

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



## FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

### CARRERA DE INGENIERÍA EN DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

Tema: “EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE HABA (*Vicia faba L.*)  
CON LA APLICACIÓN DE BIOL ENRIQUECIDO CON LACTOSUERO EN EL CANTÓN  
MONTÚFAR -CARCHI.”

Trabajo de titulación previa la obtención del  
Título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario

AUTOR: Chulde Andrade Cristian Fernando

TUTOR: Ing. Herrera Ramírez Carlos David M.Sc.

Tulcán- Ecuador

2021

## CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que el estudiante Chulde Andrade Cristian Fernando con el número de cédula 0401836879 ha elaborado el trabajo de titulación: “Evaluación del rendimiento del cultivo de haba (*vicia faba l.*) Con la aplicación de biol enriquecido con lactosuero en el cantón Montúfar -Carchi”

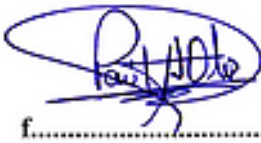
Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



f.....

Ing. Herrera David M.Sc.

**TUTOR**



f.....

Ing. Ortiz Paúl M.Sc.

**LECTOR**

Tulcán, septiembre de 2021

## AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en la Carrera de ingeniería en desarrollo integral agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Chulde Andrade Cristian Fernando con cédula de identidad número 0401836879 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



f. *Cristian Fernando Chulde Andrade*

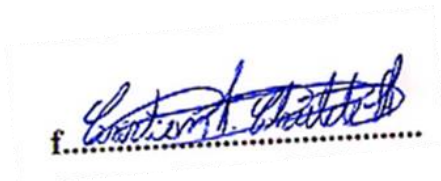
Chulde Andrade Cristian Fernando

AUTOR(A)

Tulcán, septiembre de 2021

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Chulde Andrade Cristian Fernando declaro ser autor/a de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Evaluación del rendimiento del cultivo de haba (*Vicia faba l.*) Con la aplicación de biol enriquecido con lactosuero en el cantón Montúfar -Carchi” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

A handwritten signature in blue ink, reading "Cristian Fernando Chulde Andrade", is written over a dotted line. The signature is enclosed in a faint rectangular border.

Chulde Andrade Cristian Fernando

AUTOR

Tulcán, septiembre de 2021

## **AGRADECIMIENTO**

*A mi querida madre, Beatriz Andrade, por ser el pilar fundamental en mi vida, por enseñarme que con esfuerzo y dedicación todo es posible y que sin su apoyo no sería quien soy ahora.*

*A mis hermanos por darme ánimos y consejo para seguir adelante y ser parte de mi vida, por tantos momentos felices, a mi abuelito Víctor Andrade por ser como un padre para mí, a mis tías que de una u otra forma me han apoyado y ayudado y a mis primos que me han impulsado para poder cumplir mis metas.*

*A la UNIVERSIDAD POLITECNIA ESTATAL DEL CARCHI, a la cual estoy muy agradecido por haberme permitido ser parte de su familia, gracias a la que hoy puedo culminar una etapa más de mi vida académica, en la que pude adquirir muchos conocimientos y un sinnúmero de buenas e inolvidables experiencias.*

*M.sc. David Herrera, tutor de tesis, al cual expreso mis más sinceros agradecimientos por haberme guiado de la forma más apropiada, para poder desarrollar mi investigación.*

## **DEDICATORIA**

*A Dios por estar conmigo en todo momento y darme las fuerzas para poder seguir adelante, porque sin él no sería quien soy, por darme vida para poder seguir cumpliendo mis metas.*

*A todos mis familiares y amigos por confiar en mí y brindarme su apoyo y ánimo en momentos difíciles, para lograr mis metas y sueños, a mi madre Beatriz Andrade y hermanos: Vanessa, Diego y Viviana Chulde, de parte de su hijo y hermano que los quiere mucho, a mis sobrinos Evan y Dana por alegrar mi vida.*

*A mi primo Felipe Tana que, aunque hoy en día ya no está conmigo, nunca lo olvidare, le agradezco todo lo que pasamos y vivimos, sé que él está acompañándome a cada momento y que me está guiando desde el cielo.*

## ÍNDICE

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR.....	2
AUTORÍA DE TRABAJO.....	3
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	4
AGRADECIMIENTO.....	5
DEDICATORIA.....	6
RESUMEN.....	13
ABSTRACT.....	14
INTRODUCCIÓN.....	15
I PROBLEMA.....	16
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	17
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	18
1.4.1. Objetivo General.....	18
1.4.2. Objetivos Específicos.....	18
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	18
II FUNDAMENTACION TEÓRICA.....	19
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	19
2.2. MARCO TEORICO.....	20
2.2.1. Cultivo de haba.....	20
2.2.1.1. Origen.....	20
2.2.1.3. Etapas fenológicas.....	21
2.2.1.4. Morfología de la planta.....	21
2.2.1.5. Valor nutricional de haba.....	22

2.2.1.6. Manejo del cultivo .....	23
2.2.1.7. Plagas y enfermedades. ....	24
2.2.1.7.1 Plagas.....	24
2.2.1.7.2 Enfermedades .....	25
2.2.2. Fertilización.....	26
2.2.2. Abonos foliares.....	26
2.2.2.1. Biol .....	26
2.2.2.2. Materiales utilizados para la elaboración del biol .....	26
2.2.2.3. Materiales para enriquecer biol .....	27
2.2.2.4. Procedimiento de la elaboración del biol .....	28
III METODOLOGÍA.....	29
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO .....	29
3.1.1. Enfoque.....	29
3.1.2. Tipo de investigación .....	29
3.1.2.1. Investigación experimental.....	29
3.1.2.2. Investigación exploratoria .....	29
3.2. HIPÓTESIS O IDEA DEFENDER.....	29
3.2.1 Hipótesis afirmativa ( <b>H1</b> ) .....	29
3.2.2 Hipótesis nula ( <b>H0</b> ).....	29
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	30
3.3.1. Definición de las variables .....	31
3.4. MÉTODOS A UTILIZAR.....	33
3.4.1. Localización del experimento.....	33
3.4.2. Tipo de diseño experimental .....	34
3.4.3. Métodos .....	34
3.4.4. Descripción de las características del diseño experimental.....	35
3.4.4.1. Factores en estudio .....	35



3.4.4.2. Tratamientos .....	35
3.4.5 Población y muestra de la investigación.....	37
3.4.6. Variables evaluadas .....	40
3.4.7 Materiales .....	41
3.4.8 Procedimiento.....	42
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	45
4.1. RESULTADOS .....	45
4.1.1 ALTURA DE PLANTA.....	45
4.1.1.1 Altura de planta a los 37 días después de la siembra .....	45
4.1.1.2 Altura de plantas a los 79 días después de la siembra.....	46
4.1.1.3 Altura de planta a los 143 días después de la siembra. ....	47
4.1.1.4. Discusión .....	49
4.1.2 TALLOS PRINCIPALES/PLANTA.....	50
4.1.2.1 Numero de tallos principales/planta a los 37 días después de la siembra. .....	50
4.1.2.2 Número de tallos principales/planta a los 79 días después de la siembra. .....	51
4.1.2.3 Numero de tallos principales/planta a los 143 días después de la siembra. .....	52
4.1.2.4. Discusión .....	54
4.1.3 FLORACION .....	54
4.1.3.1 Número de plantas florecidas a los 55 días después de la siembra. ....	54
4.1.3.2 Número de plantas florecidas a los 75 días después de la siembra. ....	55
4.1.3.3. Discusión .....	57
4.1.4 VAINAS TIERNAS .....	57
4.1.4.1. Número de vainas tiernas en la cosecha. ....	57
4.1.4.2. Discusión .....	59
4.1.5 RENDIMIENTO .....	59

4.1.5.1 Rendimiento qq/ha en la cosecha. ....	59
4.1.5.2. Discusión .....	60
4.1.6 RELACIÓN COSTO-BENEFICIO.....	61
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	63
5.1. CONCLUSIONES.....	63
5.2. RECOMENDACIONES .....	64
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	65
VII. ANEXOS .....	69

## FIGURAS

<b>Figura 1</b> .Ubicación geográfica del experimento .....	33
<b>Figura 2</b> . Descripción de la parcela .....	38
<b>Figura 3</b> Distribución de unidades experimentales .....	39
<b>Figura 4</b> Preparación del terreno .....	79
<b>Figura 5</b> Elaboración del biol .....	79
<b>Figura 6</b> Instalación del ensayo y colocación de letreros. ....	79
<b>Figura 7</b> Surcado y siembra.....	80
<b>Figura 8</b> Extracción de biol y mezcla .....	80
<b>Figura 9</b> Aplicación de tratamientos .....	80
<b>Figura 10</b> Aporque y controles fitosanitarios .....	81
<b>Figura 11</b> Señalamiento de tallos y toma de datos .....	81
<b>Figura 12</b> . Cosecha del haba a los 162 días.....	81
<b>Figura 13</b> Pesaje de sacos de haba.....	82

## TABLAS

<b>Tabla 1</b> .Taxonomía del haba. ....	20
<b>Tabla 2</b> .Composición química de las habas verdes: .....	23
<b>Tabla 3</b> Composición de lactosuero dulce y ácido. ....	27
<b>Tabla 4</b> . Definición y Operacionalización de variables.....	31
<b>Tabla 5</b> Características del sector y ubicación del experimento.....	33
<b>Tabla 6</b> . Esquema del análisis estadístico.....	34

<b>Tabla 7</b> Materiales utilizados en la elaboración del biol .....	35
<b>Tabla 8</b> Diseño de tratamientos y descripción. ....	36
<b>Tabla 9.</b> Descripción de las características del diseño experimental. ....	37
<b>Tabla 10</b> Análisis de varianza para la variable altura de planta a los 37 días después de la siembra. ....	45
<b>Tabla 11.</b> Prueba estadística de Tukey al 5% para altura de planta a los 37 días después de la siembra. ....	46
<b>Tabla 12</b> Análisis de varianza para la variable altura de planta a los 79 días después de la siembra. ....	46
<b>Tabla 13.</b> Prueba estadística de Tukey al 5% para altura de planta a los 79 días después de la siembra. ....	47
<b>Tabla 14.</b> Análisis de varianza para la variable altura de planta a los 143 días después de la siembra. ....	48
<b>Tabla 15.</b> Prueba estadística de Tukey al 5% para altura de planta a los 143 días después de la siembra. ....	49
<b>Tabla 16.</b> Análisis de varianza para número de tallos principales/planta a los 37 días después de la siembra. ....	50
<b>Tabla 17.</b> Prueba estadística de Tukey al 5% para número de tallos principales/planta a los 37 días después de la siembra. ....	51
<b>Tabla 18.</b> Análisis de varianza para número de tallos principales/planta a los 79 días después de la siembra. ....	51
<b>Tabla 19.</b> Prueba estadística de Tukey al 5% para número de tallos/planta a los 79 días después de la siembra. ....	52
<b>Tabla 20</b> Análisis de varianza para número de tallos principales/planta a los 143 días después de la siembra. ....	53
<b>Tabla 21</b> Prueba estadística de Tukey al 5% para número de tallos principales/planta a los 143 días después de la siembra. ....	53
<b>Tabla 22</b> Análisis de varianza para número de plantas florecidas a los 55 días después de la siembra. ....	54
<b>Tabla 23.</b> Prueba estadística de Tukey al 5% para número de plantas florecidas a los 55 días después de la siembra. ....	55
<b>Tabla 24.</b> Análisis de varianza para número de plantas florecidas a los 75 días después de la siembra. ....	56

<b>Tabla 25.</b> Prueba estadística de Tukey al 5% para número de plantas florecidas a los 75 días después de la siembra.....	56
<b>Tabla 26.</b> Análisis de varianza para el número de vainas tiernas a los 162 días después de la siembra.....	57
<b>Tabla 27.</b> Prueba estadística de Tukey al 5% para el número de vainas tiernas en la cosecha.....	58
<b>Tabla 28.</b> Análisis de varianza para el rendimiento qq/ha, en la cosecha .....	59
<b>Tabla 29.</b> Prueba estadística de Tukey al 5% para el rendimiento qq/ha en la cosecha.	60
<b>Tabla 30.</b> Relación costo-beneficio de cada uno de los tratamientos del cultivo de haba con un precio de venta de 10\$/qq. ....	62

## ANEXOS

<b>Anexo 1</b> Acta Pre-defensa.....	69
<b>Anexo 2.</b> Certificado del abstract por parte del centro de idiomas .....	70
<b>Anexo 3</b> Costos de producción.....	72
<b>Anexo 4.</b> Análisis de suelo .....	74
<b>Anexo 5.</b> Análisis de biol .....	76
<b>Anexo 6.</b> Fotografías .....	79

## RESUMEN

La presente investigación se la desarrolló en la provincia del Carchi en el cantón Montúfar en la parroquia de Cristóbal Colon en la comunidad denominada El Ejido, la cual busco determinar el rendimiento del cultivo de haba (*Vicia faba L.*) variedad semiverde, con la aplicación de biol elaborado con diferentes dosis de lactosuero, se aplicó un diseño experimental de bloques completamente al azar, en el cual se evaluó dos factores, A= dosis de lactosuero, (25 litros, 50litros y 100 litros de lactosuero en tanques de 200 litros), un químico (N;16 P;16 K;12 B;1 Zn;1), con un concentración de 3%, como factor B= frecuencia de aplicación, se contó con 2 frecuencias de aplicación, cada 8 y 15 días, dando una combinación total de 8 tratamientos, y cuatro repeticiones, la implantación del ensayo comprendió un área total de 697m<sup>2</sup>.

Las variables consideradas para esta investigación fueron: Altura de planta (cm) a los 37, 79 y 143 días, tallos principales/planta a los 37,79 y 143 días, floración a los 55 y 75 días, vainas verdes producidas, rendimiento del cultivo (kg/ha), análisis costo-beneficio (\$). El programa estadístico utilizado para esta investigación fue Infoestat versión 2021, se realizó un análisis de varianza (ADEVA) y para la comparación de medias se utilizó una prueba de Tukey al 5%.

Después de realizar el análisis no se encontró diferencia estadística significativa, pero como mejor tratamiento en relación a la producción, al tratamiento T5 Biol (50% lactosuero), 8 días, el cual demostró una producción de 29231,25 Kg/ha, para el análisis de costo-beneficio se tomó como precio referencial de venta de 10 dólares por quintal, dando como mejor tratamiento a T5 Biol ( 50% lactosuero), 8 días, teniendo como resultado 0,83 dólares, como peor tratamiento tenemos el T8 químico, 15 días, con un rendimiento de 23667,19 Kg/ha. Y una relación costo-beneficio de 0,31 dólares.

