



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

**“ACLIMATACIÓN Y RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES DE  
VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.) MEDIANTE HIDROPONÍA EN  
INVERNADERO”**

**Trabajo de titulación**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**AUTORA: MARÍA JOSÉ CHUGA LÓPEZ**

**DIRECTOR: Ing. VÍCTOR ALBERTO LINDAO CÓRDOVA PHD**

Riobamba – Ecuador

2021

**©2021, María José Chuga López**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, María José Chuga López, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Riobamba 15 diciembre del 2021






**María José Chuga López**

**160041611-7**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

El Tribunal de titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo Proyecto de Investigación “**ACLIMATACIÓN Y RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES DE VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.) MEDIANTE HIDROPONÍA EN INVERNADERO**” realizado por la señorita **MARÍA JOSÉ CHUGA LÓPEZ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Dr. Carlos Carpio <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	 Firmado electrónicamente por: <b>CARLOS FRANCISCO CARPIO COBA</b>	2021-12-15
Ing. Víctor Alberto Lindao Córdova PhD. <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	 Firmado electrónicamente por: <b>VICTOR ALBERTO LINDAO CORDOVA</b>	2021-12-15
Ing. Lucia Abarca <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>	 Firmado electrónicamente por: <b>LUCIA MERCEDES ABARCA VILLALBA</b>	2021-12-15

## DEDICATORIA

Primero agradecer a Dios por tener vida para poder culminar con las etapas de la vida, se logró vivir grandes experiencias de aprendizaje y amistad, por ello agradezco a cada una de las personas que llegaron a mi vida para poder ser la persona que hoy soy.

Además de mi familia quienes me apoyaron incondicionalmente, en especial mis tres queridas madres Marina, Ubaldina y Pauly que, aunque a la distancia siempre estuvieron con sus consejos, valores y fe en esta lucha de ver a su hija, nieta y hermana surgir.

A mi querida sobrina Melisa, quien es mi amuleto de la suerte, la niña de mis ojos la que llegó en el momento indicado para poder seguir con más fuerzas el culminar la carrera y así ser ese ejemplo que ella un día va a necesitar.

A mi padre Rodrigo que en las puertas de culminar estuvo ahí conmigo, diciendo aquí estoy pepita para apoyarte en lo que pueda, siempre me llevare todas sus historias para ser más valiente.

A todos aquellos amigos, ayudantes de Tunshi quienes me vieron luchar en las buenas y malas siempre les voy agradecer porque estuvieron ahí para alentarme y decirme ya te falta poco María José.

Y Muchas gracias a todos los que encontré en mi camino.

María. José

## **AGRADECIMIENTO**

A mí querida familia en general, por estar conmigo en las buenas y malas, con ese apoyo incondicional.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por haberme permitido formar parte de su seno científico y pertenecer a esta prestigiosa institución.

A mi querida facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica por dejarme ser parte de un gran equipo en mi vida estudiantil.

A mis queridos docentes el Ing. Víctor Lindao, quien como director del presente trabajo de titulación fue un gran guía al estar siempre ahí apoyándome, como asesor la Ing. Lucia Abarca quien impulso a mejorar este trabajo, por ello gracias por su tiempo y disponibilidad, les agradezco infinitamente.

María. José

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO I

<b>1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....</b>	<b>3</b>
1.1. Aclimatación.....	3
1.2. Rendimiento.....	3
1.2.1. <i>Calidad de la semilla</i> .....	5
1.3. Variedades.....	5
1.3.1. <i>Según su forma de crecimiento</i> .....	5
1.3.2. <i>Según el color de vaina</i> .....	5
1.3.3. <i>Según su sección transversal de la vaina</i> .....	5
1.4. Principales cultivares.....	6
1.4.1. <i>Harvester</i> .....	6
1.4.2. <i>Blue lake</i> .....	6
1.4.3. <i>Bush blue</i> .....	7
1.5. Sistema Hidropónico.....	7
1.5.1. <i>Ventajas del cultivo por hidroponía</i> .....	7
1.5.2. <i>Técnicas hidropónicas</i> .....	8
1.5.2.1. <i>Cultivo en Sustrato</i> .....	8
1.5.2.2. <i>Raíz flotante</i> .....	8
1.5.2.3. <i>Sistema NGS</i> .....	8
1.6. Sistema Hidropónico N.F.T (Nutrient Film Technique).....	8
1.6.1. <i>Tanque colector corregir numeración</i> .....	9
1.6.2. <i>Bomba</i> .....	9
1.6.3. <i>Red de distribución</i> .....	10
1.6.4. <i>Tubería colectora</i> .....	10
1.7. Ventajas del Sistema N.F.T (Nutrient Film Technique).....	10

<b>1.8.</b>	<b>Desventajas del Sistema N.F.T (Nutrient Film Technique)</b> .....	11
<b>1.9.</b>	<b>Factores a considerar en la producción de cultivos con NFT:</b> .....	11
<b>1.10.</b>	<b>El cultivo de vainita</b> .....	11
<b>1.10.1.</b>	<b>Generalidades</b> .....	11
<b>1.11.</b>	<b>Taxonomía</b> .....	12
<b>1.12.</b>	<b>Morfología</b> .....	12
<b>1.12.1.</b>	<b>Raíz</b> .....	13
<b>1.12.2.</b>	<b>Tallo</b> .....	13
<b>1.12.3.</b>	<b>Hojas</b> .....	13
<b>1.12.4.</b>	<b>Flores e Inflorescencias</b> .....	14
<b>1.12.5.</b>	<b>Fruto</b> .....	14
<b>1.12.6.</b>	<b>Semilla</b> .....	14
<b>1.12.7.</b>	<b>Fenología del cultivo de vainita</b> .....	15
<b>1.13.</b>	<b>Requerimientos edafoclimáticos</b> .....	15
<b>1.13.1.</b>	<b>Temperatura</b> .....	15
<b>1.13.2.</b>	<b>Humedad Relativa</b> .....	16
<b>1.13.3.</b>	<b>Luz</b> .....	16
<b>1.13.4.</b>	<b>Agua</b> .....	16
<b>1.13.5.</b>	<b>Suelo</b> .....	16
<b>1.13.6.</b>	<b>Densidad de siembra</b> .....	17
<b>1.13.7.</b>	<b>Plagas y enfermedades</b> .....	17

## CAPÍTULO II

<b>2.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	18
<b>2.1.</b>	<b>Características del lugar</b> .....	18
<b>2.1.1.</b>	<b>Localización</b> .....	18
<b>2.1.2.</b>	<b>Ubicación geográfica</b> .....	18
<b>2.1.3.</b>	<b>Condiciones climáticas dentro del invernadero</b> .....	18
<b>2.1.4.</b>	<b>Características del agua de riego</b> .....	18
<b>2.1.4.1.</b>	<b>Características químicas</b> .....	18
<b>2.2.</b>	<b>Materiales y Equipos</b> .....	19
<b>2.2.1.</b>	<b>Material experimental</b> .....	19
<b>2.2.2.</b>	<b>Material de campo</b> .....	19
<b>2.2.3.</b>	<b>Materiales y equipos de oficina</b> .....	19
<b>2.3.</b>	<b>Métodos</b> .....	19
<b>2.3.1.</b>	<b>Diseño experimental</b> .....	19



2.3.2.	<i>Factor en estudio</i>	19
2.3.3.	<i>Tratamientos en estudio</i>	19
2.3.4.	<i>Especificaciones del campo experimental</i>	20
2.4.	<b>Esquema del análisis de varianza</b>	20
2.5.	<b>Análisis funcional</b>	20
2.6.	<b>Métodos de evaluación y datos registrados</b>	21
2.6.1.	<i>Porcentaje de prendimiento</i>	21
2.6.2.	<i>Altura de planta</i>	21
2.6.3.	<i>Diámetro del tallo</i>	21
2.6.4.	<i>Número de hojas</i>	21
2.6.5.	<i>Número de flores</i>	21
2.6.6.	<i>Número de vainas</i>	22
2.6.7.	<i>Longitud de la vainita</i>	22
2.6.8.	<i>Diámetro de la vainita</i>	22
2.6.9.	<i>Peso fresco de la vainita</i>	22
2.6.10.	<i>Peso seco de la vainita</i>	22
2.6.11.	<i>Rendimiento por hectárea</i>	22
2.6.12.	<i>Análisis económico</i>	22
2.7.	<b>Manejo del ensayo</b>	23
2.7.1.	<i>Limpieza de los tres módulos del sistema NFT</i>	23
2.7.2.	<i>Instalación y programación del Temporizador electrónico digital</i>	23
2.7.3.	<i>Semillero de plántulas de vainita</i>	23
2.7.4.	<i>Colocación de las plántulas en el sistema hidropónico</i>	23
2.7.5.	<i>Preparación y aplicación de las soluciones nutritivas</i>	23
2.7.6.	<i>Control fitosanitario</i>	24
2.7.7.	<i>Cosecha</i>	24

### CAPÍTULO III

3.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	25
3.1.	<b>Porcentaje de prendimiento</b>	25
3.2.	<b>Altura de la planta</b>	25
3.2.1.	<i>Altura de la planta a los 15 días después de colocado en el sistema</i>	25
3.2.2.	<i>Altura de la planta a los 30 días después de colocado en el sistema</i>	25
3.2.3.	<i>Altura de la planta a los 45 días después de colocado en el sistema</i>	26
3.3.	<b>Diámetro de la planta (mm)</b>	28
3.3.1.	<i>Diámetro del tallo a los 15 días después de colocado en el sistema</i>	28

3.3.2.	<i>Diámetro del tallo a los 30 días después de colocado en el sistema (mm)</i> .....	28
3.3.3.	<i>Diámetro del tallo a los 45 días después de colocado en el sistema (mm)</i> .....	29
3.4.	<b>Numero de hojas</b> .....	31
3.4.1.	<i>Numero de hojas por planta a los 15 días de colocado en el sistema</i> .....	31
3.4.2.	<i>Número de hojas por planta a los 30 días de colocado en el sistema</i> .....	31
3.4.3.	<i>Número de hojas por planta a los 45 días después de colocado en el sistema</i> .....	32
3.5.	<b>Número de flores por planta</b> .....	34
3.5.1.	<i>Número de flores por planta a los 30 días después de colocado en el sistema</i> .....	34
3.5.2.	<i>Número de flores por planta a los 45 días después de colocado en el sistema</i> .....	35
3.6.	<b>Número de vainas</b> .....	36
3.6.1.	<i>Número de vainas a los 30 días después de colocado en el sistema</i> .....	36
3.6.2.	<i>Número de vainas por planta a los 45 días después de colocado en el sistema</i> .....	37
3.7.	<b>Diámetro de la vaina a los 45 días en mm</b> .....	39
3.8.	<b>Longitud de la vaina a los 45 días en cm</b> .....	40
3.9.	<b>Peso fresco de la vaina por planta a los 45 días en g</b> .....	41
3.10.	<b>Peso seco de la vaina por planta a los 45 días en g</b> .....	42
<b>CONCLUSIONES</b> .....		46
<b>RECOMENDACIONES</b> .....		47
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		
<b>ANEXOS</b>		

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Cultivares de vainita que se siembran para uso fresco.....	6
<b>Tabla 2-1:</b>	Etapas fenológicas del cultivo de vainita.....	15
<b>Tabla 3-1:</b>	Plagas y enfermedades.....	17
<b>Tabla 1-2:</b>	Características químicas del agua.....	18
<b>Tabla 2-2:</b>	Esquema del Análisis de varianza (ADEVA).....	20
<b>Tabla 3-2:</b>	Composición de la solución nutritiva.....	24
<b>Tabla 1-3:</b>	Análisis de la Varianza para la altura de la planta a los 15 días después de colocado en el sistema.....	25
<b>Tabla 2-3:</b>	Análisis de la Varianza para la altura de la planta a los 30 días después de colocado en el sistema.....	26
<b>Tabla 3-3:</b>	Análisis de la Varianza para la altura de la planta a los 45 días después de colocado en el sistema.....	27
<b>Tabla 4-3:</b>	Análisis de Varianza para el diámetro del tallo a los 15 días después de colocado en el sistema.....	28
<b>Tabla 5-3:</b>	Análisis de Varianza para diámetro del tallo a los 30 días después de colocado en el sistema.....	29
<b>Tabla 6-3:</b>	Análisis de Varianza para el diámetro del tallo a los 45 días después de colocado en el sistema.....	30
<b>Tabla 7-3:</b>	Análisis de la Varianza para número de hojas por planta a los 15 días después de colocado en el sistema.....	31
<b>Tabla 8-3:</b>	Análisis de la Varianza para número de hojas por planta a los 30 días después de colocado en el sistema.....	32
<b>Tabla 9-3:</b>	Análisis de la Varianza para número de hojas por planta a los 45 días después de colocado en el sistema.....	33
<b>Tabla 10-3:</b>	Análisis de Varianza para número de flores por planta a los 30 días después de colocado en el sistema.....	34
<b>Tabla 11-3:</b>	Análisis de Varianza para número de flores por planta a los 45 días después de colocado en el sistema.....	35
<b>Tabla 12-3:</b>	Análisis de Varianza para número de vainas por planta a los 30 días después de colocado en el sistema.....	37
<b>Tabla 13-3:</b>	Análisis de Varianza para número de vainas por planta a los 45 días después de colocado en el sistema.....	38
<b>Tabla 14-3:</b>	Análisis de Varianza para diámetro de la vaina a los 45 días.....	39
<b>Tabla 15-3:</b>	Análisis de Varianza para la longitud de la vaina a los 45 días.....	40

<b>Tabla 16-3:</b>	Análisis de Varianza para el peso fresco de la vaina por planta a los 45 días .....	41
<b>Tabla 17-3:</b>	Análisis de Varianza para el peso seco de la vaina por planta a los 45 días .....	42
<b>Tabla 18-3:</b>	Análisis de Varianza para el rendimiento por hectárea.....	43
<b>Tabla 19-3:</b>	Relación B/C de las tres variedades de estudio. ....	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1:</b> Sistema NFT (Nutrient Film Technique) .....	9
<b>Figura 2-1:</b> Fenología del cultivo de vainita.....	15

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-3:</b>	Altura de la planta a los 30 días después de colocado en el sistema .....	26
<b>Gráfico 2-3:</b>	Altura de la planta a los 45 días después de colocado en el sistema .....	27
<b>Gráfico 3-3:</b>	Diámetro del tallo a los 30 días después de colocado en el sistema (mm).....	29
<b>Gráfico 4-3:</b>	Diámetro del tallo a los 45 días después de colocado en el sistema (mm).....	30
<b>Gráfico 5-3:</b>	Número de hojas por planta a los 30 días después de colocado en el sistema ..	32
<b>Gráfico 6-3:</b>	Número de hojas por planta a los 45 días después de colocado en el sistema ..	33
<b>Gráfico 7-3:</b>	Número de flores por planta a los 30 días después de colocado en el sistema..	35
<b>Gráfico 8-3:</b>	Número de flores por planta a los 45 días después de colocado en el sistema..	36
<b>Gráfico 9-3:</b>	Número de vainas por planta a los 30 días después de colocado en el sistema.	37
<b>Gráfico 10-3:</b>	Número de vainas por planta a los 45 días después de colocado en el sistema	38
<b>Gráfico 11-3:</b>	Diámetro de la vaina a los 45 días.....	39
<b>Gráfico 12-3:</b>	Longitud de la vaina a los 45 días .....	40
<b>Gráfico 13-3:</b>	Peso fresco de la vaina por planta a los 45 días .....	41
<b>Gráfico 14-3:</b>	Peso seco de la vaina por planta a los 45 días .....	43
<b>Gráfico 15-3:</b>	Rendimiento por hectárea (kg) .....	44
<b>Gráfico 16-3:</b>	Relación beneficio/costo .....	45

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

- ANEXO A:** SELECCIÓN DE VARIEDADES DE VAINITA.
- ANEXO B:** SIEMBRA DE LAS SEMILLAS DE VAINITA
- ANEXO C:** TRASPLANTE A LOS 15 DÍAS
- ANEXO D:** PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA
- ANEXO E:** LONGITUD DE LA RAÍZ
- ANEXO F:** ATURA DE LA PLANTA
- ANEXO G:** LONGITUD Y DIÁMETRO DE LA VAINA
- ANEXO H:** NÚMERO DE HOJAS
- ANEXO I:** NÚMERO DE FLORES
- ANEXO J:** NÚMERO DE VAINAS
- ANEXO K:** PESO FRESCO DE LA VAINITA
- ANEXO L:** PESO SECO DE LA VAINITA

## RESUMEN

En la presente investigación se propuso: evaluar la aclimatación y rendimiento de tres variedades de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) mediante hidroponía en invernadero, en la Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica de la ESPOCH, en la cual se evaluaron tres tratamientos, cada uno con tres repeticiones bajo un diseño de bloques completamente al azar DBCA. Los parámetros evaluados fueron porcentaje de prendimiento, altura de la planta, diámetro del tallo, días a la floración, número de vainitas, longitud y diámetro de la vainita, peso fresco y peso seco de la vainita, rendimiento por hectárea (kg/ha) y la relación beneficio costo. El mejor tratamiento en todas las variables evaluadas fue la variedad BLUE LAKE expresando sus mejores rendimientos en los siguientes parámetros fisiológicos y morfológicos respectivamente: altura de la planta 42,72cm; diámetro de la planta 4,79 mm; 38 hojas/ planta; 14,33 flores/planta; 12,33 vainas/planta; diámetro de la vainita 8,44 mm; longitud de la vainita 13,12; peso fresco de la vainita 50,61 g y peso seco de la vainita 13,02 g, mientras que en la relación beneficio costo se obtuvo 2.06 dólares presentando así una rentabilidad del 106.5%. Por lo tanto, la variedad BLUE LAKE supero a la variedad BRUSH BLUE y HARVESTER mediante hidroponía en invernadero. Desde el punto de vista agronómico y económico se recomienda sembrar la variedad BLUE LAKE ya que presento mejor adaptación y rendimiento.

**Palabras claves:** <VAINITA (*Phaseolus vulgaris* L.)>, <INVERNADERO>, <HIDROPONÍA>, <VARIEDAD BLUE LAKE>, <ACLIMATACIÓN>.

