de la cuarta evaluación (84 días) y en adelante se observó que el T3 de fibra de coco más perlita y el T1 comenzaron a mostrar un desarrollo vegetativo similar. Por lo que se concluyó de la investigación que T1 y T3 presentaron mayor desarrollo vegetativo del arándano en las variables evaluadas de número de brotes, altura de la planta, diámetro del tallo y mejor vigor con respecto al T2.

Nacionales

Flores (2021) desarrollo en Trujillo, Perú la tesis sobre el "Efecto de diez tipos de sustrato sobre la formación del cepellón en plántulas de *Vaccinium corymbosum* Var. Biloxi, en Trujillo -La Libertad". Para la investigación se utilizó plántulas de arándano de la variedad Biloxi producidas in vitro. Asimismo, utilizó 10 tratamientos de sustrato a base de fibra de coco, pajilla de arroz, Kekkila profesional y musgo en diferentes porcentajes con 6 repeticiones, realizando evaluaciones de las variables cada 10 días, con excepción de las variables de longitud de la raíz y la retención del cepellón que se evaluaron al final de la investigación (45 días posterior al trasplante). Los resultados obtenidos de las variables evaluadas fueron que el T10 (50-50% de fibra de coco + musgo) obtuvo la mayor altura de la planta (AP = 10.33 cm), mayor número de hojas (NH = 11), mayor longitud de raíz (LR = 12.27 cm) y mejor cepellón (RC = 82.16g) que lo posicionó como excelente ($\geq 76g$), con respecto al demás tratamiento de sustrato. Siendo los de menor altura, número de hojas y cepellón muy malos los tratamientos T2 (80-20% de fibra de coco + pajilla de arroz) (AP=5.02 cm, NH=5 y RC=13g), T4 (50-50% de fibra de coco + de pajilla de arroz) (AP=5.30 cm, NH=5 y RC=9.75g) y el T3 (70-30% de fibra de coco + pajilla de arroz) (AP=3.82 cm, NH=3 y RC=12.37g) los de peor altura. Por otra parte, los tratamientos que obtuvieron menor longitud de la raíz fueron los T1, T5, T2 y T3 con una longitud entre 2.33 cm a 5.12 cm.

Álvarez, *et al.* (2020) publicado en Chachapoyas, Perú el artículo científico "Desempeño agronómico de cuatro variedades de arándano (*Vaccinium corymbosum*)

L.) cultivadas en diferentes sustratos y pisos altitudinales". Para la investigación se realizó experimentos con un diseño de bloque completamente al azar con tratamientos factoriales de variedad y sustrato, en 3 diferentes altitudes entre los 2000 y 3000 m.s.n.m. Las variedades de arándano utilizadas fueron la Biloxi, Star, Bluecrop y Legacy con una edad de 6 meses. Se utilizaron tres tratamientos de sustrato, siendo los sustratos S1 en proporciones 3:3:1 de turba de pino más turba de bosque y más suelo franco-arenoso, el tratamiento S2 en proporciones 3:3:1 de pajilla de arroz más turba de bosque y más suelo franco-arenoso, y el ultimo tratamiento S3 en proporciones 3,5:1,5:1 de turba de bosque más arena de río y más suelo franco-arenoso. Los resultados obtenidos de la investigación fueron que los sustratos S1 si influyen significativamente en las características morfológicas del cultivo de arándanos a comparación de las otras, asimismo la adaptabilidad de la planta al medio es de acuerdo a la capacidad biológica de cada variedad. Por otra parte, las alturas entre los 2060 y 2426 m.s.n.m. son excelentes para la desarrollo y rendimiento del arándano Var. Biloxi.

Huamantingo (2016) desarrollo en Abancay, Apurímac la tesis sobre la "Evaluación del crecimiento de plantines de dos variedades de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) en tres pisos altitudinales a condiciones de vivero en Abancay - Apurímac". Para la investigación se utilizó 96 plantines de arándanos de la variedad Biloxi y Duke de unos 3 meses de edad, los cuales fueron ubicadas a partes iguales (16 de cada variedad) en tres pisos altitudinales clasificándoles en alta (2980 m.s.n.m.), media 2520 (m.s.n.m.) y baja (1950 m.s.n.m.). Los plantines fueron trasplantados en bolsas de polietileno (8 x 12) utilizando como sustrato la turba. Los resultados obtenidos de la altura de las muestras al cuarto mes de evaluación (120 días aproximadamente), fueron en promedio de la variedad Biloxi en la zona alta de 28.08 cm, zona media de 32.6 cm y zona baja de 27.3 cm, en cambio la variedad Duke obtuvo un tamaño promedio en la zona alta de 23.8 cm, en la zona media de 29.7 cm y en la zona baja de 27.9 cm. En cuanto el número de brotes en promedio de las muestras al cuarto mes de la variedad Biloxi fueron de 5, 5 y 3 brotes en las zonas alta, media y baja, en cambio la variedad Duke tuvieron muchos más brotes, siendo 8, 8 y 7 brotes por planta en las zonas alta, media y baja. De la investigación se concluyó que el nivel altitudinal si influye significativamente en la altura y numero de brotes del arándano.

2.2. Bases teóricas

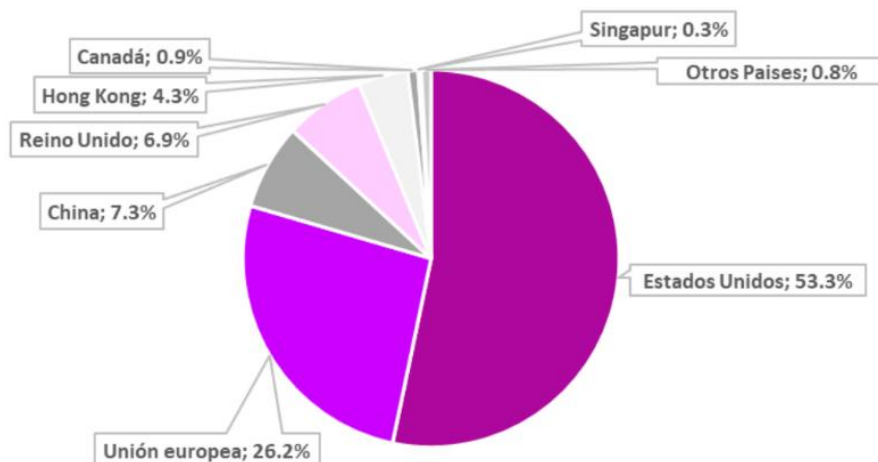
2.2.1. Importancia económica del arándano

El arándano (*Vaccinium corymbosum*) es una frutilla de origen Norteamericana, que en la última década ha experimentado un notable incremento en la demanda del mercado de arándanos, lo que lo ha posicionado como la cuarta fruta más importante económicamente a nivel mundial, debido a que son considerados como productos naturales con numerosos beneficios para la salud (Meléndez. *et al.* 2021). Según Fang, *et al.* (2020) los arándanos es de los productos que recientemente se introdujo en la agricultura mundial, por su importante crecimiento en producción y consumo, siendo Estados Unidos el que concentra el 58% del consumo total de arándanos frescos; ampliándose a nuevos mercados de Europa y China.

Por otra parte, con el incremento considerable de consumo de arándanos frescos a nivel mundial, género que los principales productores de arando no satisfagan la creciente demanda (Torres, 2018). Por lo que, en los últimos años países emergentes fueron posicionándose en el mercado productor y agroexportador de arándanos, como es el caso del Perú que recientemente se consolidó como el principal productor de arándanos en el mundo con un total de 810 millones de dólares en exportaciones de arándanos frescos en año 2019, siendo las variedades Biloxi, Misty y Legacy las mejores adaptadas a las condiciones agroclimáticas de la zona (Collantes y Aquije, 2020). Asimismo, el Perú al poder producir todo el año, obtuvo gran ventaja competitiva, ya que pudo determinar la temporada ideal para que la producción de arándanos alcance su pico más alto con mejores precios y menor competencia en el mercado contra las regiones del norte de América y las regiones vecinas como las chilenas. Así el país, fue compitiendo en el mercado agroexportador ampliando sus ventanas de producción y agroexportación, siendo los principales mercados el de Estados Unidos y de la Unión Europea, tal como se muestra en la Figura N°1 (Ghezzi, *et al.* 2021).

Figura 1

Destino de exportaciones de arándanos 2020.



Fuente: Superintendencia Nacional de Administración Tributaria.

Elaborado por: Ghezzi, *et al.* (2021).

2.2.2. El cultivo de arándano

Los arándanos son originarios de Norteamérica y pertenecen a la familia de las *Ericaceae* del género *Vaccinium*, por lo que son arbustos leñosos que pueden alcanzar diferentes alturas según la variedad (Avalos y Cabezas, 2022). Según Huamantingo (2016), esta especie se incluye dentro del grupo de cultivos berries (fresas, moras, frambuesas y grosellas), que son frutos con sabores acidulados y se caracterizan por tener un corto tiempo de conservación después de haber sido cosechado.

2.2.2.1. Descripción botánica

La configuración morfológica del arbusto de arándano adopta la siguiente estructura:

- a) **Raíces:** El sistema radicular del arándano se compone de raíces delgadas y fibrosas, cuya profundidad puede variar dependiendo de la especie. Por lo general, estas raíces se desarrollan a una profundidad que oscila entre los 30 y 40 cm (Benites, 2023).
- b) **Tallos:** Los arándanos tienen dos tipos de tallos que son primarios y secundarios. Los primarios surgen de la corona de la planta y se vuelven leñosos para la próxima campaña, en cambio los tallos secundarios son los productivos ya que surgen como brotes de los tallos primarios (Avalos y Cabezas, 2022).

- c) **Hojas:** Las hojas de los arándanos son simples, alternas y tienen un pedicelo corto. Son de forma elíptico-lanceolada y miden aproximadamente 5 cm de longitud. Son hojas de un color que varía de verde pálido a verde intenso (García, 2010; citado por (Betega, 2022).
- d) **Flores:** El arándano produce flores en racimos o inflorescencias ubicados en el axilar de las ramas.; en la que estas inflorescencias se forman cuando el crecimiento vegetativo se detiene. Las flores tienen una corola esférica de color verde, con el estigma sobresaliendo, y de diez a ocho estambres insertados en la base de la corola de la flor (Ochoa, 2015; citado por Flores 2019).
- e) **Fruto:** El fruto del arándano es una baya que alcanza la madurez fisiológica en un período de 2 a 3 meses después de la polinización, aunque esto puede variar según la variedad cultivada y factores ambientales. Las bayas varían de color desde un azul claro hasta negro, su pulpa es de un color verde transparente. El fruto está recubierto por una capa de cutícula cerosa blanquecina denominada Bluum que es un parámetro clave de calidad de bayas (Avalos y Cabezas, 2022).

2.2.2.2. Clasificación taxonómica

Según la información proporcionada por el Sistema Integrado de Información Taxonómica (ITIS) en inglés “Integrated Taxonomic Information System”, obtenemos la siguiente categorización taxonómica (Betega, 2022):

- Reino : *Plantae*
- División : *Magnoliophytas*
- Subdivisión : *Angiosperma*
- Clase : *Dicotiledónea*
- Subclase : *Dilleniidae*
- Orden : *Ericales*
- Familia : *Ericaceae*
- Subfamilia : *Vaccinioideae*
- Tribu : *Vaccinieae*
- Sección : *Cyanococcus*
- Género : *Vaccinium*
- Especie : *Vaccinium corymbosum* L.

2.2.2.3. Etapas fenológicas

El ciclo anual de crecimiento de la planta de arándano comprende dos etapas, una parte vegetativa y una parte reproductiva. En la que el tiempo de cada etapa está en relación a las condiciones agroclimáticas del manejo del cultivo. En este sentido, la fenología del arándano es concerniente con el desarrollo y crecimiento del cultivo (Betega, 2022).

Por otra parte, según Betega (2022) en el Perú el desarrollo y crecimiento fenológico del cultivo de arándanos en el ciclo anual se da tal como se muestra en la Tabla N°2.

Tabla 2

Esquema fenológico del arándano en el Perú.

Actividad	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
Poda	■	■	■									
Frotamiento			■	■	■	■	■					
Floración					■	■	■	■	■			
Pinta							■	■				
Cosecha	■	■						■	■	■	■	■

Fuente: Maticorena (2017); Elaborado por: Betega (2022).

2.2.2.4. Estacionalidad

Según el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego la estación de periodo vegetativo del cultivo de arándano en el Perú abarca desde mediados de febrero hasta fines de julio. Asimismo, la estación de cosecha de los arándanos se da en los meses de setiembre a mediados de diciembre en los que alcanza los picos más altos de producción, llegando hasta mediados de febrero con menor producción, como se muestra en la Tabla N°3.

Tabla 3*Periodo estacional de producción de arándanos a nivel mundial.*

MES/PAÍS	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
Argentina, Uruguay									■	■	■	
Chile, África del sur, Oceanía	■	■	■	■							■	■
Perú	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Marruecos		■	■	■	■							
Polonia, Alemania							■	■	■	■	■	■
Portugal (Centro del Norte)						■	■	■	■			
España (Huelva), EEUU (Sur)			■	■	■	■	■	■				
Canadá, EEUU (Norte)						■	■	■	■	■	■	■

Nota: ■ Principio o final de cosecha ■ Plena producción ■ Periodo vegetativo en Perú

Fuente: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego; Elaborado por: Flores (2019).

2.2.3. Variedades de arándano en el Perú

Las variedades de arándano que más se cultivan en el Perú, son de la variedad Biloxi, Misty y Legacy las cuales demostraron una excelente adaptación a las condiciones edafoclimáticas del país, con un buen rendimiento en la obtención de bayas de calidad (Collantes y Aquije, 2020).

2.2.4. Propagación de plantines

Con el aumento de la demanda de arándanos en el mundo, se buscó reducir el tiempo de producción desarrollado nuevos sistemas de cultivo, como el cultivo de alta densidad o hidropónico, que aumenta en gran medida el rendimiento de producción por área y en menor tiempo (Yang-Fang, *et al.* 2022). Lo cual promovió la expansión rápida de la cadena productiva del arándano, principalmente de la industria de las plántulas y plantines de este fruto. Por lo que, en la actualidad hay una necesidad imperiosa en la producción de plántulas y plantines de arándano de calidad, que puedan ser trasplantadas con el menor daño posible y adaptarse lo más pronto posible al campo de producción (Zhou, *et al.* 2023).

La mejor técnica de propagación de arándano es por micropropagación o más conocidas como cultivos *in vitro*, que nos permite obtener plántulas de mejor tamaño, resistentes y con un sistema radicular bueno que las propagadas por esquejes (Pescie,

et al. 2023). En este proceso, las plántulas propagadas in vitro deben ser trasplantadas a un sustrato adecuado donde se desarrollarán hasta garantizar su calidad y sanidad para ser llevadas al campo definitivo (Huamantingo, 2016). Según Orga (2021), las principales características de calidad de los plantines de arándanos son las siguientes:

- El sistema radicular debe ser de un color blanquecino transparente, siendo un indicador de sanidad.
- Los brotes de los plantines deben mostrar vigorosidad.
- Los plantines en buen estado presentan una longitud lineal entre las raíces y la altura.
- Los plantines no deben presentar indicios de plagas o enfermedades.
- La altura en promedio de los plantines debe ser de 30 cm antes de ser llevadas a campo.
- Las hojas de los plantines deben ser de un verde claro y ápices blanquecinos.
- El sustrato de la plántula no debe presentar hongos ni malezas.