**Palabras claves.** Haba, *Vicia faba*, semiverde, biol, lactosuero, concentración.

## ABSTRACT

This investigation was developed in Cristobal Colon parish, Montúfar canton, Carchi province of Carchi in the Montúfar canton in the parish of Cristóbal Colon in the community called El Ejido, which sought to determine the yield of the cultivation of broad bean (*Vicia faba* L.) semi-green variety, with the application of biol made with different doses of whey, a completely randomized block experimental design was applied, in which two factors were evaluated, A = dose of whey, (25 liters, 50 liters and 100 liters of whey in 200 liter tanks) , a chemical (N; 16 P; 16 K; 12 B; 1 Zn; 1), with a concentration of 3%, as a factor B = application frequency, there were 2 application frequencies, every 8 and 15 days, giving a total combination of 8 treatments, and four replications, the trial implementation comprised a total area of 697m<sup>2</sup>.

The variables considered for this research were: Plant height (cm) at 37, 79 and 143 days, main stems / plant at 37, 79 and 143 days, flowering at 55 and 75 days, green pods produced, yield of the crop (kg / ha), cost-benefit analysis (\$). The statistical program used for this research was Infoestat version 2021, an analysis of variance (ADEVA) was performed and a 5% Tukey test was used for the comparison of means.

After performing the analysis, no significant statistical difference was found, but as the best treatment in relation to production, the treatment T5 Biol (50% whey), 8 days, which showed a production of 29231.25 Kg / ha, for the Cost-benefit analysis was taken as a reference selling price of 10 dollars per quintal, giving T5 Biol (50% whey) as the best treatment, 8 days, resulting in 0.83 dollars, as the worst treatment we have the chemical T8, 15 days, with a yield of 23,667.19 Kg / ha. And a cost-benefit ratio of \$ 0.31.

Keywords. Broad bean, *Vicia faba*, semi-green, biol, whey, concentration.

## INTRODUCCIÓN

El Ecuador y especialmente la provincia del Carchi es una de las mayores productoras de leche, la cual en su gran mayoría se la destina a la elaboración de subproductos como quesos, yogures, dulces, entre otros. Esta producción deja como resultado gran cantidad de suero de leche, el cual se lo utiliza para complementar en la producción como: productos de panadería, bebidas para deportistas, alcoholes, bebidas fermentadas, gomas, empaques biodegradables, pero aun así no se lo utiliza en su totalidad, otro uso que se le da al lactosuero es, generalmente, en la alimentación del ganado bovino y también en cerdos, aun así hay otro porcentaje que se lo derrama en el drenaje, los cuales posteriormente desembocan en los ríos y vertiente esto genera una severa contaminación, así también cuando se vierte el lactosuero directamente al suelo causa la muerte de la micro fauna generando la reducción de organismos benéficos para la agricultura.

Lara, Rivera, & Trujillo (2017) mencionan que en la Zona 1 del Ecuador (Carchi, Imbabura, Esmeraldas y Sucumbíos) La mayor parte de la población de esta Zona se dedica a la producción y comercialización de leche, siendo la provincia del Carchi la que más se destaca alcanzando un 4,8% de la producción nacional de leche, alcanzando una producción diaria de alrededor de 79.8 m<sup>3</sup>. De acuerdo con el Ministerio de Coordinación de la Producción, Empleo y Competitividad en el 2011, la provincia del Carchi la actividad principal es el procesamiento lácteo, que genera un valor de producción de alrededor de US\$ 3.5 millones, lo que implica una generación de valor agregado de US\$ 702 mil. Esta actividad representa el 61% de la producción industrial a nivel provincial.

Se aplicaron diferentes dosis de lactosuero en la elaboración del biol para comprobar si la concentración influye en el contenido de nutrientes y se tomaron datos para conocer los resultados de la producción del cultivo, además utilizara diferentes frecuencias de aplicación.

## **I PROBLEMA**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Guerrero (2014) menciona que el haba es un cultivo tradicional de la sierra ecuatoriana, generalmente se cultiva sola o en asociación con otros cultivos como el melloco y el maíz. Esta especie en las últimas décadas ha estado sometida a una fuerte erosión genética, refiriéndose al poco uso de semilla certificada por parte de la mayoría de agricultores y también de amplias áreas de cultivo, debido principalmente al conjunto de enfermedades foliares y virus.

Fernández, (1980) menciona que en los últimos años la subida drástica del petróleo a hecho que el precio de los fertilizantes se haya disparado y ahora todos son más caros, en especial los nitrogenados debido a que del petróleo y del gas natural se obtiene el hidrógeno base para la síntesis de amoníaco, por eso hoy en día el aumento de producción puede no ser tan rentable, si los costos de fertilización son altos.

Toalombo, (2013) menciona que en el Ecuador hay una gran variedad de fertilizantes químicos y pesticidas los cuales son utilizados para incrementar el rendimiento de los cultivos y reducir los daños ocasionados por plagas y enfermedades. Se ha dejado de lado el uso de productos naturales como: estercoles, bioles, bocashi, los cuales conservan los microorganismos benéficos del suelo. Si bien los fertilizantes químicos aumentan la producción de los cultivos, los efectos negativos son indiscutibles.

INEC (2018), menciona que en la provincia del Carchi 295.494 litros de leche son destinados a las fábricas para su procesamiento, de los cuales se calcula que se generan 177.296 litros de lactosuero diarios en el Carchi. Lyberatos, Gavala y Skiadas, (1999) menciona que las pequeñas industrias productoras de lácteos no pueden aprovechar las tecnologías de revalorización del lactosuero debido a sus altos costos, lo cual provoca que gran parte de lactosuero residual sea vertido directamente al sistema de alcantarillado generando así problemas medioambientales. Araujo, Monsalva, y Quintero (2013), mencionan que el lactosuero proveniente de las industrias lácteas genera un serio problema ambiental, debido a que afecta de manera física y química a la estructura del



suelo, lo que genera una disminución en el rendimiento de cultivos agrícolas y cuando se desecha en el agua, reduce la vida acuática al agotar el oxígeno disuelto.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿La aplicación de Biol enriquecido con lactosuero mejora el rendimiento del cultivo de haba (*Vicia faba L.*) en relación con el uso de fertilizantes químicos?

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

Ormeño y Avalor (2007), plantean el uso de abonos orgánicos como una alternativa económica para los pequeños y medianos productores debido a que la elaboración de abonos orgánicos es económica, ya que los insumos requeridos para su elaboración pueden ser producidos por ellos mismos o conseguidos en los alrededores de su unidad de producción.

Gómez, Vásquez (2011), mencionan que los beneficios de los abonos orgánicos y foliares son muchos como: mejora la actividad biológica del suelo, especialmente con aquellos organismos que convierten la materia orgánica en nutrientes disponibles para los cultivos; mejora la capacidad del suelo para la absorción y retención de la humedad; aumenta la porosidad de los suelos, lo que facilita el crecimiento radicular de los cultivos; mejora la capacidad de intercambio catiónico del suelo, ayudando a liberar nutrientes para las plantas; facilita la labranza del suelo.

Guato, (2016) dice que la aplicación de biol ayuda a disminuir el ataque de plagas, la misma que produce un mayor porcentaje de emergencia y un mayor número de frutos. Tituaña (2018) menciona que los macro nutrientes que posee el biol son: nitrógeno (N) importante y necesario en el desarrollo de los cultivos, principalmente en su rendimiento, el fósforo (P) maduración de frutos y crecimiento de flores y potasio (K) importante para la nutrición vegetal y procesos de fotosíntesis,

Badino (2012), menciona que el lactosuero puede aportar macronutrientes como potasio, calcio, fósforo - para los cultivos y favorecer su reposición en el suelo - nitrógeno, azufre y magnesio.

#### **1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

##### **1.4.1. Objetivo General**

Evaluar el efecto de la aplicación de Biol enriquecido con lactosuero sobre el rendimiento del cultivo de haba (*Vicia faba L.*) en el cantón Montúfar-Carchi.

##### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Comprobar cuál de los tres bioles elaborados con diferentes dosis de lactosuero pese mayor cantidad de macro y micronutrientes.
- Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de haba (*Vicia faba L.*) aplicado biol elaborado con lactosuero en comparación con un fertilizante químico.
- Realizar un análisis financiero de cada uno de los tratamientos empleados en el cultivo de haba.

##### **1.4.3. Preguntas de Investigación**

- ¿Cómo el uso de lactosuero mejora la elaboración de biol?
- ¿Qué aspectos agronómicos serán influenciados por la aplicación de biol enriquecido con lactosuero?
- ¿Cuál de los tratamientos en estudio a los cuales se les aplico biol enriquecido brindara mayor producción?

## II FUNDAMENTACION TEÓRICA

### 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Haro (2013), en su trabajo titulado “Aplicación de biol enriquecido con microorganismos eficientes para la producción limpia de brócoli (*Brassica oleracea* var.)” el cual tuvo como objetivo, aprovechar las potencialidades de la materia orgánica en el cultivo de brócoli, el cual contó con 27 tratamientos más un testigo el cual no recibió ningún tipo de fertilización y cuatro repeticiones, se determinó que el mejor tratamiento fue el T9 en el cual se utilizó una concentración de 6% de microorganismos y una concentración de 15% de biol, fue el que arrojó mejores datos en diámetro y peso del brócoli.

Recalde, Gusqui, y Ramos (2000), en su trabajo titulado como “Efectos de dos tipos de Biol enriquecido, aplicado en diferentes dosis sobre el rendimiento de tallos de Palmito (*Bactris gasipaes*) Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador” el cual fue enriquecido con maní forrajero, este tuvo como objetivo determinar cuál de las diferentes dosis de biol enriquecido aplicado a planta de Palmito dará mejor resultado. Conto con 16 tratamientos y 3 repeticiones, todos los tratamientos demostraron un incremento de altura de los tallos, no pudiendo apreciar una variación significativa.

Manrique, (2018) en su trabajo titulado “Aplicación de biol a partir de lactosuero para mejorar el rendimiento de espinacas (*Apinacia oleracea l.*) En Villa Asís S.R.L-2018” el cual tuvo como objetivo, evaluar la eficiencia de la aplicación de biol a partir de lactosuero para mejorar el crecimiento de espinacas (*Apinacia oleracea l.*), conto con 5 tratamientos y 3 repeticiones, teniendo como mejor resultado al tratamiento N° 2 biol con lactosuero al 50% que presenta N 1610 mg/l, P 734 mg/l y K 3657 mg/l, los cuales son nutrientes principales para la espinaca.

Gordón, (2013) en su trabajo titulado “Utilización de suero de leche para la elaboración de abono orgánico (biol)” el cual tuvo como objetivo Utilizar el suero de leche para la elaboración de abono orgánico (biol), el cual conto con 10 tratamientos y 3 repeticiones, dando como mejor tratamiento T9 (50% suero de leche, 0% agua, 38% estiercol, 2,38% melaza, 4,78% alfalfa, 2,38% ceniza, 2,38% humus, 0,08% lactofermento) en el cual se

recalca el uso del 50% de suero de leche, obteniéndose un biol de composición: N 839,60 ppm, P 226,44 ppm, K 5833,1ppm, S1436,26 ppm, Ca 3165,3 ppm, Mg 73,12 ppm, Zn 10,66 ppm, Cu 1,95 ppm, F 3660,97 ppm, Ma 1081,67 ppm, B 3,58 ppm, con un pH de 5,49 y una conductividad eléctrica de 16,723 mS/cm.

## **2.2. MARCO TEORICO**

### **2.2.1. Cultivo de haba**

Perea, Castilla y Basallote (2015.), mencionan que en la actualidad el cultivo de haba es la séptima leguminosa de grano de mayor importancia en el mundo. En Europa, con el 17% de la producción mundial, su principal utilización es en alimentación humana y animal. En España existe constancia de su utilización desde la época de la dominación romana. Se trata de una planta anual de la familia de las leguminosas, perteneciente al género *Vicia*, ésta caracterizada por tener hojas compuestas con más de cuatro folíolos.

#### **2.2.1.1. Origen**

Perea, Castilla, y Basallote, (2015), menciona que el cultivo de las habas se remonta al Neolítico tardío 3000 años a.C. Iniciándose en la zona del Cercano Oriente, y extendiéndose pronto por toda la cuenca mediterránea, desde donde se dispersó siguiendo distintas rutas. Desde entonces, han desempeñado un papel clave en la agricultura y la economía de todos los países de la Cuenca Mediterránea. Egipcios, griegos y romanos fueron grandes consumidores de habas. Los antiguos mercaderes extendieron su cultivo a través de la Ruta de la Seda hasta llegar a China y los conquistadores las introdujeron en América, tras el descubrimiento del Nuevo Mundo.

#### **2.2.1.2 Taxonomía**

**Tabla 1.** Taxonomía del haba.

<b>Taxonomía</b>	
División:	Fanerógamas
Subdivisión:	Angiosperma
Clase	Dicotiledónea

Familia:	Leguminosa
Subfamilia:	Papilionácea
Género:	Vicia
Especie:	Faba
Nombre científico:	Vicia faba L.
Nombre vulgar:	Haba

Cerrato, Camarena, & Chiape, (1981)

### 2.2.1.3. Etapas fenológicas

Zadock (2013), dice que los estados fenológicos del haba son: 1 Germinación, 2 desarrollo de hojas, 3 formación de brotes laterales, 4 crecimiento longitudinal del tallo principal, 5 aparición del órgano floral, 6 floración, 7 formación del fruto, 8 maduración de frutos y semillas, 9 senescencia.

### 2.2.1.4. Morfología de la planta

#### **Raíz**

Horque (2004), menciona que el sistema de la raíz radicular es pivotante y adquiere generalmente gran desarrollo. La raíz principal es vigorosa, profunda y se lignifica considerablemente. Las raíces secundarias son menos desarrolladas y por característica general en estas se forman los nódulos, donde se alojan las bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico.

#### **Tallo**

Horque (2004), menciona que los tallos son erguidos y robustos, de sección cuadrangular y glabras; son herbáceos en los primeros estadios, y varían en altura de 0,50 a 1,80 m, dependiendo de la variedad, densidad de siembra, fertilidad del suelo y condiciones ecológicas; llegan a ser leñosos a la cosecha. Producen macollos que nacen en el cuello de la planta o en la base del tallo y el número fluctúa dependiendo de la variedad; en casos óptimos puede llegar hasta 12, siendo su promedio 4 a 6 macollos.

## **Hoja**

Horque (2004), menciona que las hojas son compuestas con 4 a 7 folíolos, la cara superior o haz, suele ser de color verde más intenso, menos nervosa que la cara inferior o envés. La hoja se une al tallo por intermedio del peciolo en el nudo del tallo. El peciolo es bien diferenciado por su forma alargada y por ser aplanado hacia arriba. Las estípulas son apéndices que nacen en la base de la hoja, su finalidad es proteger las yemas.

## **Flor**

Horque (2004d), menciona que las flores son de simetría bilateral, agrupadas en racimos en número de 2 a 12 flores. Tienen la corola más evolucionada, dialipétala con un pétalo superior llamado estandarte, 2 laterales libres llamados alas y 2 inferiores soldados a lo largo de su línea de contacto. Este conjunto se llama quilla, el cual envuelve y protege los órganos sexuales de la flor. Las flores blancas, cremosas o azuladas tienen manchas negras o pardas en las 2 alas; el estandarte tiene una mancha o lunar grande de color oscuro en la base, además de rayas características. El cáliz es de color verde, en forma de tubo por 5 sépalos unidos y termina en 5 lóbulos o dientes.