CRISTHIAN  
FERNANDO  
CASTILLO  
RUIZ

Firmado digitalmente por  
CRISTHIAN  
FERNANDO  
CASTILLO RUIZ  
Fecha: 2022.03.21  
10:01:50 -05'00'



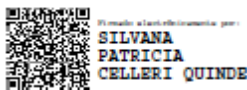
0504-DBRA-UTP-2022



## ABSTRACT

The objective of this research was to design tourist facilities for the Humboldt Route, Quito canton, Pichincha province. The methodology consisted of gathering information about the territory and analyzing the elements of the tourism system. The demand profile was determined through a bibliographic review of consumption trends of the Quito canton. The graphic and conceptual design of the tourist facilities was carried out, detailing the characteristics in addition to the implementation and maintenance costs in a matrix. It was established promotion and marketing strategies, and an investment budget was drawn up. For the socio-environmental study and the legal-administrative feasibility, the environmental impact was evaluated using the Lázaro Lagos matrix then the legal figure was defined. As a result, in the situational diagnosis, it was identified that the tourist potential of the study area is high since it contains tourist attractions of hierarchy II. The tourist plant of the territory is suitable and in good condition. The demand analysis identified that the average daily expenditure of visitors arriving in Quito is 60 dollars per person. For the conceptual and graphic design of the tourist facilities, it was determined that the implementation of 27 signage, three handrails, two rest stations, and the construction of an interpretation center following the standardized norms of the PANE (2011) is necessary. The Lázaro Lagos matrix allowed us to identify that the project is environmentally viable. For the legal part, it was proposed the creation of a tourism association based on the Law of Popular and Solidarity Economy. It was concluded that it is possible to implement the project. It is recommended to promote alliances with public and private institutions so that they invest in the improvement of services and the implementation of tourist facilities.

**Keywords:**<FACILITIES>, <HUMBOLDT ROUTE>, <TOURIST ATTRACTIONS>, <DEMAND>, <SITUATIONAL DIAGNOSIS>, <QUITO(CANTON)>



## INTRODUCCIÓN

Se considera vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) a la forma mejorada de frijol en la que el producto comestible está constituido por las vainas inmadura, es un cultivo de origen americano de corto periodo vegetativo, con una gran diversidad genética adaptable a diferentes condiciones climáticas por ello su disponibilidad durante todo el año (Toledo H, 2003, p 24).

En Ecuador en el año 2015, se cosecharon 18767 ha de vainita en grano seco y 18371 ha en grano fresco, con una producción de 10672 y 26549 t respectivamente. Estas producciones representan un rendimiento de 0.57 t/ha para granos secos y 1.44 t/ha en granos tiernos, rendimientos que son considerados bajos, por la insuficiencia de variedades mejoradas, semillas de baja calidad y un manejo incorrecto del cultivo (Vásquez Aguilar, 2018, p 28).

Se estima que el rango de disponibilidad de suelo para la agricultura en el año 2030 sería de 223 millones de has aproximadamente, pero con la demanda de más tierra para la agricultura el área disponible se agotaría entre el año 2020 y 2050. Para satisfacer las necesidades de alimentos de la población se necesitaría mejorar el rendimiento de los cultivos por unidad de superficie y evitar la degradación de los suelos agrícolas (Lambin & Meyfroidt, 2011, p 19).

Considerando el incremento de la población y la disminución de los suelos dedicados a la agricultura, la presente investigación conlleva analizar una alternativa de producción, considerando a los sistemas hidropónicos como una opción innovadora que facilitaría la producción agrícola favoreciendo a la seguridad y soberanía alimentaria.

## **OBJETIVOS**

### **General**

- Evaluar la aclimatación y rendimiento de tres variedades de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) mediante hidroponía en invernadero.

### **Específicos**

- Evaluar el comportamiento agronómico de tres variedades de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo el sistema hidropónico en invernadero.
- Realizar el análisis económico mediante el análisis beneficio costo.

## **HIPÓTESIS**

### **Hipótesis nula**

Ninguna de las variedades de vainita utilizados en hidroponía bajo invernadero es favorable para la adaptación del cultivo.

### **Hipótesis alternativa**

Al menos una de las tres variedades de vainita utilizadas en hidroponía bajo invernadero es favorable para la adaptación del cultivo.

## **Operacionalización de las Variables**

### **Variable dependiente**

Comportamiento agronómico  
Rendimiento

### **Variable independiente**

Condiciones internas del invernadero  
Condiciones del sistema hidropónico  
Variedades en estudio

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 1.1. Aclimatación

La aclimatación fisiológica en las distintas especies vegetales es el proceso real y posible de promover o facilitar. La fase de aclimatación es considerada crítica para determinar la sobrevivencia y el posterior establecimiento de las plantas. Dicha etapa se caracteriza por cambios drásticos en las condiciones ambientales y de suelo por las cuales se encuentran las plantas, lo cual puede provocar que sufran un alto grado de estrés y por lo tanto disminuya el porcentaje de sobrevivencia de las mismas (Troncoso, Luis, 2019, p 47).

La aclimatación es una etapa crítica en la cual puede provocar estrés y muerte en las plantas, como por ejemplo durante el cultivo “in vitro” las plantas presentan un crecimiento anormal con cambios de tipo morfológico, anatómico y fisiológico (Cañal et al., 2001, p 13).

En la aclimatación está involucrado una serie de procesos y reacciones en la planta que buscan facilitar y promover distintos ciclos enzimáticos y expresión genética favorables, además busca inhibir o mitigar ciclos y componentes antagónicos; de esta manera la planta mejora su respuesta a las condiciones que no son del todo óptimas para su funcionamiento; temperatura, luz o radiación, agua, química ambiental y de suelo, nutrición, niveles de CO<sub>2</sub>, otros y su interacción (Troncoso, Luis, 2019, 26).

#### 1.2. Rendimiento

Es la relación de la producción total de un cierto cultivo cosechado por hectárea de terreno utilizada. Se mide usualmente en toneladas métricas por hectárea (Tn/ha).

Componentes del rendimiento

El rendimiento es la producción obtenida por unidad de superficie, los dos componentes básicos que van a estructurarlos son:

- La cantidad de individuos existentes en esa unidad de superficie (densidad de población).
- Producción particular de cada individuo.

De estos componentes se derivan otros que tienen formas particulares de expresión para cada cultivo. Está relacionado con el rendimiento, en dependencia del cultivo que se trate. (Quintero Edilio, A. A. Ecología Agrícola, 2018, pp. 12-14).

#### Variabilidad del rendimiento

El rendimiento que puede aportar un cultivo depende de sus características genéticas de productividad potencial, rusticidad y de las condiciones ambientales.

La interacción de estos tres aspectos determina el rendimiento de un cultivo, por esta razón, el rendimiento tiene una variabilidad alta en tiempo y en espacio. Como, por ejemplo, una misma variedad aporta rendimientos diferentes de una localidad geográfica a otra al variar las condiciones climáticas, aunque los demás factores ambientales sean iguales. Al suponer condiciones climáticas iguales, el rendimiento puede variar de acuerdo con las características del suelo. Se debe tomar en cuenta: (Quintero Edilio, A. A. Ecología Agrícola, 2017, p. 33).

#### La densidad de población

El grado de infestación por malas hierbas

El ataque de plagas y enfermedades

#### Factores ambientales

Son aspectos de las relaciones bióticas que influyen en el rendimiento de los cultivos. El rendimiento de los cultivos está relacionado con el comportamiento de los factores ambientales de todo tipo: climáticos, edáficos, fisiográficos, y bióticos, los cuales pueden afectar el rendimiento desde tres puntos de vista: cuantitativo, cualitativo y generativo.

El ambiente puede influir también en la capacidad de la semilla para servir como material de propagación de la especie, es decir, en el aspecto generativo del rendimiento. Es posible que en condiciones ambientales favorezcan la cantidad y calidad de la cosecha, pero que afecten su capacidad generativa o su calidad como material de propagación.

Por regla general, el exceso de humedad y las altas temperaturas provocan un efecto negativo sobre la capacidad generativa de las semillas (A. Ecología Agrícola, 2018, p. 17).

### ***1.2.1. Calidad de la semilla***

Los factores ambientales pueden actuar:

- Como factores favorables o desfavorables para la formación del embrión.

Favoreciendo o no la selección natural mediante la cual se van eliminando los individuos más débiles, y sobreviviendo, por tanto, los más aptos para la propagación (Quintero Edilio, A. A. Ecología Agrícola, 2017, p. 34).

## **1.3. Variedades**

Las variedades se clasifican:

### ***1.3.1. Según su forma de crecimiento***

- Enano o arbustivo, plantas determinadas y de corto periodo vegetativo.
- De guías o trepador, plantas que forman guía y requieren soporte.

### ***1.3.2. Según el color de vaina***

- Verde, son los más comunes de usos fresco, conserva y congelado.
- Amarillo, de muy excelente calidad, para determinados mercados.

### ***1.3.3. Según su sección transversal de la vaina***

- Redondo, sin fibra, ni hilium.
- Ovalado, no tienen ni fibra, ni hilium.
- Aplanado o achatado, poseen fibra e hilium al alcanzar la madurez. Los cultivares más conocidos son: Bush Blue Lake 47, Cloudburt, Dandy, Derby, Jade, Processor, Royalnel (Ugas et al., 2000, p. 60).

**Tabla 1-1.** Cultivares de vainita que se siembran para uso fresco

CULTIVAR	MADUREZ RELATIVA	HABITO DE CRECIMIENTO	SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA VAINA	COLOR DE SEMILLA	USOS
Brush blue lake 47	Semi precoz	Determinado	Redonda	Blanco	Fresco industria
Cloudburst	Precoz	Determinado	Redonda	Blanco	Fresco industria
Dandy	Precoz	Determinado	Redonda	Blanco	Industria, vaina fina
Daytona	Semi precoz	Determinado	Redonda	Blanco	Fresco industria
Derby	Semi precoz	Determinado	Redonda	Blanco	Fresco industria
Gator Green	Semi precoz	Determinado	Redonda	Blanco	Fresco industria
Jade	Semi precoz	Determinado	Redonda	Blanco	Fresco
Processor	Tardía	Determinado	Redonda aplanada	Blanco	Fresco
Royatnel	Semi precoz	Determinado	Redonda	Negro	Vainita fina y extra fina

Fuente: (Ugas et al., 2000, p. 34).

#### 1.4. Principales cultivares

Los cultivares son elegidos de acuerdo a la demanda y preferencia del mercado. A continuación, se presentan algunos cultivares con sus principales características:

##### 1.4.1. *Harvester*

Cultivar semi-precoz que presenta la sección transversal de la vaina redonda, con su color de semilla blanco; es de uso fresco. De crecimiento arbustivo determinado, vigorosa con alto rendimiento. Vainas verdes distintivas firmes y redondeadas. Miden de 15.5 a 17.5 cm después de la siembra (Ugás et al. .2000, pp 15-19)” (Mori, 2017, p. 44).

“El hábitat de crecimiento es determinado arbustivo, con las siguientes características (Arias et. al. 2007, p. 56).

- El tallo y las ramas terminan en una inflorescencia desarrollada
- En general, el tallo es fuerte, con un bajo número de entrenudos, de cinco a diez, normalmente cortos
- La altura puede variar entre 30 y 60 cm; sin embargo, hay casos de plantas enanas, más cortas.
- La etapa de floración es corta y la madurez de todas las vainas ocurre casi al mismo tiempo” (Carita, 2016, pp. 45-46).

##### 1.4.2. *Blue lake*

Es una variedad que corresponde a la línea “FIBR-002” introducida en 1997 del Centro Internacional de agricultura Tropical, CIAT, Colombia, con la denominación de “AFR-298”. Tiene un largo de vaina de 10 a 11 cm, altura de planta de 33 a 50 cm, días a floración de 32 a 36

días, 80 a 90 días a cosecha, con un peso de 100 granos de 48 a 58 g, de 7 a 11 vainas/planta, 3 a 5 granos/vaina y rendimiento de grano seco de 2224 kg/ha (Pincay Plaza, 2018, p. 22).

### **1.4.3. *Bush blue***

Esta variedad es precoz, amplia adaptación, vainas de buen sabor y excelente textura en congelado, mercado local y exportación. Es de amplia adaptación de 1000 a 1600 m.s.n.m. Un rendimiento de 1600 kg/ha de semilla y 8000 a 12000 kg/ha de legumbre. Su periodo vegetativo es de 50 a 75 días para legumbre y 90 a 100 días para semilla. Las características de la vaina son de 14 a 16 cm de largo, 9 a 10 mm de grosor y es de forma oblonga y redonda (Loayza & Siura, 2016, p. 23

De crecimiento voluble o de guía, follaje verde claro, flores moradas, vainas grandes, de forma redonda. Tiene un promedio de 7 a 8 granos por vaina siendo difícil su desgrane en estado seco. Se requieren de 30 a 35 kg/ha de semilla para siembra a mano. Se usan distancias de 90 cm entre surcos, con pares a 50 cm y distancia entre plantas de 15 a 20 cm. Presenta tolerancia de campo a bacteriosis, mancha angular, oídium y es medianamente susceptible a roya (Loayza & Siura, 2016, p 45.)

## **1.5. Sistema Hidropónico**

Se define al cultivo de plantas sin suelo, obteniendo cultivos saludables fuera de temporada, en menor tiempo, optimizando el espacio, permitiendo diseñar estructuras simples o complejas. El diseño se fundamenta de una fuente de agua que estimula por bombeo agua a través del sistema, recipientes, etc., con soluciones madre es decir nutrientes concentrados, en los canales o tubos PVC se encuentran los sustratos o agua, en donde se les ubica a las plantas (Pérez, 1974, pp. 12-13).

### **1.5.1. *Ventajas del cultivo por hidroponía***

La aplicación de nuevas técnicas de cultivos en la actualidad presenta grandes ventajas tales como: (Castillo, 2009, p. 76).

- Cultivos libres de parásitos, bacterias, hongos y contaminación
- Reducción de costos de producción
- Evita la contaminación de los recursos naturales.
- Producir durante todo el año y precocidad en los cultivos
- Ahorro de agua, fertilizantes, plaguicidas, etc.
- Evita la utilización de maquinaria agrícola (tractores, rastras, etcétera).



- Mayor limpieza e higiene en el manejo del cultivo.
- Alto porcentaje de automatización
- Rápida recuperación de la inversión inicial

### *1.5.2. Técnicas hidropónicas*

Las técnicas de producción en hidroponía se clasifican en función del medio de crecimiento en que se desarrolla el sistema radicular de las plantas las cuales son: técnicas en medio líquido dentro de éstas se ubican a las técnicas en película nutritiva (NFT), hidroponía en flotación y la aeroponía; en el grupo agregado se encuentran los cultivos en arena, grava y otros sustratos (Lara, 1999, p. 54).

#### *1.5.2.1. Cultivo en Sustrato*

Permite cultivar cualquier tipo de hortalizas y se utiliza sustratos inertes como: perlita, roca fosfórica, arena, aserrín, tezontle, arena, grava, vermiculita, peat moss, etc, que le proporcionan a la planta las condiciones necesarias de oxígeno y humedad para su desarrollo (Briones, 2007, p. 16).

#### *1.5.2.2. Raíz flotante*

Un sistema donde las raíces de las plantas están flotando sobre una mezcla de agua y una solución concentrada de nutrientes, la cual está sostenida por espuma Flex o láminas de “duroport”. Se pueden acelerar su tiempo de desarrollo y maximizar el espacio de la instalación, así mismo es importante tener precaución en el pH y la conductividad de la solución nutritiva (García, 2007, p. 71).

#### *1.5.2.3. Sistema NGS*

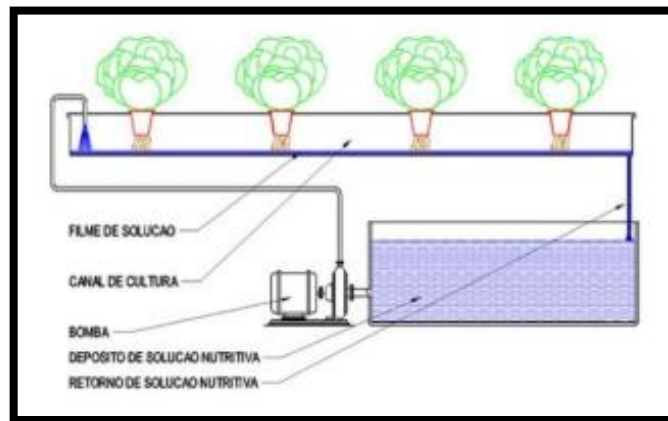
Es una tecnología de origen Europeo basada en la oxigenación de las raíces de manera constante, y recirculación de la solución nutritiva. Se puede cultivar desde hierbas aromáticas, tomate cherry, lechugas, acelgas, perejil, geranios, plantas ornamentales, etc.

## **1.6. Sistema Hidropónico N.F.T (Nutrient Film Technique)**

En este sistema, las plantas crecen sobre una lámina de agua en continuo movimiento, y enriquecida con soluciones nutritiva. Para la recirculación del agua se maneja una bomba sumergible que permite distribuir adecuadamente el flujo del agua a lo largo de tubos de PVC,

este flujo debe ser constante sobre todo en periodos de mucho calor para evitar que las plantas o las raíces se des sequen.

Este sistema, fue desarrollado en la década de los sesenta por el Dr. Allan Cooper, en Inglaterra, y consiste en una técnica de la película de nutriente re-circulante, el cual es muy popular en el mundo, desde esa época y se utiliza principalmente en la producción de hortalizas de alta calidad tanto en invernaderos como campo abierto (Calderón, 2004, p. 110).



**Figura 1-1.** Sistema NFT (Nutrient Film Technique)

Fuente: FAO, 2010.

El principio fundamental de la técnica de NFT radica en la re-circulación de la solución nutritiva por medio de varios canales de tubos de PVC, ductos ABS o similares que llegan a un contenedor y que con la ayuda de una bomba la solución nutritiva regresa nuevamente. La recirculación suministrará los nutrientes necesarios a las plantas por medio de las raíces que sobresalen desde el recipiente para que la planta se desarrolle y crezca adecuadamente (Garzón, 2006, p. 61).

#### **1.6.1. Tanque colector corregir numeración**

Recipiente protegido de la radiación solar para evitar el desarrollo de algas. La tapa debe ser de fácil remoción y debe facilitar el ingreso a la parte final del tubo colector hacia su interior para que la solución nutritiva retorne por gravedad, la solución nutritiva se oxigena por su circulación a través de los canales de cultivo, donde se produce turbulencia y por lo tanto su aireación (Serquén, 2017, p. 23).

#### **1.6.2. Bomba**

Es el equipo en función de impulso a las soluciones nutritivas desde el tanque recolector a la entrada de los canales de cultivos. La potencia de la electrobomba a usar dependerá del tamaño del área de producción teniendo en cuenta la recomendación de que el flujo de la solución nutritiva

debe estar entre los 2 L/min, además de ser un equipo clave requiere cuidado en la operación tanto en su elección como en su manejo. Se recomienda considerar el uso de dispositivos de alarmas que indiquen una interrupción no deseada, puesto que una interrupción muy prolongada puede causar serios problemas que podrían derivar en la pérdida total del cultivo (Domingo, 2017, p. 67).