2.2.5. Sistemas de producción

Los sistemas de producción son técnicas que el productor emplea para cultivar, tomando en cuenta las condiciones socioeconómicas, tecnológicas, climáticas y de suelo para el eficiente desarrollo del cultivo. Por lo que, el funcionamiento de los sistemas de producción agrícola depende de la interacción de sus factores que intervienen en el sistema (Torres, 2018).

En el Perú según Parodi y Benavides (2021) los sistemas de cultivos de arándanos se basan en dos tipos de producción, principalmente por cultivos directos en suelo y en segunda instancia los cultivos hidropónicos utilizando bolsas con sustrato como medio de anclaje. Los requerimientos del cultivo han generado la necesidad de incorporar nuevas tecnologías en la producción de arándanos para asegurar eficiente desarrollo del cultivo, con manejo hídrico, nutricional, pH y drenaje.

- a) Cultivo en suelo:** Este sistema de cultivos utiliza como sustrato principal al suelo, el cual debe contar con las condiciones adecuadas de pH ácido entre 4.5 y 5.5, alto contenido de materia orgánica, baja conductividad eléctrica (CE) siendo el ideal menor de 1.5dS/m, buena aireación y textura arenosa, para un óptimo desarrollo del cultivo de arándanos (Flores, 2019).

b) Cultivo hidropónico o sistema agregado: El sistema de cultivo hidropónico engloba diferentes técnicas que comparten la característica de prescindir del suelo como medio de anclaje, pero que si necesitan solución nutritiva ya sea estática o fluida para el desarrollo del cultivo. Sin embargo, en la actualidad la hidroponía también reconoce a los cultivos que utilizan como medio de anclaje de las plantas a diferentes sustratos; a este sistema de cultivo se le denomina cultivo hidropónico o sistema agregado, el cual es el utilizado para el arándano hidropónico (Fussy y Papenbrock, 2022).

2.2.6. Los sustratos

Cuando el suelo no cumple con las condiciones adecuadas para la producción de arándanos, lo mejor es aplicar un nuevo sistema de anclaje para el cultivo formado por diferentes componentes (Torres, 2018). Los sustratos son una mezcla de diferentes agregados que tiene la capacidad de retención de humedad y aeración por su porosidad. El sustrato está en contenedores que pueden ser masetas o bolsas de polietileno, siendo el medio de anclaje para el crecimiento del cultivo (Fussy y Papenbrock, 2022).

Por otra parte, según Fang, *et al.* (2022) la composición del sustrato tiene un impacto significativo en la humedad, temperatura, pH, conductividad eléctrica y aireación en la zona de las raíces del cultivo, por ende, puede ejercer una influencia significativa tanto en el crecimiento de la planta como en su capacidad reproductiva.

2.2.7. Clasificación los sustratos

El sustrato es cualquier medio de origen orgánico o mineral diferente al suelo que actúe como medio de anclaje para las raíces de plantas, participando o no en la nutrición del cultivo. Este medio, puede ser clasificado según diferentes criterios según su procedencia, tamaño de partículas o según sus características químicas. Siendo la clasificación más representativa por su origen, ya sea sustratos orgánicos o sustratos inorgánicos (Carrillo, 2018).

2.2.7.1. Sustratos orgánicos

Los sustratos orgánicos tienen una composición de origen natural, siendo los más reconocidos y utilizados en el cultivo de arándanos según Benites (2023) y (Reyes, 2023) los siguientes:

- **Fibra de coco:** Es un sustrato a base de fibra de coco larga, corta o combinación de ambas, es la más utilizada en mercado y de las más comunes. Asimismo, es de un sustrato que tiene gran capacidad liberación de sales por su alto contenido, por lo que se debe tener bastante cuidado ya que puede afectar el sistema radicular y foliar del cultivo.
- **Cascarilla de arroz:** Es un sustrato muy económico, sin embargo, se degrada rápidamente por lo que se debe estar agregando material nuevo constantemente. Su tiempo de duración es de 2 a 3 años aproximadamente y tiende a compactarse por su degradación rápida lo cual genera la asfixia de las raíces del cultivo.
- **Chip de pino:** Es un sustrato que puede ser utilizado como componente de otros sustratos por su capacidad de drenaje y buena aeración que ayuda a un mejor desarrollo del sistema radicular del cultivo.
- **Turba:** Es un sustrato que se emplea con la cascarilla de arroz por su gran capacidad de retención de agua, del cual carece la cascarilla.
- **Compost:** El compost es un sustrato con alto contenido en N, P y F, el cual se obtiene de la descomposición de la materia orgánica como restos plantas y estiércol de animales.

2.2.7.2. Sustratos inorgánicos

Los sustratos inorgánicos se caracterizan por no biodegradarse, estos son obtenidos principalmente de las rocas o minerales pueden ser transformados ligeramente por procesos físicos como la grava, roca volcánica, arena, entre otros, o caso contrario por procesos industriales como la perlita, vermiculita lana de roca y arcilla expandida (Carrillo, 2018). Dentro de la producción de arándanos los más utilizados son los siguientes:

- **Tezontle rojo:** Es un tipo de roca volcánica de características físicas porosa y color que varía de amarillentos a rojizos. Este sustrato tiene un pH cercano al neutro lo cual lo vuelve ligeramente alcalino y una baja conductividad eléctrica (CI). Asimismo, el tamaño de las partículas de este sustrato es de 0.5 mm a 4.00 mm por lo que la propiedad de retención de humedad y aireación está relacionado al tamaño de la partícula (Carrillo, 2018).
- **La perlita:** Es un sustrato de origen de vidrio volcánico, que se caracteriza alta retención de humedad y color blanco brillante. Este sustrato llega a ablandarse y

evaporar el agua de su estructura, generando que el volumen original del material se expanda entre 4 y 20 veces (Villegas, 2021).

2.2.8. Requerimientos edafoclimáticos del arándano

2.2.8.1. Clima, suelo y agua

Los arándanos requieren diversos requerimientos climáticos y edáficos para tener un óptimo desarrollo y producción. En cuanto lo que representa el suelo los arándanos pueden crecer en diferentes suelos desde arenosos, francos e incluso las texturas arcillosas, siempre y cuando el suelo cuente con buena aeración, humedad, drenaje, materia orgánica y un pH ácido entre 4 y 5 en términos generales (Villegas, 2021).

Con respecto al clima los arándanos son poco tolerantes las altas temperaturas (mayores a 30°C) por las afecciones que puede generar a las bayas (quemaduras y arrugamiento), aunque si son resistentes a las bajas temperaturas del invierno. Por otra parte, el agua, cumple un papel fundamental en la absorción de nutrientes por parte del cultivo, por lo que se considerará un agua de calidad con baja salinidad, carbonatos, hierro, cloro o boro, sin que se exceda en estos elementos (Betega, 2022).

2.2.8.2. Disponibilidad nutritiva para arándanos

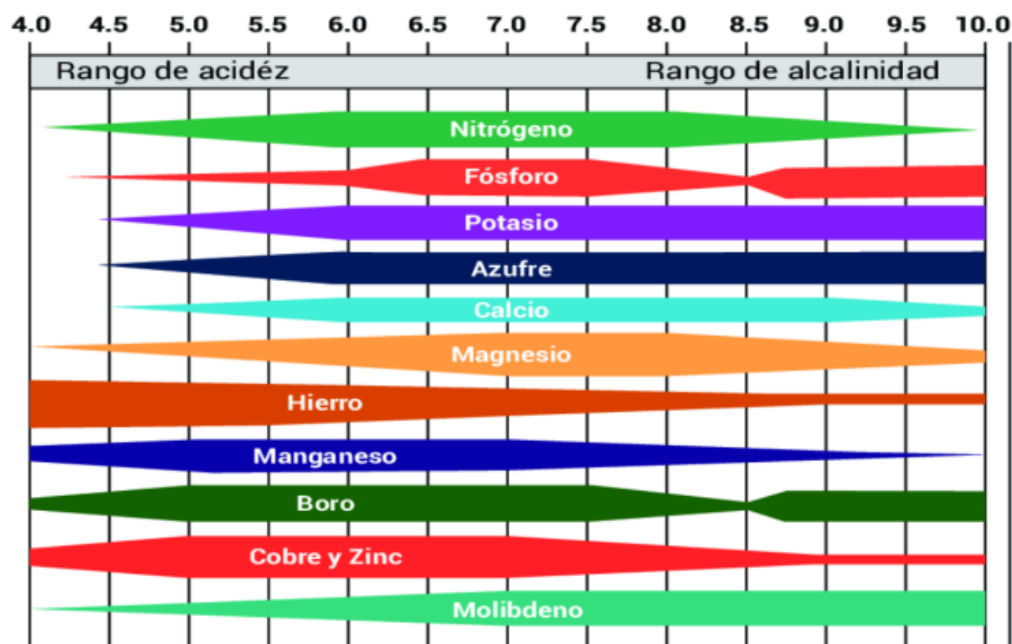
Para obtener un buen desarrollo y rendimiento en la producción de arándanos es indispensable contar con un control adecuado de los macronutrientes y micronutrientes. Caso del Boro (B), que ayuda a la absorción del Nitrógeno (N), Fósforo (F) Y Calcio (Ca). Asimismo, el Potasio que limita la absorción de Calcio (Ca), por lo que es indispensable tener un adecuado manejo nutricional (Avalos y Cabezas, 2022).

2.2.8.3. pH del sustrato

Los arándanos en condiciones naturales se desarrollan en suelos ácidos con un pH de 4 a 5. Sin embargo, en los nuevos sistemas de producción en sustrato, se requiere que el medio se acidifique para alcanzar el rango óptimo (pH 4.5 a 5.5) para la producción de arándanos (Benites, 2023). En la Figura N°5 podemos apreciar la relación en cuanto la disponibilidad de nutrientes y el pH.

Figura 2

Disponibilidad de los nutrientes en función del pH.



Nota. Nutrientes en función del pH para sustratos; Fuente: (Castellanos, 2000).; citado por (Benites, 2023).

2.2.8.4. Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica (CE) refleja el nivel de concentración de nutrientes en la solución y la relación entre los aniones y cationes, por lo que, si aumentase la CE la planta emplearía más energía para la absorción de H₂O y nutrientes. Por lo que, es recomendable utilizar una conductividad eléctrica menor a 1.5dS/m para evitar daños y obtener un mejor desarrollo, rendimiento y absorción de nutrientes del cultivar (Frías, *et al.* 2020).

2.3. Definiciones conceptuales y operacionales

- **Sustrato:** Los sustratos son mezclas de distintos elementos o agregados que podemos utilizar como medio cultivo para nuestras plantas. Existen diversas combinaciones posibles, lo que dificulta hablar de un sustrato ideal. La elección de los agregados a utilizar depende de la disponibilidad y su costo, asimismo, del tipo de especie que se cultivara y del método de propagación empleado, para determinar el sustrato adecuado para el buen desarrollo de las plantas (Llanto, 2018).

- **Plantines:** Los plantines son plantas en inicio de desarrollo, resultado de la germinación de las semillas o desarrollo vegetativo de estacas de propagación, los cuales crecieron en un medio de cultivo artificial o en bandejas con sustratos. Los plantines una vez alcancen el vigor y características físicas de calidad deben ser trasplantadas al campo definitivo (Huamantingo, 2016).
- **Compost:** El compost es un producto producido a partir de la descomposición de materia orgánica como restos de plantas y residuos de animales, el cual se emplea como sustrato o fertilizante para los cultivos. Asimismo, el compost o composta es un abono orgánico de un color oscuro totalmente natural, que contiene los nutrientes esenciales para el desarrollo de las plantas (Caurin, 2018; citados por Reyes, 2023).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La presente investigación corresponde al tipo de investigación aplicada. Según Lozada (2014), la investigación aplicada tiene el propósito de resolver problemas mediante la aplicación y transformación del conocimiento teórico que proviene de una investigación básica en conceptos. Para generar resultados que puedan ser utilizados directamente en la mejora de procesos, productos o servicios, favoreciendo así el desarrollo social y económico.

3.1.2. Nivel de investigación

La presente investigación es de nivel descriptivo-explicativo. El cual según Galarza (2020), en este nivel de investigación se busca explicar y determinar fenómenos; por lo que en este nivel es obligatorio el planteamiento de hipótesis que nos ayuden a determinar los elementos de causa y efecto sobre un fenómeno de interés.

3.2. Diseño de investigación

Para la presente investigación se utilizó el diseño experimental Completamente Aleatorio (DCA) porque se manipulo variables: variable independiente (sustrato orgánico e inorgánico) y variable dependiente (desarrollo vegetativo de plantines). Según Galarza (2021), la investigación experimental se caracteriza por la manipulación intencionada de una o más variables independientes para observar su impacto sobre una o más variables dependientes, con el propósito de es establecer relaciones causales entre las variables, es decir, determinar cómo y por qué un fenómeno ocurre.

3.2.1. Características de la investigación

A. Lugar de investigación

La investigación se realizó en el distrito de Huanta, provincia Huanta, región de Ayacucho. Ubicado a 2650 m.s.n.m.

B. Tratamientos de estudio

El Diseño Centroide Simplex (DSC) de la Metodología de Superficie de Respuesta, utiliza los porcentajes mínimos y máximos de sustrato en base al valor teórico. Esta metodología busca optimizar la mezcla de competentes, tomando en cuenta varias proporciones dentro de un rango determinado (Echeverry, 2018).

Se adoptó el enfoque metodológico de Echeverry (2018), el cual utilizó el Diseño Centroide Simplex (DSC), para encontrar la combinación óptima de sustrato a base de tres componentes (turba, cascarilla de arroz y arena), y determinar que sustratos, ya sea de forma individual o mezcla, ejercen mayor efecto sobre las variables de respuesta consideradas de interés.

Para determinar los tratamientos de estudio de esta investigación utilizando el Diseño Centroide Simplex (DSC), se tomó en cuenta los porcentajes mínimos y máximos teóricos de fibra de coco, perlita y compost.

Tabla 4

Porcentaje mínimo y máximo de fibra de coco, perlita y compost.

Sustrato	%Mínimo	%Máximo
Fibra de coco	50	100
Perlita	10	40
Compost	20	50

Nota. Mínimo y máximo de sustratos en base al valor teórico de Avalos y Cabezas (2022), Flores (2021). Fuente: Elaboración propia.

El diseño Centroide Simplex (DSC) estadísticamente propone que haya 7 mezclas de sustrato según los mínimos y máximos teóricos de fibra de coco, compost y perlita.

Tabla 5

Mezcla de sustratos propuestos por el diseño Centroide Simplex (DSC).

Tratamiento	Mezcla de sustrato (%)		
	Fibra de coco	Perlita	Compost
T1	60	15	25
T2	50	25	25
T3	60	20	20

T4	70	10	20
T5	55	15	30
T6	50	10	40
T7	50	30	20

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6

Descripción de los tratamientos utilizados en la investigación.