## **Fruto**

Horque (2004e), menciona que el fruto es en vaina o legumbre, gruesa, carnosa, alargada y algo comprimida, con las semillas dispuestas en una hilera ventral. Las vainas son de color verde al estado tierno y a la madurez se tornan coriáceas y de color negro.

## **Semilla**

Horque (2004), menciona que las semillas son de forma ovalada, de superficie lisa, opaca y brillante, de coloración muy variada, que va desde colores oscuros hasta los claros; así el color puede ser negro, rojo, verde, morado, pardo, grisáceo, blanco-cremoso o blanco; también pueden ser jaspeadas o de dos colores.

### **2.2.1.5. Valor nutricional de haba**

**Tabla 2.** Composición química de las habas verdes:

<b>Valor nutricional de haba en 100 g de producto comestible</b>			
Agua (%)	77,1	Fósforo (mg)	217,0
Proteínas (g)	9,0	Hierro (mg)	1,7
Grasas (g)	0,70	Carotenos (mg)	0,15
Carbohidratos (g)	11,7	Vitamina B1 (mg)	0,33
Fibra cruda (g)	0,30	Vitamina B2 (mg)	0,18
Cenizas (g)	1,20	Vitamina C (mg)	12,0
Calcio (mg)	15,0		

(Valderrama, 2008).

### 2.2.1.6. Manejo del cultivo

- **Preparacion del terreno**, Box (1957), menciona lo primero que se debe realizar es la arada y rastrada del terreno procurando que quede lo más suelto y mullido posible. Si las habas se colocan detrás de un cereal, se debe alzar el rastrojo por lo menos con dos o tres meses de anticipación a la siembra, esta labor se hace con arado de vertedera o con discos, procurando remover el suelo para que el rastrojo se mezcle totalmente con la tierra. Posteriormente se debe mantener el suelo suelto y limpio de malas hierbas.
- **Abonado**, antes de proceder a preparar la tierra para hacer la siembra, se debe abonar con una mezcla de fertilizantes fosfatados y potásicos, de acuerdo con las exigencias de cada suelo. Si en la cosecha anterior se ha obtenido en buena proporción, la cantidad de abonos químicos que hayamos de suministrar al suelo será menor.
- **Siembra**, Suquilanda (2009), dice que la siembra del haba se realiza abriendo un hoyo con el espeque o con el azadón, donde se depositan de 2 a 3 semillas por sitio, para luego taparlas con tierra con el pie o con el azadón. Las semillas deben quedar enterradas a no más de 5 centímetros de profundidad.
- **Riego**, Box (1957), menciona que se deben dar los riegos necesarios para que las plantas no carezcan nunca del agua, sin embargo, hay que tener en cuenta que el exceso de humedad también puede llegar a ser muy perjudicial. Después que han nacido las habas, si la siembra ha sido en otoño, no es preciso regar a menos que el suelo esté manifestando escases de humedad. En la primavera, cuando las

plantas inicien su rápido desarrollo, deben darse los riegos necesarios para que el cultivo no carezca nunca de agua.

- **Cosecha**, Box (1957), menciona que la recolección de vainas tiernas no ofrece dificultades, teniendo en cuenta únicamente que los frutos deben ser cogidos en su momento oportuno, puesto que, si se recogen demasiado pronto, no se obtendrá todo el rendimiento económico que puede esperarse y, si se retarda, las vainas se endurecerán y el producto bajará mucho de valor. Estos frutos no admiten un prolongado almacenaje y, por lo tanto, debe organizarse bien la salida al mercado para que lleguen en las mejores condiciones. La recolección de las vainas verdes tiene que hacerse en varias veces para ser en su momento oportuno.

### **2.2.1.7. Plagas y enfermedades.**

#### **2.2.1.7.1 Plagas**

##### **Pulgón negro**

Perea, Castilla y Basallote (2015), mencionan que se trata de una especie de insecto de origen europeo que actualmente presenta una distribución mundial. Los daños ocurren sobre los órganos jóvenes donde se alimentan de la savia del floema de la planta, esto origina un debilitamiento de la planta deteniendo su crecimiento, entre los enemigos naturales de los pulgones existen varias especies de coleópteros coccinélidos y larvas de dípteros. El control químico se lo puede realizar con el uso de Cipermetrin 50%,

##### **Sitona (*Sitona lineatus*)**

Perea, Castilla , y Basallote (2015), mencionan que se trata de un curculiónido, cuyo adulto es un pequeño escarabajo, de 3-6 mm, de color gris terroso, con la cabeza alargada en un pico corto, que aparece al final del invierno, alimentándose de las hojas, y creando en los bordes un corte muy característico. El control para esta plaga es químico se puede utilizar; alfacipermetrina 15% con dosis de 0,1 Kg/ha.



## 2.2.1.7.2 Enfermedades

### **Rabia**

Perea, Castilla , & Basallote (2015), mencionan que se trata de una enfermedad provocada por el hongo *Ascochyta fabae* que produce lesiones en hojas, tallos y vainas. En habas, las manchas en hojas y tallos son más o menos circulares, ligeramente hundidas, de color marrón y centro claro; en el centro aparecen pequeños puntos oscuros. Se recomienda la rotación del cultivo y la utilización de semilla no contaminada, para el control químico se recomienda utilizar: clortalonil 15% + OXICLORURO DE COBRE 30% a una dosis de 0,25%- 0,45%

### **Mancha chocolate**

Perea, Castilla , & Basallote (2015), mencionan que la mancha chocolate es una enfermedad provocada por el hongo *Botrytis fabae* que afecta al cultivo desde la emergencia en hojas, tallos, flores, vainas verdes y granos. En las hojas los síntomas varían desde pequeños puntos de color marrón-rojizo a manchas circulares con el margen marrón rojizo y el centro de color café claro. Las condiciones ambientales con temperaturas de 18-20°C y humedad de 90-100%, son óptimas para una infección muy agresiva. Para el control químico, el producto que se recomienda utilizar es el Metil Tiofanato 50% con una dosis de 0,1- 0,14%, cuando se den las condiciones óptimas para el ataque del hongo, sin sobrepasar los 1,5 l/ha.

### **Roya (*Uromyces viciae-fabae*)**

Perea, Castilla , & Basallote (2015), mencionan que al igual que ocurre en cereales, las leguminosas se ven atacadas por la roya del género *Uromyces*. En los últimos estados del desarrollo de las plantas, aparecen sobre hojas y tallos, se presentan como pústulas de color negro de forma circular de 3 mm de anchura por 7-8 mm de largo, que llegan a unirse unas con otras, las plantas acaban por tomar un color negro y se desecan. Para su control químico se recomienda utilizar: Prosaro (Protioconazol 12,5% + Tebuconazol 12,5%) a dosis de 1 l/ha.

## **2.2.2. Fertilización**

### **2.2.2. Abonos foliares.**

Orozco (2020) menciona que los abonos foliares de fabricación casera constituyen una herramienta eficiente de fertilización, sobre todo en el caso de sistemas productivos manejados con enfoques agroecológicos. Algunas ventajas de estos abonos son, que su preparación no requiere equipo sofisticado, entrenamiento especializado o insumos costosos. Hay una gran variedad de abonos foliares caseros, por ejemplo, bioles, té hidrolizado de humus, y otros.

#### **2.2.2.1. Biol**

Alvarez (2010), comenta que el biol es un abono foliar orgánico, también llamado biofertilizante líquido, resultado de un proceso de fermentación en ausencia de aire (anaeróbica) de restos orgánicos de animales y vegetales (estiércol, residuos de cosecha). El biol contiene nutrientes de alto valor nutritivo que estimulan el crecimiento, desarrollo y producción en las plantas. La producción del biol es un proceso relativamente simple y de bajo costo, ya que sus insumos de preparación son locales, aunque su elaboración tiene un periodo de entre dos y tres meses.

#### **2.2.2.2. Materiales utilizados para la elaboración del biol**

- **Estiércol**, Restrepo (2001), menciona que el estiércol tiene principalmente la función de aportar los ingredientes vivos (microorganismos), para que ocurra la fermentación de biofertilizante, aportar principalmente inóculos de levaduras, hongos, protozoos, y bacterias, los cuales son los encargados de digerir, metabolizar y colocar en forma disponible para las plantas y suelo,
- **Melaza**, Restrepo (2001a), menciona que la melaza es la principal fuente energética para la fermentación de los abonos orgánicos, favoreciendo la multiplicación de la actividad microbiana. Es rica en potasio, calcio, magnesio y contiene micronutrientes, principalmente boro.

- **Alfalfa**, Restrepo (2001b), manifiesta que la utilización de la alfalfa en la elaboración de biol es debido a que ayuda a fija nitrógeno al suelo además de proveer elementos químicos y tóxicos que eliminan y controlan algunas plagas.
- **Agua**, Restrepo (2001c), menciona que el agua tiene la propiedad de homogeneizar la humedad de todos los ingredientes que componen el biol, propicia las condiciones ideales para el buen desarrollo de la actividad y reproducción microbiológica durante todo el proceso de la fermentación cuando se está fabricando el fertilizante orgánico.

### 2.2.2.3. Materiales para enriquecer biol

#### Lactosuero

Poveda (2013), dice que el lactosuero es un producto lácteo obtenido de la separación del coágulo de la leche durante la fabricación del queso, mediante la acción ácida o de enzimas del tipo del cuajo (quimosina) que rompen el sistema coloidal de la leche en dos fracciones: Una fracción sólida, compuesta principalmente por proteínas insolubles y lípidos, las cuales en su proceso de precipitación arrastran y atrapan minoritariamente algunos de los constituyentes hidrosolubles. Una fracción líquida, correspondiente al lactosuero en cuyo interior se encuentran suspendidos todos los otros componentes nutricionales ((proteínas, lípidos, carbohidratos, vitaminas y minerales).

**Tabla 3** Composición de lactosuero dulce y ácido.

Componente	Lactosuero dulce (g/L)	Lactosuero ácido (g/L)
<b>Sólidos totales</b>	63,0- 70,0	63,0- 70,0
<b>Lactosa</b>	46,0- 52,0	44,0- 46,0
<b>Proteína</b>	6,0- 10,0	6,0- 8,0
<b>Calcio</b>	0,4- 0,6	1,2- 1,6
<b>Fosfatos</b>	1,0- 3,0	2,0- 4,5
<b>Lactato</b>	2,0	6,4
<b>Cloruros</b>	1,1	1,1

Panesar et al., (2007).

#### **2.2.2.4. Procedimiento de la elaboración del biol**

1. Alvarez (2010), señala que primero se debe ubicar el contenedor en un lugar soleado, de donde no se moverá por dos o tres meses, debe estar ubicado preferentemente, cerca al corral, para facilitar el transporte de los insumos.
2. Picar las leguminosas (alfalfa, haba) con un machete para facilitar su descomposición, llenar con estiércol fresco el tacho o bidón, si el estiércol se encuentra seco, remojarlo 24 horas antes de su uso para facilitar la mezcla, agregar agua y mezclar homogéneamente con la ayuda de un palo de madera, agregar ceniza y melaza o azúcar y continuar moviendo la mezcla, agregar suero de leche y finalmente el forraje picado.
3. Seguido esto llenar con agua el bidón y remover la mezcla para que se homogenice. Es importante no llenar por completo el bidón, dejando al menos 3cm de espacio hacia la boca del bidón para proporcionar espacio adecuado para el inicio del proceso de fermentación.
4. Sellar el bidón, debe tenerse en cuenta que esta fase es muy importante, porque será eliminado el gas (metano) que resulta de la fermentación de los componentes, acoplar en la tapa del bidón un orificio que uniremos con una manguera, introducir el otro extremo de la manguera en una botella descartable con agua.
5. Este mecanismo facilitará la salida del gas metano que se produce durante el proceso de fermentación, el tiempo de elaboración del biol, es decir de su descomposición y fermentación, depende del clima local. En climas fríos puede tomar entre 75 y 90 días, mientras que en climas cálidos entre 30 y 45.

## III METODOLOGÍA

### 3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

#### 3.1.1. Enfoque

El enfoque con el cual se trabajó fue cuantitativo, todos los datos tomados fueron de medición numérica lo cual permitió aplicar un análisis estadístico para probar las hipótesis, se realizó un estudio financiero (costo-beneficio) en el cultivo de haba (*Vicia faba L.*), teniendo en cuenta cada uno de los tratamientos con los cuales se trabajó.

#### 3.1.2. Tipo de investigación

##### 3.1.2.1. Investigación experimental

Se utilizó un grupo experimental a campo abierto el cual contó con diferentes tratamientos y repeticiones se evaluó tres bioles elaborados con diferentes dosis de lactosuero y dos testigos químicos, con 2 frecuencias de aplicación y 4 repeticiones para cada tratamiento.

##### 3.1.2.2. Investigación exploratoria

Se utilizó este tipo de investigación debido a que el objetivo que se buscó obtener en este experimento es poco explorado, el lactosuero como fuente principal para la elaboración de fertilizantes agrícolas no es de gran conocimiento general.

### 3.2. HIPÓTESIS O IDEA DEFENDER

#### 3.2.1 Hipótesis afirmativa ( $H_1$ )

La aplicación de biol elaborado con lactosuero incrementa el rendimiento en el cultivo de haba (*Vicia faba L.*), en comparación al fertilizante químico.

#### 3.2.2 Hipótesis nula ( $H_0$ )

La aplicación de biol elaborado con lactosuero no incrementa el rendimiento en el cultivo de haba (*Vicia faba L.*), en comparación al fertilizante químico.

### **3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

#### **Independiente**

- Biol elaborado con lactosuero
- Frecuencia de aplicación

#### **Dependiente**

- Altura de planta
- Tallos principales/planta.
- Floración
- Vainas tiernas
- Rendimiento
- Costo-beneficio

### 3.3.1. Definición de las variables

**Tabla 4.** Definición y Operacionalización de variables

VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	Aplicación de biol elaborado con lactosuero.	Biol elaborado con lactosuero	Biol 12,5% lactosuero Biol 25% lactosuero Biol 50% lactosuero	Observación
	Tiempo de fertilización	Frecuencia de aplicación	8 días 15 días	Observación
<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b>	Comportamiento agronómico y productivo del cultivo de haba.	Altura de plantas	Medir la altura de las plantas a los 37, 79 y 143 días después de la siembra, (cm)	Observación, Medición
		Tallos principales/planta.	Número tallos/ planta a los 37,79 y 143 días después de la siembra, será contadas	Observación, Medición
		Floración	Número de plantas florecidas a los 55 y 75 días	Observación, Medición

	Vainas verdes producidas	Cantidad de vainas formadas (162-177 días)	Observación, Medición
	Rendimiento	Peso kg/ha de la producción (162- 177 días)	Observación, medición Balanza/libreta de campo
	Análisis costo- beneficio	Costos de producción Relación costo/beneficio	Conteo/calculo

Elaborado por Cristian Chulde (2021)



### 3.4. MÉTODOS A UTILIZAR

#### 3.4.1. Localización del experimento

La implementación del ensayo se la realizó en el sector El Ejido perteneciente a la parroquia Cristóbal Colón, Cantón Montúfar, Provincia del Carchi, norte del Ecuador. Cuyas características están descritas en la tabla 5.