### **1.6.3. Red de distribución**

La solución nutritiva será distribuida por un sistema de tuberías y mangueras de PVC o goma desde la bomba hasta la zona inicial de los canales de cultivo, este es el llamado red de distribución. Los diámetros y dimensiones de estas tuberías dependen del volumen de la solución nutritiva que se va a transportar por el sistema; sin embargo, como el flujo no supera los 2 a 3 litros por minuto, normalmente son tuberías con diámetros de 1 pulgada (Calle, 2014, p. 23).

### **1.6.4. Tubería colectora**

Está cumple con la función de recoger la solución nutritiva desde los canales de cultivo y la lleva de retorno hacia el tanque. Esta se encuentra a un nivel más bajo que la altura inferior de los canales, de esta manera la solución nutritiva desciende por gravedad oxigenándose. De esta forma es aconsejable dejar la mayor distancia posible entre la desembocadura de la tubería colectora y el nivel de solución nutritiva en el tanque para facilitar la aireación de ésta al menos 50 centímetros (Calle, 2014, p. 25).

## **1.7. Ventajas del Sistema N.F.T (Nutrient Film Technique)**

El sistema NFT posee varias ventajas tales como: (Mafla, 2015, p. 30).

- Ahorros significativos en solución nutritiva y en agua.
- Máximo aprovechamiento de espacio ya que se puede cultivar en niveles.
- Facilita la limpieza del sistema, a diferencia del cultivo en sustrato
- Permite un control más preciso sobre la nutrición de la planta.
- Simplifica los sistemas de riego y permite la automatización en su totalidad
- Maximiza el contacto directo de las raíces con solución nutritiva, por lo que el crecimiento de los productos es acelerado siendo posible obtener en el año más producción.
- Si se maneja de la forma correcta el sistema, permite cultivar hortalizas de consumo en fresco y de alta calidad
- Permite corregir deficiencias nutricionales.

### **1.8. Desventajas del Sistema N.F.T (Nutrient Film Technique)**

- Cuidado adecuado del estado de la solución nutritiva para buenos resultados
- Costos iniciales mayores

### **1.9. Factores a considerar en la producción de cultivos con NFT:**

Con la utilización del sistema NFT, se considera varios factores para la producción de cultivos tales como: (Hydro environment, 2008, p. 56).

- Temperatura de las soluciones entre 13 y 15 ° C para prevenir una absorción reducida de los nutrientes.
- pH: ideal entre 5.5 y 6.5 para la mayoría de cultivos
- Conductividad eléctrica es entre 1.5 a 3 mS/cm o 750 a 1500 ppm con la finalidad de que las plantas no se deshidraten por exceso de sales o absorban menos nutrientes por ausencia de los mismos
- Longitud del canal 20 m de longitud máximo para hortalizas
- Anchura del canal con una distancia entre plantas de 15 a 30 cm
- Pendiente del canal entre 1.5 y 2 %.

### **1.10. El cultivo de vainita**

#### ***1.10.1. Generalidades***

La vainita, llamada también frijol ejotero, vainica, habichuela o chaucha es una hortaliza de fácil cultivo y de renombre. Es una leguminosa, en el que su parte comestible es la vaina es decir el ovario, en su estado verde y fresco, antes que las semillas se desarrollen mucho. Sin embargo, las semillas ya desarrolladas, pero no secas son de alto valor nutritivo, constituyendo otra forma de utilización de esta hortaliza, que se conoce como semilla tierna de vainita (Toledo, 1995, p. 78).

Las fabaceas es una de las familias de las hortalizas, que forma parte la vainita; Es un cultivo de gran calidad a nivel mundial, principalmente por ser fuente proteica, la jerarquía de la vainita dentro del grupo de las hortalizas está expresada en gran parte por su precio, calidad y compatibilidad con los alimentos básicos de la dieta (Argumedo y Guardia, 2011, p. 55).

El cultivo de vainita brinda una ventaja principal como mejorador de suelos por la fijación de nitrógeno atmosférico por la simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*, incrementando el

contenido de proteína en la planta, la incorporación de la materia verde luego de la cosecha al suelo incrementa la fertilidad y mejora la estructura del suelo (Almonte 2017, p.23).

Este cultivo se desarrolla en diferentes regiones del país, es de fácil propagación por medio de semillas, con una densidad de siembra entre 200000 y 250000 plantas por hectárea. Su ciclo vegetativo es corto por lo que se puede obtener dos cosechas al año. Los valles abrigados de la sierra son las zonas ideales para su siembra, a una altitud de 1400 a 2400 m.s.n.m., con una precipitación de 400 a 700 mm, temperatura promedio entre 16°C y 20°C y suelos de textura franco o franco arenoso, con buen drenaje y un pH entre 5,6 a 7,5 (INIAP, 1987, p. 5).

Sus características de planta leguminosa, de ciclo corto, alto rendimiento y buen precio lo catalogan como un cultivo rentable (Casseres, 1980, p. 65).

### **1.11. Taxonomía**

Su nombre completo es *Phaseolus vulgaris* L., asignada por Linneo en 1753. El género *Phaseolus* incluye aproximadamente 35 especies de las cuales cuatro se cultivan y ellas son *Phaseolus vulgaris* L; *Phaseolus coccineus* L; *Phaseolus acutifolius* L; *Phaseolus lunatus* L (Ulloa et ál., 2011, p. 54).

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Subclase:** Rosidae

**Orden:** Fabales

**Familia:** Fabaceae

**Subfamilia:** Faboideae

**Tribu:** Phaseoleae

**Género:** *Phaseolus*

**Especie:** *vulgaris*

**Nombre Científico:** *Phaseolus vulgaris* L.

**Nombre común:** Vainita

### **1.12. Morfología**

La vainita es una planta arbustiva pequeña y trepadora, de crecimiento indefinido (Padilla 2013, p. 36).

### ***1.12.1. Raíz***

El sistema radicular está formado primero por la radícula, la cual se convierte luego en la raíz principal o primaria. La raíz principal es fácil de identificar por su diámetro y su posición (Toledo 2003, p. 98).

Seguido, surgen las raíces secundarias en la parte alta de la raíz principal, dispuestas en forma de corona. El diámetro de las raíces secundarias es menor que el de la raíz primaria, existiendo en número de 3 a 7. Otras raíces secundarias y terciarias surgen más abajo, sobre la raíz principal. Finalmente, en las partes más jóvenes de las raíces se encuentran los pelos absorbentes, los que desempeñan la función de absorber agua y nutrientes.

El sistema radicular tiende a ser superficial cerca de la base del tallo siendo fasciculado y fibroso; con nódulos distribuidos en las raíces laterales de la parte superior y media (Toledo 2003, p. 99).

### ***1.12.2. Tallo***

El tallo es herbáceo delgado, poseen una variada longitud, es reconocido como el eje principal sobre el cual se fijan las hojas principales y complejos axilares. Su pilosidad y color dependerán de su etapa fenológica. Considerando su parte terminal, puede ser determinado e indeterminado, siendo el determinado cuando el tallo cumpla la inflorescencia. Puede ser erecto, semiprostrado o prostrado esto será en función de su crecimiento del cultivar; por lo general este crecimiento se desarrolla de forma vertical (Camarena et al., 2012, p. 67).

Tiene un hábito de crecimiento fijo, lo cual implica que su número de nudos presentes en el tallo principal sea limitado; el último nudo se forma en el punto de inserción de la última hoja trifoliada (Toledo, 1995, p. 69).

Ciertas características de los tallos son utilizadas para la identificación y clasificación de las variedades se pueden mencionar que son: longitud de entrenudos, pilosidad, diámetro del tallo, el carácter terminal, número de nudos y entrenudos, entre otros. Estas características varían de acuerdo a la etapa de desarrollo de la planta, condiciones ambientales y la variedad (Debouck e Hidalgo, 1985, p. 35).

### ***1.12.3. Hojas***

Las hojas de la vainita presentan dos tipos: simples y compuestas siendo las simples las que constituyen las hojas primarias. Los folíolos son ovalados o triangulados, su color y pilosidad varía dependiendo de su edad (Camarena et al, 2012, p. 68).

#### ***1.12.4. Flores e Inflorescencias***

La flor de la vainita es una típica papilionácea, de simetría bilateral la cual posee un pedicelo glabro o subglabro con pelos uncinulados, en cuya base está la bráctea pedicular. El cáliz es gamosépalo, campanulado, con cinco dientes triangulares, la corola es pentámera y papilionácea. El androceo está compuesto por nueve estambres soldados en su base y un estambre libre. Mientras que el gineceo es súpero con un ovario, un estilo y un estigma. La morfología floral de la vainita beneficia el mecanismo de autopolinización por ende las inflorescencias son racimos en posición lateral o terminal. Por lo cual en cada inflorescencia se distinguen partes principales: el eje de la inflorescencia que se compone del pedúnculo y del raquis, las brácteas y los botones florales (Debouck e Hidalgo, 1985, p. 45).

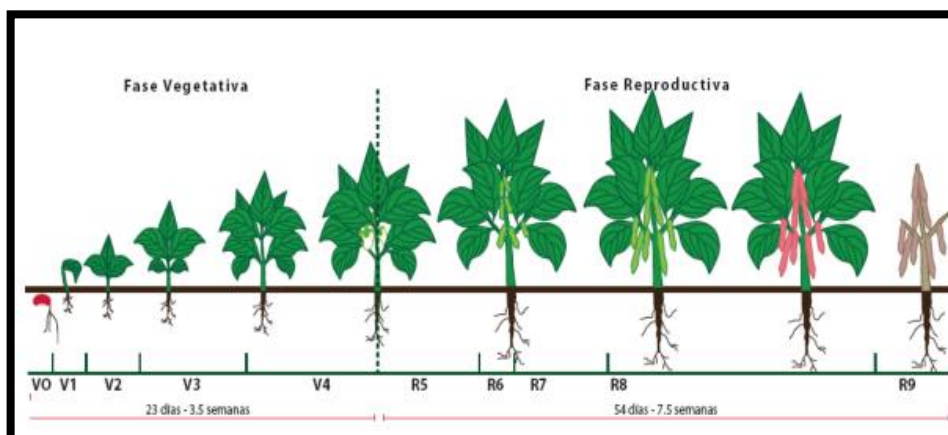
#### ***1.12.5. Fruto***

El fruto tipo vaina, puede ser de diferentes tamaños, colores y formas (anchos y largos) aplanadas o cilíndricas de diferentes dimensiones, glabras o subglabras con tricomas muy pequeños dependiendo de la variedad además de estar compuesta por dos valvas unidas por fibras, considerando una textura pergaminosa con fibras fuertes, coriácea que son consumidas cuando están inmaduras y carnosas sin fibras. Es considerado que las vainitas al partirlas con los dedos suenan y por ello es catalogado de calidad para consumo fresco en el mercado, ya sea exportación o industria en conserva (Camarena et al, 2012, p. 69).

#### ***1.12.6. Semilla***

Las semillas se distinguen de acuerdo a la variedad, ciertas semillas son de color blanco, rojo, crema, marrón, negro, etc., son de diferente tamaño pueden ser arriñonadas, elípticas u ovaladas, el brillo de la semilla es variable por el contenido de la proteína que depende de la diversidad genética de las especies (Solano et ál., 2009, p. 23).

### 1.12.7. Fenología del cultivo de vainita



**Figura 2-1.** Fenología del cultivo de vainita

Fuente: Hernández, (2009).

**Tabla 2-1.** Etapas fenológicas del cultivo de vainita.

Etapas	Código	Denominación	Características
Vegetativa	V0	Germinación	
	V1	Emergencia	El 50% de los cotiledones de las plantas aparecen en la superficie del suelo
	V2	5ta hoja trifoliada	La quinta hoja trifoliada del 50% de las plantas esta desplegada
	V3	Inicio de zarcillos	el 50% de las plantas presentan al menos un zarcillo o guía
Reproductiva	R4	Inicio de floración	Comienzan aparecer las primeras flores en el 50% de las plantas
	R5	Formacion de las vainas	Al marchitarse la corola, el 50% de las plantas muestran por lo menos una vaina
	R6	Llenado de las vainas	Llenado de semillas en la primera vaina en el 50% de las plantas
	R7	Cosecha	Cuando el 75% de las plantas presentan vainas óptimas para la cosecha

Fuente: (Almonte, C 2017, p. 76).

## 1.13. Requerimientos edafoclimáticos

### 1.13.1. Temperatura

Para el normal crecimiento y rendimiento óptimo del cultivo se requieren temperaturas entre 18 a 29 C°. Es un cultivo que no tolera heladas, ya que afecta el desarrollo vegetativo, reproductivo y la calidad de la vainita; las temperaturas de 10°C o menos disminuye la viabilidad de los granos de polen, afectando la formación de la vainita (Virgilio, 2003, p. 7).



La temperatura es de suma importancia en el desarrollo de este cultivo, debido a que es una especie muy susceptible a heladas en cualquier etapa de desarrollo del cultivo, a temperaturas bajas reducen la tasa del metabolismo y crecimiento de la planta y si el tiempo es prolongado provoca la muerte de las plantas, los fuertes vientos originan defoliación, caída de flores y deshidratación de las plantas (Ruiz & Jeldres, 2008, p. 87).

#### ***1.13.2. Humedad Relativa***

El cultivo de vainita requiere de una humedad relativa del aire entre 70 y 80 % (Virgilio, 2003, p. 65).

#### ***1.13.3. Luz***

La luz es un componente primordial para el proceso de fotosíntesis, afectando la morfología y fenología del cultivo. La diferenciación floral y desarrollo de la vainita son independientes de la duración del día, es decir es foto periódicamente neutra (Virgilio, 2003, p. 65).

#### ***1.13.4. Agua .***

En las etapas de floración, formación, llenado de vainas la falta de agua afecta el rendimiento, el exceso de humedad puede impedir el desarrollo de la planta y facilita el ataque de enfermedades (Virgilio, 2003, p. 65).

Constantemente requiere de agua de buena calidad, para obtener buenos rendimientos. La presencia salina o de elementos tóxicos afecta el rendimiento, especialmente en presencia de boro cuando este supera el nivel de 0,5 – 1 ppm (Toledo, 1995, pp. 14-16).

#### ***1.13.5. Suelo***

La vainita se desarrolla correctamente en distintos tipos de suelos, siendo mejor en el franco-arenoso o francos arcillosos. Obteniendo resultados negativos en los suelos arcillosos, debido a que muestran problemas de compactación y drenaje, afectando desarrollo radicular. El uso de suelos arenosos genera deficientes en nutrientes.

La vainita, requiere una buena preparación del suelo para obtener un alto porcentaje de germinación de la semilla y desarrollo de la planta (Box, 1981, p. 8).

### 1.13.6. Densidad de siembra

La siembra manual se hace en terreno húmedo, alcanzando 63 488 plantas/ha; mientras que en la mecanizada se obtiene 142 850 plantas/ha. Se utiliza aproximadamente 120 kg/ha de semilla en siembra mecanizada y de 60-70 kg/ha de semilla en siembra manual. Con una distancia de siembra entre surcos de 0.8 m y entre plantas de 0.2 a 0.3m, sembrando de 2 a 3 semillas por golpe en dos hileras (Ugas et al, 2000, p. 81).

### 1.13.7. Plagas y enfermedades

**Tabla 3-1.** Plagas y enfermedades

PLAGAS Y ENFERMEDADES	AGENTE PATÓGENO
Plagas Subterráneas y Trozadoras de Plántulas	<i>Noctuides</i> , de <i>chrisoméidos</i> y de <i>Elasmopalpus lignosellus</i> ,
Comedores del Follaje	Larvas de <i>Prodenia</i> , de <i>Hedylepta indicata</i> y de <i>Pseudoplusia includens</i> . <i>chrisoméidos</i>
Ácaros	Araña roja <i>Tetranychus spp</i> y el ácaro del tostado, <i>Poliphagotarsonemus latus</i>
Roya	hongo <i>Uromyces phaseoli</i> , var. típica
Manchas pulverulentas de color blanco que corresponden al micelio y gran cantidad de conidias.	<i>Oidium (Erisiphe poligoni)</i>
Complejo de Pudriciones Radicales	<i>Sclerotium rolfsii</i> , <i>Fusarium solani sp.</i> , entre otros.

Fuente: (Almonte, C, 2017, p. 38)

### 1.13.8. Cosecha

Las vainitas se cosechan entre los 15 a 20 días, las variedades modernas de vainitas poseen la ventaja de retener su buena calidad por más tiempo que las vainitas del frijol corriente, que solo pueden usarse muy pequeñas. El estado óptimo de cosecha de las vainitas es cuando presenta un color uniforme, de consistencia tierna, carnosa y jugosa interiormente, sin fibra y sin hebra, y que suenen al partirlas.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Características del lugar

##### 2.1.1. Localización

El presente trabajo de investigación se realizó en el invernadero del área experimental del departamento de Horticultura, de la Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica de la ESPOCH, ubicado en el kilómetro 1 ½ de la Panamericana sur, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

##### 2.1.2. Ubicación geográfica

Latitud: 9816945 UTM

Longitud: 758141

Altitud: 2834 msnm

##### 2.1.3. Condiciones climáticas dentro del invernadero

Temperatura: 11 - 37 °C

Humedad relativa: 21 – 81 %

##### 2.1.4. Características del agua de riego

###### 2.1.4.1. Características químicas

**Tabla 1-2.** Características químicas del agua

ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA					
Identificación	pH	µS/cc	mg K/litro	mg Ca/litro	mg Mg/litro
		Conductividad. Eléctrica	K	Ca	Mg
Agua	7.82 L alcalino	1081 no salino	60.6	117.45	186.95

Fuente: (Lema, 2015, p. 65).

## **2.2. Materiales y Equipos**

### **2.2.1. *Material experimental***

En la investigación se utilizó tres variedades de vainita: Blue lake, Brush blue y Harvester.

### **2.2.2. *Material de campo***

Invernadero, turba, bandejas de espuma flex para almácigo, 3 módulos de producción hidropónica para el sistema NFT, pH-metro, conductímetro, regleta graduada para medir volumen de agua, 300 vasos térmicos de 2,5 oz, esponja de 2cm de espesor (plancha), flexómetro, pie de rey, cinta, pegamento, bicarbonato, alambre, vaso de precipitación de 500ml, varilla de agitación, cuchara, baldes plásticos, letreros de identificación, estilete, bolsas de papel, marcador permanente punta fina, fundas plásticas y fertilizantes.

### **2.2.3. *Materiales y equipos de oficina***

Libreta de apuntes, esferográficos, computador, memoria USB, calculadora e impresora, cámara fotográfica y balanza electrónica.