Tratamiento	Sustrato	Porcentaje
T0	Turba + Tierra Agrícola	50% + 50%
T1	Fibra de coco + perlita + compost	60% + 15% + 25%
T2	Fibra de coco + perlita + compost	50% + 25% + 25%
T3	Fibra de coco + perlita + compost	60% + 20% + 20%
T4	Fibra de coco + perlita + compost	70% + 10% + 20%
T5	Fibra de coco + perlita + compost	55% + 15% + 30%
T6	Fibra de coco + perlita + compost	50% + 10% + 40%
T7	Fibra de coco + perlita + compost	50% + 30% + 20%

Fuente: Elaboración propia

- Fibra de coco:** La fibra de coco es el sustrato más utilizado en la producción de arándano por su gran capacidad de retención de humedad (83.5%). Tiene una excelente porosidad (64,1-98,3%), baja densidad aparente (0,03-0,9 g/cm), aireación (24,2-89,4%), retención de agua del sustrato (137-786 ml/L) según el tamaño de la partícula de fibra de coco, con una conductividad eléctrica (CE) entre 0,4 y 4,5 dS/m, capacidad de intercambio catiónico (CIC) entre 38,6 y 7,6 cmol/kg y un pH entre 4,9 y 6,1 (Abad *et al.*, 2005, citado por Flores 2021). Asimismo, el sustrato está constituido por proteína (5.18%), extracto etéreo (4.10%), fibra cruda (34.63%), extracto no nitrogenado (42.97%), celulosa (35.9%), hemicelulosa (18.56%) y lignina ácida residual (19.38%) (Reyna y Reyna., 2016, citado por Avalos y Cabezas). Por otra parte, la fibra de coco puede

liberar sodio y potasio en niveles altos que puede afectar el cultivo por su fitotoxicidad, por lo que, este sustrato debe tratarse antes de usarlo con un lavado dulce y un tratamiento con nitrato de calcio para disminuir el nivel de sodio y potasio (Villegas, 2021).

- **Perlita:** Es un sustrato de origen de vidrio volcánico, que se caracteriza alta retención de humedad y color blanco brillante. Este sustrato inorgánico tiene la propiedad de expandirse y presentar una textura porosa, pH neutro y ser liviana. Su composición química es 70 a 75% de dióxido de silicio (SiO₂), 12 a 15% óxido de aluminio (Al₂O₃), 3 a 4% óxido de sodio (Na₂O), 3 a 5% óxido de potasio (K₂O), 0.5 a 2% óxido de hierro (Fe₂O₃), 0.2 a 0.7% óxido de magnesio (MgO), 0.5 a 1,5% óxido de calcio (CaO) y el 3 a 5% se pierde en horno (EcuRed, 2019, citado por Avalos y Cabezas, 2022).
- **Composta:** El compost posee una composición nutricional variada y depende de los materiales orgánicos utilizados en su formación. Generalmente contiene nutrientes esenciales como nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), además de micronutrientes como zinc (Zn), hierro (Fe) y manganeso (Mn). Asimismo, es un sustrato que tiene buena capacidad de retención de humedad y fomenta la actividad de microorganismos benéficos para el cultivo (Reyes, 2023).

C. Croquis del experimento

- **Características del área experimental**

Área total de la unidad experimental	: 24 m ²
Largo de la unidad experimental	: 8 m
Ancho de la unidad experimental	: 3 m
Altura de la unidad experimental	: 2 m
Total de tratamientos más repeticiones	: 24

- **Código de tratamiento**

Mezcla de sustratos

T0 = Turba + Tierra Agrícola

T1 = Fibra de coco + perlita + compost

T2 = Fibra de coco + perlita + compost

T3 = Fibra de coco + perlita + compost

T4 = Fibra de coco + perlita + compost

T5 = Fibra de coco + perlita + compost

T6 = Fibra de coco + perlita + compost

T7 = Fibra de coco + perlita + compost

Repeticiones

R1

R2

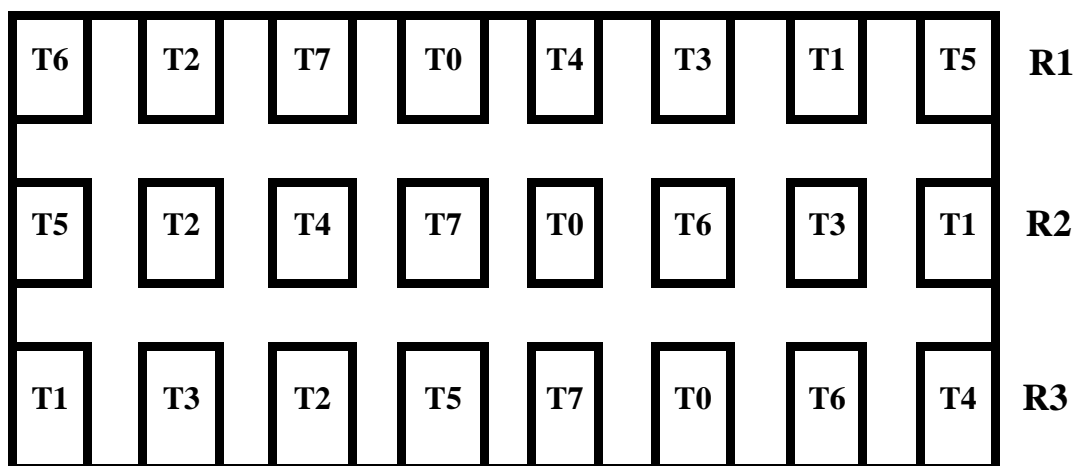
R3

Distribución de tratamientos

Los tratamientos fueron distribuidos en el campo completamente al azar. Siendo 7 tratamientos más un testigo (T0) y tres repeticiones.

Figura 3

Distribución de los tratamientos en el campo.



Fuente: Elaboración propia

3.3. Población, muestra y unidad experimental o de observación

Población

La población para la investigación está constituida por 288 plantines de arándano de la variedad Biloxi, teniendo siete tratamientos más un testigo (T0) con tres repeticiones por experimento distribuidas de la siguiente manera.

- Número de tratamiento : 8
- Número de repeticiones : 3

- Número total de tratamientos más repeticiones : 24
- Número de plantines por área de tratamiento : 12
- Número total de plantines de la investigación : 288

Muestra

Se seleccionó la muestra por conveniencia, eligiendo 288 plantines de arándano de las áreas netas experimentales debido al pequeño tamaño de población disponible para el estudio.

Muestreo

Se llevó a cabo un muestreo probabilístico de las áreas netas experimentales. Este método se eligió porque asegura que cada uno de los plantines de arándano tiene la misma probabilidad de ser seleccionado para formar parte de la muestra.

3.4. Análisis químico de los tratamientos

Se enviaron muestras de los 8 tratamientos para su análisis químico al laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare – LABSAF Santa Ana – INIA. Cuyos resultados se muestran en la Tabla N°7.

Tabla 7

Resultado del análisis químico de los tratamientos.

Ensayo	Unidad	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
pH	unid. pH	7.2	7.0	7.0	6.9	6.9	7.1	7.2	7.0
C.E.	mS/m	26.6	125.8	86.8	96.8	93.1	121.2	125.7	94.6
M.O.	%	16.5	37.2	30.6	39.6	40.6	41.7	37.2	31.8
N	%	0.83	1.86	1.53	1.93	2.03	2.09	1.86	1.59
P disp.	mg/Kg	12.4	325.1	346.3	375.6	396.1	3552.2	318.5	325.9
K disp.	mg/Kg	737.9	4497.6	2488.8	4049.7	4657.0	3777.0	4095.4	3703.4

Fuente: Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare – LABSAF Santa Ana – INIA.

Según el análisis químico de laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare del INIA los niveles materia orgánica (MO), Nitrógeno (N), Fosforo (P) y Potasio (K) son elevados; debido a su composición en porcentajes alto de sustrato orgánico (fibra de coco, compost y turba). En cuanto la clasificación de los tratamientos según su conductividad eléctrica (CE), los tratamientos T0, T2, T3, T4, T7 son normales (<100) y los tratamientos T1 y T5 son muy ligeramente salinos (110-200).

Los niveles de pH de todos los tratamientos son altos para cultivos de arándanos, que prefieren suelos ácidos entre 4.5 y 5.5 (Avalos y Cabezas, 2022). Por lo que, se utilizó ácido fosfórico para bajar el nivel de pH de los tratamientos.

3.5. Técnicas e instrumento para la recolección de datos

- **Técnica**

Para la recolección de la información se empleó la técnica de observación directa, el cual consiste en la observación del material de estudio en una particular situación, lo cual se realiza sin intervenir o alterar el medio en que se encuentra el material a estudiar (Martínez, 2020, citado por Reyes, 2023).

- **Instrumento**

El instrumento utilizado para la recolección de datos es un documento de registro. Según Reyes, (2023) los formatos de recolección nos ayudan a registrar ciertos fenómenos o datos, mediante un sistema de columnas bien estructurado y organizado según los datos de los indicadores a evaluar (Reyes, 2023).

3.6. Métodos y técnicas para la presentación y análisis de datos

Toda la información obtenida de la evaluación de las variables, se consolidaron en una base de datos para su procesamiento, análisis e interpretación.

a. Parámetros evaluados

Tabla 8

Parámetros a evaluar.

Variables	Etapas fenológicas	Escala
Numero de brotes (NB)	A los 1, 30, 60 y 90 días respectivamente	Unid.
Altura de la planta (AP)	A los 1, 30, 60 y 90 días respectivamente	cm
Diámetro del tallo (DT)	A los 1, 30, 60 y 90 días respectivamente	mm

Fuente: Elaboración propia.

b. Método de evaluación de las variables

Para la evaluación de las variables de investigación, se tomaron en cuenta la metodología utilizada por Flores (2021) y Avalos y Cabezas (2022).

- **Número de brotes (NB)**

Se contó el número de brotes existentes de cada plantín de forma visual a los 1, 30, 60 y 90 días respectivamente después del trasplante.

- **Altura de la planta (AP)**

La altura de la planta se midió con una regla milimétrica a los 1, 30, 60 y 90 días respectivamente después del trasplante. La medida se realizó en centímetros (cm) desde la base del cuello del tallo hasta la punta del ápice del plantín.

- **Diámetro del tallo (DT)**

El diámetro del tallo se midió con un vernier digital a los 1, 30, 60 y 90 días respectivamente después del trasplante. La medida se realizó en milímetros (mm) sobre la base del tallo de la planta.

c. Técnica de procesamiento

Para la organización y sistematización de los datos obtenidos se empleó la hoja de cálculo del Excel y para el procesamiento de la información se utilizó: La prueba de Shapiro-Wilk para la verificación de la normalidad, el Análisis de Varianza (ANOVA) para observar si hay o no diferencia entre las variables y la prueba de Tukey para la comparación de medias.

d. Análisis de datos

Para el análisis descriptivo de los datos se utilizó las tablas de distribución de frecuencias, con la representación de Gráficos de Cajas y Bigotes acompañado con sus interpretaciones en base a los resultados. En cuanto al análisis inferencial de los datos se realizó el Análisis de Varianza (ANOVA) para determinar cambios en las variables evaluadas, considerando además de los tratamientos el factor tiempo. Al tener diferencias significativas entre los tratamientos, se comparó las medias de los tratamientos mediante la prueba de Tukey con 95% de confianza.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Resultados del desarrollo vegetativo de los plantines de arándano

Para determinar el efecto de agregados de sustrato orgánico (fibra de coco, compost) e inorgánico (perlita) en el desarrollo vegetativo de los plantines de arándano (*Vaccinium corymbosum*) en condiciones de vivero, se tomó en cuenta el valor promedio de Altura de la Planta (AP), Número de Brotes (NB) y Diámetro del Tallo (DT) como indicadores del desarrollo vegetativo de la planta y su relación en el tiempo del primer día (M0), 30 días (M1), 60 días (M2) y 90 días (M3) después del trasplante tal como se muestra en la Tabla N°8.

A. Análisis descriptivo del desarrollo vegetativo de los plantines de arándano

Tabla 9

Desarrollo vegetativo de los plantines de arándano a los 90 días.

Tratamientos	M0		M1		M2		M3	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
T0	3.81	0.53	4.63	0.52	4.93	0.58	5.25	0.74
T1	4.04	0.42	4.76	0.23	5.15	0.20	5.61	0.23
T2	4.05	0.22	4.94	0.26	5.49	0.38	5.99	0.33
T3	4.04	0.52	4.86	0.61	5.32	0.38	5.65	0.56
T4	3.95	0.55	4.59	0.58	4.83	0.58	5.11	0.69
T5	3.89	0.25	4.80	0.40	5.29	0.30	5.60	0.38
T6	4.04	0.32	4.76	0.39	5.28	0.53	5.72	0.45
T7	3.80	0.33	4.76	0.39	5.30	0.40	5.64	0.37

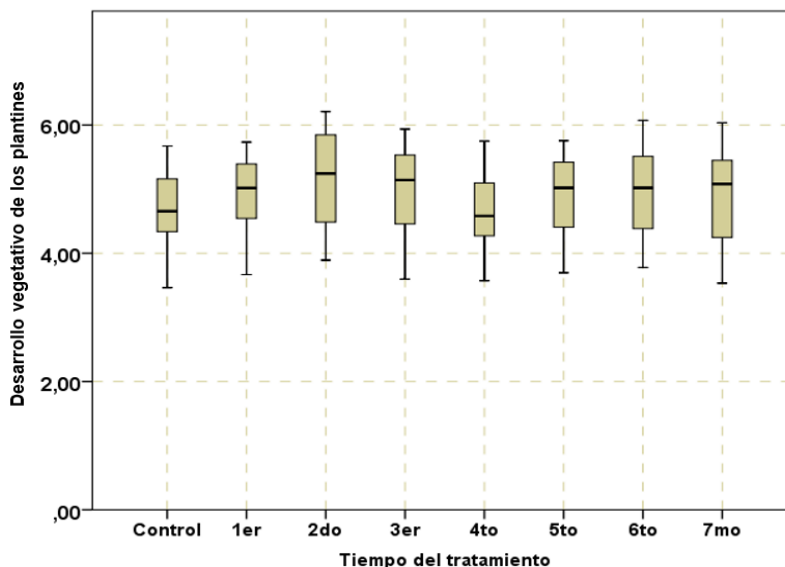
Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al desarrollo vegetativo de los plantines de arándano, el tratamiento T2 (Fibra de coco 50% + perlita 25% + compost 25%) alcanzó el mayor valor promedio de 5.99 respectivamente, siendo el tratamiento más recomendable para producir plantines de arándano de calidad en cuanto altura, número de brotes y diámetro de tallo, en comparación con los tratamientos T6 (Fibra de coco 55% + perlita 15% + compost 30%), T3 (Fibra de coco 60% + perlita 20% + compost 20%), T7 (Fibra de coco 50% + perlita 30% + compost 20%), T1 (Fibra de coco 60% + perlita 15% + compost 25%) y T5 (Fibra de coco 55% + perlita 15% + compost 30%) que obtuvieron un valor promedio de 5.72; 5.65; 5.64; 5.61 y 5.60 respectivamente; seguido de los tratamientos T0 (Turba 50% + Tierra Agrícola 50%) con un valor

promedio de 5.25 y el tratamiento T4 (Fibra de coco 70% + perlita 10% + compost 20%) un valor promedio de 5.11 siendo el más bajo y menos recomendable para la producción de plantines de arándano en vivero.

Figura 4

Desarrollo vegetativo de los plantines de arándano a los 90 días.



Fuente: Elaboración propia.

La representación de la figura 7, “Cajas y Bigotes”, refleja que el desarrollo vegetativo de los plantines de arándanos es casi simétrico en su mayoría, con respecto los tratamientos T0 (Control) y el T4; que si bien, tienen una asimetría positiva, ya que, la media está más cerca al cuartil uno (Q1); por lo que, el desarrollo vegetativo es más lento. Por otra parte, el T7 tiene una asimetría negativa debido a que la media está más cerca al cuartil 3 (Q3), lo cual implica que muy pocas plantas llegaron a desarrollarse por encima de su media.

B. Análisis inferencial del desarrollo vegetativo de los plantines de arándano

- **Análisis de varianza para el objetivo general**

En la presente investigación la distribución de los datos es normal, por lo que se procede a determinar la interacción de los datos de desarrollo vegetativo de los plantines de arando en función al tipo de tratamiento aplicado. Para el cual aplicamos el Análisis de Varianza (ANOVA) para observar si hay o no diferencia entre las medias de la variable evaluada.