**Tabla 5** Características del sector y ubicación del experimento

CARACTERÍSTICAS	
<b>Temperatura</b>	12,7 °C
<b>Precipitación</b>	900 a 1200 mm
<b>Altitud</b>	2849 msnm
<b>Humedad</b>	76%
<b>Longitud</b>	77°48'33,05'' O
<b>Latitud</b>	0°35'41,50'' N

Fuente: datos del INAMHI (2017)



**Figura 1** .Ubicación geográfica del experimento

Fuente: (Google Earth, 2021)

### 3.4.2. Tipo de diseño experimental

El tipo de investigación que se empleo fue experimental y a campo abierto, manejando un diseño de bloques completos al azar (DBCA), se aplicó diferentes bioles a base de tres dosis de lactosuero (12.5%, 25%, 50%) un químico (N;16 P;16 K;12 B 1 Zn;1) con 2 frecuencias de aplicación (8 y 15 días) y con cuatro repeticiones para cada uno de los tratamientos, los datos que se obtuvieron fueron sometidos a un análisis funcional de varianza (ADEVA) y prueba de Tukey al 5 % con el fin de tener diferencias estadísticas entre tratamientos. El programa estadístico InfoStat versión 2020, fue empleado para hacer el análisis de los datos recolectados en esta investigación.

**Tabla 6.** Esquema del análisis estadístico

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
<b>Total</b>	31
<b>Tratamientos</b>	7
<b>FA (dosis)</b>	3
<b>FB (frecuencia)</b>	1
<b>FA x FB</b>	3
<b>Repeticiones</b>	3
<b>Error</b>	21

Elaborados por Cristian Chulde (2021)

### 3.4.3. Métodos

Se elaboró diferentes bioles a base de estiércol de ganado bovino y lactosuero, se utilizó tanques de 200 litros para su elaboración. La descripción de cada uno de los bioles elaborados con diferentes dosis de lactosuero se las describe en la tabla 7.

**Tabla 7** Materiales utilizados en la elaboración del biol

<b>Agua l</b>	<b>Lactosuero l</b>	<b>Estiércol kg</b>	<b>Melaza l</b>	<b>Alfalfa kg</b>	<b>Ceniza kg</b>	<b>Azufre g</b>
110	25	50	8	5	2	250
85	50	50	8	5	2	250
35	100	50	8	5	2	250

Elaborados por Cristian Chulde (2021)

### **3.4.4. Descripción de las características del diseño experimental**

#### **3.4.4.1. Factores en estudio**

El experimento responde al modelo FA x FB+2

#### **Factor A: Biol**

A1= Biol con 12,5% lactosuero

A2 = Biol con 25% lactosuero

A3= Biol con 50% lactosuero

#### **Factor B: Frecuencia de Aplicación**

B1 =8 Días

B2 = 15 día

#### **Testigo**

Químico (N 16; P 16; K 12; B 1; Zn 1)

#### **3.4.4.2. Tratamientos**

El ensayo consta de 8 tratamientos el cual constituido por 3 tipos de biol, químico y 2 frecuencias de aplicación una los 8 días y la otra a los 15 días, resultado de la interacción de A x B +2 la aplicación comenzó a los 45 días después de la siembra, la descripción de los tratamientos se detalla en la tabla 8.

**Tabla 8** Diseño de tratamientos y descripción.

<b>Tratamiento</b>	<b>Combinaciones</b>	<b>Descripción</b>
<b>T1</b>	Biol (12,5% lactosuero) 8 días	Biol elaborado con 25 litros de lactosuero en tanque de 200 litros, aplicado cada 8 días, con una concentración del 3%
<b>T2</b>	Biol (12,5% lactosuero) 15 días	Biol elaborado con 25 litros de lactosuero en tanque de 200 litros, aplicado cada 15 días, con una concentración del 3%
<b>T3</b>	Biol (25% lactosuero) 8 días	Biol elaborado con 50 litros de lactosuero en tanque de 200 litros, aplicado cada, 8 días, con una concentración del 3%
<b>T4</b>	Biol (25% lactosuero) 15 días	Biol elaborado con 50 litros de lactosuero en tanque de 200 litros, aplicado cada 15 días, con una concentración del 3%
<b>T5</b>	Biol (50% lactosuero) 8 días	Biol elaborado con 100 litros de lactosuero en tanque de 200 litros, aplicado cada 8 días, con una concentración del 3%
<b>T6</b>	Biol (50% lactosuero) 15 días	Biol elaborado con 100 litros de lactosuero en tanque de 200 litros, aplicado cada 15 días, con una concentración del 3%
<b>T7</b>	Químico 8 días	Fertilizante foliar (N 16; P 16; K 12; B 1; Zn 1), aplicado cada 8 días, con una concentración del 3%
<b>T8</b>	Químico 15 días	Fertilizante foliar (N 16; P 16; K 12; B 1; Zn 1), aplicado cada 15 días, con una concentración del 3%

---

Elaborados por Cristian Chulde (2021)

**Tabla 9.** Descripción de las características del diseño experimental.

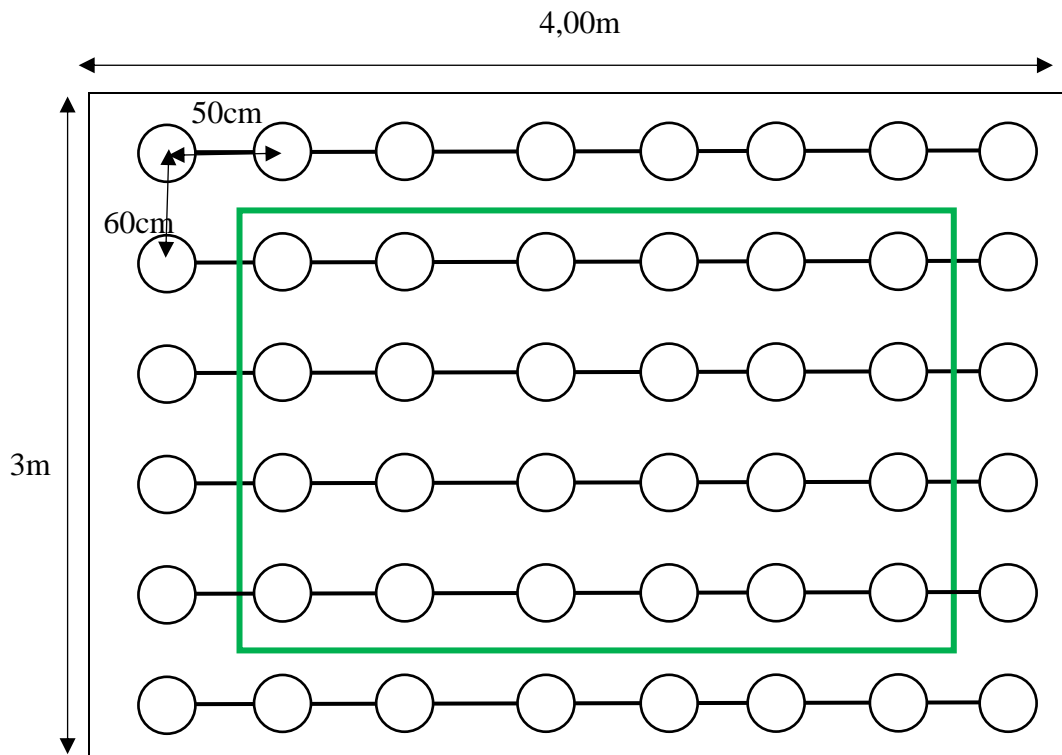
<b>Diseño de bloques completo al azar</b>	<b>Dimensiones</b>
Número de tratamientos	8
Número de repeticiones	4
Número de unidades experimentales	32
Número de plantas / parcela	48
Número de plantas / parcela neta	24
Área total del experimento	697 m <sup>2</sup> (17 m X 41m)
Unidad experimental	12 m <sup>2</sup> (4m X 3m)
Camino entre unidades experimentales	1m
Distancia entre plantas	0,5m
Distancia entre surco	0,6m
Semilla por sitio	3
Número total de plantas del experimento	1536
Número de plantas a evaluar del experimento	768

Elaborado por Cristian Chulde (2021)

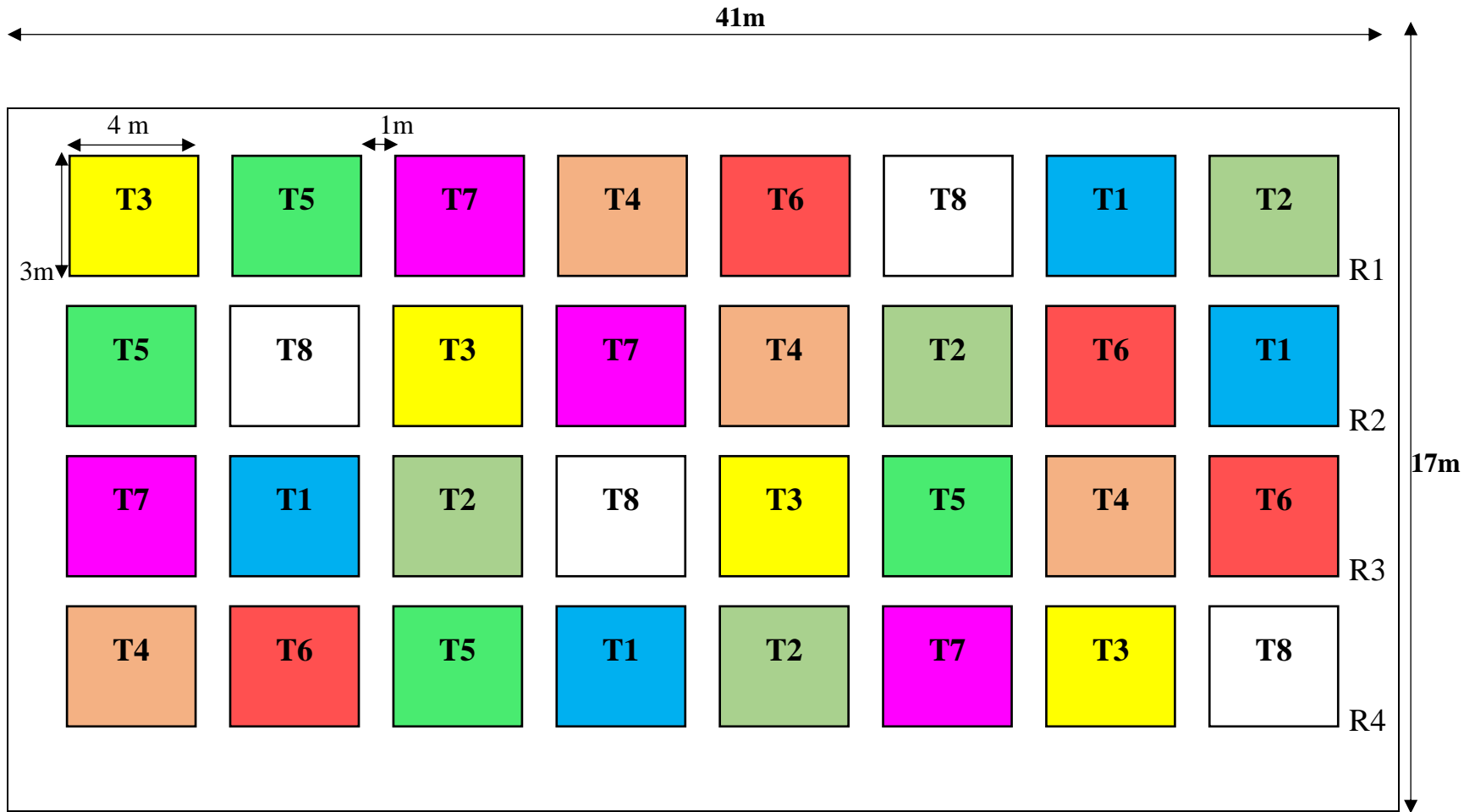
### **3.4.5 Población y muestra de la investigación**

El total de plantas del diseño experimental fue de 1536 plantas, de las cuales se tomaron para su evaluación las 24 plantas centrales de cada parcela neta, resultando un total de 768 plantas de las cuales se tomó los datos, cada unidad experimentas contó con un largo de 4 metros y 3 metros de ancho, dando un total de 12 metros cuadrados.

Distancia entre surcos: 60 cm, distancia entre plantas: 50 cm. 3 semilla/golpe.



**Figura 2.** Descripción de la parcela  
Elaborado por Cristian Chulde (2021)



**Figura 3** Distribución de unidades experimentales

Elaborado por Cristian Chulde (2021)

### **3.4.6. Variables evaluadas**

#### **a). Altura de planta**

Se tomó la altura del tallo de las plantas de la parcela neta a los 37, 79 y 143 días después de la siembra, con ayuda de una cinta métrica se midió el tamaño del tallo de la planta en centímetros (cm), desde la superficie del suelo hasta el ápice de la planta, la identificación del tallo del cual se tomó las diferentes medidas fue realizada mediante la colocación de una cinta de plástico distintiva de color roja.

#### **b). Tallos principales/planta**

Se realizó el conteo de tallos de cada una de las 24 plantas de la parcela neta, a los 37, 79 y 143 días después de la siembra del cultivo de habas, se tomó en cuenta solo los tallos principales, los que broten desde el suelo, no a los tallos secundarios los que surgen de los tallos principales

#### **c). Floración**

Se efectuó un conteo de las plantas de la parcela neta que hayan florecido a los 55 y 75, días desde la siembra del cultivo de habas.

#### **d). Vainas verdes producidas**

Se realizó un conteo de vainas verdes (tiernas) producidas por parcela en el momento de la cosecha, la cual se la efectuó los 162 y 177 días después de la siembra, Se tomó en cuenta a toda la parcela.

#### **e). Rendimiento del cultivo**

Se hizo un pesaje y conteo de la producción de cada tratamiento y repetición en kg/ha. En la cosecha a los 162 y 177 días después de la siembra del cultivo de haba.



#### **f). Costo –beneficio**

Se realizó un estudio de inversión realizada en cada uno de los tratamientos. Tomando en cuenta los gastos efectuados en la elaboración del biol, aplicación del fertilizante foliar químico y manejo del cultivo en comparación con los ingresos obtenidos después de la venta.

### **3.4.7 Materiales**

#### **Materiales y equipos de campo**

- Tractor
- Piola
- Estacas
- Letreros
- Palas
- Azadón
- Bomba de mochila 20 l
- Tanques para fumigar
- Rastrillos
- Libreta de campo, esfero gráfico, lápiz, borrador
- Balanza
- Costales
- Cinta de métrica

#### **De oficina**

- Laptop
- Calculadora
- Cámara fotográfica
- Flash memory

## **De Laboratorio**

Los estudios de laboratorio no competen al investigador, el análisis de suelo que se ejecutó fue tomado al azar en el área destinada para la experimentación, el cual fue realizado en el laboratorio “LABONORT” de la ciudad de Ibarra, para el estudio y de acuerdo a los resultados se dio inicio al proyecto en mención.