## **2.3. Métodos**

### **2.3.1. *Diseño experimental***

Se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con tres repeticiones.

### **2.3.2. *Factor en estudio***

El factor estudiado fue tres cultivares

### **2.3.3. *Tratamientos en estudio***

T1: Blue lake

T2: Harvester

T3: Brush blue

### 2.3.4. Especificaciones del campo experimental

Numero de tratamientos:	3
Numero de repeticiones:	3
Número de unidades experimentales:	9
Forma de la parcela:	rectangular
Distancia entre parcela:	0.25 m
Distancia entre modulo:	0.60 m
Efecto entre borde:	0.60 m
Distancia entre hileras:	0.25 m
Distancia entre plantas:	0.30 m
Ancho de parcela:	0.75 m
Largo de la parcela:	3 m
Área de cada pacerla:	2.25 m <sup>2</sup>
Área de neta de cada parcela:	1.20m <sup>2</sup>
Número total de plantas:	300
Número de plantas evaluadas:	90
Número de plantas a evaluarse por parcela neta:	10
Área total del ensayo	25.2 m <sup>2</sup>

### 2.4. Esquema del análisis de varianza

El esquema del análisis de varianza ADEVA que se utilizó para cada tratamiento en estudio es el que se presenta en la tabla 2-2.

**Tabla 2-2.** Esquema del Análisis de varianza (ADEVA)

Fuente de variación	Fórmula	Grados de libertad
Repeticiones	R-1	2
Tratamientos	T-1	2
Error	(R-1) (T-1)	4
Total	(R*T)-1	8

Fuente: Chuga, M. (2021).

### 2.5. Análisis funcional

Se determinó el coeficiente de variación y se expresó en porcentaje. Se aplicó la prueba de Tukey al 5% para separar medias cuando las diferencias fueron significativas. El análisis económico se determinó mediante la relación beneficio costo.

## **2.6. Métodos de evaluación y datos registrados**

Se sortearon 10 plantas dentro de cada parcela neta de los tres tratamientos para su evaluación y seguimiento:

### **2.6.1. Porcentaje de prendimiento**

Se contabilizó el número de plántulas prendidas a los 10 días después de colocado en el sistema y se expresó en porcentaje. Utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de prendimiento} = \frac{\text{Número de plantas prendidas}}{\text{Número total de plantas colocadas en el sistema}} * 100$$

### **2.6.2. Altura de planta**

Se midió en centímetros la altura de 10 plantas seleccionadas y marcadas para su seguimiento en cada tratamiento, desde la base del tallo hasta la parte más alta a los 15, 30 y 45 días después de colocado en el sistema.

### **2.6.3. Diámetro del tallo**

Con la ayuda de un calibrador digital se midió en la base de la planta el diámetro de los tallos en mm, de las 10 plantas seleccionadas y marcadas para su seguimiento en cada tratamiento, a los 15, 30 y 45 días después de colocado en el sistema.

### **2.6.4. Número de hojas**

Se contabilizó el número de hojas, de las 10 plantas seleccionadas y marcadas para su seguimiento en cada tratamiento a los 15, 30 y 45 días después de colocado en el sistema.

### **2.6.5. Número de flores**

Se contabilizó el número de flores de las 10 plantas seleccionadas y marcadas para su seguimiento en cada tratamiento a los 30 días y 45 días después de colocado en el sistema.

#### **2.6.6. Número de vainas**

Se contabilizó el número de vainas de las 10 plantas seleccionadas y marcadas para su seguimiento en cada tratamiento a los 30 días y a la cosecha (45 días) después de colocado en el sistema.

#### **2.6.7. Longitud de la vainita**

Se midió la longitud de la vaina de las 10 plantas seleccionadas y marcadas para su seguimiento en cada tratamiento al momento de la cosecha.

#### **2.6.8. Diámetro de la vainita**

Se midió el diámetro de la vaina de las 10 plantas seleccionadas y marcadas para su seguimiento por cada tratamiento al momento de la cosecha.

#### **2.6.9. Peso fresco de la vainita**

Se determinó el peso fresco de la vaina de las 10 plantas seleccionadas y marcadas para su seguimiento en cada tratamiento al momento de la cosecha.

#### **2.6.10. Peso seco de la vainita**

Se determinó el peso seco de la vaina de las 10 plantas seleccionadas y marcadas para su seguimiento en cada tratamiento al momento de la cosecha, para lo cual se utilizó una estufa durante 3 días a una temperatura de 50 °C, transcurrido este tiempo se determinó el peso.

#### **2.6.11. Rendimiento por hectárea**

El rendimiento se obtuvo pesando en una balanza, las vainas tiernas seleccionadas de la parcela neta y se expresó en kg/ parcela neta para luego transformarlos a kg/ha.

#### **2.6.12. Análisis económico**

El análisis económico se determinó mediante la relación beneficio-costos tomando en cuenta los ingresos y costos totales.

## **2.7. Manejo del ensayo**

### ***2.7.1. Limpieza de los tres módulos del sistema NFT***

Lavado y desinfección del sistema hidropónico con una solución (detergente, cloro, agua), la finalidad es eliminar residuos de cultivos anteriores.

Se realizó el mantenimiento de las bombas eléctricas de ½ HP, para la oxigenación y recirculación de la solución hacia el tanque reservorio.

### ***2.7.2. Instalación y programación del Temporizador electrónico digital***

Se instaló un temporizador electrónico digital para controlar el encendido de las bombas de cada módulo y se programa el encendido para la recirculación de la solución cada 5 minutos durante 30 segundos las 24 horas del día y los 7 días a la semana.

### ***2.7.3. Semillero de plántulas de vainita***

Se utilizó para la siembra 9 bandejas de espuma flex, las cuales se llenaron con turba posteriormente se procedió a sembrar las tres variedades para luego etiquetarlos.

Durante los siguientes 4 días se mantuvo cubiertas las bandejas con plástico negro, hasta su germinación.

El riego se lo dio de acuerdo a los requerimientos y a las condiciones de temperatura hasta cuando las plántulas estuvieron listas a los 15 días después de la siembra y se procedió a colocarles en el sistema hidropónico.

### ***2.7.4. Colocación de las plántulas en el sistema hidropónico***

Antes de colocar las plántulas en el sistema se procedió a lavar minuciosamente las raíces, retirando el sustrato que conforma el pilón, las plantas se colocaron en un vaso de espuma flex de 2.5oz en el cual se realizó un orificio, en su interior se ubicó una esponja para sostener a la plántula.

Se colocaron los vasos con las plántulas en los orificios de los tubos de cada módulo. Se realizó un monitoreo diario del pH y CE.

### ***2.7.5. Preparación y aplicación de las soluciones nutritivas***

La solución nutritiva utilizada en la investigación, se detalla en la tabla 3-2



**Tabla 3-2.** Composición de la solución nutritiva.

Fuente	Épocas de aplicación				Cantidad total (g)
	1 <sup>era</sup> (g)	2 <sup>da</sup> (g)	3 <sup>era</sup> (g)	4 <sup>ta</sup> (g)	
Nitro plus	4	6,5	9	11	30,5
10-52-10	8	12	17	20	57
Sulfato de Magnesio	20	33	44	55	152
Micronutrientes	2	2	4	5	13
<b>Total (g)</b>					<b>252.5</b>

Fuente: Chuga, M.(2021).

La cantidad de nutrientes calculados para cada etapa fenológica se procedió a disolver en 1de agua, esta solución se mezcló en un tanque de 200L de agua, utilizando este preparado para un módulo, el mismo proceso se empleó en cada etapa y en los otros dos tratamientos como se mencionan en la tabla 3-2.

#### **2.7.6. Control fitosanitario**

No se efectuaron controles fitosanitarios ya que no hubo la presencia de plagas y enfermedades durante todo su ciclo.

#### **2.7.7. Cosecha**

- Cuando la vainita alcanzo la madurez comercial se procedió a la cosecha.

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

#### 3.1. Porcentaje de prendimiento

En el Análisis de Varianza para el porcentaje de prendimiento a los 10 días después de colocado la planta en el sistema no se encontró diferencias significativas debido a que todos los tratamientos alcanzaron el 100% de prendimiento.

#### 3.2. Altura de la planta

##### 3.2.1. *Altura de la planta a los 15 días después de colocado en el sistema*

El análisis de varianza para altura de la planta a los 15 días después de colocado en el sistema no presentó diferencias significativas con un coeficiente de variación de 15.39% (Tabla 1-3)

**Tabla 1-3.** Análisis de la Varianza para la altura de la planta a los 15 días después de colocado en el sistema

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>Gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	<b>Significancia</b>
<b>REPETICION</b>	5,62	2	2,81	0,35	0,7272	ns
<b>TRATAMIENTO</b>	2,52	2	1,26	0,15	0,8614	ns
<b>ERROR</b>	32,57	4	8,14			
<b>TOTAL</b>	40,72	8				
<b>C.V =</b>	<b>15,39%</b>					

Fuente: Chuga, M. (2021).

Nota:

**P-valor** > 0,05 y > 0,01 = ns (No Significativo)

**P-valor** < 0,05 y > 0,01 = \* (Significativo)

**P-valor** < 0,05 y < 0,01 = \*\* (Altamente Significativo)

##### 3.2.2. *Altura de la planta a los 30 días después de colocado en el sistema*

El análisis de varianza para altura de la planta a los 30 días después de colocado en el sistema presentó diferencias altamente significativas para tratamientos, con un coeficiente de variación de 4.23% (Tabla 2-3).

**Tabla 2-3.** Análisis de la Varianza para la altura de la planta a los 30 días después de colocado en el sistema

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor	Significancia
REPETICIÓN	2,15	2	1,08	1,02	0,4398	ns
TRATAMIENTO	65,02	2	32,51	30,67	0,0037	**
ERROR	4,24	4	1,06			
TOTAL	71,41	8				
C.V =	<b>4,23%</b>					

Fuente: Chuga, M. (2021).

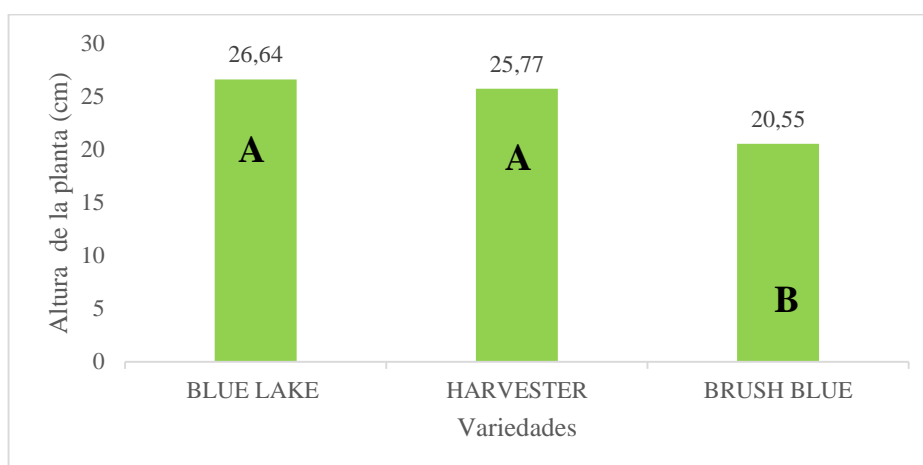
Nota:

P-valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No Significativo)

P-valor < 0,05 y > 0,01 = \* (Significativo)

P-valor < 0,05 y < 0,01 = \*\* (Altamente Significativo)

En la prueba de TUKEY al 5% para altura de la planta a los 30 días después de colocado en el sistema, se observaron dos grupos, en el Grupo A con 26.64 y 25.77 cm se encontraron las variedades Blue Lake y Harvester, en el Grupo B con 20.55 cm se ubicó la variedad Brush Blue. (Grafico 1-3)



**Gráfico 1-3.** Altura de la planta a los 30 días después de colocado en el sistema

Realizado por: Chuga, M.2021.

### 3.2.3. *Altura de la planta a los 45 días después de colocado en el sistema*

El análisis de varianza para altura de la planta a los 45 días después de colocado en el sistema presentó diferencias altamente significativas para tratamientos, con un coeficiente de variación de 8.52% (Tabla 3-3)

**Tabla 3-3.** Análisis de la Varianza para la altura de la planta a los 45 días después de colocado en el sistema

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor	Significancia
REPETICION	34,94	2	17,47	1,93	0,2584	ns
TRATAMIENTO	362,80	2	181,40	20,09	0,0082	**
ERROR	36,11	4	9,03			
TOTAL	433,85	8				
C.V =	<b>8,52%</b>					

Fuente: Chuga, M. (2021).

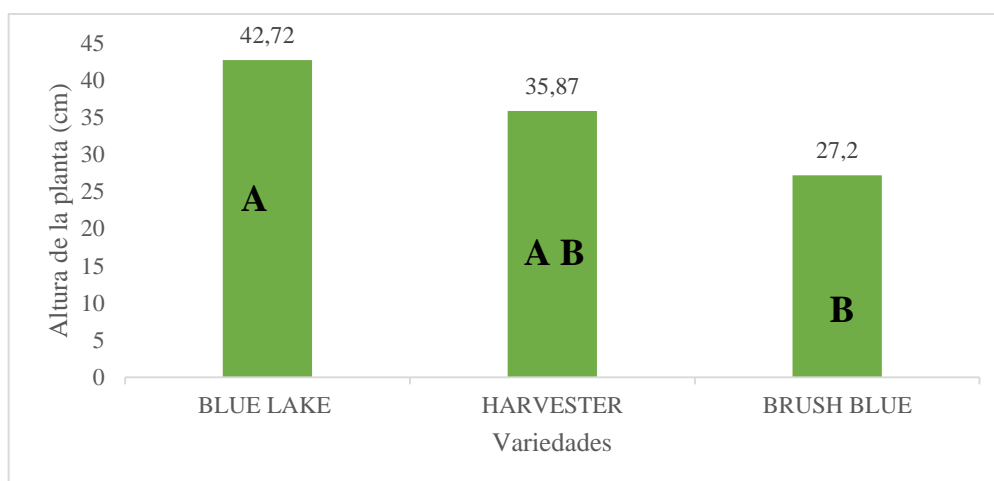
Nota:

P -valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No Significativo)

P -valor < 0,05 y > 0,01 = \* (Significativo)

P -valor < 0,05 y < 0,01 = \*\* (Altamente Significativo)

En la prueba de TUKEY al 5% para altura de la planta a los 45 días después de colocado en el sistema, se observaron tres grupos, en el Grupo A con 42.72 cm se encontró la variedad Blue Lake, en el Grupo B con 27.20 cm se ubicó la variedad Brush Blue. (Grafico 2-3)



**Gráfico 2-3.** Altura de la planta a los 45 días después de colocado en el sistema

Realizado por: Chuga, M.. 2021.

### Discusión

La mayor altura de planta a los 30 días y a los 45 días, presento la variedad Blue Lake (T1) con 26,64 cm y 42.72 cm. Estas diferencias pueden deberse a las características genéticas de cada variedad. La altura alcanzada a la cosecha en esta investigación supera a la obtenida por Mamami (2017), en la variedad Blue lake que fue de 41,44 cm, esto puede deberse a que este cultivo se lo realizo a campo abierto con temperaturas que fluctúan entre 18 a 22 °C.

Según Tapia (1987) y Bonilla (1990), la altura de la planta es un carácter influenciado por factores genéticos propios de cada variedad y de factores ambientales que lo hacen uno de los determinantes del rendimiento.

### 3.3. Diámetro de la planta (mm)

#### 3.3.1. Diámetro del tallo a los 15 días después de colocado en el sistema

El análisis de varianza para el diámetro del tallo a los 15 días después de colocado en el sistema no presentó diferencias significativas para tratamientos, con un coeficiente de variación de 11.04% (Tabla 4-3).

**Tabla 4-3.** Análisis de Varianza para el diámetro del tallo a los 15 días después de colocado en el sistema

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	<b>Significancia</b>
<b>REPETICIÓN</b>	0,0028	2	0,0014	0,01	0,9878	ns
<b>TRATAMIENTO</b>	0,11	2	0,06	0,50	0,6386	ns
<b>ERROR</b>	0,46	4	0,11			
<b>TOTAL</b>	0,58	8				
<b>C.V =</b>	<b>11,04%</b>					

Fuente: Chuga, M. (2021).

Nota:

**P--valor** > 0,05 y > 0,01 = ns (No Significativo)

**P -valor** < 0,05 y > 0,01 = \* (Significativo)

**P -valor** < 0,05 y < 0,01 =\*\* (Altamente Significativo)

#### 3.3.2. Diámetro del tallo a los 30 días después de colocado en el sistema (mm).

El análisis de varianza para el diámetro del tallo a los 30 días después de colocado en el sistema presento diferencias altamente significativas para tratamientos, con un coeficiente de variación de 3.20%. (Tabla 5-3).

**Tabla 5-3.** Análisis de Varianza para diámetro del tallo a los 30 días después de colocado en el sistema

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor	Significancia
REPETICIÓN	0,04	2	0,02	1,74	0,2864	ns
TRATAMIENTO	2,01	2	1,00	89,50	0,0005	**
ERROR	0,04	4	0,01			
TOTAL	2,09	8				
C.V =	<b>3,20%</b>					

Fuente: Chuga, M. (2021).

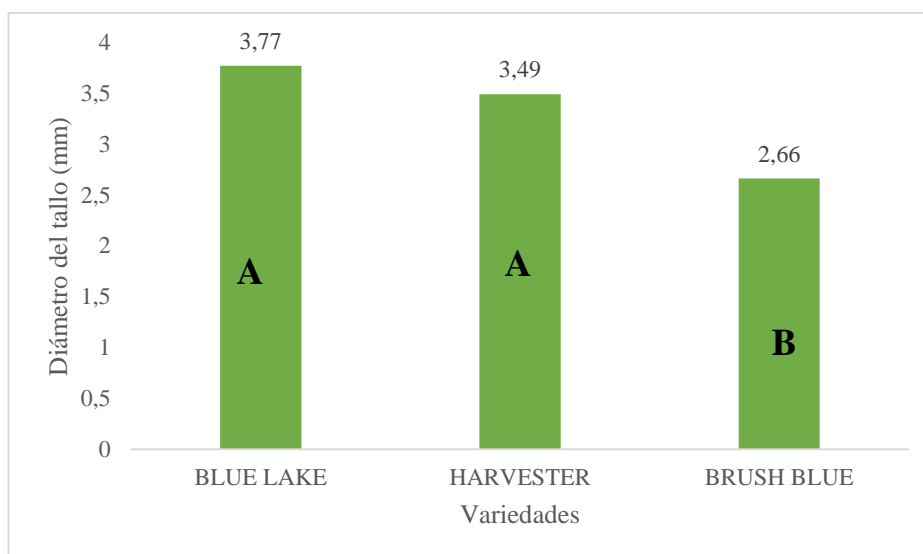
Nota:

**P -valor** > 0,05 y > 0,01 = ns (No Significativo)

**P -valor** < 0,05 y > 0,01 = \* (Significativo)

**P -valor** < 0,05 y < 0,01 =\*\* (Altamente Significativo)

En la prueba de TUKEY al 5% para el diámetro del tallo a los 30 días después de colocado en el sistema, se observaron dos grupos, en el Grupo A con 3.77 y 3.49 mm se encontraron las variedades Blue Lake y Harvester, en el Grupo B con 2.66 mm se ubicó la variedad Brush Blue. (Grafico 3-3).