Planteamiento de hipótesis:

Hipótesis Nula H_0 : El efecto de los tratamientos en el desarrollo vegetativo son iguales.

Hipótesis Alterna H_1 : Por lo menos un tratamiento presenta efectos diferentes en el desarrollo vegetativo.

El ANOVA refleja que los ocho tratamientos tienen diferencia significativa en el desarrollo vegetativo de plantines de arándano en función a los tratamientos utilizados; dado que el nivel de significancia es menor a 0.05 en al menos un tratamiento. Por lo que se rechaza la hipótesis nula; ver Tabla N°10.

Tabla 10

Análisis de Varianza para el desarrollo vegetativo de los plantines.

Tratamientos	F	Sig. <0.05	Conclusión
T0	18.661	.000	Al menos una de las medias es diferente.
T1	24.238	.000	Al menos una de las medias es diferente.
T2	33.785	.000	Al menos una de las medias es diferente.
T3	29.794	.000	Al menos una de las medias es diferente.
T4	9.768	.000	Al menos una de las medias es diferente.
T5	28.291	.000	Al menos una de las medias es diferente.
T6	24.615	.000	Al menos una de las medias es diferente.
T7	39.843	.000	Al menos una de las medias es diferente.

Fuente: Elaboración propia.

- **Prueba Tukey para el objetivo general**

Tabla 11

Prueba Tukey para el desarrollo vegetativo de los plantines.

T	M1 (30 Días)		M2 (60 Días)		M3 (90 Días)	
	p<0,05	Interpretación	p<0,05	interpretación	p<0,05	Interpretación
T0	.204	Iguals	.067	Iguals	.021	Diferentes
T1	.044	Diferentes	.004	Diferentes	.000	Diferentes
T2	.007	Diferentes	.000	Diferentes	.000	Diferentes
T3	.156	Iguals	.024	Diferentes	.007	Diferentes
T4	.535	Iguals	.293	Iguals	.131	Iguals
T5	.000	Diferentes	.000	Diferentes	.000	Diferentes
T6	.122	Iguals	.009	Diferentes	.001	Diferentes
T7	.037	Diferentes	.003	Diferentes	.001	Diferentes

Fuente: Elaboración propia.

Una vez rechazada la hipótesis nula, la prueba de Tukey con un 95% de confianza, refleja que si hay diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. De acuerdo a los resultados, a los 30 días de plantación los tratamientos T1, T2, T5 y T7 tuvieron diferentes medias con respecto al tratamiento control (T0), mientras que los tratamientos T0, T3, T4 y T6 no tuvieron diferencias significativas; a los 60 días la diferencia entre los tratamientos persistió en su mayoría; a los 90 días solo el T4 no tubo diferencia simétrica con los demás tratamientos.

4.1.2. Resultados del crecimiento de los plantines de arándano

Para evaluar el efecto de agregados de sustrato orgánico (fibra de coco, compost) e inorgánico (perlita) en el crecimiento (altura de la planta) de los plantines de arándano (*Vaccinium corymbosum*) en condiciones de vivero, se midió la altura de la planta (AP) en centímetros (cm), con un total de 4 evaluaciones correspondientes al primer día (M0), 30 días (M1), 60 días (M2) y 90 días(M3) después del trasplante tal como se muestra en la Tabla N°.8

A. Análisis descriptivo del crecimiento de los plantines de arándano

Tabla 12

Altura de los plantines de arándano en centímetros a los 90 días.

Tratamientos	M0		M1		M2		M3	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
T0	9.27	1.42	10.38	1.41	10.74	1.42	11.04	1.48
T1	9.92	1.06	11.31	0.24	12.02	0.15	12.39	0.26
T2	9.94	0.47	11.29	0.65	12.22	0.63	12.89	0.59
T3	9.89	1.14	11.22	1.26	12.00	0.98	12.42	1.05
T4	9.60	1.48	11.07	1.47	11.53	1.51	11.89	1.65
T5	9.54	0.51	11.04	0.67	11.75	0.35	12.07	0.40
T6	9.95	0.81	11.23	0.85	12.29	1.25	12.81	1.11
T7	9.36	0.75	10.72	0.85	11.58	0.84	11.97	0.94

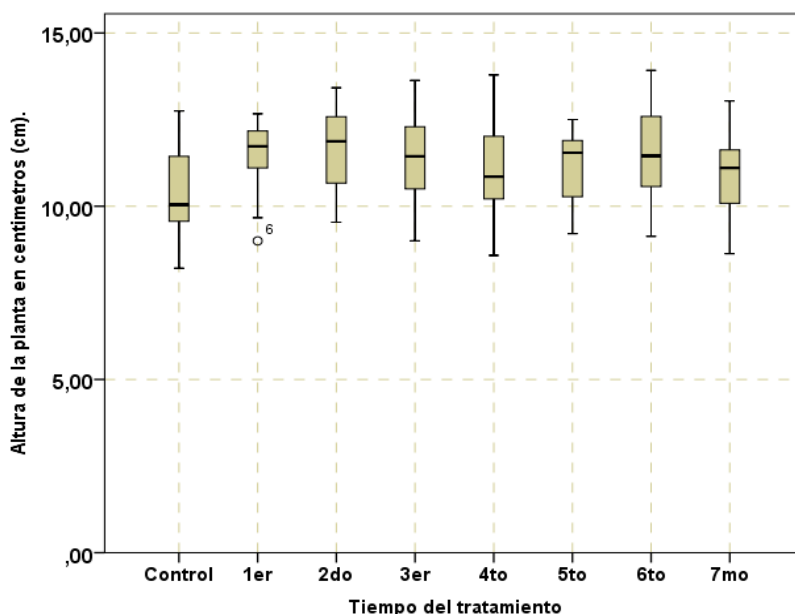
Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la altura de la planta el tratamiento T2 (Fibra de coco 50% + perlita 25% + compost 25%) obtuvo la mayor altura de planta (12.89 cm), en comparación a los tratamientos T6 (Fibra de coco 55% + perlita 15% + compost 30%), T3 (Fibra de coco 60% + perlita 20% + compost 20%), T1 (Fibra de coco 60%

+ perlita 15% + compost 25%) y T5 (Fibra de coco 55% + perlita 15% + compost 30%) que obtuvieron (12.81; 12.42; 12.39 y 12.07 cm) respectivamente; seguido de los tratamientos T7 (Fibra de coco 50% + perlita 30% + compost 20%), T4 (Fibra de coco 70% + perlita 10% + compost 20%) y el T0 (Turba 50% + Tierra Agrícola 50%) que obtuvieron menor altura de planta en comparación a los demás tratamientos, con valores de 11.97 cm, 11.89 y 10.36 cm respectivamente.

Figura 5

Altura de los plantines de arándano en centímetros a los 90 días.



Fuente: Elaboración propia.

La representación de la figura 7, de “Cajas y Bigotes”, refleja la diferencia en la altura de los plantines de arándanos en relación a los tratamientos utilizados. Siendo los tratamientos T2, T3 y T6 los más simétricos en cuanto su crecimiento. Con respecto al T1 y T2 que, si bien tienen una asimetría positiva ya que la media está más cerca al Q1, tienen una menor altura. Por otra parte, el T5 y T7 tiene una asimetría negativa debido a que la media está más cerca al Q3, lo cual implica que muy pocas plantas llegaron a crecer y la mayoría están por debajo de su media. Un caso particular es del T1 que, si bien tiene un crecimiento simétrico, cuenta con un valor atípico; lo cual puede deberse a factores de desorden fenológico en la planta evaluada.

B. Análisis inferencial del crecimiento de los plantines de arándano

- **Análisis de varianza para el objetivo específico 1**

En la presente investigación la distribución de los datos es normal, por lo que se procede a determinar la interacción de los datos del crecimiento (Altura de la planta) de los plantines de arando en función al tipo de tratamiento utilizado. Para el cual aplicamos el Análisis de Varianza (ANOVA) para observar si hay o no diferencia entre las variables.

Planteamiento de hipótesis:

Hipótesis Nula H_0 : El efecto de los tratamientos en el crecimiento son iguales.

Hipótesis Alterna H_1 : Por lo menos un tratamiento presenta efectos diferentes en el crecimiento.

El ANOVA refleja que los ocho tratamientos tienen diferencia significativa en el crecimiento de los plantines de arándano en función a los tratamientos utilizados; dado que el nivel de significancia es menor a 0.05 en al menos un tratamiento. Por lo que se rechaza la hipótesis nula; ver Tabla 13.

Tabla 13

Análisis de Varianza para Altura de la Planta.

Tratamientos	F	Sig. <0.05	Conclusión
T0	4.959	.003	Al menos una de las medias es diferente.
T1	10.491	.000	Al menos una de las medias es diferente.
T2	16.020	.000	Al menos una de las medias es diferente.
T3	11.920	.000	Al menos una de las medias es diferente.
T4	6.488	.000	Al menos una de las medias es diferente.
T5	11.554	.000	Al menos una de las medias es diferente.
T6	15.989	.000	Al menos una de las medias es diferente.
T7	13.184	.000	Al menos una de las medias es diferente.

Fuente: Elaboración propia.

- **Prueba Tukey para el objetivo específico 1**

Tabla 14*Prueba de Tukey para Altura de la Planta.*

T	M1 (30 Días)		M2 (60 Días)		M3 (90 Días)	
	p<0,05	Interpretación	p<0,05	Interpretación	p<0,05	Interpretación
T0	.780	Iguals	.610	Iguals	.470	Iguals
T1	.065	Iguals	.008	Diferentes	.003	Diferentes
T2	.087	Iguals	.006	Diferentes	.001	Diferentes
T3	.495	Iguals	.170	Iguals	.089	Iguals
T4	.655	Iguals	.456	Iguals	.326	Iguals
T5	.025	Diferentes	.003	Diferentes	.001	Diferentes
T6	.462	Iguals	.086	Iguals	.036	Diferentes
T7	.274	Iguals	.049	Diferentes	.022	Diferentes

Fuente: Elaboración propia.

Una vez rechazada la hipótesis nula, la prueba de Tukey con un 95% de confianza, refleja que por lo menos hay un tratamiento diferente en cuanto crecimiento de los plantines. De acuerdo a los resultados, a los 30 días de plantación, solo el tratamiento T5 tuvo diferente media con respecto al tratamiento control (T0), mientras que los tratamientos T0, T1, T2, T3, T4, T6 y T7 no tuvieron diferencias significativas; a los 60 días los tratamientos T1, T2, T5 y T7 tuvieron diferentes medias con respecto al tratamiento control (T0); a los 90 días los tratamientos T1, T2, T5, T6 y T7 tuvieron diferentes medias con respecto al tratamiento control (T0), mientras que los tratamientos T0, T3 y T4 persistieron sin tener diferencias significativas en relación a los demás tratamientos.

4.1.3. Resultados del número de brotes de los plantines de arándano

Para evaluar el efecto de agregados de sustrato orgánico (fibra de coco, compost) e inorgánico (perlita) en el número de brotes de los plantines de arándano (*Vaccinium corymbosum*) en condiciones de vivero, se contabilizó el total de brotes basales por planta, con un total de 4 evaluaciones correspondientes al primer día (M0), 30 días (M1), 60 días (M2) y 90 días (M3) después del trasplante tal como se muestra en la Tabla N°10.

A. Análisis descriptivo del número de brotes de los plantines de arándano

Tabla 15

Número de brotes de los plantines de arándano a los 90 días.

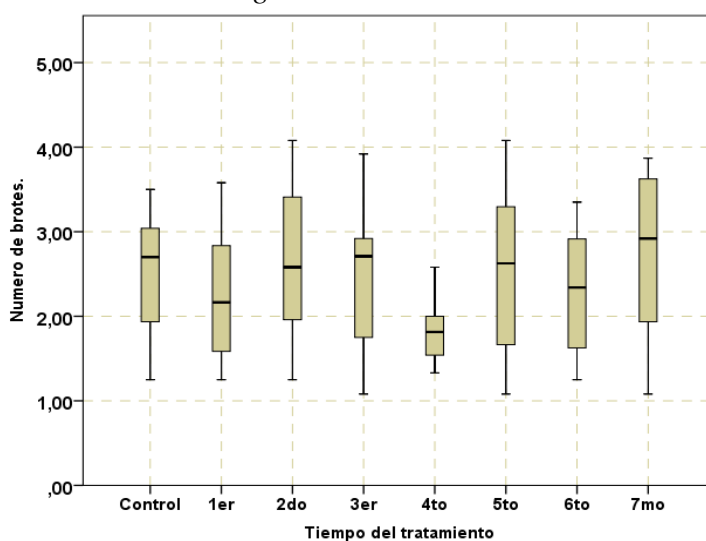
Tratamientos	M0		M1		M2		M3	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
T0	1.33	0.09	2.53	0.10	2.97	0.25	3.19	0.27
T1	1.39	0.13	2.00	0.33	2.36	0.35	3.25	0.33
T2	1.36	0.13	2.50	0.08	3.12	0.47	3.80	0.36
T3	1.42	0.30	2.36	0.46	2.83	0.09	3.31	0.54
T4	1.42	0.09	1.74	0.14	1.91	0.14	2.28	0.29
T5	1.28	0.21	2.36	0.48	3.03	0.48	3.55	0.65
T6	1.33	0.09	2.11	0.26	2.51	0.21	3.24	0.14
T7	1.25	0.17	2.62	0.26	3.25	0.33	3.79	0.11

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al número de brotes el tratamiento T2 (Fibra de coco 50% + perlita 25% + compost 25%) obtuvo mayor número de brotes (3.80), en comparación a los tratamientos T7 (Fibra de coco 50% + perlita 30% + compost 20%), T5 (Fibra de coco 55% + perlita 15% + compost 30%), T3 (Fibra de coco 60% + perlita 20% + compost 20%), T1 (Fibra de coco 60% + perlita 15% + compost 25%), T6 (Fibra de coco 55% + perlita 15% + compost 30%) y T0 (Turba 50% + Tierra Agrícola 50%) que obtuvieron (3.79; 3.55; 3.31; 3.25; 3.24 y 3.19) respectivamente; seguido del tratamiento T4 (Fibra de coco 70% + perlita 10% + compost 20%) que obtuvo el número de brotes más bajo de 2.28 respectivamente en comparación a los demás tratamientos.

Figura 6

Número de brotes según tratamientos a los 90 días.



Fuente: Elaboración propia.

La representación de la figura 7, de “Cajas y Bigotes”, refleja la diferencia en la media del número de brotes de los plantines de arándanos en relación a los tratamientos utilizados. En cuanto a la distribución de sus datos los tratamientos en su mayoría se mantienen casi simétricos, por lo que se explica que los plantines de arándano tuvieron un desarrollo de brotes basales más homogéneo con respecto a su grupo de tratamiento. Sin embargo, los tratamientos T3 y T4 tienen una asimetría negativa debido a que la media está más cerca al Q3, lo cual implica que muy pocas plantas llegaron a superar su media en cuanto al crecimiento de nuevos brotes basales.

B. Análisis inferencial del número de brotes de los plantines de arándano

- **Análisis de varianza para el objetivo específico 2**

En la presente investigación la distribución de los datos es normal, por lo que se procede a determinar la interacción de los datos del número de brotes de los plantines de arando en función al tipo de tratamiento utilizado. Para el cual aplicamos el Análisis de Varianza (ANOVA) para observar si hay o no diferencia entre las variables.

Planteamiento de hipótesis:

Hipótesis Nula H_0 : El efecto de los tratamientos en el número de brotes son iguales.

Hipótesis Alterna H_1 : Por lo menos un tratamiento presenta efectos diferentes en el número de brotes.