## **Insumos**

Los insumos utilizados para la presente investigación son los siguientes:

- Semilla de haba (*Vicia Faba L*) variedad Semiverde
- Fungicidas
- Insecticidas
- Nematicidas
- Desinfectantes
- Reguladores de PH
- Biol con tres dosis de lactosuero (25, 50 y 100)
- Fertilizante químico “farmaverdol” (N 16; P 16; K 12; B 1; Zn 1)

### **3.4.8 Procedimiento**

#### **a). Elaboración del biol**

1. Lo primero que se realizó fue, tres meses antes de la siembra del cultivo de haba, se elaboraron los bioles a base de tres diferentes dosis de lactosuero 25,50 y 100 litros en tanques de 200 litros.
2. Se establecieron los tanques en los cuales se elaboró el biol, en un lugar adecuado con una buena ventilación en donde permanecieron los próximos 3 meses, se mezcló todos los materiales (lactosuero, agua, alfalfa, ceniza, melaza, estiércol y azufre), al no contar con una tapa para los tanques se los selló con plástico, se hizo un agujero en el cual se introdujo una manguera de un metro, el otro extremo se conectó a una botella plástica llena de agua, debido a que la elaboración de biol genera biogases

durante el proceso de fermentación, de esta manera se dejó salir los gases, evitando que entre aire al fertilizante causando así su daño,

3. Se selló herméticamente, utilizando cinta de embalaje y silicón, se dejó reposar por 90 días.
4. Cuando el biol cumplió los 90 días de fermentación se procedió a abrir y verificar su estado.
5. Se tomó muestras de cada uno de los bioles, para poder realizarles un análisis químico, para conocer la cantidad de macro y micronutrientes que tuvieron.
6. Posteriormente se aplicó al cultivo de haba con diferentes frecuencias de aplicación.

#### **b). Análisis de suelos y fertilizantes**

Un mes antes de la siembra del cultivo de habas se tomó muestras del suelo del área en el cual se implanto el estudio, para poder realizar un análisis fisicoquímico, se tomó diferentes muestras del suelo.

El análisis del suelo y del biol se lo realizo en la ciudad de Ibarra en el laboratorio Labonort. (Anexo 1).

#### **c). Preparación de terreno**

Para la preparación del terreno se utilizó un tractor unos 15 días antes de la siembra, con el cual se realizó una labor de rastra, y una de arada, un día antes de la siembra se realizó otra labor de rastra.

#### **d). Instalación de ensayo**

Para la implantación del ensayo de utilizo una superficie total de 697 m<sup>2</sup> (17 m x 41m), en el cual se trazaron 32 parcelas de 12 m<sup>2</sup> (3 m x 4m), el cual contó de 8 tratamientos y 4 repeticiones, cada tratamiento fue distribuido al azar en cada una de las repeticiones el espacio de separación entre parcelas fue de 1 m de distancia. Se colocaron estacas y piolas

para delimitar cada una de las parcelas, se colocó letreros para identificar cada uno de los tratamientos y repeticiones.

#### **e). Siembra**

Se hizo el surcado en cada una de las parcelas con una distancia de 0,6 m entre surco, se utilizó 4608 semillas de haba (*Vicia Faba L.*), se colocó 3 semillas por sitio a una distancia de 0,5 m, para desinfectar la semilla se utilizó el funguicida Vitavax (Carboxin + Captan).

#### **f). Deshierba y Aporque**

Para la realización de esta labor en los caminos se utilizó azadones y en las parcelas se la realizo de forma manual, de esta manera evitando dañar a las plántulas y lograr el desarrollo normal del cultivo, el aporque se lo realizo con azadones, se levantó entre 10 a 15 cm.

#### **g). Controles fitosanitarios**

En el ensayo se realizaron 5 controles fitosanitarios en función de las necesidades del cultivo, el primer control fitosanitario se lo realizó a los 30 días después de la siembra el 14 de abril del 2020, se aplicó un funguicida y un insecticida, el segundo control fitosanitario se lo efectuó a los 60 días después de la siembra, la tercera aplicación se la realizó a los 75 días después de la siembra, la cuarta y quinta aplicación se la realizo a los de manera preventiva.

#### **h). Cosecha de vaina verde**

La cosecha se la realizo de los 162 días después de la siembra del cultivo, se recolectó las vainas las cuales estén listas para su cosecha, se realizó una segunda cosecha a los 15 días después de la primera (177 días )para poder realizar una recolección total de vainas.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS

#### 4.1.1 ALTURA DE PLANTA

##### 4.1.1.1 Altura de planta a los 37 días después de la siembra

El análisis de varianza (ADEVA) correspondiente a la variable altura de planta a los 37 días después de la siembra (Tabla 10) refleja que no hay una diferencia estadística entre todos los tratamientos, el coeficiente de variación (CV) para esta variable es de 9,42%. Y la altura promedio para el experimento es de 14,58 cm.

**Tabla 10** Análisis de varianza para la variable altura de planta a los 37 días después de la siembra.

<b>Fuente de Variación.</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>
<b>Total</b>	57,8	31		
<b>Tratamientos</b>	15,52	7	2,218	1,176 ns
<b>FA dosis</b>	7,9	3	2,634	1,397 ns
<b>FB frecuencia</b>	5,98	1	5,977	3,17 ns
<b>FA x FB</b>	1,65	3	0,548	0,291 ns
<b>Repeticiones</b>	2,68	3	0,894	0,474 ns
<b>Error</b>	39,6	21	1,886	
<b>CV %</b>		9,42		
<b>Promedio (cm)</b>		14,58		

ns= No significativo; \* = Diferencias estadísticas al 5%; \*\* = Diferencias estadísticas al 1%

Al utilizar la prueba de Tukey al 5% para analizar la variable altura de planta a los 37 días después de la siembra se obtuvo como resultado solo un rango (A). Aunque no evidencio diferencia estadística se tuvo como mejor tratamiento el T6 (Biol con 50% de lactosuero cada

15 días) con 15,65 cm de altura, y el que evidencio menor resultado fue el T1 (biol con 12,5% de lactosuero cada 8 días) con un 13,6 cm de altura (tabla 11).

**Tabla 11.** Prueba estadística de Tukey al 5% para altura de planta a los 37 días después de la siembra.

<b>Tratamientos</b>	<b>Altura promedio (cm)</b>	<b>Rango</b>
<b>T6</b> Biol (50% lactosuero), 15 días	15,65	A
<b>T8</b> Químico, 15 días	15,43	A
<b>T4</b> Biol (25% lactosuero), 15 días	15,04	A
<b>T7</b> Químico, 8 días	14,75	A
<b>T3</b> Biol (25% lactosuero), 8 días	14,19	A
<b>T5</b> Biol (50% lactosuero), 8 días	14,06	A
<b>T2</b> Biol (12.5% lactosuero), 15 días	13,95	A
<b>T1</b> Biol (12,5% lactosuero), 8 días	13,6	A

#### 4.1.1.2 Altura de plantas a los 79 días después de la siembra

El análisis de varianza (ADEVA) correspondiente a la variable altura de planta a los 79 días después de la siembra (Tabla 10) refleja que no hay una diferencia estadística entre todos los tratamientos, el coeficiente de variación (CV) para esta variable es de 16,32%. Y el promedio de altura para el experimento es de 58,02 cm.

**Tabla 12** Análisis de varianza para la variable altura de planta a los 79 días después de la siembra.

<b>Fuente de Variación.</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>
<b>Total</b>	3254,68	31		
<b>Tratamientos</b>	680,15	7	97,164	1,084 ns
<b>FA dosis</b>	337,19	3	112,395	1,254 ns
<b>FB frecuencia</b>	17,85	1	17,85	0,199 ns

<b>FA x FB</b>	32,11	3	108,369	1,209 ns
<b>Repeticiones</b>	692,59	3	230,862	2,576 ns
<b>Error</b>	1881,947	21	89,617	
<b>CV %</b>		16,32		
<b>Promedio (cm)</b>		58,02		

ns= No significativo; \* = Diferencias estadísticas al 5%; \*\* = Diferencias estadísticas al 1%

Al utilizar la prueba de Tukey al 5% para analizar la variable altura de planta a los 37 días después de la siembra se obtuvo como resultado solo un rango (A). Aunque no evidencio diferencia estadística se tuvo como mejor tratamiento el T6 Biol (50% lactosuero) 15 días, con una altura promedio de 62,73cm, en segundo lugar, tenemos al tratamiento T8 (químico, 15 días) con una altura de 62,68cm. El tratamiento que evidencio menor altura promedio fue el T4 Biol (25% lactosuero) 15 días, con 47,53cm (tabla 13).

**Tabla 13.** Prueba estadística de Tukey al 5% para altura de planta a los 79 días después de la siembra

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Altura promedio (cm)</b>	<b>Rango</b>
T6 Biol (50% lactosuero) 15 días	62,73	A
T8 Químico, 15 días	62,68	A
T7 Químico, 8 días	59,87	A
T3 Biol (25% lactosuero), 8 días	59,85	A
T5 Biol (50% lactosuero), 8 días	59,33	A
T2 Biol (12.5% lactosuero), 15 días	56,16	A
T1 Biol (12.5% lactosuero), 8 días	56,02	A
T4 Biol (25% lactosuero), 15 días	47,53	A

#### **4.1.1.3 Altura de planta a los 143 días después de la siembra.**

El análisis de varianza (ADEVA) correspondiente a la variable altura de tallos a los 143 días después de la siembra (Tabla 14) refleja que no hay una diferencia estadística entre todos los

tratamientos, el coeficiente de variación (CV) para esta variable es de 11,74%, con un promedio de altura de 170,79cm,

**Tabla 14.** Análisis de varianza para la variable altura de planta a los 143 días después de la siembra.

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>
<b>Total</b>	14277,87	31		
<b>Tratamientos</b>	4454,39	7	636,342	1,585 ns
<b>FA dosis</b>	2741,65	3	913,882	2,276 ns
<b>FB frecuencia</b>	278,54	1	278,539	0,694 ns
<b>FA x FB</b>	1434,21	3	478,069	1,191 ns
<b>Repeticiones</b>	1390,75	3	463,583	1,154 ns
<b>Error</b>	8432,73	21	401,558	
<b>CV %</b>		11,74		
<b>Promedio (cm)</b>		170,695		

ns= No significativo; \* = Diferencias estadísticas al 5%; \*\* = Diferencias estadísticas al 1%

Al utilizar la prueba de Tukey al 5% para analizar la variable altura de planta a los 143 días después de la siembra se obtuvo como resultado solo un rango (A). Aunque no evidencio diferencia estadística se tuvo como el mejor tratamiento T4 Biol, 25% lactosuero) 15 días, con una altura promedio de 180,33 cm, en segundo lugar, tenemos al tratamiento T7 (Químico, 8 días) con una altura promedio de 179,71cm en el último lugar tenemos al tratamiento T1 Biol (12,5 lactosuero), 8 días, con una altura promedio de 141,04 cm (tabla 15).



**Tabla 15.** Prueba estadística de Tukey al 5% para altura de planta a los 143 días después de la siembra

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Altura promedio (cm)</b>	<b>Rango</b>
T4 Biol (25% lactosuero), 15 días	180,33	A
T7 Químico, 8 días	179,71	A
T3 Biol (25% lactosuero), 8 días	175,31	A
T5 Biol (50% lactosuero), 8 días	174,91	A
T6 Biol (50% lactosuero), 15 días	174,72	A
T8 Químico, 15 días	171,01	A
T2 Biol (12,5% lactosuero), 15 días	168,53	A
T1 Biol (12,5% lactosuero), 8 días	141,04	A

#### **4.1.1.4. Discusión**

En la variable altura de planta tomada a los 37 y 79 días después de la siembra se puede observar una mejor altura para el **T6** Biol (50% lactosuero), 15 días, posteriormente en la toma de datos realizada a los 143 días, el tratamiento que mostró una mejor altura es el **T4** Biol (25% lactosuero) 15 días, debido, probablemente a que el biol contó con excelentes valores de nutrientes N, P y K con (N; 480,0 P 283,10 K 112,9 ppm), lo cual concuerda con lo propuesto por Cárdenas, Sánchez, y Farías, (2004) los cuales mencionan que el nitrógeno es el principal elemento absorbido por las plantas y que este interviene en su desarrollo y crecimiento, igualmente concordando con mencionado por Acosta, (2000) que dice que además interviene en la división celular y en otros procesos, como la elaboración de clorofila, juega un papel importante en la producción de azúcares, almidón y lípidos, para la nutrición de las plantas.

## 4.1.2 TALLOS PRINCIPALES/PLANTA

### 4.1.2.1 Numero de tallos principales/planta a los 37 días después de la siembra.

El análisis de varianza (ADEVA) correspondiente a la variable número de tallos principales/planta a los 37 días después de la siembra (Tabla 16), refleja que no hay una diferencia estadística entre los tratamientos, el coeficiente de variación (CV) para esta variable es de 8,94%, con un promedio del experimento de 1,73 tallos principales.

**Tabla 16.** Análisis de varianza para número de tallos principales/planta a los 37 días después de la siembra.

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>
<b>Total</b>	0,93	31		
<b>Tratamientos</b>	0,25	7	0,036	1,50 ns
<b>FA dosis</b>	0,17	3	0,056	2,36 ns
<b>FB frecuencia</b>	0	1	0,002	0,06 ns
<b>FA x FB</b>	0,08	3	0,027	1,12 ns
<b>Repeticiones</b>	0,18	3	0,059	2,46 ns
<b>Error</b>	0,5	21	0,024	
<b>CV %</b>		8,93		
<b>Promedio (número tallos)</b>		1,73		

ns= No significativo; \* = Diferencias estadísticas al 5%; \*\* = Diferencias estadísticas al 1%

Al utilizar la prueba de Tukey al 5% para analizar la variable numero de tallos principales/planta a los 37 días después de la siembra, se obtuvo como resultado un solo rango (A). Aunque no evidencio diferencia estadística se tuvo como mejor tratamiento el T4 Biol, 25% lactosuero) 15 días, con un número promedio de tallos principales de 1,91 y en último lugar tenemos el tratamiento T8 (Químico, 15 días) con 1,60 número promedio de tallos (tabla 17).

**Tabla 17.** Prueba estadística de Tukey al 5% para número de tallos principales/planta a los 37 días después de la siembra

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Numero promedio de tallos</b>	<b>Rango</b>
T4 Biol (25% lactosuero) 15 días	1,91	A
T3 Biol (25% lactosuero), 8 días	1,79	A
T7 Químico, 8 días	1,76	A
T6 Biol (50% lactosuero), 15 días	1,73	A
T5 Biol (50% lactosuero), 8 días	1,71	A
T1 Biol (12,5% lactosuero), 8 días	1,68	A
T2 Biol (12,5% lactosuero), 15 días	1,65	A
T8 Químico, 15 días	1,60	A

#### 4.1.2.2 Número de tallos principales/planta a los 79 días después de la siembra.

El análisis de varianza (ADEVA) correspondiente a la variable número de tallos principales/planta a los 79 días después de la siembra (Tabla 18), refleja que no hay una diferencia estadística entre los tratamientos, el coeficiente de variación (CV) para esta variable es de 8,09%, con un promedio del experimento de 3,36 de numero de tallos principales.

