

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



## FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

### CARRERA DE AGROPECUARIA

**Tema: “Evaluación de la aplicación de distintos fertilizantes edáficos quelatados y la influencia en el desarrollo del cultivo de arveja *Pisum sativum* L. de amarre en el cantón Huaca”**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniera en Desarrollo Integral Agropecuario

AUTORA: Congo Ruiz Karla Sabely

TUTOR: Ing. Herrera Ramírez Carlos David Msc

Tulcán, 2024.

## CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que la estudiante Congo Ruiz Karla Sabely con el número de cédula 1004427900 respectivamente ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de la aplicación de distintos fertilizantes edáficos quelatados y la influencia en el desarrollo del cultivo de arveja *Pisum sativum L.* de amarre en el cantón Huaca".

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

---

Ing. Herrera Ramírez Carlos David. Msc

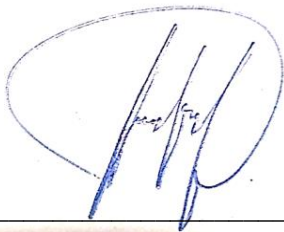
**TUTOR**

Tulcán, diciembre de 2024

## AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en la Carrera de agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Congo Ruiz Karla Sabely con cédula de identidad número 1004427900 declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



---


Congo Ruiz Karla Sabely

**AUTOR**

Tulcán, diciembre de 2024

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, Congo Ruiz Karla Sabely declaro ser autora de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de la aplicación de distintos fertilizantes edáficos quelatados y la influencia en el desarrollo del cultivo de arveja *Pisum sativum* L. de amarre en el cantón Huaca" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



---

Congo Ruiz Karla Sabely

**AUTORA**

Tulcán, diciembre de 2024.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por la vida y la salud y la oportunidad de permitirme culminar con mis metas propuestas en este transcurso de formación profesional.

Estoy infinitamente agradecido con mis padres, por el invaluable apoyo, todo el esfuerzo y valores inculcados que me encaminaron a lograr mi formación profesional.

A mis hermanos por la confianza, el apoyo moral y darme fuerzas, aliento para no decaer en mi proceso de formación.

A toda mi familia y allegados que han estado pendientes y brindándome motivación constante que ha sido un impulso para culminar mis estudios.

Gracias a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, por abrirme las puertas y ser fundamental para mi formación y permitirme vivir momentos inconmensurables.

Al Ing. David Herrera por brindarme sus conocimientos y acompañarme en el progreso de mi investigación.

A los docentes, por compartir su gran conocimiento y experiencia han sido mi inspiración para mi formación personal y profesional.

Karla Sabely Congo Ruiz

## DEDICATORIA

El reflejo de mi esfuerzo y dedicación como estudiante, compañera y amiga está dedicado principalmente a Dios quien con sabiduría y paciencia me guio por un camino de oportunidades y retos por cumplir.

A mis padres Jaime Congo y Yovana Ruiz quienes me dieron su apoyo, sus consejos y me brindaron su mano para levantarme en cada tropiezo de mi vida, fueron, son y serán los pilares fundamentales en mi vida para luchar por mis sueños planteados.

De igual manera a mis hermanos, quienes fueron un pilar indispensable en mi vida apoyándome en cada momento de mi vida siendo mis consejeros y fíos. quienes me inspiran para nunca darme por vencida y luchar por lo propuesto.

A mis docentes en especial a mi tutor David Herrera, que con esta investigación refleja el cariño de compartir sus conocimientos y anécdotas.

Karla Sabely Congo Ruiz

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	13
<b>ABSTRACT</b> .....	14
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	15
<b>I. EL PROBLEMA</b> .....	16
<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	16
<b>1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	17
<b>1.3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	17
<b>1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN</b> .....	18
1.4.1. Objetivo General .....	18
1.4.2. Objetivos Específicos.....	18
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	18
<b>II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b> .....	19
<b>2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	19
<b>2.2. MARCO TEÓRICO</b> .....	20
2.2.1. El cultivo de arveja de amarre .....	20
2.2.2. Valor nutricional .....	21
2.2.3 Taxonomía.....	21
2.2.4 Descripción botánica.....	21
2.2.5 Hábitos de crecimiento. ....	22
2.2.6. Tipos de crecimiento en el cultivo de arveja .....	23
2.2.7. Ciclo del cultivo. ....	24
2.2.8. Requerimientos edafoclimáticos.....	25
2.2.9. Manejo del cultivo de arveja.....	26
2.2.10 Labores culturales .....	27

2.2.11. Tutorado .....	27
2.2.12. Amarre.....	27
2.2.13. Manejo de problemas fitosanitarios.....	27
2.2.14. Cosecha.....	28
2.2.15. Variedad San Isidro.....	28
2.2.16. Reacción a enfermedades.....	29
2.2.17. Plagas .....	29
2.2.18. Requerimientos nutricionales del cultivo de arveja.....	32
2.2.19. Fertilización en el cultivo de arveja.....	32
2.2.20. Agentes Quelatantes .....	34
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>35</b>
<b>3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO .....</b>	<b>35</b>
3.1.1. Enfoque .....	35
3.1.2. Tipo de Investigación .....	35
<b>3.2. HIPÓTESIS .....</b>	<b>35</b>
<b>3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....</b>	<b>36</b>
<b>3.4. MÉTODOS UTILIZADOS .....</b>	<b>38</b>
3.4.1. Localización del experimento.....	38
3.4.2 Tratamientos .....	38
3.4.3. Características del diseño experimental.....	39
3.4.4. Distribución de las unidades Experimentales.....	40
3.4.5. Parcela neta .....	40
3.4.6 Variables evaluadas.....	40
<b>3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</b>	<b>41</b>
<b>3.6 MANEJO DEL EXPERIMENTO .....</b>	<b>42</b>
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUCIONES .....</b>	<b>44</b>
<b>4.1. RESULTADOS .....</b>	<b>44</b>

4.1.1 Emergencia en el cultivo de arveja ( <i>Pisum sativum</i> ) variedad San Isidro aplicando distintos fertilizantes edáficos con agentes Quelatantes .....	44
4.1.2 Altura de planta en el cultivo de arveja ( <i>Pisum sativum</i> ) variedad San Isidro bajo el efecto de la aplicación fertilizantes edáficos con agentes quelatante . .....	44
4.1.3 Floración en el cultivo de arveja ( <i>Pisum sativum</i> ) variedad San Isidro bajo el efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos con agentes quelantes....	49
4.1.4. Fructificación (vainas por planta) en el cultivo de arveja de crecimiento indeterminado ( <i>Pisum sativum</i> ) variedad San Isidro.....	52
4.1.5. Semillas por fruto en punto de cosecha en estado tierno en el cultivo de arveja ( <i>Pisum sativum</i> ) variedad San Isidro bajo el efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos con agentes quelatante.....	54
4.1.6. Rendimiento del cultivo de arveja variedad San Isidro (en estado de cosecha en verde) aplicando distintos fertilizantes edáficos quelatados .....	56
4.1.6.1.Rendimiento total en el cultivo de arveja de crecimiento indeterminado .....	58
4.1.7. Relación costo/beneficio en el cultivo de arveja de crecimiento indeterminado bajo el efecto de los tratamientos.....	59
<b>4.2. DISCUSIÓN.....</b>	<b>59</b>
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>62</b>
<b>5.1. CONCLUSIONES .....</b>	<b>62</b>
<b>5.2. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>62</b>
<b>IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>64</b>
<b>V. ANEXOS.....</b>	<b>66</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del cultivo de arveja de amarre .....	21
Tabla 2. Variedad de crecimiento indeterminado y determinado .....	24
Tabla 3. Requerimientos nutricionales de la arveja .....	32
Tabla 4. Operacionalización de las variables de investigación .....	37
Tabla 5. Tratamientos del ensayo experimental.....	39
Tabla 6. Descripción y caracterización de la investigación.....	39
Tabla 7. Esquema de análisis de varianza.....	41
Tabla 8. Análisis de varianza para la altura de la planta en el cultivo de arveja aplicando distintos fertilizantes edáficos quelatados a los 15,30 y 45 días después de la siembra.....	45
Tabla 9. Prueba de Turkey para la altura de la planta en el cultivo de arveja variedad san isidro tomada a los 15, 30 y 45 días después de la siembra.....	46
Tabla 10. Análisis de varianza para la altura de la planta en el cultivo de arveja aplicando distintos fertilizantes edáficos quelatados a los 60,75 y 90 días después de la siembra.....	46
Tabla 11. Prueba estadística de Tukey al 5% para la variable altura de la planta en el cultivo de arveja variedad San isidro tomada a los 60, 75 y 90 dds después de la siembra.....	47
Tabla 12. Análisis de varianza para la altura de la planta en el cultivo de arveja aplicando distintos fertilizantes edáficos quelatados a los 105,120 y135 días después de la siembra.....	48
Tabla 13. Prueba de Turkey para la altura de la planta en el cultivo de arveja variedad San Isidro tomada a los 105, 120 y 135 dds después de la siembra.....	49
Tabla 14. Análisis de varianza para el número de flores en la planta en el cultivo de arveja aplicando distintos fertilizantes edáficos quelatados a los 60 y 75 días después de la siembra.....	50
Tabla 15. Prueba de Turkey para la variable floración en el cultivo de arveja tomada a los 60 y 75 días después de la siembra en el cultivo de arveja variedad San Isidro	51
Tabla 16. Análisis de varianza para la floración (número flores en la planta) en el cultivo de arveja aplicando distintos fertilizantes edáficos quelatados a los 90 y 105 días después de la siembra.....	51

Tabla 17. Pruebas de Tukey para el número de flores por planta en el cultivo de arveja variedad san Isidro tomada a los 90 y 105 días después de la siembra ..	52
Tabla 18. Análisis de varianza para la fructificación (número de frutos por planta) en el cultivo de arveja aplicando distintos fertilizantes edáficos quelatados.....	53
Tabla 19. Prueba de Turkey para la variable fructificación ( número de vainas) en el cultivo de arveja de crecimiento indeterminado .	54
Tabla 20. Análisis de varianza para el número de granos por vainas (en estado tierno) el cultivo de arveja aplicando distintos fertilizantes edáficos quelatados. ....	55
Tabla 21. Prueba de tukey para la variable número de granos por planta a los 115, 126 y 135 dds de aplicados los tratamientos.....	56
Tabla 22. Análisis de varianza para el rendimiento en vaina en el cultivo de arveja aplicando distintos fertilizantes edáficos.....	57
Tabla 23. Prueba de Turkey para la variable rendimiento del fruto verde en el cultivo de arveja en toneladas por hectárea.....	58
Tabla 24. Análisis de varianza para el rendimiento total en el cultivo de arveja de crecimiento indeterminado bajo el efecto de fertilizantes edáficos quelatados.....	58
Tabla 25. Prueba estadística de Turkey para el rendimiento total en el cultivo de arveja variedad San Isidro.....	59
Tabla 26. Relación del costo beneficio en el cultivo de arveja de crecimiento indeterminado.....	59

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Medidas del terreno seleccionado en la finca Experimental San Francisco UPEC.....	38
Figura 2. Diseño del experimento .....	40
Figura 3. Muestra en la parcela neta.....	40
Figura 4. Preparación del terreno en el Centro Experimental San Francisco .....	71
Figura 5. Desinfección del terreno.....	71
Figura 6. Surqueada con ayuda del caballo .....	71
Figura 7. Realizar el abonamiento orgánico.....	71
Figura 8. Desinfectar la semilla previo a la siembra.....	72
Figura 9. Siembra colocando de 2 a 3 semillas en cada surco.....	72
Figura 10. Labranza.....	72

Figura 11. Abonamiento .....	72
Figura 12. Tutorado a los 30 dds.....	73
Figura 13. Muestreo.....	73
Figura 14. Días de floración .....	73
Figura 15. Encanastillado se realiza el primer y segundo piso de encastillado a los 35 días, el tercero a los 48 días, el cuarto y quinto a los 56, el sexto y séptimo a los 67 días .....	74
Figura 16. Cosecha Primera , segunda , tercera cosecha del cultivo de arveja variedad San Isidro a los 115 , 126, 135 días.....	74

### ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC.....	66
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas. ....	67
Anexo 3. Costo de producción en el cultivo de arveja San Isidro.....	69
Anexo 4. Análisis del suelo .....	70
Anexo 5. Proceso de elaboración del diseño experimental en el cultivo de arveja variedad San Isidro.....	71

## RESUMEN

La investigación se llevó a cabo en la Provincia del Carchi, específicamente en el Cantón Huaca, en el Centro Experimental San Francisco–UPEC. Los objetivos planteados fueron la determinación del impacto de los fertilizantes edáficos quelatos en la producción del cultivo de arveja de amarre en el Cantón Huaca, centrándose en el comportamiento agronómico de las arvejas ante la aplicación de dichos fertilizantes quelatos. Se evaluaron diversos tratamientos, entre los cuales se incluyeron fertilizante quelato, fertilizante en mezcla física con la adición del quelante, fertilizante mezcla química, fertilizante mezcla química con la adición del quelante, fertilizante mezcla física junto con fertilizante mezcla química, fertilizante mezcla física combinado con fertilizante mezcla química y la adición del quelante, y un testigo absoluto. El diseño experimental utilizado fue un bloque completamente al azar (DBCA), en el cual se evaluaron ocho tratamientos. Los resultados obtenidos indicaron que, en cuanto al rendimiento de vainas de arvejas de amarre, el tratamiento más efectivo fue el T6 (Fertilizante mezcla física más fertilizante mezcla química), superando al T3 (Fertilizante en mezcla física con la adición del quelante).