El ANOVA refleja que los ocho tratamientos tienen diferencia significativa en el número de brotes de los plantines de arándano en función a los tratamientos utilizados; dado que el nivel de significancia es menor a 0.05 en al menos un tratamiento. Por lo que se rechaza la hipótesis nula; ver Tabla N°16.

Tabla 16*Análisis de Varianza para el Número de Brotes.*

Tratamientos	F	Sig. <0.05	Conclusión
T0	19.777	.000	Al menos una de las medias es diferente.
T1	27.340	.000	Al menos una de las medias es diferente.
T2	29.979	.000	Al menos una de las medias es diferente.
T3	18.447	.000	Al menos una de las medias es diferente.
T4	7.745	.000	Al menos una de las medias es diferente.
T5	35.382	.000	Al menos una de las medias es diferente.
T6	17.870	.000	Al menos una de las medias es diferente.
T7	46.086	.000	Al menos una de las medias es diferente.

Fuente: Elaboración propia.

- **Prueba Tukey para el objetivo específico 2**

Tabla 17*Prueba de Tukey para el Número de Brotes.*

T	M1 (30 Días)		M2 (60 Días)		M3 (90 Días)	
	p<0,05	Interpretación	p<0,05	Interpretación	p<0,05	Interpretación
T0	.000	Diferentes	.000	Diferentes	.000	Diferentes
T1	.133	Iguales	.017	Diferentes	.000	Diferentes
T2	.007	Diferentes	.000	Diferentes	.000	Diferentes
T3	.068	Iguales	.009	Diferentes	.001	Diferentes
T4	.210	Iguales	.040	Diferentes	.002	Diferentes
T5	.092	Iguales	.009	Diferentes	.002	Diferentes
T6	.004	Diferentes	.000	Diferentes	.000	Diferentes
T7	.000	Diferentes	.000	Diferentes	.000	Diferentes

Fuente: Elaboración propia.

Una vez rechazada la hipótesis nula, la prueba de Tukey con un 95% de confianza, refleja que por lo menos hay un tratamiento diferente en cuanto el número de brotes. De acuerdo a los resultados, a los 30 días de plantación, los tratamientos T0, T2, T6 y T7 tuvieron diferentes medias, mientras que los tratamientos T1, T3, T4 y T5 no tuvieron diferencias significativas; a partir de los 60 días todos los tratamientos tuvieron diferencias significativas, persistiendo las diferencias de los tratamientos a los 90 días.

4.1.4. Resultados de diámetro del tallo de los plantines de arándano

Para evaluar el efecto de agregados de sustrato orgánico (fibra de coco, compost) e inorgánico (perlita) en el diámetro del tallo de los plantines de arándano (*Vaccinium corymbosum*) en condiciones de vivero, se midió en milímetros (mm) el tallo con ayuda de un vernier digital, con un total de 4 evaluaciones correspondientes al primer día (M0), 30 días (M1), 60 días (M2) y 90 días (M3) después del trasplante tal como se muestra en la Tabla N°12.

A. Análisis descriptivo del número de brotes de los plantines de arándano

Tabla 18

Diámetro del tallo en milímetros a los 90 días.

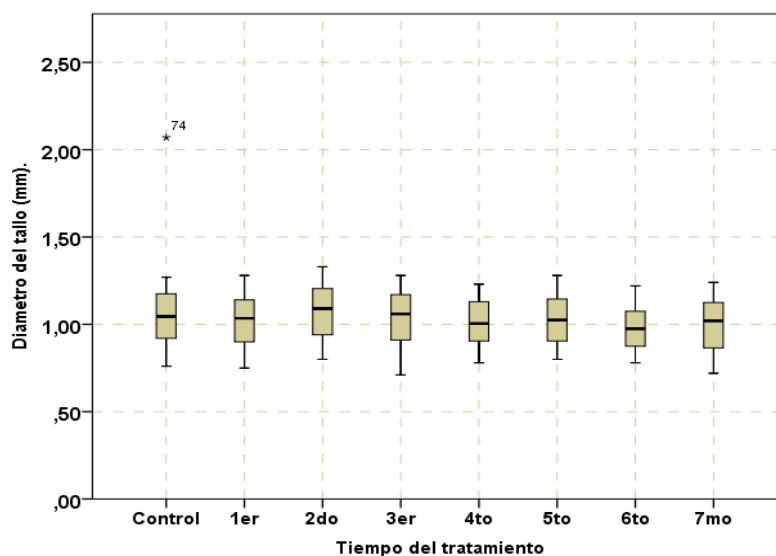
Tratamientos	M0		M1		M2		M3	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
T0	0.82	0.07	0.99	0.06	1.08	0.06	1.51	0.48
T1	0.82	0.08	0.99	0.12	1.09	0.10	1.18	0.09
T2	0.83	0.05	1.03	0.05	1.14	0.05	1.28	0.06
T3	0.82	0.11	1.00	0.11	1.12	0.09	1.22	0.09
T4	0.85	0.10	0.97	0.12	1.06	0.09	1.16	0.11
T5	0.84	0.03	0.99	0.05	1.10	0.08	1.19	0.09
T6	0.84	0.06	0.93	0.08	1.04	0.12	1.12	0.09
T7	0.79	0.08	0.94	0.08	1.08	0.05	1.17	0.06

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al diámetro del tallo de la planta el tratamiento T0 (Turba 50% + Tierra Agrícola 50%) obtuvo el mayor diámetro de tallo (1.51 mm), en comparación a los tratamientos T2 (Fibra de coco 50% + perlita 25% + compost 25%), T3 (Fibra de coco 60% + perlita 20% + compost 20%), T5 (Fibra de coco 55% + perlita 15% + compost 30%), T1 (Fibra de coco 60% + perlita 15% + compost 25%), T7 (Fibra de coco 50% + perlita 30% + compost 20%) y T4 (Fibra de coco 70% + perlita 10% + compost 20%) que obtuvieron (1.28; 1.22; 1.19; 1.18; 1.17 y 1.16 mm) respectivamente; seguido del tratamiento T6 (Fibra de coco 55% + perlita 15% + compost 30%) que obtuvo el diámetro de tallo más bajo de 1.12 mm respectivamente en comparación a los demás tratamientos.

Figura 7

Diámetro del tallo en milímetros a los 90 días.



Fuente: Elaboración propia.

La representación de la figura 7, de “Cajas y Bigotes”, refleja la diferencia en la media del diámetro del tallo de los plantines de arándanos en relación a los tratamientos utilizados. En cuanto la distribución de sus datos los tratamientos en su mayoría se mantienen simétricos, por lo que se explica que los plantines de arándano tuvieron un desarrollo del diámetro más homogéneo con respecto a su grupo de tratamiento. Sin embargo, el tratamiento testigo (T0) cuenta con un valor atípico; lo cual puede deberse a factores de desorden fenológico en la planta evaluada que genero crecimiento exorbitante en el diámetro del tallo en comparación a las demás plantas del mismo grupo.

B. Análisis inferencial del del diámetro del tallo de los plantines de arándano

- **Análisis de varianza para el objetivo específico 3**

En la presente investigación la distribución de los datos es normal, por lo que se procede a determinar la interacción de los datos del diámetro del tallo de los plantines de arando en función al tipo de tratamiento utilizado. Para el cual aplicamos el Análisis de Varianza (ANOVA) para observar si hay o no diferencia entre las variables.

Planteamiento de hipótesis:

Hipótesis Nula H_0 : El efecto de los tratamientos en el diámetro del tallo son iguales.

Hipótesis Alternativa H_1 : Por lo menos un tratamiento presenta efectos diferentes en el diámetro del tallo.

El ANOVA refleja que los ocho tratamientos tienen diferencia significativa en el diámetro del tallo de los plantines de arándano en función a los tratamientos utilizados; dado que el nivel de significancia es menor a 0.05 en al menos un tratamiento. Por lo que se rechaza la hipótesis nula; ver Tabla N°19.

Tabla 19

Análisis de Varianza para Diámetro del Tallo.

Tratamientos	F	Sig. <0.05	Conclusión
T0	4.276	.006	Al menos una de las medias es diferente.
T1	23.719	.000	Al menos una de las medias es diferente.
T2	42.342	.000	Al menos una de las medias es diferente.
T3	39.230	.000	Al menos una de las medias es diferente.
T4	18.432	.000	Al menos una de las medias es diferente.
T5	27.021	.000	Al menos una de las medias es diferente.
T6	19.099	.000	Al menos una de las medias es diferente.
T7	45.846	.000	Al menos una de las medias es diferente.

Fuente: Elaboración propia.

- **Prueba Tukey para el objetivo específico 3**

Tabla 20

Prueba de Tukey para Diámetro del Tallo.

T	M1 (30 Días)		M2 (60 Días)		M3 (90 Días)	
	p<0,05	Interpretación	p<0,05	Interpretación	p<0,05	Interpretación
T0	.842	Igual	.597	Igual	.038	Diferente
T1	.238	Igual	.042	Diferente	.009	Diferente
T2	.005	Diferente	.000	Diferente	.000	Diferente
T3	.207	Igual	.026	Diferente	.005	Diferente
T4	.502	Igual	.145	Igual	.028	Diferente
T5	.084	Igual	.005	Diferente	.001	Diferente
T6	.559	Igual	.083	Igual	.016	Diferente
T7	.085	Igual	.003	Diferente	.000	Diferente

Fuente: Elaboración propia.

Una vez rechazada la hipótesis nula, la prueba de Tukey con un 95% de confianza, refleja que por lo menos hay un tratamiento diferente en cuanto al diámetro del tallo. De acuerdo a los resultados, a los 30 días de plantación, solo el tratamiento T2 tuvo diferente media en relación al tratamiento control T0; a los 60 días incremento el número de tratamientos con diferentes medias con respecto al control; a los 90 días todos los tratamientos fueron diferentes.

4.2. Discusión

4.2.1. Análisis de desarrollo de los plantines

En el desarrollo vegetativo de los plantines de arándano se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos. Teniendo como resultado lo siguiente: el tratamiento T2 (Fibra de coco 50% + perlita 25% + compost 25%) obtuvo mayor crecimiento vegetativo con un valor promedio de 5.99 respectivamente. Estos resultados coinciden con lo reportado por Flores (2021), donde señala que un equilibrio adecuado entre las proporciones que componen el sustrato, permite un desarrollo adecuado de los plantines de arándano, por la estructura abierta que proporciona el sustrato. El cual coincide con Avalos y Cabezas (2022) quien señala, que una planta de arándano se desarrolla adecuadamente en un sustrato con buen drenaje, porosidad, materia orgánica y pH entre 4 y 5. Siendo el T2 de la investigación el que cumple con ciertos parámetros, lo cual se ve reflejado en los resultados obtenidos.

Por otra parte, los tratamientos con mayor porcentaje de fibra de coco, el desarrollo vegetativo de los plantines fue muy limitado; como el caso del tratamiento T4 (Fibra de coco 70% + perlita 10% + compost 20%) tuvo un valor promedio de 5.11 de desarrollo, siendo el más bajo de todos los tratamientos. Villegas (2021) menciona con relación al uso de la fibra coco, esta puede limitar el desarrollo vegetativo de las plántulas a comparación con la turba que tiene un efecto más positivo. Sin embargo, la fibra de coco si puede ser utilizado como sustrato alternativo para las plántulas, siempre y cuando las deficiencias nutricionales sean compensadas con adecuadas prácticas de fertilización. En este sentido, para un buen desarrollo de los plantines de arándano debe haber un balance entre los agregados de sustrato orgánico e inorgánico utilizados.

4.2.2. Análisis de altura de la planta

En cuanto la altura de la planta (AP), se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos. Teniendo como resultado lo siguiente: El tratamiento T2 (Fibra de coco 50% + perlita 25% + compost 25%) obtuvo la mayor altura de planta (12.89 cm). Coincidiendo con el resultado de Flores (2021) que con un sustrato a base de 50% fibra coco, obtuvo mayor altura de planta (11.33 cm), siendo significativamente superior a sus demás tratamientos; debido a que la fibra de coco permite dar una estructura más abierta, de buen drenaje y retención de humedad al sustrato.

Por otra parte, los tratamientos con mayor porcentaje de perlita o fibra de coco, fueron perjudiciales para el crecimiento de los plantines; el cual, según Kingston, *et al.* (2020) el uso de altas cantidades de perlita o fibra de coco puede aumentar la lixiviación de nutrientes y parte de la estructura del sustrato (lixiviación del compost), lo cual contrasta con los resultados obtenidos con el tratamiento T7 (Fibra de coco 50% + perlita 30% + compost 20%), con el uso excesivo de perlita y el tratamiento T4 (Fibra de coco 70% + perlita 10% + compost 20%) con alto contenido de fibra de coco, que pudieron ser perjudiciales para el cultivo, lo cual se refleja en la baja AP de ambos tratamientos respectivamente.

4.2.3. Análisis de número de brotes

En cuanto el Número de Brotes (NB), se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos. Teniendo como resultado lo siguiente: El tratamiento T2 (Fibra de coco 50% + perlita 25% + compost 25%) obtuvo mayor promedio NB por planta, 3.80 respectivamente. Este resultado coincide con los de Huamantingo (2016) que obtuvo un promedio de tres brotes por planta a los tres meses de plantación. Asimismo, según Flores (2021) al igual que en el caso de la AP, un sustrato con buen drenaje, retención de humedad y nutrientes, mejoran el crecimiento y desarrollo de brotes y hojas en plantines de arándano.

Por otra parte, se comprobó que los plantines de arándano obtienen nuevos brotes cada mes, resultado que se asemeja a los obtenidos por Huamantingo (2016) que sus muestras evaluadas a los 30 días tuvieron 2 brotes en promedio, a los 60 días 2 brotes en promedio, a los 90 días 3 brotes en promedio y los 120 días 5 brotes máximo por planta, siendo un promedio final entre uno y cinco brotes por planta. Esto refleja el crecimiento progresivo de nuevos brotes en los plantines de arándano.