**Gráfico 3-3.** Diámetro del tallo a los 30 días después de colocado en el sistema (mm)

Realizado por: Chuga, M. 2021.

### 3.3.3. Diámetro del tallo a los 45 días después de colocado en el sistema (mm)

El análisis de varianza para el diámetro del tallo a los 45 días después de colocado en el sistema presentó diferencias altamente significativas para tratamientos, con un coeficiente de variación de 6.85% (Tabla 6-3)

**Tabla 6-3.** Análisis de Varianza para el diámetro del tallo a los 45 días después de colocado en el sistema

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor	Significancia
REPETICIÓN	0,18	2	0,09	1,06	0,4281	ns
TRATAMIENTO	1,63	2	0,82	9,59	0,0298	*
ERROR	0,34	4	0,09			
TOTAL	2,16	8				
C.V =	<b>6,85 %</b>					

Fuente: Chuga, M. (2021).

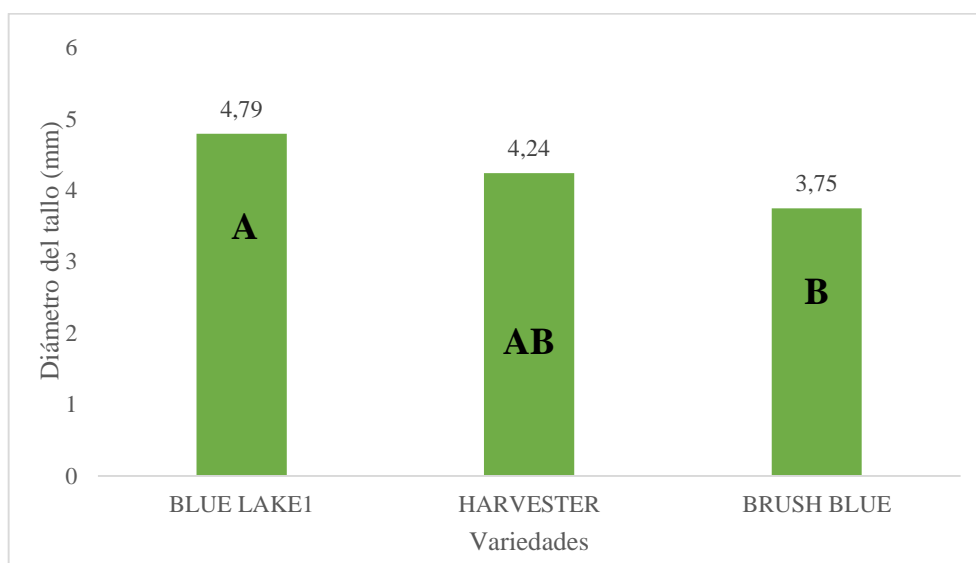
Nota:

**P -valor** > 0,05 y > 0,01 = ns (No Significativo)

**P -valor** < 0,05 y > 0,01 = \* (Significativo)

**P -valor** < 0,05 y < 0,01 = \*\* (Altamente Significativo)

En la prueba de TUKEY al 5% para el diámetro del tallo a los 45 días después de colocado en el sistema, se observaron tres grupos, en el Grupo A con 4.79 mm se encontró la variedad Blue Lake, en el Grupo B con 3.75 mm se ubicó la variedad Brush Blue. (Grafico 4-3)



**Gráfico 4-3.** Diámetro del tallo a los 45 días después de colocado en el sistema (mm)

Realizado por: Chuga, M. 2021.

## Discusión

En el diámetro del tallo a los 15 días después de colocado en el sistema, no se encontraron diferencias significativas.

A los 30 días después de colocado en el sistema las variedades que presentaron un mayor diámetro del tallo, fueron la variedad BLUE LAKE (T1) y HARVESTER (T2) con 3,77 mm y 3,49 mm

respectivamente (Tabla 5-3). A los 45 días después de colocado en el sistema la variedad que presento un mayor diámetro de tallo fue BLUE LAKE (T1) con 4,79 mm. (Tabla 6-3). El mayor diámetro alcanzado puede deberse a las características genéticas de esta variedad, lo que coincide con Ojeda (1994) quien realizó el estudio relacionado con las características morfológicas de la vainita, en donde afirma que el diámetro de los tallos son caracteres influenciados genéticamente más que por condiciones de nutrición, ello explica por qué al trabajar con diferentes variedades el diámetro de los tallos varía entre tratamientos.

### 3.4. Numero de hojas

#### 3.4.1. Numero de hojas por planta a los 15 días de colocado en el sistema

El análisis de varianza para número de hojas por planta a los 15 días después de colocado en el sistema no presentó diferencias significativas para tratamientos, con un coeficiente de variación de 14.73% (Tabla 7-3).

**Tabla 7-3.** Análisis de la Varianza para número de hojas por planta a los 15 días después de colocado en el sistema

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor	Significancia
REPETICIÓN	0,67	2	0,33	0,09	0,9149	ns
TRATAMIENTO	10,67	2	5,33	1,45	0,3352	ns
ERROR	14,67	4	3,67			
TOTAL	26,00	8				
C.V =	<b>14,73%</b>					

Fuente: Chuga, M. (2021).

Nota:

**P-valor** > 0,05 y > 0,01 = ns (No Significativo)

**P-valor** < 0,05 y > 0,01 = \* (Significativo)

**P-valor** < 0,05 y < 0,01 =\*\* (Altamente Significativo)

#### 3.4.2. Número de hojas por planta a los 30 días de colocado en el sistema

El análisis de varianza para número de hojas por planta a los 30 días después de colocado en el sistema presentó diferencias altamente significativas para tratamientos, con un coeficiente de variación de 8.82%. (Tabla 8-3)



**Tabla 8-3.** Análisis de la Varianza para número de hojas por planta a los 30 días después de colocado en el sistema

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor	Significancia
REPETICIONES	4,22	2	2,11	0,44	0,6708	ns
TRATAMIENTOS	174,22	2	87,11	18,23	0,0098	**
ERROR	19,11	4	4,78			
TOTAL	197,56	8				
C.V =	<b>8,82%</b>					

Fuente: Chuga, M. (2021).

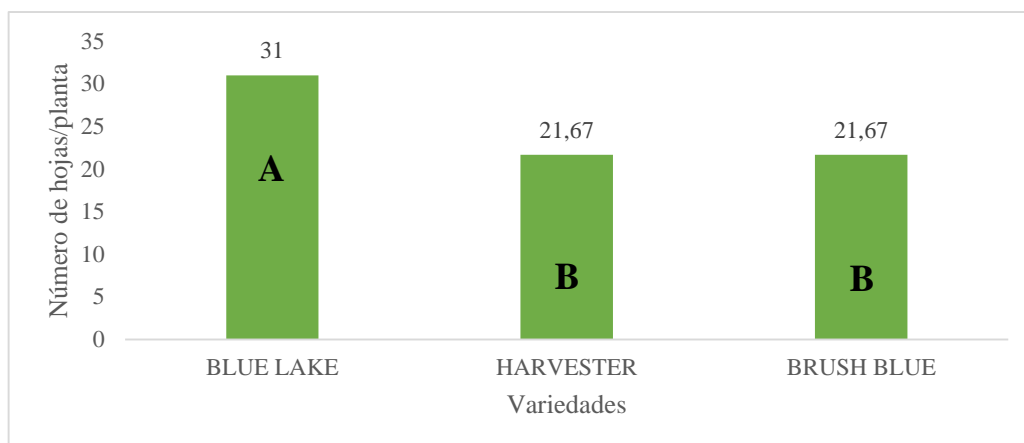
Nota:

P-valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No Significativo)

P-valor < 0,05 y > 0,01 = \* (Significativo)

P-valor < 0,05 y < 0,01 = \*\* (Altamente Significativo)

En la prueba de TUKEY al 5% para número de hojas por planta a los 30 días después de colocado en el sistema, se observaron dos grupos, en el Grupo A con 31 hojas se ubicó la variedad Blue Lake, en el Grupo B con 21.67 hojas se encontraron las variedades Harvester y Brush Blue. (Gráfico 5-3)



**Gráfico 5-3.** Número de hojas por planta a los 30 días después de colocado en el sistema

Realizado por: Chuga, M. 2021.

### 3.4.3. Número de hojas por planta a los 45 días después de colocado en el sistema

El análisis de varianza para número de hojas por planta a los 45 días después de colocado en el sistema presentó diferencias altamente significativas para tratamientos, con un coeficiente de variación de 7.53 % (Tabla 9-3)

**Tabla 9-3.** Análisis de la Varianza para número de hojas por planta a los 45 días después de colocado en el sistema

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor	Significancia
<b>REPETICIONES</b>	2,67	2	1,33	0,25	0,7901	ns
<b>TRATAMIENTOS</b>	266,00	2	133,00	24,94	0,0055	**
<b>ERROR</b>	21,33	4	5,33			
<b>TOTAL</b>	290,00	8				
<b>C.V =</b>	<b>7,53%</b>					

Fuente: Chuga, M. (2021).

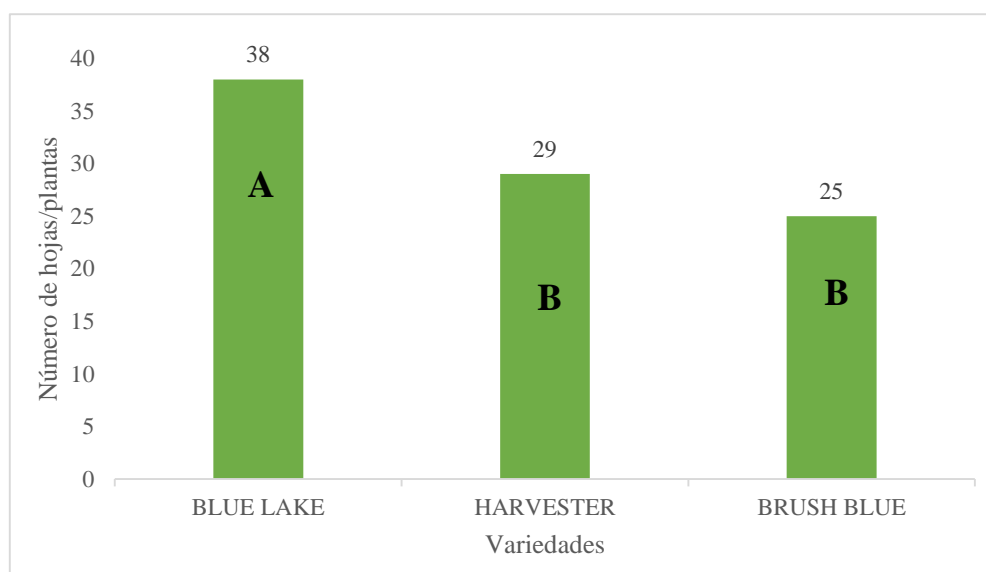
**Nota:**

**P-valor** > 0,05 y > 0,01 = ns (No Significativo)

**P-valor** < 0,05 y > 0,01 = \* (Significativo)

**P-valor** < 0,05 y < 0,01 = \*\* (Altamente Significativo)

En la prueba de Tukey al 5% para número de hojas por planta a los 45 días después de colocado en el sistema, se observaron dos grupos, en el Grupo A con 38 hojas se ubicó la variedad Blue Lake, en el Grupo B con 29 y 25 hojas se encontraron las variedades Harvester y Brush Blue. (Grafico 6-3)



**Gráfico 6-3.** Número de hojas por planta a los 45 días después de colocado en el sistema

Realizado por: Chuga, M. 2021.

### Discusión

En el número de hojas a los 15 días después de colocado en el sistema, no se encontraron diferencias significativas.

A los 30 días después de colocado en el sistema la variedad que presentó un mayor número de hojas, fue BLUE LAKE (T1) con 31 hojas (Tabla 8-3). A los 45 días después de colocado en el

sistema la variedad que presento un mayor número de hojas fue BLUE LAKE (T1) con 38 hojas (Tabla 9-3). El mayor número de hojas obtenida por la variedad BLUE LAKE puede deberse al genotipo de las variedades coincidiendo con (Fernández *et al.*, 1985), quien manifiesta que el rendimiento y sus componentes asociados con el resultado del desarrollo del cultivo y sus valores pueden variar de acuerdo a las relaciones genotipo – ambiente – suelo – manejo del cultivo.

### 3.5. Número de flores por planta

#### 3.5.1. Número de flores por planta a los 30 días después de colocado en el sistema

El análisis de varianza para número de flores por planta a los 30 días después de colocado en el sistema presentó diferencias altamente significativas para tratamientos, con un coeficiente de variación de 17.24%. (Tabla 10-3)

**Tabla 10-3.** Análisis de Varianza para número de flores por planta a los 30 días después de colocado en el sistema

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor	Significancia
<b>REPETICIONES</b>	1,56	2	0,78	0,61	0,5878	ns
<b>TRATAMIENTOS</b>	99,56	2	49,78	38,96	0,0024	**
<b>ERROR</b>	5,11	4	1,28			
<b>TOTAL</b>	106,22	8				
<b>C.V =</b>	<b>17,24%</b>					

Fuente: Chuga, M. (2021).

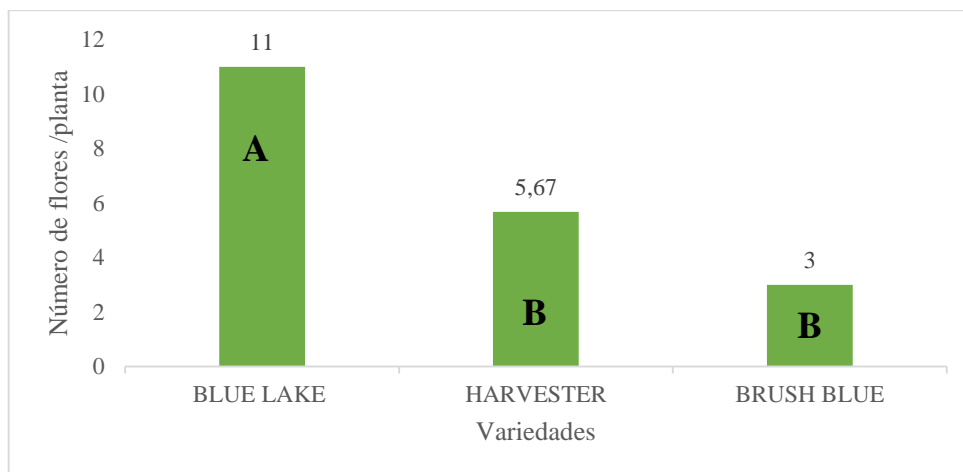
Nota:

**P-valor** > 0,05 y > 0,01 = ns (No Significativo)

**P-valor** < 0,05 y > 0,01 = \* (Significativo)

**P-valor** < 0,05 y < 0,01 =\*\* (Altamente Significativo)

En la prueba de Tukey al 5% para número de flores por planta a los 30 días después de colocado en el sistema, se observaron dos grupos, en el Grupo A con 11 flores se ubicó la variedad Blue Lake, en el Grupo B con 5.67 y 3 flores se encontraron las variedades Harvester y Brush Blue. (Grafico 7-3)



**Gráfico 7-3.** Número de flores por planta a los 30 días después de colocado en el sistema

Realizado por: Chuga, M. 2021.

### 3.5.2. Número de flores por planta a los 45 días después de colocado en el sistema

El análisis de varianza para número de flores por planta a los 45 días después de colocado en el sistema presentó diferencias altamente significativas para tratamientos, con un coeficiente de variación de 9.21 % (Tabla 11-3)

**Tabla 11-3.** Análisis de Varianza para número de flores por planta a los 45 días después de colocado en el sistema

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor	Significancia
REPETICIONES	3,56	2	1,78	1,88	0,2654	ns
TRATAMIENTOS	66,89	2	33,44	35,41	0,0029	**
ERROR	3,78	4	0,94			
TOTAL	74,22	8				
C.V =	<b>9,21%</b>					

Fuente: Chuga, M. (2021).

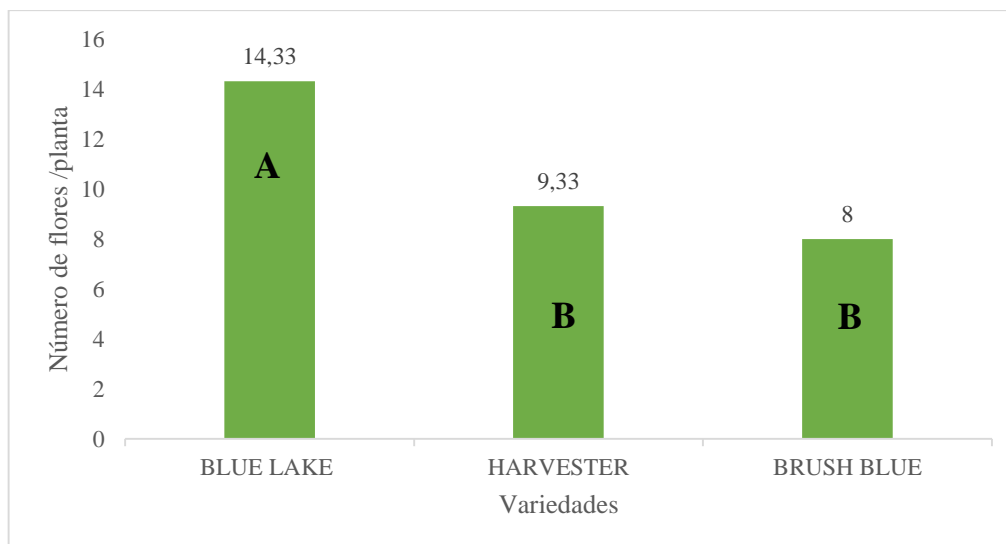
Nota:

P-valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No Significativo)

P-valor < 0,05 y > 0,01 = \* (Significativo)

P-valor < 0,05 y < 0,01 =\*\* (Altamente Significativo)

En la prueba de Tukey al 5% para número de flores por planta a la cosecha (45 días) después de colocado en el sistema, se observaron dos grupos, en el Grupo A con 14.33 flores se ubicó la variedad Blue Lake, en el Grupo B con 9.33 y 8 flores se encontraron las variedades Harvester y Brush Blue. (Gráfico 8-3)



**Gráfico 8-3.** Número de flores por planta a los 45 días después de colocado en el sistema

Realizado por: Chuga, M. 2021

### Discusión

A los 30 días después de colocado en el sistema la variedad que presentó un mayor número de flores por planta, fue BLUE LAKE (T1) con 11 flores (Tabla 10-3). A los 45 días después de colocado en el sistema la variedad que presentó un mayor número de flores fue BLUE LAKE (T1) con 14.33 flores (Tabla 11-3). El número de flores obtenidos a los 30 y 45 días supera a los valores alcanzados por Cuzcano (2019), quien estudio la fenología de la vainita a campo abierto en su investigación obtiene 7,53 flores por planta, posiblemente esta diferencia puede deberse al genotipo de las variedades utilizadas y a la nutrición aplicada a los tratamientos.