**Palabras claves:** quelatos, agronómico, edáficos

## ABSTRACT

The research was carried out in the Province of Carchi, specifically in the Huaca Canton, at San Francisco-UPEC Experimental Center. The objectives were to determine the impact of chelated edaphic fertilizers on the production of the pea crop in Huaca Canton, focusing on the agronomic behavior of peas after the application of chelated fertilizers. Several treatments were evaluated, including chelate fertilizer, physical mixture fertilizer, physical mixture fertilizer with the addition of chelate, chemical mixture fertilizer, chemical mixture fertilizer with the addition of chelate, physical mixture fertilizer together with chemical mixture fertilizer, physical mixture fertilizer combined with chemical mixture fertilizer and the addition of chelate, and an absolute control. The experimental design used was a completely randomized block design (CRAB), in which eight treatments were evaluated. The results obtained indicated that, in terms of pod yield of pea pods, the most effective treatment was T6 (physical mixture fertilizer plus chemical mixture fertilizer), surpassing T3 (physical mixture fertilizer with the addition of the chelant). KEYWORDS: chelates, agronomical, edaphic.

**Keywords:** chelates, agronomical, edaphic

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de arveja a nivel mundial se efectúa sobre los 8 millones de hectáreas, encontrándose en el tercer lugar sobre las superficies destinadas con respecto a las legumbres; por tal motivo, este cultivo se ha constituido como un referente que mantiene gran importación sobre los productos agrícolas, satisfaciendo las necesidades de la demanda, esto debido a sus altos niveles nutricionales, además de su sabor agradable, especialmente cuando se presenta el grano tierno que se considera indispensable sobre la dieta del ser humano (Pérez, 2021).

Desde esta perspectiva, en Ecuador especialmente en la provincia del Carchi, la producción del cultivo de arveja de crecimiento indeterminado se limita más en zonas comprendidas entre 2700 y 2800 msnm, constituyéndose en un cultivo importante dentro de los sistemas de producción de la zona, además por considerarse su grano como uno de los alimentos esenciales para el consumidor (Vera, 2013). El cultivo de la arveja (*Pisum sativum L.*) presenta diversas variedades y permite cosechar el grano tanto en estado tierno como en estado maduro para su consumo o para la producción industrial. Dentro del grupo de las hortalizas, la arveja se destaca por su alto contenido proteico y algunas bondades en cuanto a minerales como calcio y fósforo; constituyéndose así en un cultivo de suma importancia tanto en el mercado local y nacional. Razón por la cual, se consideró importante conocer sobre la aplicación de distintos fertilizantes edáficos junto con agentes quelatantes en el cultivo de arveja, en el Cantón Huaca Provincia del Carchi que tiene condiciones agroclimáticas específicas; ampliando de esta manera, la oferta de especies cultivables en la zona, para que las comunidades lo puedan adoptar como un cultivo dentro de sus programas de rotación y así contribuir a la seguridad alimentaria. Es por esta razón, que el propósito del presente estudio fue evaluar diferentes fertilizantes edáficos quelatados en el desarrollo del cultivo de arveja *Pisum sativum L.* en la provincia del Carchi, debido que actualmente la aplicación de fertilizantes edáficos son escasos; para ello, el propósito de estudio se constituye de cinco capítulos, planteamiento del problema, fundamentación teórica, metodología, resultados y discusión y las conclusiones y recomendaciones como se muestra a continuaci

## I. EL PROBLEMA

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Ecuador la arveja es producida en provincias de la sierra y consumida en todas las regiones del país. Está ubicada en segundo lugar después del frijol dentro de las leguminosas de grano comestible (Chamorro, 2014). El cultivo de arveja (*Pisum sativum*) es afectado por numerosos problemas del clima, suelo y fitosanitarios en las etapas de desarrollo y producción, a pesar de los esfuerzos realizados por los agricultores para mejorar sus actividades agrícolas, el rendimiento del cultivo de arveja en el Cantón Huaca Provincia del Carchi aún está por debajo de su potencial. Una de las principales razones de este bajo rendimiento es la gestión inadecuada de la fertilización edáfica. La falta de conocimiento sobre el uso adecuado de fertilizantes y la dosificación óptima lo que impide que las plantas de arveja aprovechen al máximo los nutrientes disponibles en el suelo.

La aplicación indiscriminada o inadecuada de fertilizantes edáficos en el cultivo de arveja de crecimiento indeterminado puede causar problemas como la deficiencia o el exceso de nutrientes, afectando negativamente el crecimiento y desarrollo de la arveja. Además, la falta de información específica sobre qué tipo de fertilizante edáfico aplicado con agentes quelatados es más específico para mejorar la producción en esta región (Pilco, 2023).

Desde esta perspectiva, se ha identificado que en la provincia del Carchi existe una escasa aplicación de fertilizantes quelatados; esto ha ocasionado que los agricultores de arveja se encuentren en la constante búsqueda de soluciones para mejorar el rendimiento de sus cultivos, por lo tanto, el sector agrícola no cuenta con fertilizantes de micronutrientes que les permita suministrar al cultivo de arveja, esto debido a una escasa aplicación de manganeso, hierro, cobre, zinc, entre otros. En consecuencia, los afectados directos de esta problemática son los agricultores de arveja debido que no cuentan con fertilizantes quelatados que les permita mejorar el rendimiento y calidad de sus cultivos; mientras tanto, los afectados indirectos son los consumidores de arveja quienes se encuentra en la búsqueda constante de productos que satisfaga sus necesidades.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Los fertilizantes quelatados pueden mejorar el rendimiento del cultivo de arveja *Pisum sativum L.*?

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

El cultivo de arveja es generador de empleo, pues requiere una cantidad importante de mano de obra, dado el número de labores culturales que se deben realizar para la producción, y en la mayor parte de los casos interviene la mano de obra familiar presente en las economías campesinas, contribuyendo de esta manera con la mejora en los ingresos económicos de los agricultores.

Al contar con la aplicación de distintos fertilizantes edáficos junto con agentes Quelatantes en el cultivo de arveja de crecimiento indeterminado permite el aporte y la buena disponibilidad de nutrientes estos insumos están diseñados para mantener y mejorar la formación y crecimiento de raíces y por ende del cultivo, ya que estos presentan a los nutrientes en formas más fácilmente absorbibles para las plantas, lo cual evita la pérdida de los nutrientes. Estos micronutrientes son esenciales para el crecimiento y desarrollo del vegetal facilitando la absorción de nutrientes por las plantas, lo cual permite maximizar el rendimiento y la calidad del cultivo, mejorar la salud del suelo y fomentar la sostenibilidad agrícola con una gestión adecuada de fertilizantes, basada en el análisis del suelo y las necesidades del cultivo garantizando una producción adecuada que permita contar con ingresos económicos favorables en la economía del agricultor.

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

### 1.4.1. Objetivo General

- Evaluar fertilizantes edáficos quelatados en el desarrollo del cultivo de arveja *Pisum sativum L.*

### 1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar cuál de los fertilizantes edáficos quelatados permite mejorar el rendimiento del cultivo de arveja en el Cantón Huaca.
- Identificar el comportamiento agronómico de la arveja frente a la aplicación de fertilizantes edáficos quelatados.
- Ejecutar el análisis económico en cada tratamiento estudiado

### 1.4.3. Preguntas de Investigación

¿Cuál de los fertilizantes edáficos quelatados mejoran significativamente la producción del cultivo de arveja en el Cantón Huaca?

¿Cómo influye la aplicación de fertilizantes edáficos quelatados en el desarrollo fenológico de la arveja?

¿Cuál es el tratamiento utilizado en el experimento que presentó el mejor análisis económico en el cultivo de arveja?

## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Pérez (2021) en su investigación evaluó los efectos del uso de quelatos para el desarrollo y rendimiento del cultivo de frijol negro, en lo cual utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) para aplicar 12 tratamientos y tres repeticiones más el testigo los cuales se contribuyeron en forma aleatoria dentro de cada bloque usando quelatos de origen sintético y orgánico con aplicación edáfica y foliar en concentraciones altas, medias y bajas obteniendo resultados estadísticamente parecidos ya que no se mostró gran diferencia en el cultivo. Se menciona que los agentes quelantes al ser suplementados de manera edáfica deben tener buena estabilidad para evitar la lixiviación y la suplementación de dosis altas que puede ayudar a un mayor contenido de Fe la planta.

En la investigación que realizó Pilco (2023) mediante la evaluación de tres fertilizantes de aplicación edáfica en el cultivo de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth), en donde se aplicó un diseño experimental completamente al azar (DCA), con cuatro tratamientos y tres repeticiones. El fertilizante edáfico que generó mejor resultado fue el tratamiento dos que corresponde a la Urea+18-46-0 y nitrato de calcio para las variables que fueron evaluadas número de yemas por rama productiva, número de flores, número de frutos fecundados, número de frutos cosechados, peso de los frutos, rendimiento, concentración de sólidos solubles y firmeza de los frutos.

En la investigación que realizó Cuaical (2021) donde evaluó el desarrollo del cultivo de alverja variedad San Isidro en el Cantón Huaca con la aplicación de fosfito de potasio en combinación óptima con fertilizantes orgánicos y químicos (10-30-10) utilizando un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), el cual estuvo conformado por diez tratamientos y cuatro repeticiones. El fertilizante que mejor respuesta tuvo fue el fertilizante orgánico + fosfito de potasio en variables como: altura de la planta, diámetro de tallo, número de flores y número de frutos (vainas) y para el caso de la variable rendimiento el mejor tratamiento fue el tratamiento cuatro 10-30-10 fue el que obtuvo mejor rendimiento.

La arveja (*Pisum sativum L.*), como especie vegetal pertenece a la familia de las Fabáceas, y se constituye en una valiosa fuente de proteínas (entre 22 y 25%), carbohidratos, fósforo, hierro, magnesio y calcio. Su cultivo, en combinación con fertilizantes químicos, ayuda a mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. En particular, incrementa el contenido de carbono orgánico, proporciona los nutrientes necesarios para el crecimiento de microorganismos y reduce temporalmente la toxicidad del aluminio soluble e intercambiable al formar complejos o quelatos con sustancias orgánicas en suelos ácidos, lo que se traduce en un mayor crecimiento vegetativo y rendimiento de las plantas (González).

Carlos (2021) en su investigación busca evaluar el efecto de la aplicación de fosfitos en combinación con fertilizantes orgánicos y químicos sobre el desarrollo del cultivo obtuvo los mejores resultados en cuanto a las variables de: desarrollo del cultivo, número de vainas y diámetro de tallo con el suministro del fertilizante químico (10-30-10) y fosfito de potasio, y para la variable rendimiento todos los tratamientos tuvieron el mismo desempeño y no se diferenciaron estadísticamente.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1. El cultivo de arveja de amarre**

#### **2.2.1.1. Origen e importancia de la arveja**

En el Ecuador la arveja es cultivada en las provincias de la sierra y consumida en todo el país, es el segundo cultivo más importante dentro de las leguminosas de grano comestible, después del frijol (Chicaiza, 2023). También el cultivo de arveja juega un papel muy importante en la generación de empleo, ya que requiere una cantidad significativa de mano de obra para diversas tareas durante su producción. En su mayoría estas labores son realizadas por trabajadores y familiares en la economía campesina, lo que ayuda a mejorar sus ingresos.

El cultivo de arveja en la provincia del Carchi se aprovecha de un clima templado y suelos fértiles, factores ideales para su desarrollo. Los agricultores locales aprovechan las estaciones lluviosas para la siembra, empleando prácticas agrícolas que incluyen el uso de fertilizantes y técnicas de manejo integrado de plagas. Este cultivo no solo es crucial para la economía local como fuente de ingresos, sino también para fortalecer la seguridad alimentaria regional y diversificar la producción agrícola en la zona.

En la actualidad, los agricultores deben ser capaces de producir a bajo costo para mantener una adecuada competitividad y rentabilidad, pero sobre todo mejorando las diversas variedades, incluyendo arvejas de grano, verde con vaina comestible. La siembra suele realizarse directamente en el campo, con un manejo cuidadoso del riego, y las técnicas de rotación de cultivos son esenciales para evitar enfermedades. Los agricultores enfrentan desafíos como el cambio climático y la gestión de plagas, pero también cuentan con oportunidades gracias a la mejora genética y las tecnologías agrícolas avanzadas. La cosecha y el manejo postcosecha varían según el tipo de arveja, asegurando su frescura o conservación a largo plazo. El equilibrio entre la productividad y la sostenibilidad sigue siendo crucial en el cultivo de esta valiosa leguminosa (Fretel Onofre, 2023).

### 2.2.2. Valor nutricional

El consumo de arveja es común en todo el mundo, particularmente en Ecuador, debido a que es una excelente fuente de proteínas, fibra y otros nutrientes. Además, esta leguminosa es adecuada para personas diabéticas, ya que tiene bajo contenido de sodio y colesterol. Una de sus características destacadas es su alto porcentaje de fibra dietética.

### 2.2.3 Taxonomía

Clasificación taxonómica de la arveja (*Pisum sativa L.*)

**Tabla 1.** Taxonomía del cultivo de arveja de amarre

Reino	Plantae
Clase	Magnoliopsida
Especie	<i>P. sativum</i>
Orden	Fabales
Familia	Leguminosa
Subfamilia	Papilionoides
Genero	<i>Pisum</i>
Nombre científico	<i>Pisum sativum L.</i>

**Fuente** (LÓPEZ, 2017).

### 2.2.4 Descripción botánica

La arveja de crecimiento indeterminado (*Pisum sativum L.*) es una planta anual, herbácea, rastrera y trepadora.

- Raíz

La arveja presenta un método radicular pivotante, a partir del cual se desarrollan las raíces secundarias o laterales, estas a su vez, desarrollan unas finas raíces terciarias que dan la apariencia de un sistema radicular.

- Tallo

Presenta considerables variaciones relacionadas a su hábito y forma de crecimiento. Por lo general, la planta genera un tallo principal o primario, del cual pueden surgir tallos secundarios. Estos últimos pueden originarse desde el nudo cotiledones o desde los nudos superiores. La cantidad de tallos secundarios o ramas que una planta desarrolla depende principalmente de factores genéticos (Bach., 2023).

- Hojas

Tienen pares de folíolos y terminan en zarcillos, que tienen la propiedad de asirse a los tutores que encuentran en su crecimiento.