4.2.4. Análisis del diámetro del tallo

En cuanto al Diámetro del Tallo (DT), se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos. Teniendo como resultado lo siguiente: El tratamiento T0 (Turba 50% + Tierra Agrícola 50%) obtuvo el mayor diámetro de tallo (1.51 mm), sin embargo, su desarrollo fue muy limitado en cuanto los demás parámetros evaluados. Según Álvarez, *et al.* (2020) un factor que limita el desarrollo de planta es la condición ambiental en relación al medio de cultivo, por ejemplo, la temperatura puede afectar el proceso fenológico de la planta en relación al sustrato; la temperatura en un suelo compacto puede variar de manera más extrema debido a la falta de aireación, mientras que, en un suelo aireado, la temperatura es más estable, lo que favorece el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Lo cual se ve reflejado en los resultados obtenidos con el tratamiento T0, que, al utilizar un sustrato sin un buen drenaje como la tierra agrícola, en un cultivo con altas exigencias como el arando por el sistema radicular fibroso que tiene, puede generar un desorden fenológico en la planta, produciendo cambios en el desarrollo del sistema radicular, crecimiento de la planta y formación de nuevos brotes y hojas (Huamantingo, 2016).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

- ✓ Si existe diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) en el desarrollo vegetativo de los plantines de arándano *Vaccinium corymbosum*. Var Biloxi, cultivados bajo condiciones de vivero a los 90 días en función a los tratamientos utilizados. Siendo el tratamiento T2 (Fibra de coco 50% + perlita 25% + compost 25%), el que tuvo un mejor efecto positivo en el desarrollo vegetativo de plantines de arándano *Vaccinium corymbosum*; con el cual se obtuvo un valor promedio de 5.99 respectivamente.
- ✓ Los agregados de sustrato de sustrato orgánico (fibra de coco, compost) e inorgánico (perlita) si permitieron mejorar positivamente el crecimiento de los plantines de arándano en función a los tratamientos utilizados. Siendo T2 el que tubo mejor efecto en el crecimiento con respecto a los demás tratamientos y testigo, alcanzando una altura promedio de 12.89 cm respectivamente.
- ✓ Los agregados de sustrato de sustrato orgánico (fibra de coco, compost) e inorgánico (perlita) si permitieron mejorar positivamente el surgimiento de nuevos brotes basales en los plantines de arándano en función a los tratamientos utilizados. Siendo T2 el que tubo mejor efecto en el surgimiento de nuevos brotes basales, con respecto a los demás tratamientos y testigo, alcanzando un promedio de 3.8 brotes por planta respectivamente.
- ✓ Los agregados de sustrato de sustrato orgánico (fibra de coco, compost) e inorgánico (perlita) si permitieron mejorar positivamente el engrose del tallo principal en los plantines de arándano en función a los tratamientos utilizados. Siendo T2 el que tubo mejor engrose del tallo principal, con respecto a los demás tratamientos sin considerar el testigo, alcanzando un promedio de 1.28 mm respectivamente.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

- ✓ Utilizar sustratos a base de agregados de fibra de coco, compost y perlita para la producción de los plantines de arándano en vivero en la provincia de Huanta, Ayacucho, como alternativa al incentivo de la producción de cultivos no convencionales para la zona.
- ✓ Realizar estudios sobre la influencia de los sustratos utilizados en el desarrollo vegetativo de otras variedades de arándano.
- ✓ Llevar el experimento a más días de investigación para determinar el efecto de las condiciones climáticas de la provincia de Huanta en el desarrollo vegetativo de los plantines de arándano.
- ✓ Evaluar el comportamiento de los plantines de arándano de vivero en el campo de plantación.

CAPÍTULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, Y., Oliva, M., Collazos, R., Vilca, N. y Huaman, E. (2020). Desempeño agronómico de cuatro variedades de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) cultivadas en diferentes sustratos y pisos altitudinales. *Bioagro*, 32(3), 187-194.
- Avalos, E. y Cabezas, G. (2022). *Adaptación del cultivo de arándano (Vaccinium corymbosum l. var. Biloxi) en el cantón La Maná centro experimental la playita*. [Tesis de bachiller, Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8978>
- Benites, L. (2023). *Manejo agronómico del cultivo de arándano (Vaccinium corymbosum L.) con sustrato hidropónico en el Valle del Chira, Piura*. [Tesis de bachiller, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/5792>
- Betega, S. (2022). *Fertilización continua del cultivo de Arándano (Vaccinium corymbosum L.) en contenedores con sustrato bajo condiciones del Valle de Chira, Piura*. [Tesis de bachiller, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/5564>
- Carrillo, E. (2018). *Producción de arándano hidropónico en sustrato orgánico e inorgánico*. [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Nayarit]. <http://dspace.uan.mx:8080/jspui/handle/123456789/2300>
- Collantes, R., y Aquije, J. (2020). Fincas productoras de arándano azul en Cañete, Lima, Perú. *Aporte Santiaguino*, 13(1), 9-25. <https://doi.org/10.32911/as.2020.v13.n1.677>
- Echeverry, L. (2018). *Optimización de sustrato para germinación de semilla de lechuga cressa en cultivos hidropónicos* [Tesis de bachiller, Universidad EAFIT]. <http://hdl.handle.net/10784/13336>
- Fang, Y., Nunez, G., Silva, M., Phillips, D., y Muñoz, P. (2020). A Review for Southern Highbush Blueberry Alternative Production Systems. *Agronomy*, 10(10), 153. <https://doi.org/10.3390/agronomy10101531>
- Flores, C. (2021). *Efecto de diez tipos de sustrato sobre la formación del cepellón en plántulas de Vaccinium corymbosum Var. biloxi, en Trujillo-La Libertad*. [Tesis de bachiller, Universidad Privada Antenor Orrego]. <https://hdl.handle.net/20.500.12759/7699>

- Flores, L. (2019). *Rendimiento y calidad de 20 progenies de arándanos (Vaccinium corymbosum L.)*. [Tesis de bachiller, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/4160>
- Frías, C., Santiago, G., Bugarín, R., Aburto, C., Juárez, C., Urbina, E. y Sánchez, E. (2020). Concentración de la solución nutritiva y su relación con la producción y calidad de arándano azul. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(3), 1-14. https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num3_art:1296
- Fussy, A. y Papenbrock, J. (2022). An Overview of Soil and Soilless Cultivation Techniques—Chances, Challenges and the Neglected Question of Sustainability. *Plants* 2022, 11, 1153. <https://doi.org/10.3390/plants11091153>
- Galarza, (2021). Diseños de investigación experimental. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 10(1), 1-7. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7890336>
- Galarza, C. (2020). Los alcances de una investigación. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 9(3), 1-6. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7746475>
- Ghezzi, P., Stein, E., y Invest, B.I.D. (2021). *Los arándanos en el Perú*. <http://dx.doi.org/10.18235/0003875>
- 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 de bachiller, Universidad Tecnológica de los Andes]. <https://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/33>
- Kingston, P., Scagel, C., Bryla, D., y Strik, B. (2020). Influence of Perlite in Peat- and Coir-based Media on Vegetative Growth and Mineral Nutrition of Highbush Blueberry. *HortScience horts*, 55(5), 658-663. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI14640-19>
- Lenart, A., Wrona, D., Klimek, K., Kaplan, M. y Krupa, T. (2022). Assessment of the impact of innovative fertilization methods compared to traditional fertilization in the cultivation of highbush blueberry. *PLoS ONE* 17(7): e0271383. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0271383>
- Llanto Casio, H. L. (2018). *Efecto de la multiplicación por estacas de raíz y brotes etiolados de frambueso (RUBUS IDAEUS L.) variedad heritage en dos mezclas de sustratos en el distrito de Quillo-provincia de Yungay-región Ancash, 2017*.

- [Tesis de bachiller, Universidad Nacional Santiago Antúnez De Mayolo].
<http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2127>
- Lozada, J. (2014). Investigación aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 3(1), 47-50.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>
- Meléndez, M., Flor, L., Sandoval, M., Vasquez, W y Racines, M. (2021). Vaccinium spp.: Características cariotípicas y filogenéticas, composición nutricional, condiciones edafoclimáticas, factores bióticos y microorganismos benéficos en la rizosfera. *Scientia Agropecuaria*, 12(1), 109-120.
<https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.013>
- Orga, J. (2021). *Manejo agronómico del cultivo de Arándano (Vaccinium corymbosum L.) en contenedores en Villacurí, Ica*. [Tesis de bachiller, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/4981>
- Parodi, G., y Benavides, L. (2021). Desarrollo del cultivo de berries en Perú–Situación y perspectivas. *Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 91-101.
<https://doi.org/10.17584/IBerries>
- Pescie, M., Montecchia, M., Lavado, R. y Chiocchio, V. (2023) Inoculation with Oidiodendron maius BP Improves Nitrogen Absorption from Fertilizer and Growth of Vaccinium corymbosum during the Early Nursery Stage. *Plants* 2023, 12, 792. <https://doi.org/10.3390/plants12040792>
- Reyes, B. (2023). *Efecto de los sustratos en el desarrollo de plantines de fresa (Fragaria virginiana.)*, Lonya Grande-Amazonas 2022. [Tesis doctoral, Universidad Politécnica Amazónica]. <https://repositorio.upa.edu.pe/handle/20.500.12897/201>
- Torres, D. (2018). *Evaluación de la disponibilidad del nitrógeno, en forma de amonio en el cultivo de arándano cv. Biloxi, en condiciones hidropónicas*. [Tesis de maestría, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo].
- Villegas, L. (2021). *Evaluación de tres sustratos para el desarrollo del cultivo de arándano (Vaccinium corymbosum L.), variedad Biloxi en la parroquia Montalvo*. [Tesis de bachiller, Universidad Técnica de Ambato].
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/34563>
- Yang, H., Duan, Y., Wei, Z., Wu, Y., Zhang, C., Wu, W., Lyu, L. y Li, W. (2022). Integrated Physiological and Metabolomic Analyses Reveal the Differences in the

- Fruit Quality of the Blueberry Cultivated in Three Soilless Substrates. *Foods*, 11, 3965. <https://doi.org/10.3390/foods11243965>
- Yang-Fang., Nunez, G., Fisher, P., y Muñoz, P. (2022). Effect of Container Size, Substrate Composition, and Genotype on Growth and Fruit Quality of Young Southern Highbush Blueberry in a Container-Based Intensive Production System. *Scientia Horticulturae*, 302 (2022) 111149. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111149>
- Zhou, Y., Li, Q., Wang, Z., y Zhang, Y. (2023). High Efficiency Regeneration System from Blueberry Leaves and Stems. *Life*, 13, 242. <https://doi.org/10.3390/life13010242>

CAPÍTULO VIII

ANEXOS

Matriz de consistencia

“DESARROLLO DE PLANTINES DE ARÁNDANO (*Vaccinium Corymbosum*) CON SUSTRATO ORGÁNICO E INORGÁNICO EN LA PROVINCIA DE HUANTA, 2023”

Anexo 1

Matriz de consistencia.

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Tipo y nivel de investigación
General	General	General			T0: Testigo (Turba + TA)	Tipo de investigación
¿Cuál es el efecto de agregados de sustrato orgánico (fibra de coco, compost) e inorgánico (perlita) en el desarrollo vegetativo de plantines de arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i>) en vivero?	Determinar el efecto de agregados de sustrato orgánico (fibra de coco, compost) e inorgánico (perlita) en el desarrollo vegetativo de plantines de arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i>) en vivero.	Los agregados de sustrato orgánico (fibra de coco, compost) e inorgánico (perlita) permiten mejorar significativamente el desarrollo vegetativo de plantines de arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i>) en vivero.	V1 Independiente: Sustrato orgánico e inorgánico	Tratamientos	Siete tratamientos de sustrato (%FC + %P +%C)	Aplicada

Específicos	Específicos	Específicos		Desarrollo vegetativo	Altura de la planta	Nivel de investigación			
<p>a) ¿Cuál es el efecto de agregados de sustrato orgánico (fibra de coco, compost) e inorgánico (perlita) en el crecimiento de plantines de arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i>) en vivero?</p>	<p>a) Evaluar el efecto de agregados de sustrato orgánico (fibra de coco, compost) e inorgánico (perlita) en el crecimiento de plantines de arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i>) en vivero.</p>	<p>a) Los agregados de sustrato de sustrato orgánico (fibra de coco, compost) e inorgánico (perlita) permiten mejorar significativamente el crecimiento de plantines de arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i>) en vivero.</p>			<p>V2 Dependiente: Desarrollo vegetativo de plantines</p>	<p>Desarrollo vegetativo</p>	Número de brotes	<p>Experimental Explicativo</p>	
<p>b) ¿Cuál es el efecto de agregados de sustrato orgánico (fibra de coco, compost) e inorgánico (perlita) en el número de brotes de plantines de arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i>) en vivero?</p>	<p>b) Evaluar el efecto de agregados de sustrato orgánico (fibra de coco, compost) e inorgánico (perlita) en el número de brotes de plantines de arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i>) en vivero.</p>	<p>b) Los agregados de sustrato de sustrato orgánico (fibra de coco, compost) e inorgánico (perlita) permiten mejorar significativamente el número de brotes de plantines de arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i>) en vivero.</p>							
<p>c) ¿Cuál es el efecto de agregados de sustrato orgánico (fibra de coco, compost) e inorgánico (perlita) en el diámetro del tallo de plantines de arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i>) en vivero?</p>	<p>c) Evaluar el efecto de agregados de sustrato orgánico (fibra de coco, compost) e inorgánico (perlita) en el diámetro del tallo de plantines de arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i>) en vivero.</p>	<p>c) Los agregados de sustrato orgánico (fibra de coco, compost) e inorgánico (perlita) permiten mejorar significativamente el diámetro del tallo de plantines de arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i>) en vivero.</p>							

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2: INSTRUMENTO UTILIZADO PARA LA TOMA DE DATOS

NÚMERO DE EVALUACIÓN:

DÍAS DE EVALUACIÓN:

FECHA:

REPETICIÓN:

GUIA DE OBSERVACIÓN PARA RECOLECCIÓN DE DATOS: DESARROLLO DE LOS PLANTINES DE ARÁNDANO																		
N° de Trat.	Plantín 1			Plantín 2			Plantín 3			Plantín 4			Plantín 5			Plantín 6		
	NB	HP (cm)	DT (mm)	NB	HP (cm)	DT (mm)	NB	HP (cm)	DT (mm)	NB	HP (cm)	DT (mm)	NB	HP (cm)	DT (mm)	NB	HP (cm)	DT (mm)
T0																		
T1																		
T2																		
T3																		
T4																		
T5																		
T6																		
T7																		

INDICACIONES:

N° de Tratamientos: 0 - 7 (Fibra de coco, perlita y compost).

Número de repeticiones: R1 - R2 - R3

N° de muestras a estudiar por tratamiento: 12 plantines.

Población de plantines: 288

NB: Numero de brotes

HP: Altura de la planta

DT: Diámetro del tallo

Anexo 3

Matriz general de datos al primer día de plantación.