### 3.6. Número de vainas

#### 3.6.1. Número de vainas a los 30 días después de colocado en el sistema

El análisis de varianza para número de vainas por planta a los 30 días después de colocado en el sistema presentó diferencias significativas para tratamientos, con un coeficiente de variación de 15.75%. (Tabla 12-3)

**Tabla 12-3.** Análisis de Varianza para número de vainas por planta a los 30 días después de colocado en el sistema

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor	Significancia
REPETICIONES	2,67	2	1,33	1,00	0,4444	ns
TRATAMIENTOS	38,00	2	19,00	14,25	0,0151	*
ERROR	5,33	4	1,33			
TOTAL	46,00	8				
C.V =	<b>15,75%</b>					

Fuente: Chuga, M. (2021).

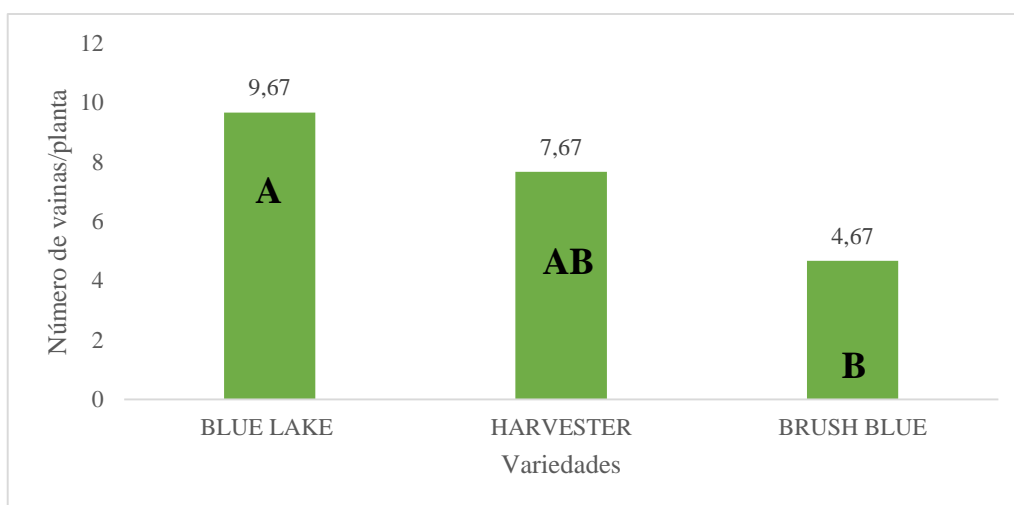
Nota:

P-valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No Significativo)

P-valor < 0,05 y > 0,01 = \* (Significativo)

P-valor < 0,05 y < 0,01 = \*\* (Altamente Significativo)

En la prueba de Tukey al 5% para número de vainas por planta a los 30 días después de colocado en el sistema, se observaron tres grupos, en el Grupo A con 9.67 vainas se encontró la variedad Blue Lake, en el Grupo B con 4.67 vainas se ubicó la variedad Brush Blue. (Grafico 9-3)



**Gráfico 9-3.** Número de vainas por planta a los 30 días después de colocado en el sistema

Realizado por: Chuga, M. 2021.

### 3.6.2. Número de vainas por planta a los 45 días después de colocado en el sistema

El análisis de varianza para número de vainas por planta a los 45 días después de colocado en el sistema presentó diferencias altamente significativas para tratamientos, con un coeficiente de variación de 7.59 % (Tabla 13-3)

**Tabla 13-3.** Análisis de Varianza para número de vainas por planta a los 45 días después de colocado en el sistema

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor	Significancia
REPETICIONES	0,22	2	0,11	0,25	0,7901	ns
TRATAMIENTOS	73,56	2	36,78	82,75	0,0006	**
ERROR	1,78	4	0,44			
TOTAL	75,65	8				
C.V =	<b>7,59%</b>					

Fuente: Chuga, M. (2021).

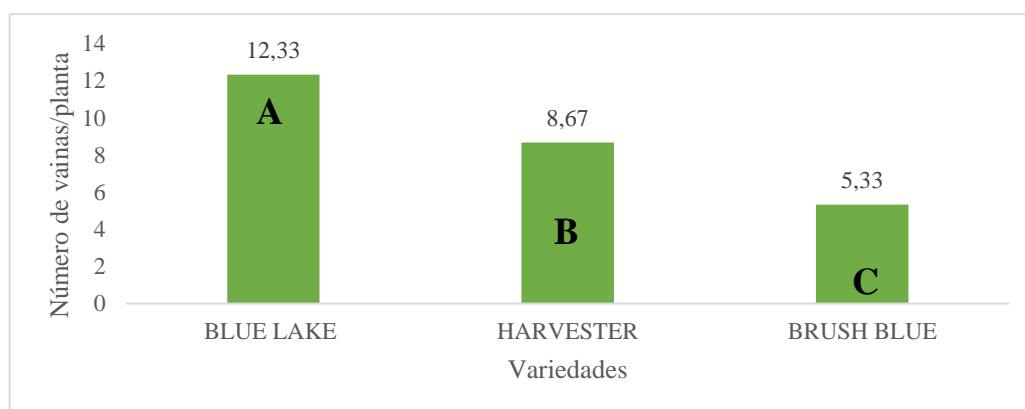
Nota:

P-valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No Significativo)

P-valor < 0,05 y > 0,01 = \* (Significativo)

P-valor < 0,05 y < 0,01 = \*\* (Altamente Significativo)

En la prueba de Tukey al 5% para número de vainas por planta a los 45 días después de colocado en el sistema, se observaron tres grupos, en el Grupo A con 12.33 vainas se ubicó la variedad Blue Lake, en el Grupo C con 5.33 vainas se encontró la variedad Brush Blue. (Grafico 10-3)



**Gráfico 10-3.** Número de vainas por planta a los 45 días después de colocado en el sistema

Realizado por: Chuga, M. 2021.

## Discusión

A los 30 y 45 días después de colocado en el sistema la variedad que presento un mayor número de vainas por planta, fue BLUE LAKE (T1) con 9.67 vainas (Tabla 12-3) y 13.33 vainas por planta. (Tabla 13-3). El número de vainas tiene relación con las características genéticas de la variedad y está en relación con el número de flores concordando con Tapia, (2006) quien menciona que el número de vainas por planta, está en dependencia del número de flores que tengan las plantas y de las características genéticas de cada variedad. El número de flores obtenidas en esta investigación es menor a las reportadas por Ramírez y Rodríguez (2015), quienes alcanzaron 65 vainas por planta en condiciones de invernadero con temperaturas que van

a 28 a 35 °C cultivadas en suelo, esto puede deberse a que la vainita se adapta mejor en suelo que en hidroponía.

### 3.7. Diámetro de la vaina a los 45 días en mm

El análisis de varianza para diámetro de la vaina a los 45 días, presentó diferencias altamente significativas para tratamientos, con un coeficiente de variación de 1.57 % (Tabla 14-3)

**Tabla 14-3.** Análisis de Varianza para diámetro de la vaina a los 45 días

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor	Significancia
REPETICIONES	0,01	2	0,01	0,53	0,6273	ns
TRATAMIENTOS	6,35	2	3,18	230,25	0,0001	**
ERROR	0,06	4	0,01			
TOTAL	6,42	8				
C.V =	1,57%					

Fuente: Chuga, M. (2021).

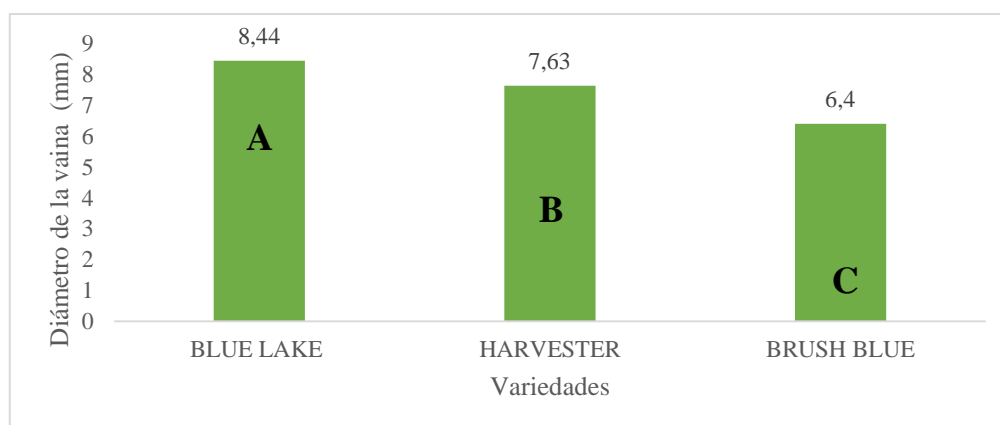
Nota:

P-valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No Significativo)

P-valor < 0,05 y > 0,01 = \* (Significativo)

P-valor < 0,05 y < 0,01 = \*\* (Altamente Significativo)

En la prueba de Tukey al 5% para diámetro de vainas a los 45 días, se observaron tres grupos, en el Grupo A con 8.44 mm se ubicó la variedad Blue Lake, en el Grupo C con 6.40 mm se encontró la variedad Brush Blue. (Grafico 11-3).



**Gráfico 11-3.** Diámetro de la vaina a los 45 días

Realizado por: Chuga, M. 2021.

### Discusión

A los 45 días después de colocado en el sistema la variedad que presento un mayor diámetro de vaina, fue BLUE LAKE (T1) con 8.44 mm (Tabla 14-3). El diámetro de vaina obtenido supera al



reportado por Álvarez (2007) quien obtuvo un diámetro de 8.11 mm esta diferencia puede deberse a las características genéticas de cada variedad.

### 3.8. Longitud de la vaina a los 45 días en cm

En el análisis de varianza para la longitud de la vaina a los 45 días, presentó diferencias altamente significativas para tratamientos, con un coeficiente de variación de 3.87 % (Tabla 15-3)

**Tabla 15-3.** Análisis de Varianza para la longitud de la vaina a los 45 días

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor	Significancia
REPETICIONES	0,49	2	0,24	1,34	0,3588	ns
TRATAMIENTOS	20,84	2	10,42	57,10	0,0011	**
ERROR	0,73	4	0,18			
TOTAL	22,06	8				
C.V =	<b>3,87%</b>					

Fuente: Chuga, M. (2021).

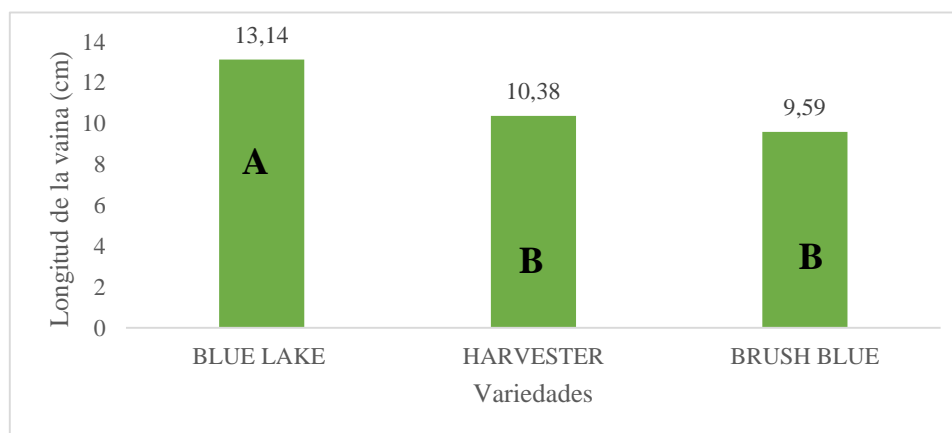
Nota:

**P-valor** > 0,05 y > 0,01 = ns (No Significativo)

**P-valor** < 0,05 y > 0,01 = \* (Significativo)

**P-valor** < 0,05 y < 0,01 = \*\* (Altamente Significativo)

En la prueba de Tukey al 5% para la longitud de la vaina a los 45 días, se observaron dos grupos, en el Grupo A con 13.14 cm se ubicó la variedad Blue Lake, en el Grupo B con 10.38 y 9.59 cm se encontraron las variedades Harvester y Brush Blue. (Grafico 12-3).



**Gráfico 12-3.** Longitud de la vaina a los 45 días

Realizado por: Chuga, M. 2021.

### Discusión

A los 45 días después de colocado en el sistema la variedad que presentó la mayor longitud de vaina, fue BLUE LAKE (T1) con 13.14 cm (Tabla 29-3). La menor longitud de vaina de las variedades Harvester y Brush blue puede deberse a sus características genéticas, coincidiendo con

(Debouck e Hidalgo, 1985) quienes manifiestan que la variedad Harvester y Brush blue tienen hábito de crecimiento tipo I, es decir determinado arbustivo, ya que los tallos y ramas terminan en inflorescencia, tienen bajo número de ramas y entrenudos, menor producción de flores y vainas y por ende menor rendimiento.

### 3.9. Peso fresco de la vaina por planta a los 45 días en g

En el análisis de varianza para el peso fresco de la vaina por planta a los 45 días, presentó diferencias altamente significativas para tratamientos, con un coeficiente de variación de 5.95 % (Tabla 16-3)

**Tabla 16-3.** Análisis de Varianza para el peso fresco de la vaina por planta a los 45 días

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor	Significancia
REPETICIONES	1,63	2	0,81	0,26	0,7835	ns
TRATAMIENTOS	2177,25	2	1088,63	347,21	<0,0001	**
ERROR	12,54	4	3,14			
TOTAL	2191,42	8				
C.V =	<b>5,95%</b>					

Fuente: Chuga, M. (2021).

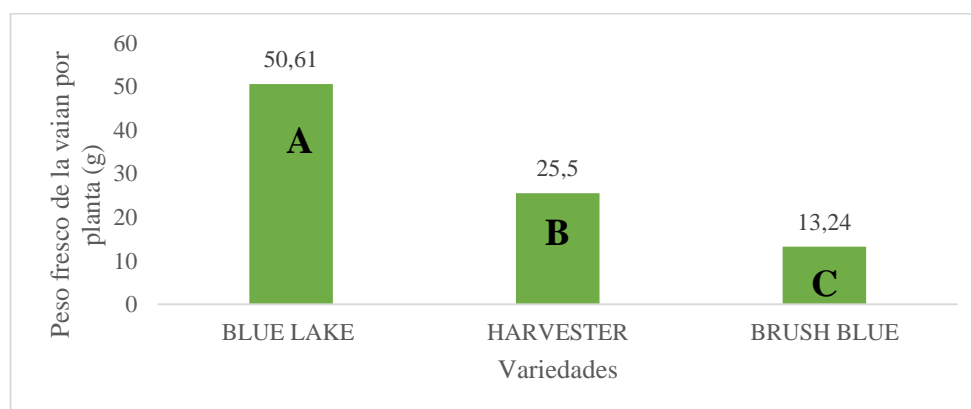
Nota:

**P-valor** > 0,05 y > 0,01 = ns (No Significativo)

**P-valor** < 0,05 y > 0,01 = \* (Significativo)

**P-valor** < 0,05 y < 0,01 = \*\* (Altamente Significativo)

En la prueba de Tukey al 5% para el peso fresco de la vaina por planta a los 45 días, se observaron tres grupos, en el Grupo A con 50.61 g se ubicó la variedad Blue Lake, en el Grupo C con 13.24 se encontró la variedad Brush Blue. (Gráfico 13-3)



**Gráfico 13-3.** Peso fresco de la vaina por planta a los 45 días

Realizado por: Chuga, M. 2021.

## Discusión

A los 45 días después de colocado en el sistema la variedad que presento el mayor peso fresco de la vaina por planta, fue BLUE LAKE (T1) con 50.61 g (Tabla 16-3). El mayor peso fresco de la vaina puede deberse a una mayor acumulación de agua que es una característica genética de la variedad coincidiendo con Carita, (2017) quien indica que las diferencias en peso de vaina pueden deberse principalmente a las características genotípicas.

### 3.10. Peso seco de la vaina por planta a los 45 días en g

En el análisis de varianza para el peso seco de la vaina por planta a los 45 días después de colocado en el sistema, presentó diferencias altamente significativas para tratamientos, con un coeficiente de variación de 8.07 % (Tabla 17-3)

**Tabla 17-3.** Análisis de Varianza para el peso seco de la vaina por planta a los 45 días

<b>F.V</b>	<b>SC</b>	<b>Gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	<b>Significancia</b>
<b>REPETICIONES</b>	0,70	2	0,35	0,80	0,5116	ns
<b>TRATAMIENTOS</b>	125,39	2	62,69	142,13	0,0002	**
<b>ERROR</b>	1,76	4	0,44			
<b>TOTAL</b>	127,85	8				
<b>C.V =</b>	<b>8,07%</b>					

Fuente: Chuga, M. (2021).