- Flor

La flor de arveja es papilionada, ya que se asemeja a una mariposa con las alas desplegadas, cuando los pétalos se desenvuelven; presenta una simetría bilateral. Al formarse, los botones florales crecen encerrados por las hojas superiores, con cinco sépalos totalmente unidos que encierran al resto de la flor (2013).

- Frutos

El fruto de la arveja es una vaina larga y casi recta que alberga múltiples semillas. Estas semillas, de color verde, pueden tener una superficie lisa o arrugada. Generalmente, las semillas lisas tienden a ser más resistentes a las enfermedades en comparación con las arrugadas (Manuel, 2022).

- Semillas

Las semillas de la arveja suelen tener una forma redondeada o angulosa, con un diámetro que varía entre 3 y 5 mm, su capa externa es fina y puede presentarse en diversos colores, como incolora, verde, gris, marrón o violeta. La textura de la superficie puede ser tanto lisa como rugosa.

#### 2.2.5 Hábitos de crecimiento.

De acuerdo con el hábito de crecimiento es muy esencial para el manejo de las plantas que pueden ser rectas, trepadoras o semirectas, adaptándose así a

diferentes sistemas de soporte. Poseen un sistema radicular profundo que mejora la absorción de nutrientes y tolerancia a la sequía. El desarrollo del tallo puede ser determinado, limitando su crecimiento después de formar un número fijo de nudos, o indeterminado, permitiendo una cosecha prolongada. Las hojas compuestas tienen zarcillos para trepar, y las flores, generalmente blancas, facilitan la autofecundación. Las vainas, que varían en tamaño y textura, se desarrollan gradualmente, permitiendo cosechas múltiples en variedades indeterminadas (Jara García, 2023).

#### 2.2.6. Tipos de crecimiento en el cultivo de arveja

El cultivo de arveja se clasifica en dos principales crecimientos como es el determinado e indeterminado.

##### 2.2.6.1. Crecimiento indeterminado

Las plantas de crecimiento indeterminado son aquellas que siguen desarrollándose y produciendo hojas, flores, y frutos infinitivamente, siempre que las condiciones ambientales sean adecuadas. A diferencia de las plantas de crecimiento determinado, que se desarrollan después de alcanzar un cierto tamaño o etapa, estas plantas no tienen un punto final definido para su crecimiento, este tipo de plantas requiere técnicas de manejo especial como el uso de enrejados, poda y soporte estructural, para optimizar su rendimiento y facilitar su cultivo.

##### 2.2.6.2. Crecimiento determinado

El crecimiento determinado que tienden a desarrollarse después de alcanzar un tamaño específico, estas plantas siguen alargando sus tallos y generando nuevas estructuras siempre que las condiciones ambientales sean favorables. Esto permite cosechas prolongadas y escalonadas, pero también requiere un manejo cuidadoso, como el uso del tutore o enrejados para soportar su crecimiento vigoroso y evitar el desorden (Yessenea, 2023).

**Tabla 2 . Variedad de crecimiento indeterminado y determinado**

Variedad	Habito de crecimiento	Color de flor	Color del grano seco
Santa Isabel: es una variedad de crecimiento indeterminado, alcanza alturas de 0.75 metros en siembras al voleo o en surcos y hasta 1.80 a 2 metros en sistemas tutorados.	Indeterminado	Blanco	Verde con hiliium negro
Piquinegra: es una variedad tradicional destacada por sus granos, y su capacidad para adaptarse a diversas condiciones edafoclimáticas	Indeterminado	Blancas	Negro marrón oscuro
Sindamanoy: es valorada por su alta producción y calidad de semillas, lo que le convierte en una opción preferida para el cultivo en regiones de altitud media a alta.	Indeterminado	Blancas	Verde con hiliium negro
Blanquilla: conocida por sus características distintivas y su adaptabilidad en diversas condiciones de cultivo.	Indeterminado	Blancas	Crema con hiliium blanco
Lojanita: es una variedad versátil y valiosa para los productores debido a su adaptabilidad, buen rendimiento y calidad de grano.	Determinado	Blancas	Crema con hiliium blanco
Quantum : es conocida por sus características distintivas que la hacen popular entre los agricultores y consumidores.	Determinada	Blancas	Verde brillante

### 2.2.7. Ciclo del cultivo.

El ciclo de crecimiento de la arveja varía según la altitud y la temperatura del área de cultivo. Para la cosecha en verde, el ciclo puede durar entre 120 y 145 días. En cambio, para la cosecha en seco, el ciclo se extiende de 130 a 160 días. El crecimiento de la planta de arveja se define por varias etapas fenológicas, identificables por la aparición ordenada de diferentes órganos vegetales, es posible monitorear estas fases en el campo de manera precisa (Onofre, 2024).

0 germinación

1 desarrollo de hojas

2 crecimiento longitudinal de entrenudos

3 aparición de órgano floral

4 floración

5 formación del fruto

6 maduración de frutos y semillas

## 7 senescencia

### 2.2.8. Requerimientos edafoclimáticos

#### a. Precipitación

El cultivo de arveja necesita entre 300 y 400 mm de agua a lo largo de todo su ciclo distribuidos de manera uniforme, esto es importante en las fases que van desde la siembra hasta la emergencia, pasando por el desarrollo vegetativo hasta la floración, y desde el inicio del envainamiento hasta el llenado del grano (CALVACHE, 2021).

#### b. Suelo

La arveja se desarrolla mejor en suelos que sean sueltos y profundos que contengan una buena cantidad de materia orgánica, no obstante, ya que enfrenta desafíos debido a la propagación de melazas que compiten por los recursos.

#### c. Temperatura

De acuerdo con lo que señala Ana (2023) las arvejas progresan en climas templados, preferiblemente con temperaturas que oscilan entre 13 y 18°C, si la temperatura cae a 5-7°C, el crecimiento se detiene, temperaturas superiores a 27°C pueden perjudicar tanto en el rendimiento como en el crecimiento vegetativo de la planta, especialmente durante las fases críticas de floración y desarrollo de frutos además la planta es particularmente sensible a las heladas fuertes durante estas etapas.

#### d. Humedad

Para que las arvejas crezcan de manera óptima, es esencial considerar tanto las características del suelo como las condiciones climáticas. Este cultivo se desarrolla mejor en suelos de textura franca o franco-arenosa, que permiten un buen equilibrio entre retención de agua y drenaje. La preferencia es por suelos con un pH ligeramente ácido a ligeramente alcalino, idealmente entre 6.0 y 7.5. Es importante evitar la compactación del suelo y garantizar una fertilidad adecuada, con una buena disponibilidad de nutrientes, incluidos micronutrientes esenciales.

La materia orgánica en el suelo también juega un papel crucial, mejorando la estructura y la capacidad de retención de agua. Respecto al clima, las arvejas prefieren temperaturas frescas a moderadas, entre 10°C y 24°C, y requieren una

cantidad moderada de agua, alrededor de 300 a 500 mm de precipitación bien distribuida a lo largo de su ciclo de la planta (Fretel Onofre R. , 2024).

#### e. Luz

Para asegurar una floración óptima, es aconsejable que las plantas de arveja reciban más de nueve horas de luz al día con una intensidad adecuada. Las variedades de arvejas trepadoras, que requieren soporte para crecer, necesitan más luz en comparación con las variedades semitrepadoras o de crecimiento.

### 2.2.9. Manejo del cultivo de arveja

#### a. Preparación del suelo

En terrenos donde se utiliza maquinaria generalmente es suficiente con una pasada de arado y dos de rastra ya que es fundamental realizar trabajos adicionales para garantizar un buen drenaje, como nivelar el terreno o construir surcos de desagüe. Esto es crucial para que el enraizamiento pueda promover el crecimiento de organismos que causan la pudrición del tallo y la raíz.

#### b. Siembra

Se puede cultivar en cualquier temporada del año, pese a eso es más recomendable durante la época de otoño (abril junio) para zonas templadas y durante los meses de julio y agosto para climas templados fríos los cultivares con semillas lisas son más resistentes al frío que los cultivares con semillas arrugadas y los cultivares con hojas de color verde oscuro son mejores que los que tienen hojas de color verde claro en condiciones óptimas de temperatura y humedad las semillas germinan después de la primera semana (GUANO, 2023).

#### c. Épocas de siembra

Si el sistema de siembra es en surcos, se recomienda realizar la siembra en el primer semestre agrícola del año (desde febrero hasta mediados de abril) porque se tiene la oportunidad de hacer de la cosecha de vaina verde o de grano en épocas de verano. Sin embargo, las siembras realizadas en el segundo semestre del ciclo agrícola a partir de septiembre también son viables. Esta práctica facilita un control más efectivo de las malezas y permite obtener un producto de alta calidad en periodos de baja oferta en el mercado, esto es beneficioso para el agricultor, ya que puede obtener mejores precios por su cosecha.

#### e. Control de malezas

El control de malezas en el cultivo de arveja es crucial para evitar la competencia por nutrientes, agua y luz solar, lo que puede afectar negativamente el rendimiento. Se recomienda realizar labores culturales como arado y rastrillado antes de la siembra para mantener el suelo libre de malezas, así como aplicar deshierbes manuales periódicos durante el crecimiento de las arvejas. Además, el uso estratégico de herbicidas selectivos, siguiendo las recomendaciones de dosificación y en el momento de la aplicación, puede ser efectivo. Combinar estas prácticas con la rotación de cultivos y técnicas de cobertura del suelo ayuda a controlar eficazmente las malezas y mantener la salud del cultivo a lo largo de la temporada de crecimiento.

Normalmente la primera eliminación de malezas se realizó aproximadamente entre 15 y 20 días después de la siembra, una vez que las semillas han germinado es importante realizar las deshierbas manuales de manera superficial para evitar dañar las raíces de las plantas.

#### 2.2.10 Labores culturales

Dentro de las prácticas culturales del cultivo de arveja se incluyen la eliminación de malezas, el tutorado y la gestión de enfermedades y plagas.

#### 2.2.11. Tutorado

Se colocan postes de 2,5 a 2,8 m de longitud y con un diámetro que varía entre 2 y 4 pulgadas. Estos se instalan a intervalos de 3 a 5 m, ajustándose según la topografía del terreno, y se entierran a una profundidad que oscila entre los 30 y 50 centímetros.

#### 2.2.12. Amarre

La arveja necesita de un sistema de amarre para sostener las plantas. Este amarre se realiza cuando las plantas alcanzan una altura de 25 a 30 cm posteriormente a ello se coloca soporte adicional a intervalos de 30 cm, con una frecuencia de cada 8 días, dependiendo del ritmo de crecimiento de la planta.

#### 2.2.13. Manejo de problemas fitosanitarios.

Para reducir la incidencia de plagas y enfermedades en el cultivo, todas las tareas deben enfocarse en la prevención y control. Para evitar problemas fitosanitarios, es crucial implementar medidas anticipadas, como seleccionar variedades resistentes a las amenazas biológicas de la región, establecer sistemas y densidades de siembra

adecuadas, y practicar la rotación de cultivos, entre otras. Durante el crecimiento del cultivo, es esencial asegurar una adecuada nutrición, eliminar cualquier material infectado y mantener un control eficaz de las malezas para evitar la presencia de huéspedes que puedan perjudicar la plantación (Baroni, 2019)

#### 2.2.14. Cosecha.

La cosecha de la arveja puede realizarse tanto en estado verde como seco, dependiendo principalmente de las demandas del mercado y los precios. Es aconsejable llevar a cabo la recolección en días secos para asegurar la calidad del producto. El ciclo del cultivo en tierno varía entre 85 y 100 días para las variedades enanas y entre 105 y 115 días para las variedades decumbentes. Para la arveja en seco, el ciclo es de 115 a 120 días para las variedades enanas y de 130 a 135 días para las decumbentes.

#### 2.2.15. Variedad San Isidro

Esta variedad fue desarrollada en 1992 como parte de un programa de mejoramiento genético que incluyó el cruce de diferentes genotipos seleccionados por su alta capacidad de las vainas y los granos, se ha determinado que esta variedad mejorada de arveja de amarre con un crecimiento trepador, especialmente adaptada para climas fríos, además, se adapta bien a altitudes entre 2600 y 2800 m sobre el nivel del mar, con precipitaciones anuales de 700 a 1000 mm. Esta presenta características significativas tales como (CHICAIZA, 2014).

Grano de forma redonda, lisa y verde

- Días a la floración 58-61
- Días a la cosecha en grano verde 112- 118 días
  - Alto rendimiento en grano verde: 3,5 t.ha-1
  - Buen rendimiento en grano seco: 1,2 t.ha-1

Ciclo de vida

Días de floración de 70 días

Días de cosecha en grano verde 112 – 118 días

Días de cosecha en grano seco 170 día

Características de la planta

Habito de crecimiento: Voluble o de enredadera.

Porte de planta: 1.70 – 2 m.

Color de las flores: Blanco

Número de foliolos: 4 a 5

Número de óvulos: 4 a 8

Características de la vaina

Longitud de la vaina: 7 a 10 cm

Número de granos por vaina: 6 a 9

Características del grano

- Color y Forma: Los granos son generalmente de color verde brillante y tienen una forma redondeada y uniforme.
- Tamaño: Los granos son de tamaño medio a grande, lo que los hace ideales para cosechar y consumir tanto en estado fresco como para su procesamiento posterior.
- Textura: Los granos son tiernos y tienen una textura suave cuando se cocinan, lo que los hace apetecibles en diversas preparaciones culinarias.
- Sabor: Tienen un sabor dulce y delicado que los hace populares entre los consumidores.
- Rendimiento: es conocida por su alto rendimiento de granos por planta, lo que la convierte en una opción rentable para los agricultores que buscan maximizar la producción por área cultivada.
- Nutrientes: son una fuente nutritiva de proteínas, fibras, vitaminas y minerales esenciales. Esto los hace una opción saludable dentro de la dieta humana.
- Durabilidad: Los granos tienen una buena resistencia al agrietamiento y la deshidratación durante su crecimiento y maduración, lo que contribuye a la calidad general de la cosecha.