**Tabla 18.** Análisis de varianza para número de tallos principales/planta a los 79 días después de la siembra.

<b>Fuentes de Variación.</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>
<b>Total</b>	2,64	31		
<b>Tratamientos</b>	0,64	7	0,091	1,231 ns
<b>FA dosis</b>	0,53	3	0,176	2,378 ns
<b>FB frecuencia</b>	0,02	1	0,018	0,244 ns
<b>FA x FB</b>	0,09	3	0,031	0,413 ns
<b>Repeticiones</b>	0,45	3	0,152	2,051 ns

<b>Error</b>	1,55	21	0,074
<b>CV %</b>			8,09
<b>Promedio (número tallos)</b>			3,36

ns= No significativo; \* = Diferencias estadísticas al 5%; \*\* = Diferencias estadísticas al 1%

Al utilizar la prueba de Tukey al 5% para analizar la variable número de tallos principales/planta a los 79 días después de la siembra, se obtuvo como resultado solo un rango (A). Aunque no evidencio diferencia estadística se tuvo como mejor tratamiento el T4 Biol, 25% lactosuero) 15 días, el cual conto con un número de tallos principales promedio de 3,63 y como último tratamiento T8 (Químico, 15 días) con un numero promedio de tallos de 3,18 (tabla 19).

**Tabla 19.** Prueba estadística de Tukey al 5% para número de tallos/planta a los 79 días después de la siembra

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Número promedio de tallos</b>	<b>Rango</b>
<b>T4 Biol (25% lactosuero) 15 días</b>	3,63	A
<b>T1 Biol (12,5% lactosuero), 8 días</b>	3,46	A
<b>T2 Biol (12,5% lactosuero), 15 días</b>	3,44	A
<b>T3 Biol (25% lactosuero), 8 días</b>	3,41	A
<b>T6 Biol (50% lactosuero), 15 días</b>	3,28	A
<b>T7 Químico, 8 días</b>	3,25	A
<b>T5 Biol (50% lactosuero), 8 días</b>	3,21	A
<b>T8 Químico, 15 días</b>	3,18	A

#### **4.1.2.3 Numero de tallos principales/planta a los 143 días después de la siembra.**

El análisis de varianza (ADEVA) correspondiente a la variable número de tallos a los 143 días después de la siembra (Tabla 20), refleja que no hay una diferencia estadística entre todos los tratamientos, el coeficiente de variación (CV) para esta variable es de 8,28% y con un promedio de 3,57 número de tallos principales.

**Tabla 20** Análisis de varianza para número de tallos principales/planta a los 143 días después de la siembra.

<b>Fuentes de Variación.</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>
<b>Total</b>	3,19	31		
<b>Tratamientos</b>	0,87	7	0,125	1,434 ns
<b>FA dosis</b>	0,78	3	0,258	2,965 ns
<b>FB frecuencia</b>	0	1	0,001	0,016 ns
<b>FA x FB</b>	0,1	3	0,033	0,376 ns
<b>Repeticiones</b>	0,49	3	0,162	1,856 ns
<b>Error</b>	1,83	21	0,087	
<b>CV %</b>		8,28		
<b>Promedio (número de tallos)</b>		3,57		

ns= No significativo; \* = Diferencias estadísticas al 5%; \*\* = Diferencias estadísticas al 1%

Al utilizar la prueba de Tukey al 5% para analizar la variable número de tallos principales/planta a los 143 días después de la siembra, se obtuvo como resultado solo un rango (A). Aunque no evidencio diferencia significativa estadística se tuvo como mejor tratamiento el T1 (Biol, 12,5% lactosuero) 8 días, con un número de tallos promedio de 3,83 y como último tratamiento T8 (Químico, 15 días) el cual conto con un numero de tallos promedio de 3,38 (tabla 21).

**Tabla 21** Prueba estadística de Tukey al 5% para número de tallos principales/planta a los 143 días después de la siembra.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Numero promedio de tallos</b>	<b>Rango</b>
<b>T1</b> Biol (12,5% lactosuero), 8 días	3,83	A
<b>T4</b> Biol (25% lactosuero) 15 días	3,77	A
<b>T2</b> Biol (12,5% lactosuero), 15 días	3,66	A
<b>T3</b> Biol (25% lactosuero), 8 días	3,63	A

<b>T5</b> Biol (50% lactosuero), 8 días	3,43	A
<b>T6</b> Biol (50% lactosuero), 15 días	3,43	A
<b>T7</b> Químico, 8 días	3,40	A
<b>T8</b> Químico, 15 días	3,38	A

#### 4.1.2.4. Discusión

En la variable número de tallos/planta tomada a los 37 y 79 días después de la siembra se puede observar como mejor tratamiento a **T4** Biol (50 % lactosuero), 15 días, posteriormente en el conteo realizado a los 143 días el tratamiento que muestra mayor número de tallos es el **T1** Biol (25 % lactosuero), 8 días, no se evidencio diferencia significativa esto debido, probablemente a que la variable número de tallos no se ve influenciada por la cantidad de nutrientes que se le aplique al cultivo, más bien esta característica depende de la variedad utilizada (semiverde), lo cual concuerda con lo propuesto por Aldana (2010), proclama que el número de tallos por planta varía de acuerdo a la variedad de haba sembrada, a la fertilidad y a la profundidad del suelo, o al sistema topológico de siembra. A mayor distancia entre plantas y surcos se favorece una mayor formación de macollos.

#### 4.1.3 FLORACION

##### 4.1.3.1 Número de plantas florecidas a los 55 días después de la siembra.

El análisis de varianza (ADEVA) correspondiente a la variable número de plantas florecidas a los 55 días después de la siembra (Tabla 22) refleja que no hay una diferencia estadística entre todos los tratamientos, el coeficiente de variación (CV) para esta variable es de 39,02 % y con un número de plantas florecidas promedio de 1,75.

**Tabla 22** Análisis de varianza para número de plantas florecidas a los 55 días después de la siembra.

<b>Fuentes de Variación.</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>
<b>Total</b>	16,215	31		

<b>Tratamiento</b>	6,051	7	0,864	1,86 ns
<b>FA dosis</b>	4,761	3	1,587	3,42 ns
<b>FB frecuencia</b>	0,79	1	0,79	1,70 ns
<b>FA x FB</b>	0,499	3	0,166	0,35 ns
<b>Repetición</b>	0,424	3	0,141	0,304 ns
<b>Error</b>	9,74	21	0,464	
<b>CV %</b>		39,02		
<b>Promedio (plantas/florecidas)</b>		1,75		

ns= No significativo; \* = Diferencias estadísticas al 5%; \*\* = Diferencias estadísticas al 1%

Al utilizar la prueba de Tukey al 5% para analizar la variable número de plantas florecidas a los 55 días después de la siembra, se obtuvo como resultado solo un rango (A). Aunque no evidencio diferencia estadística, se tuvo como mejor tratamiento T8 (Químico, 15 días) con un número de plantas florecidas de 2,62 y como último tratamiento T1 Biol (12,5% lactosuero) 8 días, con un numero de flores promedio de 1,25 (tabla 23).

**Tabla 23.** Prueba estadística de Tukey al 5% para número de plantas florecidas a los 55 días después de la siembra.

<b>Tratamiento</b>	<b>Número de plantas florecidas</b>	<b>Rango</b>
<b>T8</b> Químico, 15 días	2,62	A
<b>T7</b> Químico, 8 días	2,1	A
<b>T6</b> Biol (50% lactosuero), 15 días	2,1	A
<b>T5</b> Biol (50% lactosuero), 8 días	1,5	A
<b>T3</b> Biol (25% lactosuero), 8 días	1,5	A
<b>T2</b> Biol (12,5% lactosuero), 15 días	1,5	A
<b>T4</b> Biol (25% lactosuero) 15 días	1,43	A
<b>T1</b> Biol (12,5% lactosuero), 8 días	1,25	A

#### 4.1.3.2 Número de plantas florecidas a los 75 días después de la siembra.

El análisis de varianza (ADEVA) correspondiente a la variable número de plantas florecidas a los 75 días después de la siembra (Tabla 24) refleja que no hay una diferencia estadística

entre todos los tratamientos, el coeficiente de variación (CV) para esta variable es de 18,98%, y con un número de plantas florecidas promedio de 3,52.

**Tabla 24.** Análisis de varianza para número de plantas florecidas a los 75 días después de la siembra.

<b>Fuentes de Variación.</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>
<b>Total</b>	15,781	31		
<b>Tratamiento</b>	5,833	7	0,833	1,86 ns
<b>FA dosis</b>	3,711	3	1,237	2,76 ns
<b>FB frecuencia</b>	0,906	1	0,906	2,02 ns
<b>FA x FB</b>	1,216	3	0,405	0,90 ns
<b>Repetición</b>	0,546	3	0,182	0,40 ns
<b>Error</b>	9,403	21	0,448	
<b>CV %</b>		18,98		
<b>Promedio (plantas/florecidas)</b>		3,526		

ns= No significativo; \* = Diferencias estadísticas al 5%; \*\* = Diferencias estadísticas al 1%

Al utilizar la prueba de Tukey al 5% para analizar la variable número de plantas florecidas a los 75 días después de la siembra, se obtuvo como resultado solo un rango (A). Aunque no evidencio diferencia estadística, se tuvo como mejor tratamiento T8 (Químico, 15 días) con un número de plantas florecidas de 4,06 y como último tratamiento T1 (Biol, 25 l lactosuero, 8 días) el cual cuenta con un número de plantas florecidas de 2,95 (tabla 25).

**Tabla 25.** Prueba estadística de Tukey al 5% para número de plantas florecidas a los 75 días después de la siembra.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Número de plantas florecidas</b>	<b>Rango</b>
T8 Químico, 15 días	4,06	A
T5 Biol (50% lactosuero), 8 días	3,93	A
T6 Biol (50% lactosuero), 15 días	3,86	A
T4 Biol (25% lactosuero), 15 días	3,86	A



T3 Biol (25% lactosuero), 8 días	3,42	A
T7 Químico, 8 días	3,14	A
T2 Biol (12,5% lactosuero), 15 días	2,99	A
T1 Biol (12,5% lactosuero), 8 días	2,95	A

#### 4.1.3.3. Discusión

En la variable número de plantas florecidas a los 55 y 75 días después de la siembra se puede observar como mejor tratamiento el **T8 Químico**, 15 días, esto debido, probablemente al fertilizante químico foliar que se utilizó fue uno completo (N;16 P;16 K;12 B;1 Zn;1), además que la floración del cultivo no solo depende la disposición de nutrientes, relacionándose con lo mencionado por Melendez & Eloy, (2002) que las condiciones ambientales, la calidad de la semilla son factores que influyen en la floración de las plantas. Perea, Castilla, & Basallote (2015.) mencionan que las temperaturas superiores a los 30°C durante el periodo comprendido entre la floración y el cuajado de las vainas pueden provocar abortos tanto de flores como de vainas inmaduras,

#### 4.1.4 VAINAS TIERNAS

##### 4.1.4.1. Número de vainas tiernas en la cosecha.

El análisis de varianza (ADEVA) correspondiente a la variable número de vainas en la cosecha (Tabla 26), refleja que no hay una diferencia estadística entre los tratamientos, el coeficiente de variación (CV) para esta variable es de 12,96%, y un número de vainas tiernas promedio de 141,34

**Tabla 26.** Análisis de varianza para el número de vainas tiernas en la cosecha.

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F
<b>Total</b>	8558,45	31		
<b>Tratamientos</b>	1062,488	7	151,784	0,452 ns
<b>FA dosis</b>	438,41	3	146,14	0,44 ns

<b>FB frecuencia</b>	95,74	1	95,74	0,29 ns
<b>FA x FB</b>	528,34	3	176,12	0,53 ns
<b>Repeticiones</b>	448,712	3	149,571	0,446 ns
<b>Error</b>	7047,25	21	335,583	
<b>CV %</b>		12,96		
<b>Promedio (número/vainas)</b>		141,34		

ns= No significativo; \* = Diferencias estadísticas al 5%; \*\* = Diferencias estadísticas al 1%

Al utilizar la prueba de Tukey al 5% para analizar la variable número de vainas tiernas en la cosecha, se obtuvo como resultado solo un rango (A). Aunque no evidencio diferencia estadística, se tuvo como mejor tratamiento T5 (Biol, 50% lactosuero) 8 días, con un número de vainas tiernas promedio de 151,02 y como último tratamiento T8 (Químico, 15 días), con un número de vainas tiernas promedio de 133,18 (tabla 27).

**Tabla 27.** Prueba estadística de Tukey al 5% para el número de vainas tiernas en la cosecha.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Número de vainas tiernas/m2</b>	<b>Rango</b>
T5 Biol (50% lactosuero), 8 días	151,02	A
T4 Biol (25% lactosuero), 15 días	146,13	A
T7 Químico, 8 días	145,84	A
T6 Biol (50% lactosuero), 15 días	143,31	A
T1 Biol (12,5% lactosuero), 8 días	138,5	A
T3 Biol (25% lactosuero), 8 días	136,92	A
T2 Biol (12,5% lactosuero), 15 días	135,82	A
T8 Químico, 15 días	133,18	A

#### 4.1.4.2. Discusión

En la variable número de vainas tomada en la cosecha se puede observar como mejor tratamiento a T5 Biol (50% lactosuero) 8 días, con un número promedio de 151,02 vainas de haba, esto debido, probablemente a la frecuencia de aplicación (cada 8 días) y el biol aplicado proporcionó mayor cantidad de nutrientes a la planta facilitándole así la disposición y absorción de minerales (N, P, K), lo cual concuerda con lo dicho por Estrada & Quiroz, (2007), que mencionan que la aplicación de nitrógeno incrementa el número de vainas, semillas y por ende su producción. Valenzuela, Cortes, y Venegas, (1993) mencionan que se obtienen mayores rendimientos, debido principalmente a una mayor disponibilidad de humedad, en relación al número y tamaño de grano cosechado.

#### 4.1.5 RENDIMIENTO

##### 4.1.5.1 Rendimiento qq/ha en la cosecha.

El análisis de varianza (ADEVA) correspondiente al rendimiento qq/ha (Tabla 28), refleja que no hay una diferencia estadística entre todos los tratamientos, el coeficiente de variación (CV) para esta variable es de 13,18%, y con un promedio de 584,50 qq/ha.