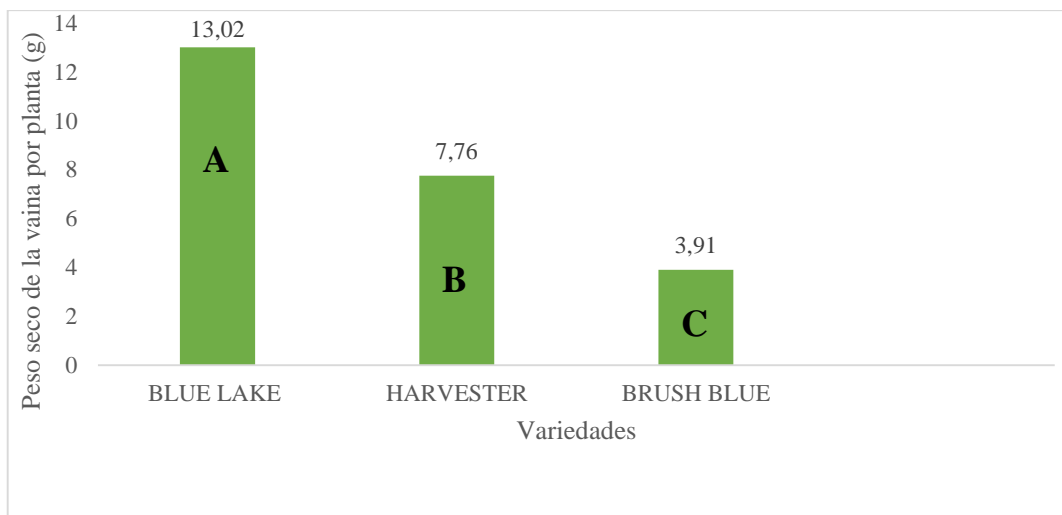
**Nota:**

**P-valor** > 0,05 y > 0,01 = ns (No Significativo)

**P-valor** < 0,05 y > 0,01 = \* (Significativo)

**P-valor** < 0,05 y < 0,01 =\*\* (Altamente Significativo)

En la prueba de Tukey al 5% para el peso seco de la vaina por planta a los 45 días, se observaron tres grupos, en el Grupo A con 13.02 g se ubicó la variedad Blue Lake, en el Grupo C con 3.91 g se encontró la variedad Brush Blue. (Grafico 14-3)



**Gráfico 14-3.** Peso seco de la vaina por planta a los 45 días

Realizado por: Chuga, M. 2021.

### Discusión

A los 45 días después de colocado en el sistema la variedad que presentó el mayor peso seco de la vaina por planta, fue BLUE LAKE (T1) con 13.02 g (Tabla 17-3). El mayor peso de la vaina puede deberse a características genéticas de la variedad es decir a un contenido mayor de sólidos. Este comportamiento sugiere que, a mayor duración del ciclo vegetativo, existe mayor duración del área foliar y mayor acumulación de temperatura, por ende, hay mayor acumulación de materia seca para garantizar un mayor peso. (Hernández et ál., 2010, p. 66).

### 3.11. Rendimiento por hectárea

**Tabla 18-3.** Análisis de Varianza para el rendimiento por hectárea

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor	Significancia
REPETICIONES	4580,67	2	2290,33	0,26	0,7800	
TRATAMIENTOS	30832634,00	2	15416317,00	1781,13	<0,0001	**
ERROR	34621,33 4	4	8655,33			
TOTAL	30871836,00	8				
C.V =	<b>2,63 %</b>					

Fuente: Chuga, M. (2021).

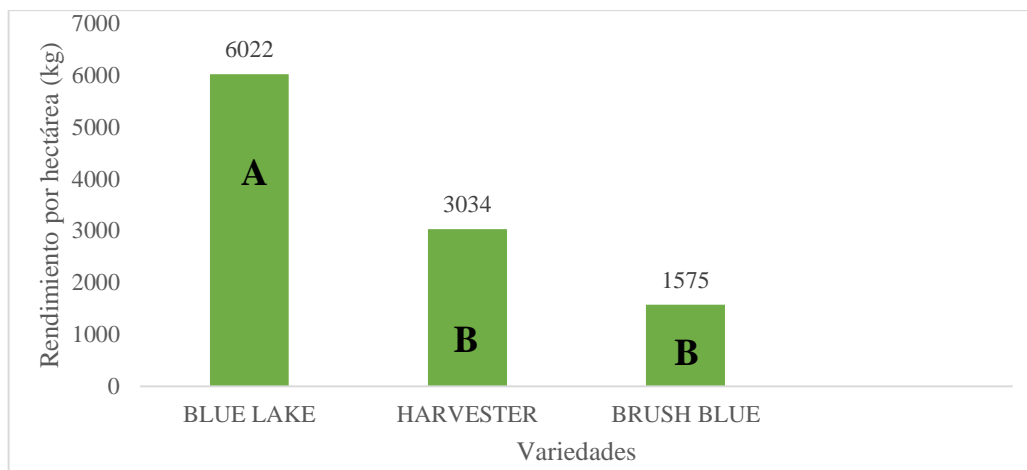
Nota:

**P-valor** > 0,05 y > 0,01 = ns (No Significativo)

**P-valor** < 0,05 y > 0,01 = \* (Significativo)

**P-valor** < 0,05 y < 0,01 = \*\* (Altamente Significativo)

En la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento por hectárea, se observaron tres grupos, en el Grupo A con 6022 kg se ubicó la variedad Blue Lake, en el Grupo B con 3034 kg la variedad Harvester y en el grupo C con 1575 kg se encontró la variedad Brush Blue. (Gráfico 15-3)



**Gráfico 15-3.** Rendimiento por hectárea (kg)

Realizado por: Chuga, M. 2021.

### Discusión

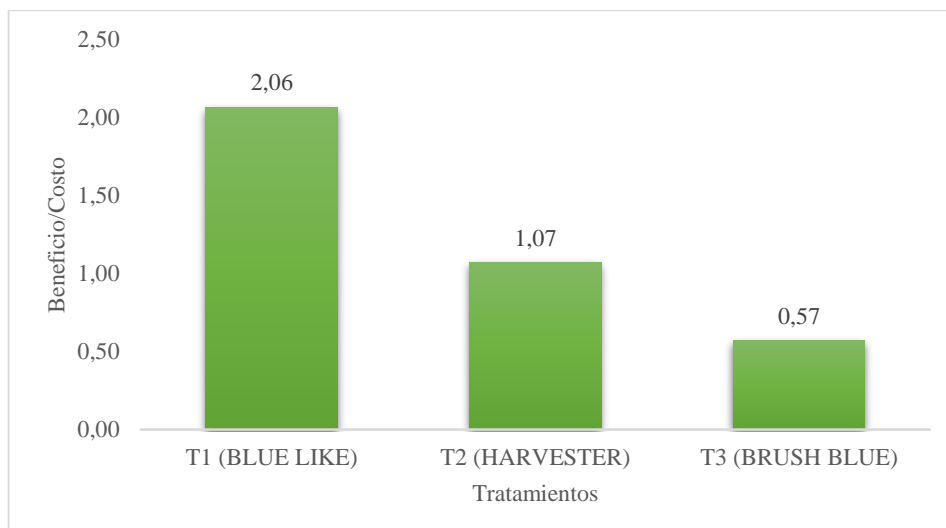
Los resultados obtenidos en el rendimiento por hectárea (kg/ha), indican que el mejor tratamiento fue el T1 variedad Blue lake con un valor de 6022 kg/ha. El mayor rendimiento de esta variedad puede deberse a las características genéticas de la misma coincidiendo (Toledo. J. 2003, p. 35), quien manifiesta que rendimiento dependen del cultivar, época de siembra, condiciones agronómicas y sistema de cosecha. El rendimiento alcanzado a nivel de campo abierto puede llegar a las 10 t/ha siendo este superior al logrado bajo el sistema hidropónico, este bajo rendimiento en el sistema puede deberse a que la vainita se adapta mejor a campo abierto y al suelo.

### 3.12. Análisis beneficio costo

**Tabla 19-3.** Relación B/C de las tres variedades de estudio.

Tratamientos	Beneficio/Costo	Rentabilidad
T1 (BLUE LIKE)	2,06	106,50
T2 (HARVESTER)	1,07	6,96
T3 (BLUSH BLUE)	0,57	-43,09

Realizado por: Chuga, M. 2021.



**Gráfico 16-3.** Relación beneficio/costo

Realizado por: Chuga, M. 2021.

### Discusión

La mayor relación beneficio costo alcanzó el T1 (Blue lake) con 2.06 dólares, es decir se recuperó el dólar invertido y se obtuvo una ganancia de 1.06 dólares y una rentabilidad del 106,5%; la menor relación beneficio costo presento T3 (Brush blue) con 0.57 dólares es decir que no se recupera ni el dólar invertido con una rentabilidad de -43%.

## CONCLUSIONES

La mayor altura de planta a los 30 y 45 días después del trasplante se obtuvo en el T1 Blue lake 26,64 y 42,72 cm respectivamente.

El mayor diámetro del tallo de la planta a los 30 y 45 días después del trasplante se obtuvo en el T1 Blue lake 3,77 y 4,79 mm respectivamente.

Con el mayor número de hojas en vigor de la planta a los 30 y 45 días después del trasplante se obtuvo en el T1 Blue lake 31 y 38 respectivamente.

El mayor número de flores en la planta a los 30 y 45 días después del trasplante se obtuvo en el T1 Blue lake 11 y 14,33 respectivamente.

El mayor número de vainas en la planta a los 30 y 45 días después del trasplante se obtuvo en el T1 Blue lake 9,67 y 12,33 respectivamente.

El mayor diámetro con 8.44 mm a los 45 días después del trasplante obtuvo el T1 Blue lake.

La mayor longitud de vaina en la planta a los 45 días después del trasplante obtuvo el T1 Blue lake con 13,14 cm.

Para el peso fresco y seco de la vaina a los 45 días obtuvo el T1 Blue lake con 50,61 y 13,02 g respectivamente.

El mejor rendimiento por hectárea alcanzó T1 Blue lake con 6022 kg/ha

El tratamiento alcanzó T1 Blue lake obtuvo la mayor relación beneficio/costo con 2.06 dólares, lo que corresponde al 106.5% de rentabilidad.

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda cultivar la variedad de vainita (Blue lake) por presentar excelentes características fisiológicas y morfológicas con los mejores rendimientos tanto en la relación beneficio/costo y producción bajo invernadero en el sistema hidropónico.

Realizar un estudio sobre la duración en postcosecha de la variedad (Blue lake) producidas bajo invernadero en el sistema hidropónico.

Determinar la dosis óptima de nutrientes en las diferentes variedades como Harvester y Brush blue para una mejor adaptación y rendimiento, producidas bajo invernadero en el sistema hidropónico.



## BIBLIOGRAFÍA

**ALMONTE CASA, ER.** *Abonamiento orgánico en base a sustancias. Húmicas y compost y su efecto en el rendimiento de vainita (Phaseolus vulgaris L.) VARIEDAD VENUS EN ZONAS ÁRIDAS.* (En línea). Arequipa, Perú, Universidad Nacional de San Agustín. 13 p. Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/5684/AGalcaer.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**ÁLVAREZ, N.** *Evaluación del rendimiento y la calidad de tres cultivares de vainita (Phaseolus vulgaris L.) con aplicación de abonos orgánicos y micronutrientes en el Valle del Rímac.* Tesis de Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú 123 p. 47.

**ALVAREZ, T.,** *Introducción morfología vegetal* [en línea]. 2012. S.l.: s.n. [Consulta: 06 marzo 2020] Disponible en: [https://www.academia.edu/26409702/MORFOLOGIA\\_VEGETAL\\_1\\_](https://www.academia.edu/26409702/MORFOLOGIA_VEGETAL_1_).

**CAÑAL, M.J. RODRÍGUEZ, R.; FERNÁNDEZ, et. al.** *Fisiología del cultivo “in vitro”. Biotecnología vegetal* 1:3-9. [Consulta: 22 de Junio 2021] Disponible en línea: [http://www.fca.uner.edu.ar/files/investigacion/Publicaciones/AUGM/BARSANTI\\_UNER\\_24\\_2014\\_1.pdf](http://www.fca.uner.edu.ar/files/investigacion/Publicaciones/AUGM/BARSANTI_UNER_24_2014_1.pdf) p. 65.

**CARITA, L.** *Comportamiento agronómico de la vainita (Phaseolus vulgaris L.) bajo tres abonos orgánicos en ambiente protegido en la zona vino tinto del departamento de La Paz - Bolivia* (Tesis para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo, Universidad Mayor de San Andrés). Recuperada de: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10539/T2355.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**CASSERES, E.** *Producción de Hortalizas.* Lima, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Consultado el 09 de octubre 2021. Disponible en: <https://www.fao.org/3/as972s/as972s.pdf>.

**CISNEROS, F.,** *Conceptos sobre rendimientos* [en línea]. 2010. INGLATERRA: s.n. [Consulta: 06 marzo 2020] Disponible en: <https://hortintl.cals.ncsu.edu/es/content/conceptos-sobre-rendimientos>.

**DEBOUCK, D; HIDALGO, R.** *Morfología de la planta de fréjol común.* Cali. 1998. Pinchinat, A. Hortalizas. 3ª ed. San Jose. 1983 (10) FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. El cultivo de habichuelas 3ª ed. Cali. 1998. (11) Samconet. Hortalizas. [Consulta: 08 marzo 2020]. Disponible en línea

<http://www.samconet.com/ingles/productos/producto50/descripcion50.htm>

**GILSANZ, J.C.,** *Hidropinia,* Hidroponia. Disponible en:  
<https://www.intagri.com/articulos/horticultura-protegida/la-hidroponia-cultivos-sin-suelo.pdf>.

**GUAMÁN J., R; ANDRADE V., C; ALAVA A., J.** *Guía para el cultivo de fréjol en el litoral Ecuatoriano.* (en línea, sitio web). Consultado 8 jun. 2020. Disponible en <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1996/1/iniapl316.pdf>

**GUTIÉRREZ, P.** *Biofortificación agronómica del cultivo de papa mediante aplicación.* Cultivo de vainita. Disponible en:  
<https://cipotato.org/es/bnfb/facts/#:~:text=La%20biofortificaci%C3%B3n%20agron%C3%B3mica%20implica%20la,porci%C3%B3n%20comestible%20de%20la%20planta.>

**GUTIÉRREZ, Y.** Extractos de algas marinas en el rendimiento y calidad de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo condiciones de la Molina (Tesis para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Agraria La Molina). Recuperada de:  
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2590/F04G8834T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**HERNANDEZ, E.,** *Variabilidad genética* [en línea]. 2020. Mexico: s.n. [Consulta: 08 marzo 2020] Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/genes/vargenetica.html>.

**LEMA, D.,** *Evaluación de tres soluciones nutritivas en hidroponía en el cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.) var. crispa,* En invernadero, departamento de horticultura, cantón riobamba, provincia de chimborazo. , pp. 57.

**LESAR, H.; HLEBEC, B.; ČERANIČ, N.; KASTELEC, D. & LUTHAR, Z.** *Acclimatization of terrestrial orchid Bletilla striata Rchb.f. (Orchidaceae) propagated under in vitro conditions.* Acta agriculturae Slovenica, 99 – 1: 69 – 75. [Consulta: 22 de Junio 2021] Disponible en línea: [http://www.fca.uner.edu.ar/files/investigacion/Publicaciones/AUGM/BARSANTI\\_UNER\\_24\\_2014\\_1.pdf](http://www.fca.uner.edu.ar/files/investigacion/Publicaciones/AUGM/BARSANTI_UNER_24_2014_1.pdf)

**LOAYZA, S.; SIURA, S., s.f.** *Productividad de seis cultivares de vainita (Phaseolus vulgaris L.) en un sistema de producción orgánico y rotación con crotalaria (Crotalaria juncea L.).* Universidad Nacional La Molina, Perú. 28 diapositivas.

**MARULANDA, C. & IZQUIERDO, J.,** *Fao. La Huerta Hidropónica Popular.* [en línea], pp. 131. [Consulta: 08 marzo 2020] Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-ah501s.pdf>.

**MATEO BOX, J.** *Leguminosa de grano. Barcelona, Salvat. 1981.* FONT-QUER, P. *Botánica general.* 2da ed. Barcelona. 1969 (6) Instituto Interamericano De Cooperación Para La Agricultura. *Hortalizas* 3ª ed. 1983. (7) FAO 2002. *Vainitas.* [Consulta: 08 marzo 2020]. Disponible en línea <http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/JUDIAS VERDES>

**MORI CLEMENT, BJ.** *Comparativo de seis cultivares de vainita (Phaseolus vulgaris L.) bajo condiciones de la molina* (en línea, sitio web). Consultado 8 jun. 2020. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3063/F01M675T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**PADILLA, R.,** “*Evaluación de cuatro fungicidas orgánicos para el control de orgánicos para el control de la roya (Uromyces spp .), en el cultivo de la vainita (Phaseolus .), en el cultivo de la vainita ( vulgaris L.) En el cantón Pimampiro provincia de Imbabura*”. [en línea], pp. 92. [Consulta: 08 marzo 2020] Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/497>.

**PINCAY PLAZA, MY.** *Tema: “respuesta de dos variedades de frejol (phaseolus vulgaris l.) Cultivadas en dos tipos de suelos a la (en línea).* Guayaquil, Universidad De Guayaquil. 70 p. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/29068/1/Pincay%20Plaza%20Marjorie%20Yalile.pdf>

**RUIZ, C. & JELDRES, M.** *Emergencias climáticas en la agricultura. Recomendaciones para la Región del Bío-Bío.* Boletín del Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA - N° 184. [https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/\\_5cc07e51962eb.pdf](https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/_5cc07e51962eb.pdf)

**SHAGÑAY, L.,** *Aclimatación de doce cultivares de tomate riñón (Lycopersicum sculentum Mill) bajo invernadero.* Disponible en: <http://www.ub.edu/HAPPOM/actividades/pdf/flv-compadap.pdf>

**SICA.** *Agricultura. C. Hidroponia en agricultura mejorada.* [Consulta: 06 marzo 2020] Disponible en línea [www.sica.gov.ec/.../la\\_agricultura\\_en\\_el\\_ecuador.htm](http://www.sica.gov.ec/.../la_agricultura_en_el_ecuador.htm)

**SOLANO, F., DÍAZ, R., JACINTO, C., AGUIRRE, L. & HUERTA DE LA PEÑA, A.** *Prácticas agrícolas, descripción morfológica, proteínica y culinaria del grano de cultivares de*

*frijol*. Sembrados en la región de Tlatzala, Guerrero. *Ra Ximhai*. Disponible en: <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/material1.pdf> 5(2), 187-199.

**TENORIO .J.**, *Guía técnica de la Vainita* La Molina, Perú Disponible en: <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/material1.pdf> 8. 2007

**TOLEDO, H.** *Cultivo de la vainita*. Lima, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Disponible en: <https://mail.sacaba.gob.bo/images/wsacaba/pdf/libros/agronomia/Toledo-Cultivovainita.pdf>

**TOLEDO, J.** *Cultivo de la Vainita*. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Manual R.I N 02 -03. Repositorio INIA. Consultado el 09 de agosto del 2019. [http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/865/1/Toledo-Cultivo\\_vainita.pdf](http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/865/1/Toledo-Cultivo_vainita.pdf)

**TOLEDO, J.**, *Cultivo de la vainita*. [en línea], pp. 78. [Consulta: 06 marzo 2020] Disponible en: [http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/865/1/Toledo-Cultivo\\_vainita.pdf](http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/865/1/Toledo-Cultivo_vainita.pdf).