#### 2.2.16. Reacción a enfermedades

Es conocida por su resistencia al mal de antracnosis o diversas enfermedades que afectan a los cultivos.

#### 2.2.17. Plagas

Las plagas que más afectan al cultivo de arveja son:

- Gusano de la Vaina (*Helicoverpa armigera*)

Descripción: También conocido como gusano cogollero, ataca principalmente las vainas y los granos en desarrollo, causando perforaciones y daños severos.

Síntomas: Perforaciones en las vainas y granos dañados o consumidos, lo que reduce la calidad y el rendimiento.

Control:

Manejo Biológico: Uso de parasitoides como *Trichogramma* spp. y depredadores naturales como crisopas.

Control Químico: Aplicación de insecticidas específicos, respetando los umbrales de daño y recomendaciones de manejo integrado de plagas.

- Pulgón de la Arveja (*Acyrtosiphon pisum*)

Descripción: Son insectos pequeños que se alimentan de la savia de las plantas, debilitando las plantas y transmitiendo enfermedades virales.

Síntomas: Hojas amarillentas y enrolladas, crecimiento retardado y presencia de colonias de pulgones en las partes tiernas de la planta.

Control:

Manejo Biológico: Introducción de enemigos naturales como mariquitas (*Coccinellidae*) y avispas parásitas.

Control Químico: Uso de insecticidas sistémicos o de contacto cuando las poblaciones superan los niveles económicos de daño.

- Trips (*Frankliniella* spp.)

Descripción: Insectos pequeños que raspan la superficie de las hojas, flores y vainas, provocando manchas y deformaciones.

Síntomas: Hojas y flores plateadas o manchadas, vainas con manchas marrones y deformadas.

Control:

Manejo Biológico: Conservación de depredadores naturales como *Orius* spp. y ácaros fitoseidos.

Control Cultural: Mantener una buena ventilación y evitar la alta densidad de plantas.

Control Químico: Aplicación de insecticidas selectivos.

- Minadores de la Hoja (*Liriomyza* spp.)

Descripción: Las larvas de estos insectos se alimentan del tejido interno de las hojas, creando galerías que reducen la fotosíntesis y vigor de la planta.

Síntomas: Presencia de caminos o minas sinuosas en las hojas.

Control:

Manejo Biológico: Uso de parasitoides como *Diglyphus isaea*.

Control Químico: Insecticidas específicos para larvas minadoras aplicados temprano en el ciclo de vida de la plaga.

- Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)

Descripción: Pequeños insectos que se alimentan de la savia y son vectores de virus, debilitando las plantas y causando amarillamiento y marchitez.

Síntomas: Hojas amarillas, marchitez y presencia de una sustancia pegajosa llamada melaza que puede favorecer el desarrollo de fumagina.

Control:

Manejo Biológico: Uso de parasitoides como *Encarsia Formosa*.

Control Químico: Insecticidas de contacto y sistémicos aplicados según las recomendaciones de manejo integrado de plagas

- Gorgojo de la Arveja (*Bruchus pisorum*)

Descripción: Los adultos ponen huevos en las vainas de arveja y las larvas se alimentan de los granos, reduciendo su calidad y viabilidad.

Síntomas: Presencia de agujeros en las vainas y granos dañados.

Control:

Manejo Cultural: Realizar rotación de cultivos y eliminar residuos de cosechas anteriores para reducir la población de la plaga.

Control Químico: Tratamiento de semillas con insecticidas y monitoreo regular para aplicar control cuando sea necesario.

- Ácaros (*Tetranychus urticae*)

Descripción: Conocidos como arañitas rojas, estos ácaros chupan la savia de las hojas, causando clorosis y defoliación.

Síntomas: Hojas amarillentas y con manchas plateadas, telarañas finas en el envés de las hojas.

Control:

Manejo Biológico: Uso de ácaros depredadores como *Phytoseiulus persimilis*.

Control Químico: Aplicación de acaricidas específicos cuando las poblaciones de ácaros son altas.

#### 2.2.18. Requerimientos nutricionales del cultivo de arveja

Las necesidades nutritivas de la arveja son descriptivas en la tabla 3 como es en el caso de especie que se produce granos con un alto valor proteico (20 al 24%), es exigente en nitrógeno (Gustavo, 2011).

**Tabla 3.** Requerimientos nutricionales de la arveja

Nutriente	Kg/ ton producido
Nitrógeno (N)	42
Fósforo (P)	5
Potasio (K)	24
Magnesio (Mg)	4
Azufre (S)	2

#### 2.2.19. Fertilización en el cultivo de arveja

También se explica que el uso de fertilizantes debe basarse en los resultados del análisis del suelo. Sin embargo, es importante considerar los siguientes criterios:

- La arveja requiere fosforo y potasio para lograr alto rendimiento
- Como leguminosa la arveja forma módulos para fijar nitrógeno, lo cual es crucial en suelos recién cultivados con arveja y se debe fomentar mediante la inoculación que puede reducir la necesidad de aplicar nitrógeno directamente.

##### 2.2.19.1. Fertilización Foliar

Es un procedimiento para una fertilización óptima de las plantas, donde corrige y ayuda en el crecimiento de los cultivos de manera muy eficiente. Además, la fertilización foliar es teóricamente más amigable con un ambiente, ya que la aplicación de nutrientes por vía radicular tiene una acción más inmediata y

orientada al objetivo que la fertilización del suelo ya que los nutrientes pueden ser aplicados directamente a los tejidos vegetales durante las etapas críticas del crecimiento de las plantas. Sin embargo, la necesidad de corregir un estado de carencia nutricional en un cultivo puede estar bien definida, la determinación de la eficacia de la fertilización foliar que puede ser mucho más incierta.

#### 2.2.19.2 Fertilizantes edáficos

Los fertilizantes edáficos son cruciales para el cultivo de arveja, proporcionando nutrientes esenciales directamente al suelo. El nitrógeno favorece el crecimiento vegetativo, mientras que el fósforo es vital para el desarrollo de raíces y la formación de vainas. El potasio mejora la resistencia a enfermedades y regula el balance hídrico. Además, los micronutrientes como el boro y el molibdeno son fundamentales para la floración y la fijación de nitrógeno. Incorporar materia orgánica mejora la estructura del suelo y proporciona una liberación lenta de nutrientes. Un análisis de suelo previo y la aplicación adecuada según las etapas de crecimiento son claves para un rendimiento óptimo del cultivo.

##### 2.2.19.2.1. Fertilizantes formulados de mezcla química

Son sustancias químicas ricas en calcio, nitrógeno, fósforo, y potasio, que ayudan en el desarrollo de las plantas a través de una rápida absorción. A diferencia de los orgánicos, se pueden rociar sobre las hojas de la planta para su mejor desarrollo.

##### 2.2.19.2.2. Fertilizantes formulados de mezcla física

Las mezclas físicas de fertilizantes se elaboran con productos heterogéneos en sus propiedades físicas y químicas. Su rápida adopción entre los productores y asesores técnicos se debe a que son de fácil elaboración y acceso, ya que presentan menor costo de producción que los fertilizantes complejos, mayor flexibilidad en diseño de mezclas con diferente grado contenido de nutrientes. Sin embargo, las mezclas físicas de fertilizantes deben posibilitar que las partículas de fertilizante tengan flujo libre, evitar la formación de polvo, garantizar la concentración de nutrientes del etiquetado y asegurar la homogeneidad física (Vistoso, 2021).

- Formulación de fertilizantes

#### Fertilizante 10-30-10 (Químico)

El fertilizante edáfico 10-30-10, de origen químico, se aplica en las primeras etapas de los cultivos. Contiene una alta concentración de fósforo, lo que fortalece las plantas al promover el desarrollo de las raíces, la floración y el mejor desarrollo de los frutos.

- El fertilizante 18-46-0 (químico)

Es conocido como fosfato diamónico (DAP), contiene 18% de nitrógeno, 46% de fósforo y no tiene potasio. Este fertilizante se utiliza ampliamente en la agricultura porque proporciona a las plantas una fuente rica de nitrógeno y fósforo, nutrientes esenciales para su crecimiento y desarrollo, especialmente en las etapas iniciales del cultivo. El nitrógeno favorece el crecimiento de las hojas y tallos, mientras que el fósforo mejora el desarrollo de las raíces y la floración.

- Fertilizante químico 46-0-0

Conocido como urea, contiene un alto porcentaje de nitrógeno (46%) y carece de fósforo y potasio. Es ampliamente utilizado en la agricultura para proveer a las plantas con nitrógeno, esencial para estimular el crecimiento vegetativo, promoviendo un desarrollo robusto de hojas y tallos durante las fases de crecimiento activo de las plantas.

#### 2.2.20. Agentes Quelatantes

Los agentes quelantes son productos químicos o compuestos químicos donde se relacionan con metales pesados, reorganizando con la composición química lo cual mejoran la estabilidad general y la probabilidad de unirse con otros metales, nutrientes o sustancias cuando esto sucede, el metal que queda se conoce como quelato. Este tipo de agentes existen en la naturaleza y son una parte importante de muchos procesos biológicos lo cual ayudan a transportar nutrientes a través de las plantas.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

##### 3.1.1. Enfoque

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, debido a que el desarrollo de la misma se efectuó bajo un experimento en el que se estudió como variable independiente varios tratamientos a base de fertilizantes y quelatantes, y como variable dependiente el desarrollo del cultivo para lo cual se midió: Emergencia, Altura de la planta, Floración, Fructificación, Rendimiento y Análisis económico. Lo cual permitió aceptar o rechazar la hipótesis planteada y establecer las conclusiones y recomendaciones pertinentes (GARDUÑO, 2002).

##### 3.1.2. Tipo de Investigación

- Bibliográfica

Se recolectó la información necesaria de manera oportuna de diferentes fuentes primarias y secundarias, como: libros, artículos científicos, informes realizados. Dicha información ayudó a enriquecer conocimientos para desarrollar la investigación del cultivo de arveja de crecimiento indeterminado (*Pisum sativum*).

- Experimental

Se implanto un ensayo o experimento bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), el cual estuvo constituido por ocho tratamientos y cuatro repeticiones para diferenciar estadísticamente los tratamientos se aplicó la prueba de Tukey 5%. El lugar donde se llevó a cabo la investigación fue en el Centro Experimental "San Francisco" Cantón Huaca – provincia del Carchi.

#### 3.2. HIPÓTESIS

- Hipótesis Afirmativa: (H1). Los fertilizantes edáficos y los quelatos mejoran el desarrollo del cultivo de arveja de crecimiento indeterminado.
- Hipótesis Nula (Ho). Los fertilizantes edáficos y los quelatos no mejoran el desarrollo del cultivo de arveja de crecimiento indeterminado.

### 3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

En la siguiente investigación las variables en estudio fueron:

- Variable Independiente.- Fertilizantes y quelatantes utilizados en el cultivo de arveja de crecimiento indeterminado (*Pisum sativum*).
- Variables Dependiente.- Desarrollo del cultivo de arveja de crecimiento indeterminado (*Pisum sativum*).

Las variables de medición que nos permiten verificar el desarrollo del cultivo (*Pisum sativum*) se les detalla a continuación .

- Emergencia
- Altura de la planta
- Floración
- Fructificación (Número de frutos o vainas)
- Presencia de semillas (granos por vaina)
- Rendimiento
- Análisis económico

### 3.3.1 Operacionalización de variables

**Tabla 4.** Operacionalización de las variables de investigación

Hipótesis	Variables	Definición	Dimensiones	Indicador	Técnica	
<b>Los fertilizantes edáficos y los quelatos mejoran el desarrollo del cultivo de arveja de crecimiento indeterminado. (Pisum sativum L)</b>	Variable Independiente	Aplicación de distintos fertilizantes edáficos y Quelatantes durante el desarrollo del cultivo de arveja de crecimiento indeterminado	Mezcla física 10-30-10 18-46-0 46-0-0	Dosis 630gr Dosis 630gr Dosis 132,5gr Dosis 257,75gr	Aplicación edáfica	
	Variable Dependiente Desarrollo del cultivo de arveja			Mezcla química 10-30-10 18-46-0 46-0-0	Dosis 630gr Dosis 630gr Dosis 132,5gr Dosis 257,75gr Dosis 20,23gr	Aplicación edáfica
				Quelatantes		Aplicación edáfica
				Emergencia	Las plantas germinación desde la siembra	Observación y libro de campo
				Altura de la planta	Medir el crecimiento de la planta (cm/cada 15 días)	Observación y libro de campo
				Floración	Conteo de días al momento de la floración	Observación y libro de campo
				Fructificación (Número de frutos o vainas)	Conteo del número de vainas por planta	Observación y libro de campo
				Granos por fruto (vaina)	Conteo del número de granos por planta	Observación y libro de campo
				Rendimiento del fruto verde	Pesaje del rendimiento de parcela neta ( Tn / ha / planta )	Observación y libro de campo
				Análisis económico	Analizar el costo beneficio para cada tratamiento	

### 3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

#### 3.4.1. Localización del experimento

La presente investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental San Francisco – UPEC, situado en la provincia del Carchi, específicamente en el cantón Huaca. El área del terreno utilizada es de  $1800\text{ m}^2$ , este centro experimental se encuentra ubicada a una altitud de 2780 metros sobre el nivel del mar y presenta una temperatura promedio de  $12,7\text{ °C}$ , una humedad relativa del 78% y una precipitación anual que oscila entre 779 - 1200 mm. Estas condiciones son altamente propicias para la agricultura, ya que los suelos son extremadamente fértiles y favorecen la producción particular de varios cultivos como habas, papas, alverjas, frijoles, trigo y mellocos entre otros.