**Tabla 28.** Análisis de varianza para el rendimiento qq/ha, en la cosecha

<b>Fuentes de Variación.</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>
<b>Total</b>	386191747	31		
<b>Tratamientos</b>	76979608,2	7	10997086,9	0,9 ns
<b>FA dosis</b>	23178988	3	7726329,35	0,632 ns
<b>FB frecuencia</b>	12743360,6	1	12743360,6	1,043 ns
<b>FA x FB</b>	41057259,5	3	13685753,2	1,12 ns
<b>Repeticiones</b>	52659964,6	3	17553321,5	1,437 ns
<b>Error</b>	256552174	21	12216770,2	
<b>CV %</b>		13,18		
<b>Promedio (qq)</b>		584,50		

ns= No significativo; \* = Diferencias estadísticas al 5%; \*\* = Diferencias estadísticas al 1%

Al utilizar la prueba de Tukey al 5% para analizar la variable rendimiento qq/a en la cosecha, se obtuvo como resultado solo un rango (A). Aunque no evidencio diferencia estadística, se tuvo como mejor tratamiento T5 Biol (50% lactosuero) 8 días, con una producción de 644,43 qq/ha, y como último tratamiento T8 (Químico,) 15 días el cual dio una producción de 521,76 qq/ha. (Tabla 29).

**Tabla 29.** Prueba estadística de Tukey al 5% para el rendimiento qq/ha en la cosecha.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Rendimiento (qq/ha)</b>	<b>RANGO</b>
T5 Biol (50% lactosuero), 8 días	644,43	A
T7 Químico, 8 días	608,26	A
T4 Biol (25% lactosuero), 15 días	607,54	A
T3 Biol (25% lactosuero), 8 días	580,77	A
T2 Biol (12,5% lactosuero), 15 días	576,53	A
T6 Biol (50% lactosuero), 15 días	576,53	A
T1 Biol (12,5% lactosuero), 8 días	560,21	A
T8 Químico, 15 días	521,76	A

#### **4.1.5.2. Discusión**

En la variable rendimiento qq/ha en la cosecha. Se puede observar como mejor tratamiento a T5 Biol (50% lactosuero) 8 días, esto debido, probablemente a la frecuencia de aplicación (cada 8 días) y el biol aplicado proporcionó mayor cantidad de nutrientes a la planta, facilitándole así la disposición y absorción de minerales (N, P, K), lo cual concuerda por lo mencionado por Siura, (2008) menciona que los fertilizantes orgánicos son una fuente importante de nutrientes para el desarrollo de las plantas. Box (1957) menciona que la producción de vainas tiernas es muy variable, dependiendo de la variedad, así como de las condiciones climáticas, pudiendo llegar a producciones de 176.37 a 220.46 qq por hectárea.

#### **4.1.6 RELACIÓN COSTO-BENEFICIO**

Para el análisis de la variable costo-beneficio del cultivo de haba se tomó como referencia el precio de 10 dólares (valor en el cual se vendió cada quintal), teniendo como el mejor tratamiento **T5** Biol (50% lactosuero) cada 8 días, con el cual se obtuvo una utilidad de 2081,77 dólares/ha, dando como resultado un beneficio de 0,83 dólares, seguido de **T4** Biol ( 25% lactosuero) 15 días, con el cual se obtuvo una utilidad de 2636,24 dólares/ha, consiguiendo una relación costo-beneficio de 0,77 dólares. Como peores tratamientos tenemos a **T8** Químico 15 días, con 0,31 y **T7** Químico 8 días con 0,35 dólares en relación al costo-beneficio. (Tabla 28)

**Tabla 30.** Relación costo-beneficio de cada uno de los tratamientos del cultivo de haba con un precio de venta de 10\$/qq.

<b>Tratamientos</b>	<b>Gasto Parcial \$/ciclo/ha</b>	<b>Costo trat \$/ha</b>	<b>Costo total \$/ha</b>	<b>Rendimie nto qq/ha</b>	<b>Precio \$/qq</b>	<b>Venta (\$)</b>	<b>Utilidad (\$)</b>	<b>Costo- Benefi cio</b>
<b>T1 biol (12,5% lactosuero) 8 días</b>	3,422.63	98,89	3521,52	560,3	10	5603,29	2081,77	0,59
<b>T2 Biol (12,5% lactosuero) 15 días</b>	3,422.63	17,82	3440,45	576,7	10	5766,60	2326,17	0,68
<b>T3Biol (25% lactosuero) 8 días</b>	3422,63	98,89	3521,52	580,9	10	5808,98	2287,46	0,65
<b>T4 Biol (25% lactosuero) 15 días</b>	3422,63	17,82	3440,45	607,7	10	6076,69	2636,24	0,77
<b>T5 Biol (50% lactosuero) 8 días</b>	3422,63	98,89	3521,52	644,6	10	6445,70	2924,18	0,83
<b>T6 Biol (50% lactosuero) 15 días</b>	3422,63	17,82	3440,45	576,7	10	5766,60	2326,15	0,68
<b>T7 Químico (N 16; P 16; K 12; B 1; Zn 1) 8 días</b>	3422,63	1,092	4514,63	608,4	10	6083,93	1569,30	0,35
<b>T8 Químico (N 16; P 16; K 12; B 1; Zn 1) 15 días</b>	3422,63	557	3979,63	521,9	10	5218,78	1239,15	0,31

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

- Después de un análisis de laboratorio se determinó que el lactosuero mejora las características del biol, los resultados obtenidos tuvieron excelentes efectos en relación a su contenido de macro y micro nutrientes, el biol que mejores resultados obtuvo fue el A3= (Biol elaborado con 100 litros lactosuero en tanques de 200l ), esto debido a que para la realización de este biol se utilizó mayor cantidad de lactosuero aportando así mayor cantidad de nutrientes al fertilizante como (Proteína, Calcio, Fosfatos, Lactato Cloruros), dando un valor nutricional de N; 562,5, P; 315,45, K; 131,02 ppm (Anexo 3).
- El biol elaborado con lactosuero demostró ser un excelente fertilizante foliar, arrojando, en cada una de las variables evaluadas resultados similares y con una diferencia poco significativa en comparación con el fertilizante foliar químico (N;16 P;16 K;12 B; 1 Zn;1).
- En relación al costo-beneficio como mejor tratamiento tenemos el **T5 Biol** (50% lactosuero, cada 8 días) con una utilidad de 2924,18 dólares y una rentabilidad de 0,83 dólares. Esto gracias a que el precio del biol fue de 0,33 dólares el litro, en comparación al fertilizante foliar químico que costó 10 dólares el litro.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- La adición de lactosuero como fuente de nutrientes en la elaboración del biol es una excelente alternativa para la utilización del lactosuero debido a que mejora el contenido de macro y micronutrientes del fertilizante, además dándole un uso y de esta manera evitando que sea derramado al medio ambiente causando daños perjudiciales al suelo y el agua.
- Socializar con los agricultores las ventajas de la utilización de fertilizantes orgánicos como el biol y destacar que se puede obtener una producción similar a la obtenida en la utilización de un fertilizante químico, denotando que los costos de producción serán más bajos.
- Se recomienda hacer uso de fertilizantes orgánicos ya que estos aportan nutrientes al cultivo, necesarios para su buen desarrollo, son de fácil y rápida absorción para las plantas, promueven la vida microbiana del suelo, además de ser una buena alternativa para sustituir a los fertilizantes químicos, debido a que, aunque estos aportan nutrientes a la planta, también causan daños al medio ambiente: contaminación de aguas subterráneas.
- Continuar experimentando con diferentes frecuencias de aplicación y porcentajes de dilución del biol al 5 y 10 %.
- Se recomienda al productor aplicar biol como fertilizante foliar en suelos con déficit en macro y micronutrientes, además hacer el uso del biol en más cultivos de la zona donde permita evaluar su producción y rentabilidad.



## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez, F. (2010). *Preparación y uso de biol*. Cusco-Peru: Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú: 2010-02444, Imprenta y Librería Vega.
- Estrada, E., & Quiroz, G. (2007). *Biomasa, proteína, taninos y rendimiento en haba en función del nitrógeno*. Mexico: Terra Latinoamericana.
- Ribera, B. (2011). *GUÍA PARA LA PREPARACIÓN Y USO DEL BIOL*. Ecuador: CONVENIO 10-CO1-043 “SEGURIDAD ALIMENTARIA Y DESARROLLO ECONOMICO LOCAL EN BOLIVIA Y ECUADOR”.
- Araujo Guerra, A. V., Monsalve Castro, L. M., & Quintero Tovar, A. L. ( julio-diciembre de 2013). *Aprovechamiento del lactosuero como fuente de energía nutricional para minimizar el problema de contaminación ambiental*. Valledupar- Colombia: Revista de Investigación Agraria y Ambiental – Volumen 4 Número 2 .
- Badino, O. (2012). *Utilizan un subproducto del queso para abonar suelos*. Santa Fe - Argentina: AGENCIA IBEROAMERICANA PARA LA DIFUSIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA .
- Box, J. (1957). *Habas de Huerta*. Madrid: MINISTERIO DE AGRICULTURA.
- Cajamarca, D. (2012). *Procedimientos para la elaboración de abonos*. Cuenca: Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- Cárdenas, R., Sánchez, J., & Farías, R. (2004). *LOS APORTES DE NITRÓGENO EN LA AGRICULTURA*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Gómez, D., & Vásquez, M. (2011). *ABONOS ORGÁNICOS*. Honduras : Derechos Reservados PYMERURALy PRONAGRO © 2011.

- Gordón Pozo, V. P. (2013). *Utilización de suero de leche para la elaboración de abono orgánico (biol)*. Tulcán Ecuador: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI-ESCUELA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO.
- GUATO GUATO, S. (2016). *INFLUENCIA DE TRES ABONOS ORGÁNICOS TIPO BIOL EN LA POBLACIÓN DE PULGUILLA EN PAPA (Solanum tuberosum) VARIEDAD PUCA SHUNGO*. CEVALLOS – ECUADOR: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS.
- Hernando Fernández, V. (1980). *La fertilización: su problemática y su futuro*.
- Huertas, R. A. (2009). *LACTOSUERO: IMPORTANCIA EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS*. Medellín: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, UPTC. Escuela de Ciencias Químicas. .
- INEC. (2018). *Tabulados de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2018*.
- Lara, M. R. (2013). *APLICACIÓN DE BIOL ENRIQUECIDO CON MICROORGANISMOS EFICIENTES PARA LA PRODUCCIÓN LIMPIA DE BRÓCOLI (Brassica oleracea var. Italica) HÍBRIDO LEGACY*. Ambato-Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO .
- Lara, M., Rivera, L., & Trujillo, L. (2017). *Valorización del suero de leche: Una visión desde la biotecnología*. Ibarra-Ecuador: . Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales (FICAYA). Universidad Técnica del Norte (UTN).
- Lyberatos, G., Gavala, H., & Skiadas, L. (1999). *Sobre el desempeño de una instalación de digestión centralizada que recibe aguas residuales agroindustriales estacionales*.
- Manrique Garcia, M. A. (2018). *Aplicación de biol a partir de lactosuero para mejorar el rendimiento de espinacas (apinacia oleracea l.) en Villa Asís S.R.L-2018*. Lima-Perú: Universidad César Vallejo-Facultad de Ingeniería.
- Melendez, G., & Eloy, M. (2002). *Fertilización foliar; Principios y aplicaciones*. Universidad de Costa Rica.

- Ormeño, M., & Avalle, A. (2007). *Preparación y aplicación*. Municipio Alberto -Venezuela: Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Mérida.
- Orozco Aceves, M. (2020). *Consideraciones técnicas para la preparación de abonos foliares de fabricación casera*. Universidad Nacional, Laboratorio de Microorganismos de Suelo y Control Biológico.
- Perea, F., Castilla, A., & Basallote, B. (2015). *Guía del Cultivo de Habas*. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera.
- Poveda, E. E. (2013). *Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad*. Santiago, Chile: Revista Chilena de Nutrición, vol. 40, núm. 4,
- Ramos, D. A., & Terry, E. A. (2014). *GENERALIDADES DE LOS ABONOS ORGÁNICOS: IMPORTANCIA DEL BOCASHI COMO ALTERNATIVA NUTRICIONAL PARA SUELOS Y PLANTAS*. La Habana, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas.
- Recalde, M., Gusqui, L., & Ramos, S. (2000). *Efectos de dos tipos de Biól Enriquecido, aplicado en diferentes dosis sobre el rendimiento de tallos de Palmito (Bactris Gasipaes H.B.K) Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador, Diciembre 2008*. Santo Domingo de los Tsáchilas: Universidad Técnica de Quevedo.
- Restrepo, J. (2001). *ABONOS ORGÁNICOS FERMENTADOS EXPERIENCIAS DE AGRICULTORES EN CENTROAMÉRICA Y BRASIL*.
- Siura, S. (2008). *Efecto de la rotación de abono verde, biól y cultivar en la producción de espinaca orgánica (Spinacea oleracea)*. UNALM, Lima-Perú.
- Soler, J. (2009). *Manual Práctco de Uso de EM*. Uruguay: Proyecto de Reducción de Pobreza y Mejora de las Condiciones Higiénicas de los Hogares de la Población Rural de Menores Recursos.
- Suquilanda, M. (2009). *PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE CULTIVOS ANDINOS*.
- TITUAÑA, K. X. (2018). *APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS DEL GANADO BOVINO DE LA PLANTA DE FAENAMIENTO DEL CANTÓN*

*FRANCISCO DE ORELLANA PARA OBTENCIÓN DE BIOL.* Francisco de Orellana:  
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

Toalombo M. Yumbopatin C. (2013). *APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS LIQUIDOS TIPO BIOL AL CULTIVO DE MORA (RubusglaucusBenth).*”. Ambato - Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS.

Zadock. (2013). *Estado fenológicos de haba.* centro federal de investigaciones biológicas para agricultura y sicultura (BBA).