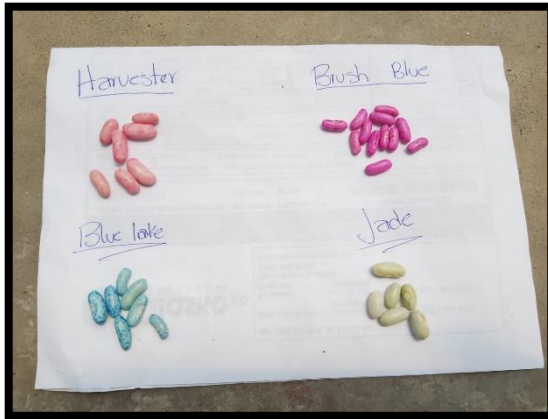
**TRONCOSO, LUIS.** *Aclimatación fisiológica*. Poderosa herramienta para mitigar daños. [Consulta: 22 de Junio 2021] Disponible en línea <https://www.redagricola.com/cl/aclimatacion-fisiologica-en-plantas-poderosa-herramienta-para-prevenir-mitigar-y-reparar-el-dano-por-estres-climatico/>

**VALERIANO, F.**, “ *Implementacion de una alternativa en produccion de vainita ( Phaseolus vulgaris . L .)* Para la comarca san pedro de sorata ,provincia larecaja. Disponible en: [https://elproductor.com/2019/02/cultivo-de-judias-o-vainitas/\(2011\)](https://elproductor.com/2019/02/cultivo-de-judias-o-vainitas/(2011)).

**VELA, K.**, “*Vainita Requisitos*”. Caracterización física, química y nutricional de la vainita (*Phaseolus vulgaris*), en diferentes suelos edafoclimáticos, cultivados a campo abierto e invernadero, como un aporte a la norma INEN. (2010).

## ANEXOS

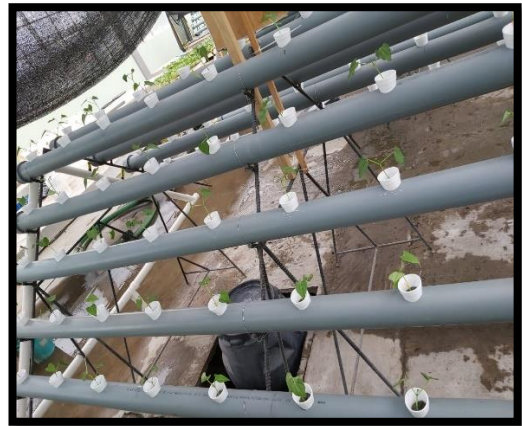
### ANEXO A: SELECCIÓN DE VARIEDADES DE VAINITA



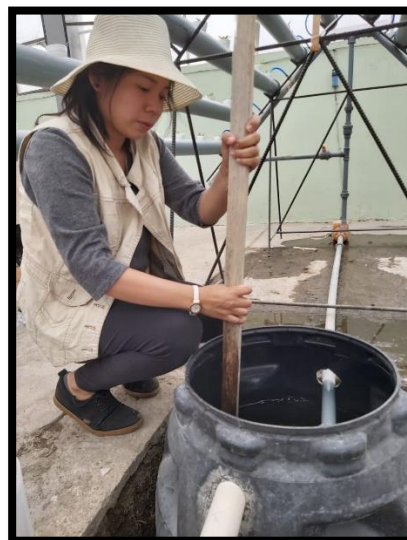
### ANEXO B: SIEMBRA DE LAS SEMILLAS DE VAINITA



### ANEXO C: TRASPLANTE A LOS 15 DÍAS



### ANEXO D: PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA



## ANEXO E: LONGITUD DE LA RAÍZ



## ANEXO F: ATURA DE LA PLANTA



## ANEXO G: LONGITUD Y DIÁMETRO DE LA VAINA



## ANEXO H: NÚMERO DE HOJAS





**ANEXO I: NÚMERO DE FLORES**



**ANEXO J: NÚMERO DE VAINAS**



**ANEXO K: PESO FRESCO DE LA VAINITA**



**ANEXO L: PESO SECO DE LA VAINITA**



**ANEXO M: COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL TRATAMIENTO T1. BLUE LAKE.**

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	%
<b>Materiales de construcción para los módulos costos amortizados</b>					
Varilla 14 mm	qq	603,26	40,5	381,75	
<b>Tubería</b>					
Tubos de 90 mm	m	4833,31	13,65	1030,85	
Tubos de 50 mm	m	328,39	3,63	18,63	
Tubos de 40 mm	m	187,34	5,24	15,34	
Tubos de 32 mm	m	118,63	4,56	8,45	
<b>Tapones</b>					
Tapón 90 mm	mm	8736,00	3,10	423,15	
Tapón 40 mm	mm	868,00	0,43	5,83	
Tapón 50 mm	mm	868,00	0,70	9,49	
<b>Codos</b>					
Codo 50 mm	mm	868,00	0,60	8,14	
Codo 40*45 mm	mm	868,00	0,83	11,26	
Codos 32 mm	mm	868,00	0,96	13,02	
<b>Y</b>					
Yee 50 mm	mm	868,00	0,85	11,53	
<b>Tee</b>					
Tee 90 mm	mm	56,00	5,00	4,38	
Tee 50 mm	mm	434,00	0,75	5,09	
Tee 40 mm	mm	434,00	1,86	12,61	
Tee 32 mm	mm	434,00	0,84	5,70	
<b>Universales</b>					
Universales 32 mm	mm	1736,00	1,86	50,45	
<b>Válvulas</b>					
Válvulas 32 mm	mm	868,00	4,45	60,35	
<b>Mangueras</b>					
Manguera de jardín color amarillo 16 mm	m	1302,00	0,55	11,19	
Manguera de Gas 12 mm	m	1302,00	0,50	10,17	
<b>Conectores</b>					
Conector inicial 16 mm	mm	8680,00	0,14	18,99	
Conectores 12 mm	mm	4340,00	0,25	16,95	
<b>Empaques</b>					
Empaques 12 mm	mm	17360,00	0,15	40,69	
Buje 40*32 mm	mm	768,00	0,25	3,00	
Pega (705 PVC)	L	70,00	14,10	15,42	
<b>Adaptadores</b>					
Adaptador H pvc presión Pega/rosca	3"	4,00	1,44	5,76	
Adaptador M pvc presión Pega/rosca	3"	8,00	0,81	6,48	
Neplo c/cint ex c/red monocapa	3"	4,00	1,89	7,56	
Válvula de retención "RE-GE" NPT	3"	4,00	20,00	1,25	
Filtro de retención NPT	3"	4,00	2,72	0,17	

<b>Bombas</b>					
Bombas 0.5 HP (Modelo Am - MD) Marca Linz electric.	#	4,00	1000,00	62,50	
<b>Materiales para el control del Temporizador electrónico digital</b>					
Temporizador electrónico digital	#	1,00	200,00	3,13	
Rele	#	1,00	10,00	10,00	
Contactador	#	1,00	30,00	30,00	
Caja Térmica de 2 Breaker	#	1,00	11,49	11,49	
Breaker	#	2,00	4,21	8,42	
Palancas	#	4,00	3,00	12,00	
<b>Otros</b>					
Termo hidrómetro	#	3,00	33,00	12,38	
Reservorio geomembrana	m	300,00	3,00	112,50	
Invernadero	m	10000,00	8,00	1250,00	
Cable sólido N° 10	m	250,00	0,60	2,34	
Mano de Obra construcción caballete	Caballete	1190,00	15,00	278,91	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>4007,31</b>	<b>54,96</b>
<b>Insumos para Solución Nutritiva</b>					
Ácido Nítrico	L	13,21	30,00	396,18	
Agronutri K plus	L	27,34	12,96	354,32	
10-52-10 + micros	Kilos	22,41	7,15	160,23	
Nitroplus	Kilos	11,08	5,55	61,47	
Sulfato de Magnesio	Kilos	85,02	0,70	59,51	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>1031,72</b>	<b>14,15</b>
<b>Trasplante</b>					
Semilla	#	119000,00	0,0069	821,10	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>821,10</b>	<b>11,26</b>
<b>Manejo del cultivo (Trasplante-Cosecha)</b>					
Mano de obra	Jornal	50,00	13,5	675,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>675,00</b>	<b>9,26</b>
<b>Cosecha</b>					
Fundas transparentes	#	13249,00	0,007	92,74	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>92,74</b>	<b>1,27</b>
<b>TOTAL</b>				<b>6627,87</b>	
Imprevistos 10%				662,79	<b>9,09</b>
<b>GRAN TOTAL</b>				<b>7290,65</b>	<b>100,00</b>

<b>KILOS/HECTAREA</b>	6022	15055
-----------------------	------	-------

<b>BENEFICIO COSTO</b>	
<b>INGRESO TOTAL</b>	<b>15.055,00</b>
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>7.290,65</b>
<b>BENEFICIO/COSTO</b>	<b>2,06</b>

ANEXO N: COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL TRATAMIENTO T2. HARVESTER

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	%
<b>Materiales de construcción para los módulos costos amortizados</b>					
Varilla 14 mm	qq	603,26	40,5	381,75	
<b>Tubería</b>					
Tubos de 90 mm	m	4833,31	13,65	1030,85	
Tubos de 50 mm	m	328,39	3,63	18,63	
Tubos de 40 mm	m	187,34	5,24	15,34	
Tubos de 32 mm	m	118,63	4,56	8,45	
<b>Tapones</b>					
Tapón 90 mm	mm	8736,00	3,10	423,15	
Tapón 40 mm	mm	868,00	0,43	5,83	
Tapón 50 mm	mm	868,00	0,70	9,49	
<b>Codos</b>					
Codo 50 mm	mm	868,00	0,60	8,14	
Codo 40*45 mm	mm	868,00	0,83	11,26	
Codos 32 mm	mm	868,00	0,96	13,02	
<b>Y</b>					
Yee 50 mm	mm	868,00	0,85	11,53	
<b>Tee</b>					
Tee 90 mm	mm	56,00	5,00	4,38	
Tee 50 mm	mm	434,00	0,75	5,09	
Tee 40 mm	mm	434,00	1,86	12,61	
Tee 32 mm	mm	434,00	0,84	5,70	
<b>Universales</b>					
Universales 32 mm	mm	1736,00	1,86	50,45	
<b>Válvulas</b>					
Válvulas 32 mm	mm	868,00	4,45	60,35	
<b>Mangueras</b>					
Manguera de jardín color amarillo 16 mm	m	1302,00	0,55	11,19	
Manguera de Gas 12 mm	m	1302,00	0,50	10,17	
<b>Conectores</b>					
Conector inicial 16 mm	mm	8680,00	0,14	18,99	
Conectores 12 mm	mm	4340,00	0,25	16,95	
<b>Empaques</b>					
Empaques 12 mm	mm	17360,00	0,15	40,69	
Buje 40*32 mm	mm	768,00	0,25	3,00	
Pega (705 PVC)	L	70,00	14,10	15,42	
<b>Adaptadores</b>					
Adaptador H pvc presión Pega/rosca	3"	4,00	1,44	5,76	
Adaptador M pvc presión Pega/rosca	3"	8,00	0,81	6,48	
Neplo c/cint ex c/red monocapa	3"	4,00	1,89	7,56	
Válvula de retención "RE-GE" NPT	3"	4,00	20,00	1,25	
Filtro de retención NPT	3"	4,00	2,72	0,17	
<b>Bombas</b>					

Bombas 0.5 HP (Modelo Am - MD) Marca Linz electric.	#	4,00	1000,00	62,50	
<b>Materiales para el control del Temporizador electrónico digital</b>					
Temporizador electrónico digital	#	1,00	200,00	3,13	
Rele	#	1,00	10,00	10,00	
Contactador	#	1,00	30,00	30,00	
Caja Térmica de 2 Breaker	#	1,00	11,49	11,49	
Breaker	#	2,00	4,21	8,42	
Palancas	#	4,00	3,00	12,00	
<b>Otros</b>					
Termo hidrómetro	#	3,00	33,00	12,38	
Reservorio geomembrana	m	300,00	3,00	112,50	
Invernadero	m	10000,00	8,00	1250,00	
Cable sólido N° 10	m	250,00	0,60	2,34	
Mano de Obra construcción caballete	Caballete	1190,00	15,00	278,91	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>4007,31</b>	<b>54,96</b>
<b>Insumos para Solución Nutritiva</b>					
Ácido Nítrico	L	13,21	30,00	396,18	
Agro nutri K plus	L	27,34	12,96	354,32	
10-52-10 + micros	Kilos	22,41	7,15	160,23	
Nitroplus	Kilos	11,08	5,55	61,47	
Sulfato de Magnesio	Kilos	85,02	0,70	59,51	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>1031,72</b>	<b>14,15</b>
<b>Trasplante</b>					
Semilla	#	119000,00	0,0069	821,10	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>821,10</b>	<b>11,26</b>
<b>Manejo del cultivo (Trasplante-Cosecha)</b>					
Mano de obra	Jornal	40,00	13,5	540,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>540,00</b>	<b>7,41</b>
<b>Cosecha</b>					
Fundas transparentes	#	6674,00	0,007	46,72	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>46,72</b>	<b>0,64</b>
<b>TOTAL</b>				<b>6446,84</b>	
Imprevistos 10%				644,68	<b>8,84</b>
<b>GRAN TOTAL</b>				<b>7091,53</b>	<b>97,27</b>

<b>KILOS/HECTAREA</b>	3034	7585
-----------------------	------	------

<b>BENEFICIO COSTO</b>	
<b>INGRESO TOTAL</b>	<b>7.585,00</b>
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>7.091,53</b>
<b>BENEFICIO/COSTO</b>	<b>1,07</b>

**ANEXO O: COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL TRATAMIENTO T3.BRUSH BLUE**

RUBRO	UNIDA D	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	%
<b>Materiales de construcción para los módulos costos amortizados</b>					
Varilla 14 mm	qq	603,26	40,5	381,75	
<b>Tubería</b>					
Tubos de 90 mm	m	4833,31	13,65	1030,85	
Tubos de 50 mm	m	328,39	3,63	18,63	
Tubos de 40 mm	m	187,34	5,24	15,34	
Tubos de 32 mm	m	118,63	4,56	8,45	
<b>Tapones</b>					
Tapón 90 mm	mm	8736,00	3,10	423,15	
Tapón 40 mm	mm	868,00	0,43	5,83	
Tapón 50 mm	mm	868,00	0,70	9,49	
<b>Codos</b>					
Codo 50 mm	mm	868,00	0,60	8,14	
Codo 40*45 mm	mm	868,00	0,83	11,26	
Codos 32 mm	mm	868,00	0,96	13,02	
<b>Y</b>					
Yee 50 mm	mm	868,00	0,85	11,53	
<b>Tee</b>					
Tee 90 mm	mm	56,00	5,00	4,38	
Tee 50 mm	mm	434,00	0,75	5,09	
Tee 40 mm	mm	434,00	1,86	12,61	
Tee 32 mm	mm	434,00	0,84	5,70	
<b>Universales</b>					
Universales 32 mm	mm	1736,00	1,86	50,45	
<b>Válvulas</b>					
Válvulas 32 mm	mm	868,00	4,45	60,35	
<b>Mangueras</b>					
Manguera de jardín color amarillo 16 mm	m	1302,00	0,55	11,19	
Manguera de Gas 12 mm	m	1302,00	0,50	10,17	
<b>Conectores</b>					
Conector inicial 16 mm	mm	8680,00	0,14	18,99	
Conectores 12 mm	mm	4340,00	0,25	16,95	
<b>Empaques</b>					
Empaques 12 mm	mm	17360,00	0,15	40,69	
Buje 40*32 mm	mm	768,00	0,25	3,00	
Pega (705 PVC)	L	70,00	14,10	15,42	
<b>Adaptadores</b>					
Adaptador H pvc presión Pega/rosca	3"	4,00	1,44	5,76	
Adaptador M pvc presión Pega/rosca	3"	8,00	0,81	6,48	
Neplo c/cint ex c/red monocapa	3"	4,00	1,89	7,56	
Válvula de retención "RE-GE" NPT	3"	4,00	20,00	1,25	
Filtro de retención NPT	3"	4,00	2,72	0,17	
<b>Bombas</b>					

Bombas 0.5 HP (Modelo Am - MD) Marca Linz electric.	#	4,00	1000,00	62,50	
<b>Materiales para el control del Temporizador electrónico digital</b>					
Temporizador electrónico digital	#	1,00	200,00	3,13	
Rele	#	1,00	10,00	10,00	
Contactador	#	1,00	30,00	30,00	
Caja Térmica de 2 Breaker	#	1,00	11,49	11,49	
Breaker	#	2,00	4,21	8,42	
Palancas	#	4,00	3,00	12,00	
<b>Otros</b>					
Termo hidrómetro	#	3,00	33,00	12,38	
Reservorio geomembrana	M	300,00	3,00	112,50	
Invernadero	M	10000,00	8,00	1250,00	
Cable sólido N° 10	M	250,00	0,60	2,34	
Mano de Obra construcción caballete	Caballete	1190,00	15,00	278,91	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>4007,31</b>	<b>54,96</b>
<b>Insumos para Solución Nutritiva</b>					
Ácido Nítrico	L	13,21	30,00	396,18	
Agronutri K plus	L	27,34	12,96	354,32	
10-52-10 + micros	Kilos	22,41	7,15	160,23	
Nitroplus	Kilos	11,08	5,55	61,47	
Sulfato de Magnesio	Kilos	85,02	0,70	59,51	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>1031,72</b>	<b>14,15</b>
<b>Trasplante</b>					
Semilla	#	119000,00	0,0069	821,10	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>821,10</b>	<b>11,26</b>
<b>Manejo del cultivo (Trasplante-Cosecha)</b>					
Mano de obra	Jornal	30,00	13,5	405,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>405,00</b>	<b>5,56</b>
<b>Cosecha</b>					
Fundas transparentes	#	3465,00	0,007	24,26	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>24,26</b>	<b>0,33</b>
<b>TOTAL</b>				<b>6289,38</b>	
Imprevistos 10%				628,94	<b>8,63</b>
<b>GRAN TOTAL</b>				<b>6918,32</b>	<b>94,89</b>

<b>KILOS/HECTAREA</b>	1575	3937,5
-----------------------	------	--------

<b>BENEFICIO COSTO</b>	
<b>INGRESO TOTAL</b>	<b>3.937,50</b>
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>6.918,32</b>
<b>BENEFICIO/COSTO</b>	<b>0,57</b>