**Figura 1.** Medidas del terreno seleccionado en la finca Experimental San Francisco UPEC

#### 3.4.2 Tratamientos

A continuación, en la tabla 5, se presenta los tratamientos utilizados en el ensayo

**Tabla 5.** Tratamientos del ensayo experimental

TRATAMIENTO	COMPOSICIÓN	DOSIS	DESCRIPCIÓN
<b>T1</b>	<b>Testigo químico</b>		
	Abono 15-3-20 10-12-18+Quelato	630 gr 630 gr+20,23	
<b>T2</b>	<b>Mezcla física</b>		
	Abono10-30-10 18-46-0 46-0-0	630gr 132,5gr 275,75gr	
	<b>Mezcla física +quelato</b>		Dos aplicaciones edáficas
Abono 10-30-10 18-46-0 46-0-0+quelato	630gr 132,5gr 257,75gr + 20,23		
<b>T4</b>	<b>Mezcla química</b>		
	Abono 10-30-10 18-46-0 46-0-0	630gr 132,5gr 257,75gr	
	<b>Mezcla química + quelato</b>		
<b>T5</b>	Abono 10-30-10 18-46-0 46-0-0 + quelato	630gr 1325gr 257,75gr + 20,23	
	<b>Mezcla química + mezcla física</b>		
	Abono 10-30-10 18-46-0 46-0-0	315gr 66,25 gr/66.25gr 66.25 gr/66.25gr	
<b>T7</b>	<b>Mezcla química + mezcla física</b>		
	Abono 10-30-10 18-46-0 46-0-0 Quelato	315gr/315gr 66,25 gr/66.25gr 66.25 gr/66.25gr 20.23 gr	
	<b>T8</b>	<b>Testigo Absoluto</b>	

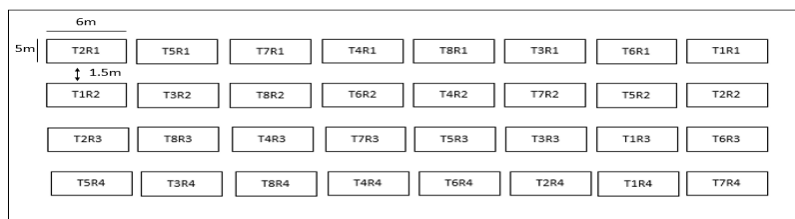
### 3.4.3. Características del diseño experimental

Se estableció un experimento bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), conformado por ocho tratamientos y cuatro repeticiones, dando un total de 32 unidades experimentales, cada unidad experimental consta de 50 plantas las cuales se establecieron bajo una distancia de siembra de 1.5m entre surcos y la distancias entre plantas de 0.05m, en la tabla 5 se muestran las características del diseño experimental y en la figura 1 se observa el esquema correspondiente.

**Tabla 6.** Descripción y caracterización de la investigación

Tratamientos	8
Repeticiones	4
Área de Experimento	1800 m <sup>2</sup> ( 60 x30)
Número total de plantas del ensayo	1600
Número de plantas de muestra	24
Número de plantas por unidad experimental	50
Distancia entre unidades experimentales	1.5 m
Área de la Unidad experimental	30 m <sup>2</sup> (6m x 5m)
Número de unidades experimentales	32

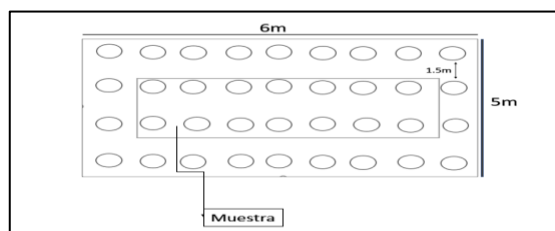
### 3.4.4. Distribución de las unidades Experimentales



**Figure 2.** Diseño del experimento

### 3.4.5. Parcela neta

Las unidades experimentales estaban conformadas por 50 plantas, de las cuales veinte y cuatro de ellas centrales fueron destinadas para la toma de datos (parcela neta), tomando en cuenta el efecto del borde. (figura 2)



**Figure 3.** Muestra en la parcela neta

### 3.4.6 Variables evaluadas

Emergencia de plantas en el cultivo de arveja.

La emergencia del cultivo se la midió a los 15 días después de la siembra, se expresó en porcentaje, esta medición se la efectuó en la parcela neta, para lo cual se contabilizó el número de plantas que emergieron y se las relacionó con el total de plantas sembradas, con lo cual se obtuvo el porcentaje de emergencia respectivo, esta medición se la hizo a través de las observaciones directas.

- Altura de la planta

Esta variable se la midió con un flexómetro desde el suelo o la base de planta hasta el ápice de la misma (cuello de la planta) esta variable se la midió cada 15 días y se efectuó cuatro mediciones durante el ciclo del cultivo.

- Floración

La medición de la floración se la evaluó a los 45 días después de la siembra para lo cual se contó el número de flores por planta en las plantas de la parcela neta con lo cual se determinó el nivel de floración en el cultivo para cada tratamiento.

- Fructificación (frutos o vaina por planta)

Esta variable se la midió en el momento de la cosecha (estado de madures fisiológica en tierno o verde), para lo cual se contabilizo el número de frutos o vainas en cada planta esto en las plantas de la parcela neta en cada unidad experimental.

- Presencia de semillas (granos por fruto en estado de madures fisiológica en verde o tierno).

En la parcela neta de cada unidad experimental se tomó al azar 24 vainas en el momento de la cosecha (estado tierno), y se contabilizo el número de semillas contenidas en cada vaina, con el fin de establecer un promedio para cada unidad experimental.

- Rendimiento del cultivo de arveja en estado de madures fisiológica en verde o tierno

Cuando los frutos (vaina) llegaron al punto de madures fisiológica en estado verde se procedió a la cosecha, para lo cual se recolecto los frutos en cada unidad experimental y se procedió al pesaje respectivo, la cosecha se la efectuó por tres ocasiones, a los 115, 126, y 135 días después de la siembra cuyo pesaje se el efecto en la balanza respectiva (Gabriela, 2014).

### 3.5 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico en la siguiente investigación se utilizó un análisis de varianza y una prueba medias de Turkey para identificar diferencias estadísticas entre tratamientos en el experimento a continuación se detalla en el esquema de varianza

**Tabla 7.** Esquema de análisis de varianza

Fuente de Variación	Grados de libertad
Total	31
Tratamientos	7
Repeticiones	3
Error	21
Coeficiente de variación%	
Promedio N°	

### 3.6 MANEJO DEL EXPERIMENTO

#### Procedimiento

- Muestra para estudio de suelo

Se recolecto submuestras de suelo de la superficie de terreno donde se estableció el experimento, para luego proceder a homogenizarlas y sacar la muestra definitiva, la muestra que fue enviada a laboratorio Labornot en la ciudad de Ibarra.

- Preparación del terreno

Para este experimento se preparó el suelo en una superficie de 1800 m<sup>2</sup>, esta preparación se la efectuó con la ayuda de un tractor mecánico, el cual estableció las labores mecánico-adequadas y correspondientes como son la aplicación de una rastra profunda para luego aplicar una rastra superficial, con el fin de que el suelo quede con la estructura adecuada para la elaboración de los surcos y la posterior siembra.

- Desinfección del suelo

En este experimento se procedió a desinfectar con cal agrícola el suelo con el fin de disminuir la presencia de microorganismos fitopatógenos de la zona radicular.

- Siembra

Se procedió a construir los surcos en hileras, estableciendo una distancia de 1,5 m entre ellos, el largo de cada surco fue de 4m, y una vez establecidos se sembró las semillas a una distancia de 5cm entre plantas, las semillas estuvieron previamente desinfectada para evitar el ataque de los agentes fitopatógenos.

- Riego

El riego se lo efectuó cada 30 días utilizando un método de riego por aspersión, lo que permitió cubrir las necesidades hídricas del cultivo en las etapas de desarrollo vegetativo y reproductivo, necesidades que estuvieron afectadas por las condiciones climáticas presentes en la zona.

- Tutorado (encanas tillado)

El tutorado tuvo como objetivo guiar a las plantas en su desarrollo, para lo cual se colocó unos postes de madera en los surcos, la distancia entre los postes tutores en la hilera fue de 3m, sobre los cuales se colocó un cordón agrícola que permitió formar canastillas cada 30cm en lo alto, este tutoreo se lo efecto a los 30 días después del

inicio del experimento para luego efectuarlo cada 15 días, con el fin de evitar el acame del cultivo.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1. RESULTADOS

4.1.1 Emergencia en el cultivo de arveja ( *Pisum sativum*) variedad San Isidro aplicando distintos fertilizantes edáficos con agentes Quelatantes .

En la variable emergencia tomada a los 15 días después de la siembra en el cultivo de arveja se puede observar que no se presenta diferencia estadística significativas entre los tratamientos, teniendo como promedio general en cada tratamiento establecido un valor de 99 % para la emergencia respectivamente.

4.1.2 Altura de planta en el cultivo de arveja ( *Pisum sativum*) variedad San Isidro bajo el efecto de la aplicación fertilizantes edáficos con agentes quelatante.

4.1.2.1 Altura de planta en el cultivo de arveja variedad San Isidro medida a los 15, 30 y 45 días después de la siembra

En la tabla 8 se muestra los resultados del análisis de varianza para la variable altura de la planta en el cultivo de arveja, bajo el efecto de los fertilizantes con agentes quelatante a los 15, 30 y 45 dds, a los 15 dds existen diferencias estadísticas significativas en la fuente de variación tratamientos, mientras que a los 30 dds no existe diferencia estadísticas significativas en ninguna fuente de variación, y a los 45 días después de la siembra existente diferencias estadísticas significativas entre tratamientos a diferencia de repeticiones que no existe diferencias estadísticas significativas.

Los coeficientes de variación en esta evaluación fueron 3,22%, 4,15% y 5,24% para la primera, segunda y tercera evaluación respectivamente, además los promedios de altura de planta para el cultivo de arveja registrados son: 7.82 cm, 19.11cm y 31.27cm a los 15, 30 y 45 días después de la siembra respectivamente.

**Tabla 8.** Análisis de varianza para la altura de la planta en el cultivo de arveja aplicando distintos fertilizantes edáficos quelatados a los 15,30 y 45 días después de la siembra.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Altura de la planta a los 15			Altura de la planta a los 30			Altura de la planta a los 45		
		dds	Cuadrado	P-valor	dds	Cuadrado	P-valor	dds	Cuadrado	P-valor
		medio			medio			medio		
Total	31									
Tratamientos	7		0,3000	0,0000**		1,4500	0,0600ns		13,540	0,0000**
Repeticiones	3		0,0700	0,3500ns		0,5800	0,4400ns		3,2600	0,3300ns
Error	21		0,0600			0,6300			2,6900	
Coefficiente de variación %			3,22			4,15			5,24	
Promedio (cm)			7,82			19,11			31,27	

**Leyenda T1** vs T2 (testigo 1 versus testigo 2), ns (no existe diferencias estadísticas significativas) \* (hay diferencias estadísticas significativas al 5%). \*\* ( Hay diferencias estadísticas significativas al 1 % ).

En la tabla 9 de la prueba estadística de Tukey al 5 % para la variable altura de planta en el cultivo de arveja se puede observar que a los 15 y 45 días después de la siembra los tratamientos se enmarcan en varios rangos, en este caso se clasifica en 3 rangos el rango B, AB y el rango A, para lo cual el mejor tratamiento a los 15 días fue el T6 (Fertilizante en mezcla física más fertilizante mezcla química), con un valor 8,26 cm seguido del tratamiento T4( Fertilizante mezcla química), T3 (Fertilizante en mezcla física más la adición del quelante) y T1 (Fertilizante quelatados) y a los 45 días después de la siembra se pudo observar que el mejor tratamiento fue T5 (Fertilizante mezcla química más la adición del quelante) destacándose del resto de tratamientos.

**Tabla 9.** Prueba de Turkey para la altura de la planta en el cultivo de arveja variedad san isidro tomada a los 15, 30 y 45 días después de la siembra.

Tratamiento	Altura a los 15 dds		Altura a los 30 dds		Altura a los 45 dds		
	Promedio (cm)	Rango	Tratamiento	Promedio (cm)	Tratamiento	Promedio (cm)	Rango
T6	8,26	B	T6	19,91	T5	33,28	A
T4	7,95	B	T7	19,59	T3	32,94	AB
T3	7,95	B	T5	19,48	T6	32,39	AB
T1	7,9	B	T1	19,33	T7	32,35	AB
T7	7,78	AB	T3	19,05	T4	31,53	B
T5	7,77	AB	T4	18,95	T8	29,91	B
T8	7,68	AB	T2	18,5	T1	29,65	B
T2	7,3	A	T8	18,07	T2	28,13	B

**Leyenda:** **T1** Testigo químico (Fertilizante Quelatados), **T2** Fertilizantes en mezcla física, **T3** Fertilizante en mezcla física más la adición del quelante, **T4** Fertilizante mezcla química, **T5** Fertilizante mezcla química más la adición del quelante, **T6** Fertilizante mezcla física más fertilización mezcla química, **T7** Fertilizante mezcla física más fertilizante mezcla química más la adición del quelante. **T8** Testigo absoluto.

4.1.2.2. Altura de planta en el cultivo de arveja ( Pisum sativum) variedad San Isidro bajo el efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos con agentes quelantes quelatantes tomada a los 60,75 y 90 días después de la siembra.

En la tabla 10 se muestra los resultados del análisis de varianza para la variable altura de la planta en el cultivo de arveja, bajo el efecto de los fertilizantes con agentes quelatantes a los 60, 75 y 90 dds; y existe en todas las evaluaciones diferencias estadísticas significativas en la fuente de variación tratamientos, mientras que en repeticiones no hay diferencias estadísticas.

Los coeficientes de variación en esta evaluación fueron 5,64 %, 3,55 % y 4,12% para la primera, segunda y tercera evaluación respectivamente, además los promedios de la altura de planta para el cultivo de arveja registrados a los 60, 75 y 90 dds son: 43.18 cm, 56.95 cm y 84.82 cm respectivamente.

**Tabla 10.** Análisis de varianza para la altura de la planta en el cultivo de arveja aplicando distintos fertilizantes edáficos quelatados a los 60,75 y 90 días después de la siembra.