## VII. ANEXOS

### Anexo 1 Acta Pre-defensa



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI  
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES  
CARRERA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO



## ACTA

### DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN

NOMBRE Chulde Andrade Cristian Fernando CÉDULA DE IDENTIFICACIÓN 0401836879  
NIVEL/PARALELO: 0 PERIODO ACADÉMICO 2021-A

TEMA DEL TIC: EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE HABA (Vicia faba L.) CON LA APLICACIÓN DE BIOL ENRIQUECIDO CON LACTOSUERO EN EL CANTÓN MONTÚFAR -CARCHI

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

PRESIDENTE: PHD GARCÍA JUDITH  
DOCENTE TUTOR: MSC. HERRERA DAVID  
DOCENTE: MSC. ORTIZ PAUL

De acuerdo al artículo 32: Una vez entregados los documentos; y, cumplidos los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director/a de Carrera designará el Tribunal, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

EDIFICIO DE AULAS 0 AULA: 0  
FECHA: 27 DE SEPTIEMBRE DE 2021  
HORA: 11H:00


Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa: 6,30  
2) Trabajo escrito 2,70  
Nota final de PRE DEFENSA 9,00

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el 27 DE SEPTIEMBRE DE 2021

 FIRMADO DIGITALMENTE POR:  
JUDITH  
JOSEFINA  
GARCIA BOLIVAR  
PHD GARCÍA JUDITH  
PRESIDENTE

 FIRMADO DIGITALMENTE POR:  
CARLOS DAVID  
HERRERA  
RAMIREZ  
MSC. HERRERA DAVID  
DOCENTE TUTOR

 FIRMADO DIGITALMENTE POR:  
PAUL SANTIAGO  
ORTIZ TIRADO  
MSC. ORTIZ PAUL  
DOCENTE

Adj.: Observaciones y recomendaciones

Anexo 2. Certificado del abstract por parte del centro de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI  
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Chulde Andrade Cristian Fernando				
DATE: 28 de septiembre de 2021				
TOPIC: "Evaluación del rendimiento del cultivo de haba ( vicia faba l) con la aplicación de biol enriquecido con lactosuero en el cantón Montúfar, Carchi"				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2	GOOD: 1,5	AVERAGE: 1	LIMITED: 0,5
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2	GOOD: 1,5	AVERAGE: 1	LIMITED: 0,5
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2	GOOD: 1,5	AVERAGE: 1	LIMITED: 0,5
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2	GOOD: 1,5	AVERAGE: 1	LIMITED: 0,5
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2	GOOD: 1,5	AVERAGE: 1	LIMITED: 0,5
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9	



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL  
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE  
CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.**

**Autor:** Chulde Andrade Cristian Fernando

**Fecha de recepción del abstract:** 28 de septiembre de 2021

**Fecha de entrega del informe:** 28 de septiembre de 2021

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

**Observaciones:**

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



EDISON BOANERGES  
PENAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc  
Coordinador del CIDEN

**Anexo 3** Costos de producción


<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA</b>					
<b>Cultivo:</b> Haba (semiverde)			<b>SISTEMA:</b> Semitecnificado		
<b>PROVINCIA:</b> Carchi			<b>CANTÓN:</b> Montúfar		
<b>RESPONSABLE:</b> Cristian Fernando Chulde Andrade			<b>FECHA:</b> septiembre de 2021		
<b>CONCEPTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>PRECIO UNITARIO (\$)</b>	<b>TOTAL (\$)</b>	<b>%</b>
<b>1.- COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>Mano de obra:</b>					
Surcado	15	Jornal	13.00	195.00	
Siembra/fertilización	20	Jornal	13.00	260.00	
Deshierbas/aporque	30	Jornal	13.00	390.00	
Fumigación	10	Jornal	13.00	130.00	
Cosecha/acarreo	30	Jornal	13.00	390.00	
				<b>1365.00</b>	25.617 98
<b>SEMILLA</b>					
Haba	1.6	qq	90.00	<b>144.00</b>	2.70
<b>FERTILIZANTES</b>					
biol	473	1	0.33	156.09	
16-16-12-1-1	157.8	1	10	1578.00	
				<b>1734.09</b>	32.544 969
<b>FITOSANITARIOS</b>					
1ra receta				86	
2da receta				162	
3ra receta				166	
4ta receta				331	
5ta receta				512	
				<b>843.00</b>	15.82
<b>MAQUINARIA/EQUIPOS/MATERIALES</b>					
Análisis de suelo/abono	5		30.00	150.00	
Arada/rastra	1	Día	120.00	120.00	
				<b>270.00</b>	5.07
<b>POSTCOSECHA</b>					
Piola	1		3.50	3.50	
Costal	717	qq	0.2	143.40	



Transporte				50.00	
				<b>196.90</b>	3.70
<b>I. - SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>4552.99</b>	
<b>II. - SUBTOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>					
Administración/ asistencia téc. (10%)				455.30	
Renta de la tierra (40 USD ha/mes-8 meses)	8	Mes	40.00	320.00	
				<b>775.30</b>	14.55
<b>TOTAL, DE COSTOS DE PRODUCCIÓN (\$/Ha.)</b>				<b>5328.289</b>	100.00
Rendimiento (qq)				534.50	
Precio unitario (\$/qq)				10.00	
Ingreso Bruto Total (\$)				5345.00	
Utilidad Neta Total (\$)				16.711	
Relación: Beneficio/Costo (B/C)				0.00	
Rentabilidad%				0.31	
Costo de producción por unidad (\$/qq)				9.97	










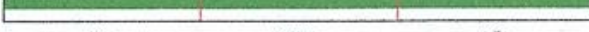
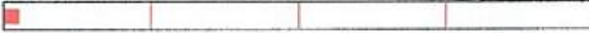
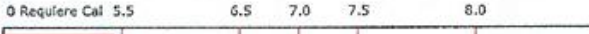





## Anexo 4. Análisis de suelo

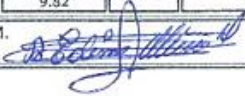

### 7.4.1 Muestra #1




# LABORIOS NORTE

LABORATORIOS NORTE  
Av. Cristobal de Troya 4-93 y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS			
<b>DATOS DE PROPIETARIO</b>		<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b>	
Nombre: CRISTIAN CHULDE		Provincia: Carchi	
Ciudad:		Cantón: Montufar	
Teléfono: 0988695608		Parroquia: San Gabriel	
Fax:		Sitio: Cristobal Colon	
<b>DATOS DEL LOTE</b>		<b>DATOS DE LABORATORIO</b>	
Sitio: Cristobal Colon		Nro Reporte.: 9259	
Superficie:		Tipo de Análisis: Completo	
Número de Campo: Muestra 1		Muestra: Suelo, muestra 1	
Cultivo Actual:		Fecha de Ingreso: 2020-01-22	
A Cultivar: Habas		Fecha de Reporte: 2020-01-29	
<b>Nutriente</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>INTERPRETACION</b>
N	52.4	ppm	
P	58.91	ppm	
S	36.25	ppm	
K	0.53	meq/100 ml	
Ca	7.85	meq/100 ml	
Mg	1.44	meq/100 ml	
			BAJO                      MEDIO                      ALTO
Zn	6.28	ppm	
Cu	2.21	ppm	
Fe	2367.4	ppm	
Mn	38.85	ppm	
			BAJO                      MEDIO                      ALTO
B	0.10	ppm	
			BAJO                      MEDIO                      ALTO                      TOXICO
pH	5.16		
			Acido      Lig. Acido      Pract. Neutro      Lig. Alcalino      Alcalino
<b>Acidez Int. (Al+H)</b>		meq/100 ml	
Al		meq/100 ml	
Na		meq/100 ml	
			BAJO                      MEDIO                      ALTO
Ce	0.570	mS/cm	
			No Salino      Lig. Salino      Salino      Nuy Salino
MO	6.35	%	
			BAJO                      MEDIO                      ALTO
<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Ca+Mg</b>	<b>(meq/100ml)</b>
Mg	K	K	Sum Bases
5.45	2.72	17.53	9.92
			<b>%</b>
			NTot
			ppm
			Cl
			Arena
			Limo
			Arcilla
			Clase Textural
Dr. Quim. Edison M. Miño M. Responsable Laboratorio			

7.4.2. Muestra # 2





# LABONORT

LABORATORIOS NORTE  
Av. Cristobal de Troya 4-93 y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050


REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS			
<b>DATOS DE PROPIETARIO</b>		<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b>	
Nombre: CRISTIAN CHULDE		Provincia: Carchi	
Ciudad:		Cantón: Montufar	
Teléfono: 0988695608		Parroquia: San Gabriel	
Fax:		Sitio: Cristobal Colon	
<b>DATOS DEL LOTE</b>		<b>DATOS DE LABORATORIO</b>	
Sitio: Cristobal Colon		Nro Reporte.: 9260	
Superficie:		Tipo de Análisis: Completo	
Número de Campo: Muestra 2		Muestra: Suelo, muestra 2	
Cultivo Actual:		Fecha de Ingreso: 2020-01-22	
A Cultivar: Habas		Fecha de Reporte: 2020-01-29	
<b>Nutriente</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>INTERPRETACION</b>
N	55.7	ppm	
P	61.39	ppm	
S	26.0	ppm	
K	0.44	meq/100 ml	
Ca	9.00	meq/100 ml	
Mg	1.69	meq/100 ml	
			BAJO                      MEDIO                      ALTO
Zn	10.22	ppm	
Cu	3.05	ppm	
Fe	2128.4	ppm	
Mn	36.53	ppm	
			BAJO                      MEDIO                      ALTO
B	0.22	ppm	
			BAJO                      MEDIO                      ALTO                      TOXICO
			0 Requiere Cal 5.5                      6.5                      7.0                      7.5                      8.0
pH	5.14		
			Acido                      Lig. Acido                      Pract. Neutro                      Lig. Alcalino                      Alcalino
<b>Acidez Int. (Al+H)</b>		meq/100 ml	
Al		meq/100 ml	
Na		meq/100 ml	
			BAJO                      MEDIO                      ALTO
Ce	0.370	mS/cm	
			No Salino                      Lig. Salino                      Salino                      Muy Salino
MO	8.75	%	
			BAJO                      MEDIO                      ALTO
<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Ca+Mg (meq/100ml)</b>	<b>%</b>
Mg	K	K	Sum Bases
5.33	3.84	24.30	11.13
			NTot
			Cl
			Arena
			Limo
			Arcilla
			Clase Textural

Dr. Quim. Edison M. Miffo M.  
Responsable Laboratorio

Anexo 5. Análisis de biol


7.5.1 Muestra #1



**LABONORT**

LABORATORIOS NORTE  
Av. Cristobal de Troya 4-93 y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS					
<b>DATOS DE PROPIETARIO</b>			<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b>		
Nombre: CRISTIAN CHULDE			Provincia: Carchi		
Ciudad:			Cantón: Montufar		
Teléfono: 0988695608			Parroquia: San Gabriel		
Fax:			Sitio:		
<b>DATOS DEL LOTE</b>			<b>DATOS DE LABORATORIO</b>		
Sitio:			Nro Reporte.: 9784		
Superficie:			Tipo de Análisis: Completo		
Número de Campo: BIOL M1 25SL			Muestra: ORGANICA BIOL M1 25S		
Cultivo Actual:			Fecha de Ingreso: 2020-11-25		
A Cultivar:			Fecha de Reporte: 2020-12-02		
Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION		
N	248.75	ppm			
P	266.43	ppm			
S	1560.0	ppm			
K	98.43	meq/100 ml			
Ca	125.18	meq/100 ml			
Mg	57.75	meq/100 ml			
Zn	5.80	ppm			
Cu	2.42	ppm			
Fe	2170.62	ppm			
Mn	2711.31	ppm			
B	2.30	ppm			
pH	3.93				
<b>Acidez Int. (Al+H)</b>		meq/100 ml			
Al		meq/100 ml			
Na		meq/100 ml			
Ce	12.12	mS/cm			
MO		%			
<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Ca+Mg (meq/100ml)</b>	<b>%</b>	<b>ppm</b>	<b>(%)</b>
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl
2.17	0.59	1.86	281.36		
					<b>Clase Textural</b>
Dr. Quim. Edison M. Miño M.					
Responsable Laboratorio					



7.5.2 Muestra # 2

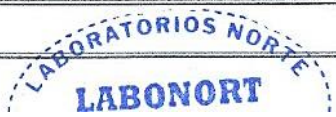


**L A B O N O R T**


LABORATORIOS NORTE

Av. Cristobal de Troya 4-93 y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS					
<b>DATOS DE PROPIETARIO</b>			<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b>		
Nombre: CRISTIAN CHULDE			Provincia: Carchi		
Ciudad:			Cantón: Montufar		
Teléfono: 0988695608			Parroquia: San Gabriel		
Fax:			Sitio:		
<b>DATOS DEL LOTE</b>			<b>DATOS DE LABORATORIO</b>		
Sitio:			Nro Reporte.: 9785		
Superficie:			Tipo de Análisis: Completo		
Número de Campo: BIOL M2 50SL			Muestra: ORGANICA BIOL M2 50S		
Cultivo Actual:			Fecha de Ingreso: 2020-11-25		
A Cultivar:			Fecha de Reporte: 2020-12-02		
<b>Nutriente</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>INTERPRETACION</b>		
N	480.0	ppm			
P	283.10	ppm			
S	1375.0	ppm			
K	112.9	meq/100 ml			
Ca	127.71	meq/100 ml			
Mg	59.07	meq/100 ml			
Zn	6.12	ppm			
Cu	2.75	ppm			
Fe	525.45	ppm			
Mn	2624.21	ppm			
B	3.30	ppm			
			<p>0 Requiere Cal 5.5      6.5      7.0      7.5      8.0</p>		
pH	4.73				
<b>Acidez Int. (Al+H)</b>		meq/100 ml			
Al		meq/100 ml			
Na		meq/100 ml			
Ce	17.27	mS/cm			
MO		%			
<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Ca+Mg (meq/100ml)</b>	<b>%</b>	<b>ppm</b>	<b>(%)</b>
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl
2.16	0.52	1.65	299.68		
					Arena      Limo      Arcilla
Clase Textural					
Dr. Quim. Edison M. Miño M.					
Responsable Laboratorio					




7.5.3 Muestra # 3




# LABORIOS NORTE

LABORATORIOS NORTE  
Av. Cristobal de Troya 4-93 y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS			
<b>DATOS DE PROPIETARIO</b> Nombre: CRISTIAN CHULDE Ciudad: Teléfono: 0988695608 Fax:		<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b> Provincia: Carchi Cantón: Montufar Parroquia: San Gabriel Sitio:	
<b>DATOS DEL LOTE</b> Sitio: Superficie: Número de Campo: BIOL M3 100SL Cultivo Actual: A Cultivar:		<b>DATOS DE LABORATORIO</b> Nro Reporte.: 9786 Tipo de Análisis: Completo Muestra: ORGANICA BIOL M3 100 Fecha de Ingreso: 2020-11-25 Fecha de Reporte: 2020-12-02	
<b>Nutriente</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>INTERPRETACION</b>
N	562.5	ppm	
P	315.45	ppm	
S	1610.0	ppm	
K	131.02	meq/100 ml	
Ca	143.0	meq/100 ml	
Mg	60.83	meq/100 ml	
Zn	6.83	ppm	
Cu	2.98	ppm	
Fe	1439.51	ppm	
Mn	2931.5	ppm	
B	3.6	ppm	
pH	4.18		
<b>Acidez Int. (Al+H)</b>		meq/100 ml	
Al		meq/100 ml	
Na		meq/100 ml	
Ce	17.38	mS/cm	
MO		%	
<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Ca+Mg (meq/100ml)</b>	<b>%</b>
Mg	K	K	Sum Bases
2.35	0.46	1.56	334.85
			NTot
			CI
			Arena
			Limo
			Arcilla
			Clase Textural

Dr. Quim. Edison M. Miño M. 

Responsable Laboratorio



## Anexo 6. Fotografías



**Figura 4** Preparación del terreno



**Figura 5** Elaboración del biol



**Figura 6** Instalación del ensayo y colocación de letreros.



**Figura 7** Surcado y siembra



**Figura 8** Extracción de biol y mezcla



**Figura 9** Aplicación de tratamientos





**Figura 10** Aporque y controles fitosanitarios



**Figura 11** Señalamiento de tallos y toma de datos



**Figura 12.** Cosecha del haba a los 162 días



**Figura 13** Pesaje de sacos de haba