MATRIZ GENERAL DE DATOS AL PRIMER DÍA DE PLANTACIÓN (M0)																									
N° de plantines	T0			T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			
	NB	HP (cm)	DT (mm)	NB	HP (cm)	DT (mm)	NB	HP (cm)	DT (mm)	NB	HP (cm)	DT (mm)	NB	HP (cm)	DT (mm)	NB	HP (cm)	DT (mm)	NB	HP (cm)	DT (mm)	NB	HP (cm)	DT (mm)	
Repetición R1	1	2	12.5	0.95	1	9.5	0.71	1	10.5	0.9	2	14.5	1.2	1	13	1.08	1	10	0.92	2	10.5	0.96	1	11	0.78
	2	1	12	0.97	2	13.5	1	1	11.5	0.94	1	13	1.16	1	13	1.02	1	9.5	0.82	1	10.5	0.95	1	9.5	0.95
	3	2	9.5	0.91	1	9.5	0.9	1	12	0.9	2	10.5	0.88	2	12	0.94	1	12	1.2	2	11	0.99	1	9.5	0.81
	4	1	11	0.85	1	10	0.76	1	11.5	0.86	1	10	0.88	2	13	1.05	1	7	0.56	1	9.5	0.91	1	10	0.9
	5	1	10	0.86	2	9	0.91	1	7.5	0.61	2	12.5	0.87	1	10.5	1	2	12	0.94	1	10.5	0.89	1	9.5	0.85
	6	2	13.5	0.98	2	9.5	0.77	1	10	0.85	2	9	0.74	1	11.5	0.92	1	10	0.92	2	10.5	0.84	1	11.5	0.82
	7	1	8	0.67	2	9	0.75	1	8.5	0.88	2	10.5	0.87	2	9	0.85	1	12	1.02	1	12.5	1	1	9	0.95
	8	1	12.5	1.13	1	14	0.98	2	11.5	1.05	1	12.5	1.02	2	13	1.1	1	10.5	0.84	1	10.5	0.82	2	12	0.92
	9	2	9.5	0.82	2	12	0.87	1	10	0.9	1	10.5	0.82	1	9.5	0.95	1	9.5	0.76	1	11.5	0.78	1	10.5	0.87
	10	1	11.5	1.02	2	11.5	1.14	1	10	1.02	1	8.5	0.84	1	9	0.84	2	9	0.68	1	11.5	0.84	1	9	0.9
	11	1	12	0.89	1	13.5	1.09	2	10.5	0.85	1	12.5	1.1	2	12	0.95	2	10.5	0.85	1	10	0.85	1	9.5	0.77
	12	1	8.5	0.78	1	12	0.99	2	12	0.95	2	10	0.83	1	10	0.85	1	9.5	0.81	1	10.5	0.84	1	10.5	0.86
Repetición R2	1	2	11	0.87	1	7	0.62	1	9	0.7	1	7	0.71	2	9	0.76	1	9	0.67	3	11.5	0.9	1	7.5	0.7
	2	2	8	0.72	1	12.5	0.9	1	10	0.78	1	11.5	0.8	3	12.5	1.05	1	9.5	0.78	1	9.5	0.75	2	9.5	0.69
	3	1	7	0.75	1	8	0.7	1	9.5	0.94	1	9	0.74	2	11	0.82	1	7	0.78	1	13	1.07	1	6.5	0.54
	4	1	7.5	0.75	2	12	0.9	1	12	0.9	1	7	0.57	2	7.5	0.65	1	9	0.68	1	10	0.75	1	7.5	0.75
	5	1	8	0.76	1	6	0.62	1	7.5	0.73	2	11.5	0.8	1	7.5	0.72	1	9	0.75	1	8	0.68	1	9.5	0.74
	6	1	7.5	0.61	1	9	0.69	2	7	0.65	1	11.5	0.82	1	13	1.19	1	7.5	0.75	2	10	0.85	1	11	0.85
	7	1	7	0.64	1	7	0.79	3	12	0.99	1	9	0.67	2	9.5	0.82	1	10	0.93	1	10	1.05	1	7	0.63
	8	2	9.5	0.87	2	13	0.97	1	9.5	0.71	1	8	0.59	1	8	0.57	2	14.5	1.2	1	9.5	0.85	1	7.5	0.64
	9	1	6	0.54	2	10.5	0.87	1	8.5	0.79	1	7.5	0.65	1	8.5	0.7	1	8.5	0.7	1	8	0.71	1	7	0.8
	10	2	9.5	1.19	3	13.5	1.05	1	11.5	0.95	1	6.5	0.63	1	8	0.7	1	7.5	0.67	1	10	0.85	2	9.5	0.72
	11	2	10.5	0.81	1	8.5	0.68	1	6.5	0.64	1	10	0.78	1	6.5	0.64	1	7.5	0.7	1	9	0.8	1	8.5	0.74
	12	1	7	0.65	1	9	0.78	2	11.5	0.99	1	9.5	0.74	1	6	0.71	1	11.5	0.96	2	11	0.86	2	12.5	0.89
Repetición R3	1	2	7.5	0.79	1	11.5	0.95	1	12.5	0.91	1	11	0.88	2	9	0.91	2	7.5	0.63	2	10	0.88	1	8	0.64
	2	1	7	0.71	1	8	0.64	1	7.5	0.68	2	11.5	0.82	2	8	0.73	2	7	0.59	1	8	0.63	1	7.5	0.75
	3	1	7.5	0.81	2	7.5	0.67	2	12.5	0.74	2	8.5	0.85	1	7.5	0.85	1	13.5	1	1	13.5	1.15	1	9	0.93
	4	2	9.5	0.71	2	7.5	0.83	2	8	0.74	1	8.5	0.77	1	6.5	0.75	2	11.5	0.98	1	7	0.54	1	8.5	0.76
	5	1	7	0.54	1	9	0.82	2	10	0.98	1	7.5	0.73	2	9	0.85	2	7.5	0.82	1	6	0.54	2	8	0.53
	6	1	13.5	1.14	1	8	0.84	2	12	0.94	2	8.5	0.76	1	9.5	0.86	2	10.5	0.99	1	12	0.97	2	6.5	0.64
	7	1	7.5	0.85	2	12	0.99	1	12	0.98	1	10.5	0.9	1	7	0.73	1	6.5	0.66	1	10	0.73	2	10	0.83
	8	1	10	1.01	1	9	0.72	1	7.5	0.65	1	12	0.95	1	9.5	0.7	2	9	0.74	2	7.5	0.72	1	11	0.77
	9	1	7.5	0.76	1	9.5	0.77	2	7.5	0.62	3	9	0.92	1	6.5	0.6	1	11	0.89	2	8	0.74	2	15	1.28
	10	1	8.5	0.66	1	9	0.79	2	8.5	0.72	2	8.5	0.77	1	7	0.57	1	6.5	0.58	1	7	0.72	1	11.5	0.82
	11	2	8	0.85	1	9.5	0.85	1	11	0.86	2	8	0.73	1	13	1.18	1	10.5	0.8	2	11	1.05	1	9	0.66
	12	1	11	0.86	1	7.5	0.78	1	9	0.83	2	10.5	0.91	2	10.5	1	1	10.5	0.89	2	9.5	0.66	2	8	0.78

Anexo 4

Matriz general de datos a los 30 días de plantación.

MATRIZ GENERAL DE DATOS A LOS 30 DÍAS DE PLANTACIÓN (M1)																									
N° de plantines	T0			T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			
	NB	HP (cm)	DT (mm)	NB	HP (cm)	DT (mm)	NB	HP (cm)	DT (mm)	NB	HP (cm)	DT (mm)	NB	HP (cm)	DT (mm)	NB	HP (cm)	DT (mm)	NB	HP (cm)	DT (mm)	NB	HP (cm)	DT (mm)	
Repetición R1	1	2	13	1.15	3	9.5	0.9	1	12.5	1.13	2	16.5	1.43	2	14	1.06	2	11.5	0.95	2	12.5	0.96	4	13	0.96
	2	2	12	1.11	3	13.5	1.02	3	13	1.05	4	12	0.98	2	15	1.16	1	8	0.69	4	11	0.98	1	12	0.96
	3	2	9	0.82	2	10	1.08	1	9.5	0.96	2	11.5	0.94	2	10	1.23	4	14	1.13	3	13	1.1	6	10	0.96
	4	5	12	1.25	2	10.5	0.9	1	13.5	1.25	1	11.5	1.12	2	11	1.07	2	10	0.74	1	11.5	0.98	2	12	1.04
	5	3	13	1.07	2	10	1.17	2	13	1.18	3	14.5	1.01	2	14	1.28	1	11	0.94	1	12	1.04	3	12	0.95
	6	3	11.5	1.1	2	10	0.92	3	8.5	0.84	2	13	0.97	1	13.5	1.07	2	13	0.96	1	11.5	0.94	2	11	0.88
	7	2	14	1.25	3	9.5	1.03	7	13	1.11	2	13.5	1.05	2	14.5	1.27	2	13	0.91	3	11.5	1	4	13.5	1.14
	8	2	13.5	1.11	1	14	1.08	2	12.5	0.99	4	14	1.11	2	14	1.01	2	12	0.9	1	14	1.16	3	11	0.83
	9	3	10.5	1	4	13	1.2	4	14	1.23	2	12.5	1.29	3	13	1.01	2	14	1.29	3	12	1.2	1	11	1.01
	10	2	14.5	1.03	2	13	1.5	1	11.5	1.02	5	10.5	1.18	1	13	1.04	2	11.5	0.96	3	12	0.87	2	12.5	1.21
	11	3	11	0.94	3	14	1.33	3	11.5	0.94	2	12	1.03	1	11	1.04	1	11.5	1.01	4	13	0.96	3	12	1.08
	12	1	10	0.91	1	12	1.32	3	12	1.2	3	10.5	1.08	2	10	1.02	1	11.5	0.86	2	11	1.01	4	10	1.05
Repetición R2	1	1	8	0.76	2	8.5	0.76	3	13.5	1.13	2	10	0.92	2	11.5	1.05	2	10.5	1.08	4	12	0.99	3	9	0.76
	2	2	10	1.5	3	14.5	1.13	3	10.5	0.88	2	9.5	0.85	1	8.5	0.67	6	16	1.5	1	10	0.8	3	9	0.79
	3	2	7.5	0.79	2	11	0.95	2	10	0.98	1	9	0.9	1	10	0.95	3	9	0.94	1	9.5	0.81	1	8.5	0.8
	4	2	12	1.37	3	15	1.15	2	12.5	1.07	1	8	0.72	1	9.5	0.86	1	8.5	0.8	3	10.5	0.91	2	11	0.8
	5	3	12	1	1	10	0.8	3	8.5	0.77	2	12	0.93	1	8	0.92	3	9	0.99	1	11.5	0.87	4	9.5	0.88
	6	3	8.5	0.86	1	10.5	0.87	2	12.5	1.18	3	8.5	0.9	2	7.5	0.78	3	12.5	1.22	2	12	0.91	3	14	1.12
	7	2	12	0.86	1	8.5	0.74	2	10	0.94	1	13	0.91	2	11	0.81	3	10	1.03	4	11.5	1.06	2	9	0.8
	8	2	9	0.87	1	14	1	3	11.5	1.01	2	13	0.91	5	14	1.1	2	10.5	1.18	1	11.5	0.89	2	10.5	0.87
	9	3	8.5	0.92	1	10.5	0.77	2	11	1.2	2	10	0.93	2	12.5	0.89	3	9	1.03	1	14.5	1.24	1	8	0.66
	10	4	8.5	0.92	2	13	0.9	4	14.5	1.14	1	8	0.87	2	9	0.71	2	11	0.86	1	11.5	0.93	2	10	0.99
	11	5	9.5	1.02	2	8	0.72	2	9	0.92	1	11.5	0.85	1	9.5	0.71	2	10	0.87	1	9	0.72	3	10.5	0.91
	12	1	8.5	0.71	1	11	0.85	2	8	0.68	4	12.5	0.97	2	14.5	1.32	3	9	0.97	2	11	0.86	4	11.5	0.96
Repetición R3	1	2	8.5	1.15	3	13.5	1.19	3	13.5	1.02	5	12	1.02	2	10	0.94	3	9	0.73	2	11	0.93	1	8.5	0.94
	2	3	8	0.86	2	10	0.95	2	8	0.87	2	12.5	0.86	2	10	0.78	2	8.5	0.68	1	9	0.97	1	9	0.81
	3	1	9	1.01	2	14.5	1.03	2	13	0.94	2	9.5	1.27	2	9	0.85	2	14.5	1.17	4	14.5	0.95	3	10	0.99
	4	2	10.5	0.8	2	10.5	0.86	2	10	1.2	1	10	0.97	1	7.5	0.76	3	13.5	1.2	1	8	0.6	4	9.5	0.93
	5	2	7.5	0.64	2	11	0.92	3	12	1.18	1	9	0.88	2	10.5	0.77	3	10	0.96	1	7.5	0.56	3	10	0.82
	6	2	14.5	1.12	1	12	0.95	2	13	1.03	4	9	0.87	1	10.5	1.04	2	12.5	1.18	3	14	1.01	4	7	0.83
	7	3	8	0.87	3	9	0.75	4	13	1.26	5	11	1.07	1	8	0.8	2	8	0.83	2	10	0.81	2	10.5	0.93
	8	5	11	1.15	1	10	0.81	2	7.5	0.72	1	12.5	1.28	1	11.5	0.99	2	10.5	0.88	2	9.5	0.83	2	11.5	1.02
	9	3	8	0.77	2	11.5	0.97	3	9	1.09	3	11	1.07	1	7.5	0.76	4	13	1.21	4	9.5	1.05	2	16.5	1.43
	10	3	10	0.81	2	10	0.92	2	10	0.79	3	10	0.98	2	8.5	0.81	3	8.5	0.89	1	8.5	0.67	4	12.5	1.03
	11	2	8.5	0.91	2	10	1.07	2	12	1.1	2	9	0.76	1	15	1.18	1	12	0.99	3	12.12	1.18	2	10.5	0.78
	12	3	12	1.17	2	11.5	0.98	2	9.5	1.03	2	11.5	1.12	3	12	1.19	3	11.5	1	2	11	0.75	2	10	0.83

Anexo 5

Matriz general de datos a los 60 días de plantación.

MATRIZ GENERAL DE DATOS A LOS 60 DÍAS DE PLANTACIÓN (M2)																									
N° de plantines	T0			T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			
	NB	HP (cm)	DT (mm)	NB	HP (cm)	DT (mm)	NB	HP (cm)	DT (mm)	NB	HP (cm)	DT (mm)	NB	HP (cm)	DT (mm)	NB	HP (cm)	DT (mm)	NB	HP (cm)	DT (mm)	NB	HP (cm)	DT (mm)	
Repetición R1	1	2	13.5	1.17	3	10	0.93	4	13.5	1.17	2	17.5	1.55	2	15.5	1.15	2	12	1.13	2	13.5	1.09	5	13.5	1.14
	2	2	12.5	1.19	3	13.5	1.17	3	14	1.23	5	12	1.06	2	15.5	1.23	3	8.5	0.71	4	12	1.21	3	13	1.03
	3	2	9.5	0.89	2	10.5	1.13	1	10.5	0.98	2	12	0.86	2	11	1.23	4	14.5	1.15	3	14.5	1.26	6	10	1.18
	4	5	12.5	1.44	2	11.5	0.99	3	15	1.3	1	12	1.18	3	11.5	1.1	2	10.5	0.75	1	14	1.06	2	13	1.13
	5	3	13.5	1.2	3	10	1.2	2	14.5	1.3	3	14.5	1.06	2	14	1.28	1	11.5	1	2	13.5	1.37	4	13	0.99
	6	3	11.5	1.2	4	11	0.97	3	9.5	1.11	2	14	0.98	1	13.5	1.11	2	13	1.03	1	13.5	1.09	2	13.5	0.93
	7	3	14.5	1.26	3	10.5	1.08	7	13.5	1.2	2	14	1.03	2	14.5	1.31	3	13	0.98	3	12	1.27	4	14	1.3
	8	4	14	1.16	2	14	1.11	4	12.5	1.21	4	14.5	1.32	2	14.5	1.02	3	12.5	0.99	1	15	1.24	3	11.5	1.06
	9	5	10.5	1.15	4	14	1.2	4	15	1.32	2	13	1.3	3	13.5	1.02	3	14.5	1.35	3	13	1.2	3	12	1.18
	10	2	15	1.21	3	13.5	1.62	3	12	1.04	5	10.5	1.3	1	13	1.16	2	11.5	1.01	3	13.5	1.03	3	13	1.23
	11	3	11	0.94	3	14.5	1.39	4	12.5	1.02	2	12.5	1.03	1	12	1.12	4	12	1.03	4	15	1.12	4	13	1.1
	12	1	10.5	0.94	1	13	1.43	3	12.5	1.45	3	11	1.02	3	10.5	1.08	1	11.5	0.95	2	12.5	1.11	4	11	1.2
Repetición R2	1	1	9	0.82	2	9	0.77	3	14.5	1.2	3	11	1.14	2	12	1.11	2	12.5	1.26	4	13	1.06	4	10	1.1
	2	5	10.5	1.72	4	15	1.32	3	12	1.19	2	10.5	1.19	1	9.5	0.97	6	17	1.59	1	11.5	0.8	3	9	1.01
	3	2	8	0.94	2	12	0.95	2	11	1.23	2	10	0.9	2	10	1	6	10	1.23	1	10.5	0.92	3	9.5	1.13
	4	2	12.5	1.57	3	16	1.3	2	13.5	1.1	3	9	0.8	1	10.5	1.11	2	9.5	1.04	2	12.5	1.1	2	12	1.09
	5	2	12.5	1.04	1	11	0.91	3	10	0.77	2	13.5	1.08	1	9	1.04	3	10.5	1.07	3	11.5	1.05	4	10	0.98
	6	3	9	1.05	2	11	0.93	2	14	1.22	5	9	1.07	2	8	0.89	4	13	1.22	2	13	0.98	3	15.5	1.14
	7	2	12	0.94	2	9.5	0.88	3	11	1.22	3	14	0.98	2	11.5	0.86	4	11	1.08	4	14	1.09	3	10	0.85
	8	2	9.5	0.92	2	15	1.18	3	12.5	1.24	2	13.5	0.94	5	14.5	1.32	3	11.5	1.22	4	12.5	0.98	3	12	0.84
	9	3	8.5	1	2	11	0.95	2	11.5	1.37	4	11	1.07	2	13	1.1	3	9.5	1.1	3	16	1.32	4	8.5	0.92
	10	4	9	1.07	2	14	1.03	4	15	1.28	3	9	1.14	2	9	0.79	3	11.5	0.95	1	12	1.06	3	10.5	1.08
	11	6	10	1.05	2	9	0.92	2	10	1.09	1	12	0.94	2	9.5	0.81	2	11	1.14	2	10	0.81	3	12	1.04
	12	1	9	0.74	1	11.5	0.91	2	9.5	0.79	5	14	1.02	2	14.5	1.42	3	9.5	1.04	2	12	0.98	4	13	1.17
Repetición R3	1	5	8.5	1.21	3	15	1.31	3	14.5	1.09	5	13	1.46	2	10.5	1.07	4	10	0.85	3	12	1	3	9	0.92
	2	3	9	0.94	3	11	1.09	4	9.5	0.97	2	13.5	0.95	2	10	0.87	4	9.5	0.81	3	9.5	0.9	2	9.5	0.86
	3	1	9.5	1.23	2	15	1.05	3	14	0.94	3	10	1.43	2	9	0.91	3	16.5	1.23	4	15.5	1.22	3	11	1.18
	4	4	11	0.84	2	11.5	0.9	2	10.5	1.37	1	10.5	1.02	1	8	0.84	5	14	1.33	1	9	0.74	4	10	1.01
	5	2	7.5	0.77	2	12	1.08	3	12.5	1.45	1	10	0.98	2	11.5	0.87	4	11	1.1	2	7.5	0.66	3	10	1.01
	6	2	14.5	1.19	1	13	1.09	3	14	1.13	4	11	1.15	1	11	1.09	2	13	1.34	3	14.5	1.1	4	8	1.02
	7	3	8	0.98	5	9	0.77	4	14.5	1.52	5	12	1.19	1	8.5	0.88	2	8.5	0.92	2	11	0.9	2	12	1.08
	8	5	11	1.29	1	11	0.89	2	8.5	0.79	2	14	1.38	2	11.5	1.02	3	11	1.25	2	10	1.01	2	13	1.2
	9	3	8.5	0.87	2	12	1.11	3	9.5	1.25	4	11.5	1.18	1	8	0.88	4	14	1.35	4	10	1.07	3	17	1.52
	10	3	10	0.96	2	11	1.04	5	10	0.86	3	11	1.25	2	8.5	0.82	3	9.5	0.91	1	9	0.7	4	13.5	1.29
	11	5	9	1.12	2	10	1.1	6	13	1.25	2	9	1.19	2	15.5	1.28	1	12.5	1.18	5	13	1.22	2	10.5	0.89
	12	3	12	1.46	2	12	1.36	3	10	1.06	2	12.5	1.2	3	13	1.26	3	12	1.23	3	11	0.79	3	11	0.94