	Grados de libertad	Altura de la planta a los 60 dds		Altura de la planta a los 75 dds		Altura de la planta a los 90 dds	
		Cuadrado medio	P-valor	Cuadrado medio	P-valor	Cuadrado medio	P-valor
<b>Total</b>	31						
<b>Tratamientos</b>	7	64,050	0,0000**	72,180	0,0000**	144,01	0,0000**
<b>Repeticiones</b>	3	1,8500	0,8200ns	2,1800	0,6700ns	13,840	0,3600ns
<b>Error</b>	21	5,9400		4,1000		12,220	
<b>Coeficiente de variación (%)</b>		5,64		3,55		4,12	
<b>Promedio (cm)</b>		43,18		56,95		84,82	

**Leyenda** T1 vs T2 (testigo 1 versus testigo 2), ns (no existe diferencias estadísticas significativas) \* (hay diferencias estadísticas significativas al 5%). \*\* ( Hay diferencias estadísticas significativas al 1 % ).

En la tabla 11 de la prueba estadística de Tukey al 5 % para la variable altura de la planta en el cultivo de arveja, se muestra los resultados obtenidos, y a los 60 dds los tratamientos están ubicados en 2 rangos, donde los mejores tratamientos fueron: T3 (Fertilizante en mezcla física más la adición del quelante) y T7 (fertilizante mezcla física más adición del quelante) con una media de 49,23cm . A diferencia de los 75 y 90 dds que los tratamientos están agrupados en cuatro rangos, donde el mejor tratamiento destacado en estas evaluaciones fue el T5(Fertilizante en mezcla química más adición del quelante) a los 90 dds con un valor de 90.81cm

**Tabla 11.** Prueba estadística de Tukey al 5% para la variable altura de la planta en el cultivo de arveja variedad San isidro tomada a los 60, 75 y 90 dds después de la siembra.

Altura de la planta a los 60 dds			Altura de la planta a los 75 dds			Altura de la planta a los 90 dds		
Tratamiento	Promedio	Rango	Tratamiento	Promedio	Rango	Tratamiento	Promedio	Rango
<b>T3</b>	49,23	B	T3	63,14	C	T5	90,81	A
<b>T7</b>	49,23	B	T7	63,14	C	T6	89,64	AB
<b>T6</b>	43,17	A	T5	57,76	AB	T4	88,51	BC
<b>T5</b>	42,87	A	T1	56,2	B	T7	87,47	C
<b>T4</b>	41,37	A	T6	55,99	AB	T3	87,14	C
<b>T1</b>	40,85	A	T4	54,57	AB	T1	83,41	C
<b>T8</b>	40,05	A	T8	52,81	A	T8	76,79	C
<b>T2</b>	38,69	A	T2	51,97	A	T2	74,8	C

**Leyenda:** T1 Testigo químico (Fertilizante quelatados), T2 Fertilizantes en mezcla física T3 Fertilizante en mezcla física más la adición del quelante, T4 Fertilizante mezcla química, T5 Fertilizante mezcla química más la adición del quelante, T6 Fertilizante mezcla física Más fertilización mezcla química, T7 Fertilizante mezcla física más fertilizante mezcla química más la adición del quelante , T8 Testigo absoluto,

#### 4.1.2.3. Altura de la planta en el cultivo de arveja variedad San Isidro medida a los 105, 120 y 135 días después de la siembra

En la tabla 12 se muestra los resultados del análisis de varianza para la variable altura de la planta en el cultivo de arveja, bajo el efecto de los fertilizantes con agentes quelatante a los 105, 120 y 135 dds; a los 105 dds existe diferencia estadística significativas en la fuente de variación tratamientos, y a los 120 dds no existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos y repeticiones, y a los 135 dds existe diferencias estadísticas significativas al 5% entre tratamientos.

Los coeficientes de variación en esta evaluación fueron 4.44% , 7.8% y 7.04 % para la primera, segunda, tercera evaluación, los promedios registrados son: 104.64cm, 123.95 cm y 147.34 cm respectivamente.

**Tabla 12.** Análisis de varianza para la altura de la planta en el cultivo de arveja aplicando distintos fertilizantes edáficos quelatados a los 105,120 y135 días después de la siembra.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Altura de la planta a los 105 dds		Altura de la planta a los 120 dds		Altura de la planta a los 135 dds	
		Cuadrado medio	P-valor	Cuadrado medio	P-valor	Cuadrado medio	P-valor
<b>Total</b>	31						
<b>Tratamientos</b>	7	164,60	0,0000**	242,50	0,0400ns	286,92	0,0400*
<b>Repeticiones</b>	3	55,280	0,0800ns	4,0400	0,9900ns	24,080	0,8800 ns
<b>Error</b>	21	21,590		93,520		107,57	
<b>Coefficiente de variación (%)</b>		4,44		7,8		7,04	
<b>Promedio (cm)</b>		104,64		123,95		147,34	

**Leyenda T1** vs T2 (testigo 1 versus testigo 2), *ns* (no existe diferencias estadísticas significativas) \* (hay diferencias estadísticas significativas al 5%). \*\* ( Hay diferencias estadísticas significativas al 1 %).

En la tabla 13 se muestra la prueba estadística de Tukey al 5% para la variable altura de la planta en el cultivo de arveja, se puede observar que a los 105, 120 y 135 dds los tratamientos se enmarcan en varios rangos en este caso se clasifica en 3 rangos el rango B , A y el rango AB, para lo cual el mejor tratamiento a los 105 días fue el T7 (Fertilizante mezcla física más fertilizante mezcla química más la adición del quelante) con un valor de 109.66 cm seguido del tratamiento T3 (fertilizante en mezcla física más la adición del quelante ), T6 (fertilizante mezcla física más fertilizante mezcla química ), T5 (fertilizante en mezcla química más la adición del quelante ); mientras que a los 120 dds se pudo observar que el mejor tratamiento fue T6 (Fertilizante mezcla física más fertilizante mezcla química) con un valor 133.59 cm y el que tuvo el menor resultado fue T8 (testigo absoluto) con un valor 111.79 cm , y por ultimo a los 135 dds se pudo observar que el mejor tratamiento fue T5 (Fertilizante mezcla química más la adición del quelante ) con un valor de 160 ,65 cm seguido de los tratamientos T6 (fertilizante mezcla física más fertilizante mezcla química), T4 (fertilizante mezcla química), T1 (fertilizante quelante) destacándose en promedio del resto de los tratamientos.

**Tabla 13.** Prueba de Turkey para la altura de la planta en el cultivo de arveja variedad San Isidro tomada a los 105, 120 y 135 dds después de la siembra.

Altura a los 105 dds			Altura a los 120 dds		Altura a los 135 dds		
Tratamiento	Promedio (cm)	Rango	Tratamiento	Promedio (cm)	Tratamiento	Promedio (cm)	Rango
T7	109,66	B	T6	133,59	T5	160,65	A
T3	109,64	B	T5	132,51	T6	157,23	AB
T6	109,54	B	T4	127,88	T4	150,56	AB
T5	108,81	B	T7	129,19	T1	145,99	AB
T4	106,05	B	T3	124,99	T3	145,54	AB
T2	101,08	AB	T1	118,05	T7	142,72	AB
T1	100,55	AB	T2	116,61	T8	140,8	AB
T8	91,79	A	T8	111,79	T2	135,19	B

**Leyenda :** **T1** Testigo químico ( Fertilizante quelatados), **T2** Fertilizantes en mezcla física, **T3** Fertilizante en mezcla física Más la adición del quelante, **T4** Fertilizante mezcla química, **T5** Fertilizante mezcla química Más la adición del quelante, **T6** Fertilizante mezcla física Más fertilización mezcla química, **T7** Fertilizante mezcla física Más fertilizante mezcla química más la adición del quelante, **T8** Testigo absoluto

4.1.3 Floración en el cultivo de arveja (*Pisum sativum*) variedad San Isidro bajo el efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos con agentes quelantes

4.1.3.1 Floración de la planta en el cultivo de arveja variedad San Isidro medida a los 60 hasta 75 días después de la siembra

En la tabla 14 se muestra los resultados del análisis de varianza para la variable floración (número de flores por planta) en el cultivo de arveja, bajo el efecto de los fertilizantes con agentes quelantes a los 60 y 75 dds; y a los 60 y 75 dds existe diferencias estadísticas significativas al 1% entre tratamientos a diferencia de las repeticiones que no existe diferencias estadísticas significativas.

El coeficiente de variación registrado en la primera evaluación para la floración en el cultivo es 18.68% y en la segunda evaluación con un valor más bajo el coeficiente de variación es de 0.87 %, demostrando que estos coeficientes se encuentran dentro de los rangos permitidos, el promedio de floración en el experimento en estas mediciones fue de 7.54 y 18.95 flores por planta a los 60 y 75 días después de la siembra respectivamente.

**Tabla 14.** Análisis de varianza para el número de flores en la planta en el cultivo de arveja aplicando distintos fertilizantes edáficos quelatados a los 60 y 75 días después de la siembra.

Fuente de Variación	de	Grados de libertad	Número de flores a los 60 dds		Número de flores a los 75 dds	
			Cuadrado medio	P -valor	Cuadrado medio	P-valor
Total		31				
Tratamientos		7	18,060	0,0000**	12,570	0,0000**
Repeticiones		3	2,03	0,4000ns	0,0100	0,7600ns
Error		21	1,98		0,03	
Coefficiente de variación %			18,68		0,87	
Promedio N.º flores por planta			7,54		18,95	

**Leyenda** T1 vs T2 (testigo 1 versus testigo 2), ns (no existe diferencias estadísticas significativas) \* (hay diferencias estadísticas significativas al 5%). \*\* ( Hay diferencias estadísticas significativas al 1 % ).

En la tabla 15 de la prueba estadística de Turkey al 5% para la variable floración de la planta en el cultivo de arveja, se puede observar que a los 60 y 75 dds los tratamientos se ubican en varios rangos en lo cual se puede observar que el mejor tratamiento a los 60 dds es el T5( Fertilizante mezcla química más la adición del quelante) con un valor 11.06 flores por planta seguido del tratamiento T7 (Fertilizante mezcla física más fertilizante mezcla química más la adición del quelante), T3 (Fertilizante en mezcla física más la adición del quelante), T4 (Fertilizante mezcla química) que fueron los tratamientos que alcanzaron los mejores valores para el número de flores por planta a los 60 dds , mientras que a los 75 dds se puede observar que los mejores tratamiento son 3 los mismos que se ubican en la categoría E y son: el T3 (Fertilizante en mezcla física más la adición del quelante) , T7 (Fertilizante mezcla física más fertilizante mezcla química más la adición del quelante ) y T5( Fertilizante mezcla química más la adición del quelante) con los valores de 20.89, 20.75 y 20.69 flores por planta respectivamente, superando al resto de tratamientos.

**Tabla 15.** Prueba de Turkey para la variable floración en el cultivo de arveja tomada a los 60 y 75 días después de la siembra en el cultivo de arveja variedad San Isidro

Tratamiento	Floración a los 60 dds		Floración a los 75 dds		
	Promedio	Rango	Tratamiento	Promedio	Rango
T5	11,06	C	T3	20,89	E
T7	9,09	BC	T7	20,75	E
T3	8,22	BC	T5	20,69	E
T4	7,47	B	T1	18,95	D
T1	7,38	B	T6	18,41	C
T2	6,88	B	T4	18,18	BC
T6	6,88	B	T2	17,9	B
T8	3,68	A	T8	15,79	A

**Leyenda:** T1 testigo químico (Fertilizante quelatados), T2 Fertilizantes en mezcla física, T3 Fertilizante en mezcla física más la adición del quelante, T4 Fertilizante mezcla química, T5 Fertilizante mezcla química más la adición del quelante, T6 Fertilizante mezcla física más fertilización mezcla química, T7 Fertilizante mezcla física más fertilizante mezcla química más la adición del quelante, T8 Testigo absoluto,

#### 4.1.3.2. Floración en el cultivo de arveja variedad San Isidro medida a los 90 y a los 105 días después de la siembra

En la tabla 16 se muestra los resultados del análisis de varianza para la variable floración (número de flores por planta) en el cultivo de arveja, bajo el efecto de los fertilizantes con agentes quelantes, se pudo observar que a los 90 y 105 dds se evidencia diferencias estadísticas significativas al 1% en tratamientos, a diferencia de repeticiones que no existe diferencias estadísticas significativas.

Los coeficientes de variación registrados en la primera y segunda evaluación son 17.52 % y 16.77% respectivamente, el promedio de floración en el experimento en estas mediciones fue 7.13 flores por planta y 31 flores por planta respectivamente.

**Tabla 16.** Análisis de varianza para la floración (número flores en la planta) en el cultivo de arveja aplicando distintos fertilizantes edáficos quelatados a los 90 y 105 días después de la siembra.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Número de flores a los 90 dds		Número de flores a los 105 dds	
		Cuadrado medio	P-valor	Cuadrado medio	P-valor
Total	31				
Tratamientos	7	11,690	0,0000**	2,0800	0,0000**
Repeticiones	3	1,3700	0,4700ns	0,32	0,3400ns
Error	21	1,56		0,27	
Coefficiente de variación		17,52		16,77	
Promedio N° flores por planta		7,13		3,1	

**Leyenda** T1 vs T2 (testigo 1 versus testigo 2), ns (no existe diferencias estadísticas significativas) \* (hay diferencias estadísticas significativas al 5%). \*\* ( Hay diferencias estadísticas significativas al 1 % ).

En la tabla 17 de la prueba estadística de Turkey al 5% para la variable floración se observa que a los 90dds se enmarca los tratamientos en 4 rangos y a los 105 dds los

tratamientos se agrupan en 3 rangos en lo cual se puede observar que el mejor tratamiento a los 90 dds es el T5 (Fertilizante mezcla química más la adición del quelante) con un valor 10 flores por planta seguido del tratamiento T7 (fertilizante mezcla física más T3 (fertilizante en mezcla física más la adición del quelante), T1 (fertilizante quelante) que fueron los que alcanzaron los mejores valores para el número de flores por planta a los 90 dds, mientras que a los 105 dds se pudo observar que el mejor tratamiento es el T5 (Fertilizante mezcla química más la adición del quelante) con un valor 4,52 flores por planta seguido de los tratamientos, T7 (fertilizante mezcla física más la adición del quelante), T3 (fertilizante en mezcla física más la adición del quelante), T1 (fertilizante quelatados) y el que tuvo el menor resultado es T8 (testigo absoluto) con un valor 2.39 flores por planta.

**Tabla 17.** Pruebas de Tukey para el número de flores por planta en el cultivo de arveja variedad san Isidro tomada a los 90 y 105 días después de la siembra.

Número de flores por planta los 90 dds			Número de flores por planta a los 105 dds		
Tratamiento	Promedio	Rango	Tratamiento	Promedio	Rango
<b>T5</b>	10	C	T5	4,52	B
<b>T7</b>	8,26	BC	T7	3,49	AB
<b>T3</b>	8,03	BC	T3	3,42	AB
<b>T1</b>	7,33	AB	T1	3,24	A
<b>T4</b>	7,02	AB	T2	2,64	A
<b>T2</b>	6,33	AB	T4	2,63	A
<b>T8</b>	5,68	AB	T6	2,46	A
<b>T6</b>	4,42	A	T8	2,39	A

**Leyenda :** **T1** Testigo químico ( Fertilizante quelatados), **T2** Fertilizantes en mezcla física, **T3** Fertilizante en mezcla física más la adición del quelante, **T4** Fertilizante mezcla química , **T5** Fertilizante mezcla química más la adición del quelante, **T6** Fertilizante mezcla física más fertilización mezcla química, **T7** Fertilizante mezcla física más fertilizante mezcla química más la adición del quelante , **T8** Testigo absoluto

4.1.4. Fructificación (vainas por planta) en el cultivo de arveja de crecimiento indeterminado ( Pisum sativum) variedad San Isidro

4.1.4.1 Fructificación (vainas por planta) en el cultivo de arveja de crecimiento indeterminado a los 110,120 y 130 después de aplicados los distintos fertilizantes edáficos quelatados.

En la tabla 18 se muestra los resultados del análisis de varianza para la variable fructificación (frutos/planta) en el cultivo de arveja, bajo el efecto de los fertilizantes con agentes quelantes a los 110 , 120 y 130 dds; y a los 110 dds existe diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, excepto en repeticiones, y a los 120 dds no existen diferencias estadísticas significativas en ninguna fuente de variación, y a los 130 dds podemos observar que existe diferencias estadísticas significativas entre tratamientos y no existe diferencias estadísticas significativas en repeticiones.

Los coeficientes de variación registrados en la primera segunda y tercera evaluación son 20.1%, 17.96% y 9.66% respectivamente, demostrando que estos coeficientes se encuentran dentro de los rangos permitidos, el promedio de frutos por planta en el experimento en estas mediciones fue de: 7.35, 18.29 y 9.29 en cada una de las tres evaluaciones efectuadas.

**Tabla 18.** Análisis de varianza para la fructificación (número de frutos por planta) en el cultivo de arveja aplicando distintos fertilizantes edáficos quelatados.

Fuente de Variación	de Grados de libertad	Número de vainas a los 110 dds		Número de vainas a los 120 dds		Número de vainas 130 dds	
		Cuadrado medio	P-valor	Cuadrado medio	P-valor	Cuadrado medio	P-valor
Total	31						
Tratamientos	7	16,370	0,0000**	10,220	0,4900ns	8,0200	0,0000**
Repeticiones	3	3,1400	0,2600ns	8,8100	0,5000ns	1,1300	0,2700ns
Error	21	2,1800		10,780		0,8000	
Coefficiente de variación %		20,1		17,96		9,66	
Promedio N° vainas / planta		7,35		18,29		9,26	

**Leyenda** T1 vs T2 ( testigo 1 versus testigo 2) , ns ( no existe diferencias estadísticas significativas ) \* ( hay diferencias estadísticas significativas al 5% ). \*\* ( Hay diferencias estadísticas significativas al 1 % ).

En la tabla 19 de la prueba estadística de Turkey al 5% para la variable fructificación ( número de frutos por planta) en el cultivo de arveja, se puede observar que a los 110, 120 y 130 dds los tratamientos se enmarcan máximo en 7 rangos de manera general, en lo cual se puede observar que el mejor tratamiento a los 110 dds fue el T5 (Fertilizante mezcla química más la adición del quelante) con un valor de 11 frutos por planta seguido del tratamiento T3 (fertilizante en mezcla física más la adición del quelante), T7( fertilizante mezcla física más la adición del quelante) y T4 (fertilizante mezcla química) que fueron los que alcanzaron los mejores valores para fructificación a los 110 dds , mientras que a los 120 dds se pudo observar que el mejor tratamiento es T5 (Fertilizante mezcla química más la adición del quelante) con un valor de 20,64 frutos por planta seguido de los tratamientos , T7 (fertilizante mezcla física más la adición del quelante) ,T1 (fertilizante quelatados) y T4 (fertilizante mezcla química); y el tratamiento que tuvo el menor valor fue T8 (testigo absoluto) con 15,79 frutos por planta, y por consiguiente a los 130 dds se pudo observar que el mejor tratamiento fue T3 ( Fertilizante en mezcla física más la adición del quelante ) con un valor de 11,25 frutos por planta seguido de los tratamientos T2 (mezcla física) , T4( mezcla química ), T5( mezcla química más la adición del quelante) que obtuvieron los valores más altos para la fructificación en el cultivo de arveja de crecimiento indeterminado .

**Tabla 19.** Prueba de Turkey para la variable fructificación (número de vainas) en el cultivo de arveja de crecimiento indeterminado.

Número de vaina a los 110 dds			Número de vainas 120 dds			Número de vainas a los 130 dds	
Tratamiento	Promedio (cm)	Rango	Tratamiento	Promedio (cm)	Tratamiento	Promedio (cm)	Rango
<b>T5</b>	11	C	T5	20,64	T3	11,25	D
<b>T3</b>	7,99	BC	T7	19,54	T2	10,53	CD
<b>T7</b>	7,75	BC	T1	18,9	T4	10,26	BCD
<b>T4</b>	7,72	BC	T4	18,78	T5	9,23	BCD
<b>T1</b>	7,34	B	T6	18,41	T7	9,1	BC
<b>T2</b>	6,78	AB	T2	17,88	T6	8,61	ABC
<b>T6</b>	6,55	AB	T3	16,34	T1	8,36	AB
<b>T8</b>	3,65	A	T8	15,79	T8	6,77	A

**Leyenda:** **T1** Testigo químico ( Fertilizante quelatados), **T2** Fertilizantes en mezcla física, **T3** Fertilizante en mezcla física más la adición del quelante, **T4** Fertilizante mezcla química, **T5** Fertilizante mezcla química más la adición del quelante, **T6** Fertilizante mezcla física más fertilización mezcla química, **T7** Fertilizante mezcla física más fertilizante mezcla química más la adición del quelante, **T8** Testigo absoluto.

4.1.5. Semillas por fruto en punto de cosecha en estado tierno en el cultivo de arveja ( Pisum sativum) variedad San Isidro bajo el efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos con agentes quelatante.

4.1.5.1. Semillas por fruto en punto de cosecha en estado tierno en el cultivo de arveja variedad San Isidro medida a los 115,126 y 135 dds

En la tabla 20 se muestran los resultados del análisis de varianza para la variable número de granos por planta en el cultivo de arveja, bajo el efecto de los fertilizantes con agentes quelantes a los 115 ,126 y 135 dds y se identifica que existe diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, a diferencia de repeticiones no existe diferencias estadísticas significativas.

Los coeficientes de variación registrados para esta variable en la primera, segunda y tercera evaluación fueron: 0.71%, 1.02 % y 2.17 % respectivamente, demostrando que estos coeficientes se encuentran dentro de los rangos permitidos, el promedio para el número de granos por vaina en el experimento en estas mediciones fue: 7.64, 7.64, 7.77 en cada una de las tres evaluaciones efectuadas.

**Tabla 20.** Análisis de varianza para el número de granos por vainas (en estado tierno) el cultivo de arveja aplicando distintos fertilizantes edáficos quelatados.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Número de granos tomados a los 115 dds		Número de granos tomados a los 126 dds		Número de granos tomados a los 135 dds	
		Cuadrado medio	P-valor	Cuadrado medio	P-valor	Cuadrado medio	P-valor
<b>Total</b>	31						
<b>Tratamientos</b>	7	0,8989	0,0000**	3,72	0,0000**	2,6	0,0000**
<b>Repeticiones</b>	3	0,03	0,9849ns	0	0,6100ns	0,01	0,7400ns
<b>Error</b>	21			0,01		0,03	
<b>Coficiente de variación%</b>		0,71		1,02		2,17	
<b>Promedio N° de granos / vaina</b>		7,64		7,64		7,77	

**Leyenda T1** vs T2 ( testigo 1 versus testigo 2) , ns ( no existe diferencias estadísticas significativas ) \* ( hay diferencias estadísticas significativas al 5% ). \*\* ( Hay diferencias estadísticas significativas al 1 % ).

En la tabla 21 de la prueba estadística de Turkey al 5% para la variable granos por vaina se observa que a los 115, 126 y 135 dds los tratamientos se enmarcan en varios rangos además se observa que el mejor tratamiento a los 115 dds fue el T7 (Fertilizante mezcla física más fertilizante mezcla química más la adición del quelante) con un valor de 8,86 granos por vaina seguido del tratamiento T5 (fertilizante mezcla química más la adición del quelante), T1 (fertilizante quelatados), T3 (fertilizante en mezcla física más la adición del quelante) fueron los que alcanzaron los mejores valores para el número de granos por vaina, mientras que a los 126 días se pudo observar que el mejor tratamiento fue T5 (Fertilizante mezcla química más la adición del quelante) el con un valor 8,71 granos por vaina seguido de los tratamientos, T3 (fertilizante mezcla física más la adición del quelante), T1 ( fertilizante quelatados) y T7 (fertilizante mezcla física más la adición del quelante) y el que tuvo el menor resultado fue T8 (testigo absoluto) con un valor 6,26 granos por vaina, también se determinó que a los 135 dds el mejor tratamiento vuelve a ser el T7 (Fertilizante mezcla física más fertilizante mezcla química más la adición del quelante) con un valor de 8,63 granos por vaina seguido de los tratamientos T5 ( fertilizante mezcla química más la adición del quelante), T3 (fertilizante en mezcla física más la adición del quelante) y T1 ( fertilizante quelatado).

**Tabla 21.** Prueba de tukey para la variable número de granos por planta a los 115, 126 y 135 dds de aplicados los tratamientos.

Número de granos tomados a los 115 dds			Número de granos tomados a los 126 dd			Número de granos tomados a los 135 dds		
Tratamiento	Promedio (cm)	Rango	Tratamiento	Promedio (cm)	Rango	Tratamiento	Promedio (cm)	Rango
<b>T7</b>	8,86	G	T5	8,71	E	T7	8,63	D
<b>T5</b>	8,52	F	T3	8,68	E	T5	8,5	D
<b>T1</b>	8,04	E	T1	8,25	D	T3	8,4	D
<b>T3</b>	7,86	D	T7	8,21	D	T1	7,93	C
<b>T4</b>	7,53	C	T6	7,37	C	T4	7,67	BC
<b>T6</b>	6,93	B	T4	7,21	C	T6	7,59	BC
<b>T2</b>	6,74	A	T2	6,45	B	T2	7,3	B
<b>T8</b>	6,64	A	T8	6,26	A	T8	6,16	A

**Leyenda :** **T1** Testigo químico ( Fertilizante quelatados), **T2** Fertilizantes en mezcla física, **T3** Fertilizante en mezcla física más la adición del quelante, **T4** Fertilizante mezcla química, **T5** Fertilizante mezcla química más la adición del quelante, **T6** Fertilizante mezcla física más fertilización mezcla química, **T7** Fertilizante mezcla física más fertilizante mezcla química más la adición del quelante, **T8** Testigo absoluto.

4.1.6. Rendimiento del cultivo de arveja variedad San Isidro (en estado de cosecha en verde) aplicando distintos fertilizantes edáficos quelatados

4.1.6.1. Rendimiento del cultivo de arveja variedad San Isidro (en estado de cosecha en verde) medidas a los 115 , 126 y 135 dds.

En la tabla 22 se muestran los resultados del análisis de varianza para la variable rendimiento del cultivo de alverja, bajo el efecto de los fertilizantes con agentes quelantes, a los 115, 126 y 135 dds; y se identifica diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, mientras que en repeticiones no existe diferencias estadísticas significativa.

Los coeficientes de variación para esta variable fueron 11.02%, 12.56% y 19.56% para la primera, segunda y tercera evaluación respectivamente, además los promedios del rendimiento (tn/ha) en el experimento en estas mediciones fueron: 7.35 tn/ha, 7.40 tn/ha y 5.87 tn/ha respectivamente.

**Tabla 22.** Análisis de varianza para el rendimiento en vaina en el cultivo de arveja aplicando distintos fertilizantes edáficos

Fuente de Variación	Grados de libertad	Rendimiento de vaina verde tomada a los 115 dds		Rendimiento de vaina verde tomada a los 126 dds		Rendimiento de vaina verde tomada a los 135 dds	
		Cuadrado Medio	P-valor	Cuadrado Medio	P-valor	Cuadrado Medio	P-valor
<b>Total</b>	31						
<b>Tratamientos</b>	7	2,0700	0,0200*	5,6300	0;0000**	6,6500	0,0000**
<b>Repeticiones</b>	3	0,35	0,5200ns	0,5600	0,5900ns	1,3000	0,4200ns
<b>Error</b>	21	0,68		0,86		1,32	
<b>Coefficiente de variación %</b>			11,2		12,56		19,56
<b>Promedio tn / ha</b>			7,35		7,4		5,87

**Leyenda T1** vs T2 ( testigo 1 versus testigo 2) , ns ( no existe diferencias estadísticas significativas ) \* ( hay diferencias estadísticas significativas al 5% ). \*\* ( Hay diferencias estadísticas significativas al 1 % ).