Anexo 6

Matriz general de datos a los 90 días de plantación.

MATRIZ GENERAL DE DATOS A LOS 90 DÍAS DE PLANTACIÓN (M3)																									
N° de plantines	T0			T1			T2			T3			T4			T5			T6			T7			
	NB	HP (cm)	DT (mm)	NB	HP (cm)	DT (mm)	NB	HP (cm)	DT (mm)	NB	HP (cm)	DT (mm)	NB	HP (cm)	DT (mm)	NB	HP (cm)	DT (mm)	NB	HP (cm)	DT (mm)	NB	HP (cm)	DT (mm)	
Repetición R1	1	2	14	1.2	3	10	0.97	4	13.5	1.2	3	17.5	1.64	2	16	1.29	2	12	1.17	2	14	1.09	5	13.5	1.2
	2	2	12.5	1.35	3	14	1.3	4	15	1.25	5	13	1.15	2	16	1.3	3	9	0.83	4	12	1.25	3	13	1.19
	3	2	10	1.03	2	11	1.22	2	11	1.03	2	12.5	0.96	2	11	1.31	4	15	1.23	3	15	1.34	6	10.5	1.35
	4	5	13	1.66	2	12	1.12	5	15.5	1.35	2	12.5	1.21	3	13	1.13	2	11.5	0.94	3	14	1.1	2	13.5	1.3
	5	3	13.5	1.4	4	10.5	1.26	3	15	1.36	3	15	1.1	2	15	1.32	1	12	1.13	2	13.5	1.4	5	13.5	1.16
	6	3	12	1.45	6	11	1.06	3	10	1.17	2	14.5	1	1	14	1.19	2	13.5	1.09	2	13.5	1.19	2	13.5	1.08
	7	3	14.5	1.39	3	11	1.24	7	14	1.36	2	14	1.3	3	15.5	1.4	3	13.5	1.14	3	13	1.3	5	15	1.4
	8	4	14	1.22	2	15	1.17	4	13.5	1.4	4	15	1.5	2	15	1.07	4	12.5	1.03	3	15.5	1.27	3	12.5	1.18
	9	5	11.5	1.27	4	14	1.27	4	15	1.39	2	13.5	1.47	4	13.5	1.04	4	15	1.41	4	14	1.26	3	12	1.23
	10	2	15.5	1.3	4	14.5	1.73	3	12.5	1.09	5	11.5	1.42	2	13.5	1.2	2	12	1.05	4	14	1.1	4	14	1.2
	11	3	11.5	0.98	3	15	1.5	5	13	1.22	2	13	1.2	1	12	1.16	4	12	1.09	5	15.5	1.2	4	13.5	1.27
	12	2	11	1.03	3	14	1.52	3	13	1.64	3	11.5	1.11	3	11	1.1	3	12	1.06	2	13	1.18	4	12	1.29
Repetición R2	1	2	9.5	0.96	5	9	0.81	3	14.5	1.31	3	11	1.16	4	12	1.24	3	12.5	1.35	4	13.5	1.13	4	10	1.14
	2	7	11.5	2.17	4	15	1.4	5	12	1.23	6	11	1.19	3	10	1	6	17	1.95	3	13	1.18	4	10	1.1
	3	2	8.5	1.11	2	12.5	0.98	3	11.5	1.33	3	10	0.97	3	10	1.18	6	10.5	1.39	1	11	0.96	3	9.5	1.13
	4	2	12.5	2.03	6	16.5	1.4	3	14	1.13	5	9	1.1	2	10.5	1.18	3	10	1.04	2	12.5	1.12	4	12.5	1.13
	5	2	13	1.08	3	11.5	1	4	13	1.38	2	14	1.2	1	9	1.17	4	11	1.15	6	12	1.13	5	10.5	1.13
	6	3	9	1.19	3	11	1.03	2	14.5	1.28	5	9.5	1.1	2	8	1.08	4	13.5	1.36	4	13.5	1.03	4	15.5	1.23
	7	3	12.5	1.16	4	10	0.91	3	13	1.5	4	14.5	1.14	3	12	0.96	4	11	1.18	5	14	1.16	3	10	0.93
	8	2	9.5	0.96	2	15	1.24	3	12.5	1.55	3	14	1.03	5	14.5	1.45	4	12	1.34	4	13	1.06	3	12.5	0.94
	9	3	9	11.12	3	12	1.08	4	12	1.43	5	12	1.15	2	13.5	1.16	3	10	1.22	3	16.5	1.47	4	9	1.09
	10	4	9	1.13	2	14.5	1.13	5	15	1.4	3	9	1.2	2	9	1.79	3	12	0.97	2	12	1.06	3	10.5	1.16
	11	6	10	1.21	3	9	1.11	3	11	1.11	3	12.5	1.05	2	9.5	0.91	2	11	1.2	2	10	0.81	4	12	1.12
	12	1	9	0.76	6	12	1.05	3	13	1.45	5	14	1.1	2	15	1.58	3	10	1.15	4	12.5	1.08	5	13.5	1.42
Repetición R3	1	5	8.5	1.28	3	15	1.38	3	14.5	1.13	5	13.5	1.6	2	11	1.17	4	10.5	0.98	4	12.5	1.02	4	10	0.92
	2	5	9.5	0.95	4	11	1.16	4	10	1.07	2	14	1.12	3	10	0.91	4	9.5	0.81	4	10.5	0.99	2	10	0.88
	3	2	9.5	1.35	3	16	1.11	4	14	0.98	3	10.5	1.51	2	9.5	0.95	3	16.5	1.25	4	15.5	1.6	3	11	1.26
	4	4	11	0.91	3	12	0.98	3	11	1.4	2	11	1.1	2	9	0.85	5	14.5	1.4	1	9	0.74	4	10.5	1.12
	5	2	8	0.91	3	12	1.11	4	12.5	1.58	2	10	0.98	2	12	0.97	4	11	1.16	4	10	0.96	4	11	1.1
	6	2	15	1.2	3	13	1.19	4	14.5	1.21	5	11	1.24	1	11.5	1.12	4	13	1.36	4	14.5	1.26	4	8	1.08
	7	3	8.5	1.03	5	10	0.9	6	14.5	1.75	5	12	1.22	1	8.5	0.91	5	9	1.05	2	11.5	0.96	7	12	1.12
	8	5	11	1.33	2	11.5	0.91	2	9.5	0.85	2	14	1.52	2	12	1.22	3	11	1.25	2	10	0.78	2	13.5	1.34
	9	3	9	0.92	2	12	1.2	4	10.5	1.3	4	12.5	1.27	2	8	0.88	5	14	1.48	4	10	1.18	4	17	1.6
	10	3	10	0.96	2	11	1.2	6	13	0.88	3	11.5	1.3	2	8.5	0.82	4	10	1	2	9	0.73	5	13.5	1.42
	11	5	9.5	1.91	2	10.5	1.15	6	13	1.4	2	10	1.25	2	16	1.31	4	13	1.22	5	13.5	1.33	2	11	0.91
	12	3	12	1.62	3	12	1.65	3	10	1.07	2	13	1.28	3	13.5	1.26	4	12	1.31	3	11	0.81	3	11.5	0.99

Anexo 7

Resultado de laboratorio del Análisis de Tratamientos.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 200



INFORME DE ENSAYO
N° 020226-24/SU/ LABSAF - SANTA ANA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : Universidad Autónoma de Huanta
 Propietario / Productor : Universidad Autónoma de Huanta
 Dirección del cliente : Huanta-Ayacucho
 Solicitado por : Universidad Autónoma de Huanta
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 06 muestras
 Producto declarado : Sustrato
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico
 Referencia del muestreo : Reservado por el cliente
 Procedencia de muestra(s) : Ayacucho-Huanta
 Fecha(s) de muestreo : - (*)
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2024-02-16
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliarés - LABSAF Santa Ana
 Fecha(s) de análisis : 2024-03-03
 Cotización del servicio : 17-24-SA
 Fecha de emisión : 2024-03-20

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5	6		
Código de Laboratorio	SU0674-SA-24	SU0675-SA-24	SU0676-SA-24	SU0677-SA-24	SU0678-SA-24	SU0679-SA-24		
Matriz Analizada	Sustrato	Sustrato	Sustrato	Sustrato	Sustrato	Sustrato		
Fecha de Muestreo	-	-	-	-	-	-		
Hora de Inicio de Muestreo (h)	-	-	-	-	-	-		
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada		
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	Muestra 1	Muestra 2	T 0	T 1	T 2	T 3		
Ensayo	Unidad	LC	Resultados					
pH	unid. pH	0.1	6.6	6.7	7.2	7.0	6.9	
Conductividad Eléctrica	mS/m	1.0	24.6	21.7	26.6	125.8	86.8	96.8
Materia Orgánica	%	0.2	16.5	18.1	16.5	37.2	30.6	39.6
Nitrógeno (**)	%	-	0.83	0.91	0.83	1.86	1.53	1.98
Fósforo Disponible (***)	mg/Kg	0.5	23.1	19.7	12.4	325.1	346.3	375.6
Potasio Disponible (**)	mg/Kg	3.0	1400.0	1397.9	737.9	4497.6	2488.8	4049.7



Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Foliarés
Acreditado con la Norma
NTP-ISO/IEC 17025:2017

Dirección: Carretera Saños Grande - Hualahoyo km. 8 Santa Ana, El Tambo - Huancayo - Junín

Página 1 de 2
F-46 / Ver.04
www.inia.gob.pe

INFORME DE ENSAYO
N° 020227-24/SU/ LABSAF - SANTA ANA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : Universidad Autonoma de Huanta
 Propietario / Productor : Universidad Autonoma de Huanta
 Dirección del cliente : Huanta-Ayacucho
 Solicitado por : Universidad Autonoma de Huanta
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 04 muestras
 Producto declarado : Sustrato
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plastico
 Referencia del muestreo : Reservado por el cliente
 Procedencia de muestra(s) : Ayacucho-Huanta
 Fecha(s) de muestreo : - (*)
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2024-02-16
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare - LABSAF Santa Ana
 Fecha(s) de análisis : 2024-03-03
 Cotización del servicio : 17-24-SA
 Fecha de emisión : 2024-03-20

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5	6		
Código de Laboratorio	SU0680-SA-24	SU0681-SA-24	SU0682-SA-24	SU0683-SA-24	-	-		
Matriz Analizada	Sustrato	Sustrato	Sustrato	Sustrato	-	-		
Fecha de Muestreo	-	-	-	-	-	-		
Hora de Inicio de Muestreo (h)	-	-	-	-	-	-		
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	-	-		
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	T 4	T 5	T 6	T 7	-	-		
Ensayo	Unidad	LC	Resultados					
pH	unid. pH	0.1	6.9	7.1	7.2	7.0	-	-
Conductividad Eléctrica	mS/m	1.0	93.1	121.2	125.7	94.6	-	-
Materia Orgánica	%	0.2	40.6	41.7	37.2	31.8	-	-
Nitrógeno (**)	%	-	2.03	2.09	1.86	1.59	-	-
Fósforo Disponible (**)	mg/Kg	0.5	396.1	352.2	318.5	325.9	-	-
Potasio Disponible (**)	mg/Kg	3.0	4657.0	3777.0	4095.4	3703.4	-	-



PANEL FOTOGRÁFICO

Anexo 8

Recolección de muestras para el análisis de laboratorio.



Anexo 9

Muestras enviadas al laboratorio de Suelos, Aguas y Foliareas – LABSAF Santa Ana – INIA.



Anexo 10

Acondicionamiento del área experimental.

**Anexo 11**

Sustrato orgánico (compost y fibra de coco) e inorgánico (perlita) utilizado para los tratamientos.



Anexo 12

Mescla, pesado y llenado de las bolsas de polietileno con sustrato según los tratamientos (T0, T1, T2, T3, T4, T5, T6 y T7).

**Anexo 13**

Plántulas de arándano Var. Biloxi de 4 meses.



Anexo 14

Vivero del campo experimental instalado adecuadamente.

**Anexo 15**

Evaluación del Número de Brotes (NB) de los plantines de arándano Var. Biloxi.



Anexo 16

Crecimiento de brotes basales en plantines de arándano Var. Biloxi.

**Anexo 17**

Evaluación de Altura de la Planta (HP) de los plantines de arándano Var. Biloxi.



Anexo 18

Evaluación de Diámetro del Tallo (DT) de los plantines de arándano Var. Biloxi.