En la tabla 23 de la prueba estadística de Turkey al 5% para la variable rendimiento del fruto en estado verde, se observa que a los 115, 126 y 135 dds los tratamientos se enmarcan máximo en 5 rangos de manera general, el mejor tratamiento a los 115 dds fue el T1 ( Fertilizante quelatado) con un valor 8,71 Tn/ha seguido por los tratamientos T3 (fertilizante mezcla física más la adición del quelante), T4 (fertilizante mezcla química) y T6 ( fertilizante en mezcla física más fertilizante mezcla química) fueron los que alcanzaron el mejor rendimiento, también se toma en cuenta que a los 126 dds se observa que el mejor tratamiento fue T1 ( Fertilizante quelatado) con un valor 9.9 Tn/ ha seguido de los tratamientos , T3 (fertilizante en mezcla física más la adición del quelante),T4(fertilizante mezcla química) y T6 (fertilizante en mezcla física más fertilizante mezcla química) a los 135 dds se pudo observar que el mejor tratamiento fue el T4 (Fertilizante mezcla química ) con un valor de 7.18 Tn/ ha seguido de los tratamientos T5( fertilizante mezcla química más la adición del quelante), T6(fertilizante mezcla física más fertilizante mezcla química ) y T3 (fertilizante en mezcla física más la adición del quelante ) fueron los que mejor valor obtuvieron para el rendimiento, en el cultivo de arveja de crecimiento indeterminado.

**Tabla 23.** Prueba de Turkey para la variable rendimiento del fruto verde en el cultivo de arveja en toneladas por hectárea

Rendimiento de la producción a los 115 dds			Rendimiento de la producción a los 126 dds			Rendimiento de la producción a los 135 dds		
Tratamiento	Medias		Tratamiento	Medias		Tratamiento	Medias	
T1	8,71	B	T1	9,9	C	T4	7,18	B
T3	7,8	AB	T3	8,03	BC	T5	6,62	B
T4	7,71	AB	T4	7,82	BC	T6	6,61	B
T6	7,45	AB	T6	7,48	B	T3	6,42	B
T7	7,14	AB	T5	7,44	B	T2	6,2	B
T2	6,76	AB	T2	6,99	AB	T1	6,04	B
T5	6,76	AB	T7	6,58	AB	T7	4,65	AB
T8	6,5	A	T8	4,95	A	T8	3,25	A

**Legenda :** T1 Testigo químico ( Fertilizante quelatados), T2 Fertilizantes en mezcla física, T3 Fertilizante en mezcla física más la adición del quelante, T4 Fertilizante mezcla química , T5 Fertilizante mezcla química más la adición del quelante, T6 Fertilizante mezcla física más fertilización mezcla química, T7 Fertilizante mezcla física más fertilizante mezcla química más la adición del quelante , T8 Testigo absoluto,

#### 4.1.6.2 Rendimiento total en el cultivo de arveja de crecimiento indeterminado

En la tabla 24 se muestran los resultados del análisis de varianza para la variable rendimiento total en el cultivo de arveja, bajo el efecto de los fertilizantes edáficos quelatados a la cosecha y muestra que existe diferencias estadísticas significativas al 1% entre tratamientos a diferencia de las otras fuentes de variación que no presenta diferencias estadísticas significativas, con un coeficiente registrado en esta evaluación de 12,13 %, y el promedio registrado de 20.62 t/ha.

**Tabla 24.** Análisis de varianza para el rendimiento total en el cultivo de arveja de crecimiento indeterminado bajo el efecto de fertilizantes edáficos quelatados

Fuente de Variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	P-valor
Total	31		
Tratamientos	7	36,90	0,0000**
Repeticiones	3	1,71	0,8400ns
Error	21	131,25	
Coefficiente de variación	12,13		
Promedio tn/ha		20,62	

**Legenda** T1 vs T2 ( testigo 1 versus testigo 2) , ns ( no existe diferencias estadísticas significativas ) \* ( hay diferencias estadísticas significativas al 5%). \*\* ( Hay diferencias estadísticas significativas al 1 % ).

En la tabla 25 de la prueba estadística de Turkey para la variable rendimiento total en el cultivo de arveja, se puede observar que los tratamientos se enmarca en 5 rangos, para lo cual el mejor tratamiento fue T1 ( fertilizante químico quelatados ) con un valor de 24.65 tn/ha seguido de los tratamientos T4 (Fertilizante mezcla química ), T3 (Fertilizante en mezcla física más la adición del quelante), T6 (Fertilizante mezcla física más fertilización mezcla química) y el que tuvo el menor resultado fue T8 ( Testigo absoluto) con un valor de rendimiento correspondiente a 14.7 tn/Ha en el cultivo de arveja .

**Tabla 25.** Prueba estadística de Turkey para el rendimiento total en el cultivo de arveja variedad San Isidro.

Tratamiento	Medias t/ha	Rango
<b>T1</b>	24,65	C
<b>T4</b>	22,71	BC
<b>T3</b>	22,2	BC
<b>T6</b>	21,54	BC
<b>T5</b>	20,82	BC
<b>T2</b>	19,95	ABC
<b>T7</b>	18,36	AB
<b>T8</b>	14,7	A

**Leyenda :** **T1** Testigo químico ( Fertilizante quelatados), **T2** Fertilizantes en mezcla física, **T3** Fertilizante en mezcla física más la adición del quelante, **T4** Fertilizante mezcla química, **T5** Fertilizante mezcla química más la adición del quelante, **T6** Fertilizante mezcla física más fertilización mezcla química, **T7** Fertilizante mezcla física más fertilizante mezcla química más la adición del quelante, **T8** Testigo absoluto.

#### 4.1.7. Relación costo/beneficio en el cultivo de arveja de crecimiento indeterminado bajo el efecto de los tratamientos

Para realizar el análisis de relación costo/beneficio se tomó en cuenta el desempeño económico de cada uno de los tratamientos, se muestra que el tratamiento que mejor índice de costo beneficio obtuvo es el T1 (Testigo Químico) con un valor de 1.43 y el que tuvo menor índice costo beneficio es el T8 (testigo absoluto) con un valor de 0.51.

**Tabla 26.** Relación del costo beneficio en el cultivo de arveja de crecimiento indeterminado

Tratamientos	Costo Marginal \$/HA	Costo Tratamiento \$/HA	Costo total \$/HA	qq /HA	precio de venta \$/ quintal	venta \$/HA	utilidad \$/HA	C:B
<b>T1</b>	3.506	553,68	4.060	493	20	9860	5800,32	1,43
<b>T2</b>	3.506	314,73	3.821	399	20	7980	4159,27	1,09
<b>T3</b>	3.506	378,42	3.884	444	20	8880	4995,58	1,29
<b>T4</b>	3.506	399,78	3.906	454	20	9080	5174,22	1,32
<b>T5</b>	3.506	463,46	3.969	416	20	8320	4350,54	1,10
<b>T6</b>	3.506	357,25	3.863	431	20	8620	4756,75	1,23
<b>T7</b>	3.506	420,94	3.927	367	20	7340	3413,06	0,87
<b>T8</b>	3.506	0	3.506	264	20	5280	1774,00	0,51

**Leyenda:** **T1** Testigo químico ( Fertilizante quelatados), **T2** Fertilizantes en mezcla física, **T3** Fertilizante en mezcla física Más la adición del quelante, **T4** Fertilizante mezcla química, **T5** Fertilizante mezcla química Más la adición del quelante, **T6** Fertilizante mezcla física Más fertilización mezcla química, **T7** Fertilizante mezcla física más fertilizante mezcla química más la adición del quelante, **T8** Testigo absoluto

## 4.2. DISCUSIÓN

El propósito de esta investigación fue la aplicación de distintos fertilizantes edáficos quelatados y evaluar la influencia en el desarrollo del cultivo de arveja de crecimiento indeterminado, la información obtenida a través de este estudio posee un gran valor, especialmente para los agricultores que se dedican al cultivo de arveja

de crecimiento indeterminado. A continuación, se procederá a analizar los hallazgos más destacados de esta investigación.

En la presente investigación en las variables: altura de la planta, fructificación, floración, en la variedad de arveja San Isidro el T5 registro 160,65cm , 20,54 vainas por planta y 4,52 flores por planta respectivamente, constituyéndose estos valores como los más altos del experimento, el T5 estuvo constituido por el fertilizante mezcla química más la adición del quelante lo que permite que las plantas utilicen mejor los nutrientes aplicados, reduciendo la necesidad de aplicaciones frecuentes o en grandes cantidades. Estos mecanismos químicos interactúan de manera compleja para influir en la absorción de nutrientes por parte de las plantas porque al mantener los nutrientes en formas disponibles, los quelatos permiten que las plantas absorban y los utilicen efectivamente. La comprensión de estos procesos es fundamental para optimizar la fertilización y mejorar la eficiencia de la nutrición de las plantas en la agricultura, la altura registrada en este experimento es mayor que el valor reportado por Cuaical (2021) quien registro una altura de 70,25cm con el uso de biofertilizantes líquidos a base de excretas de cerdos.

En la variable que evaluó la presencia de semillas, el tratamiento que registro el mayor valor fue T7 (8.63 granos por vaina) constituido por fertilizante mezcla física más fertilizante mezcla química y la adición del quelante, esta composición afecto significativamente la disponibilidad y absorción de nutrientes por parte de las plantas , mientras que los fertilizantes a base de mezcla física combinan diferentes nutrientes sin fortalecer la presencia de compuestos químicos y orgánicos estables , lo que puede llevar a interacciones complejas en el suelo que afectan la absorción de nutriente, al comparar con otros resultados de investigaciones similares, por Arévalo (2013). con la misma variedad registra un promedio de 6,35 granos por vaina, dos granos menos en promedio que el obtenido en la presente investigación.

En relación con el rendimiento el mejor tratamiento en promedio es el T1 testigo químico (fertilizante quelatados) que alcanzó un valor de 24.65 Tn/ha, este tratamiento está constituido por un fertilizante que ya viene con agentes quelantes en su constitución desde la fábrica, sin embargo el T4, T3, T6, T5 y T2 equiparan estadísticamente el rendimiento del T1 constituyéndose en alternativas económicamente viables para ser aplicadas en el cultivo de arveja, pues agrónomicamente demuestran buena disponibilidad de los nutrientes así como eficiencia en la movilización disminuyendo pérdidas nutricionales en el sistema

agrícola. En lo relacionado al rendimiento Cuspa (2015) manifiesta que índices adecuados están alrededor de los 25 t/ha, valores similares alcanzados en esta investigación.

## **V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

- El T5 Fertilizante mezcla química más la adición del quelante registro los mejores valores del experimento en las variables fueron: altura de planta 160, 65cm, floración 4,52 flores / plantas y fructificación 11,25 en el cultivo de arveja variedad San Isidro.
- El T7 fertilizante mezcla física más fertilizante mezcla química más la adición del quelante, registro el mejor valor del experimento para la variable presencia de semillas, con un valor de 8.63 semillas por fruto.
- En el rendimiento del cultivo de arveja en el experimento se destacó el tratamiento T1 testigo químico (fertilizante quelatado) con un promedio de 24,65 tn/ ha.
- De acuerdo con el análisis económico el tratamiento que mejor resultado tuvo en la relación costo – beneficio fue testigo químico (fertilizante quelatado) con un índice de 1,43 .

### **5.2. RECOMENDACIONES**

- Con relación al análisis económico se recomienda la utilización de fertilizantes quelatados correspondientes al T1 para el cultivo de arveja, cubriendo siempre el requerimiento nutricional del cultivo.

- Se sugiere desarrollar otras investigaciones con estos métodos de fertilización, que involucre además la evaluación de los momentos de la aplicación de los fertilizantes en el cultivo de arveja de crecimiento indeterminado o de otros cultivos.

#### IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrés, C. B. (2018). Evaluación de fertilizantes edáficos quelatados con macro y micronutrientes en el rendimiento de papa.
- Castanier Polit. (2020). *Evaluación del comportamiento agronómico de cuatro variedades de arveja (Pisum sativum L.) bajo condiciones de invernadero en Puellaro, Pichincha.* Obtenido de <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/9626>
- Castro Rodríguez, L. (2017). CARACTERIZACIÓN DEL CRECIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE ARVEJA. Obtenido de Universidad De Cundinamarca
- Castro, L. (2017). CARACTERIZACIÓN DEL CRECIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE ARVEJA.
- Correa, P. (2021). *Evaluación del desarrollo de Arveja (pisum sativum) utilizando fuentes orgánicas a diferentes dosis con fines de recuperación y conservación de suelos.* Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8071>
- Correa, P. (2021). Evaluación del desarrollo de Arveja (pisum sativum) utilizando fuentes orgánicas a diferentes dosis con fines de recuperación y conservación de suelos en el CEASA, Latacunga, Cotopaxi (Bach. Obtenido de UTC
- Dichos, L. q. (2009). Los quelatos son formulaciones de micronutrientes acomplejados por agentes orgánicos naturales. Dichos.
- Escriba, N. (2023). *Aplicación de biofertilizantes en el rendimiento de cuatro variedades de arveja en vaina verde (Pisum sativum L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho.* Obtenido de <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/5859>
- Estefanía, G. R. (2021). "Evaluación de tres abonos orgánicos en la producción de dos variedades de haba (Vicia. Obtenido de [file:///C:/Users/k/Downloads/392-GUAMBA%20ROM%C3%81N%20ALEXANDRA%20ESTEFAN%C3%8DA%20%20huaca%20upec%20haba%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/k/Downloads/392-GUAMBA%20ROM%C3%81N%20ALEXANDRA%20ESTEFAN%C3%8DA%20%20huaca%20upec%20haba%20(1).pdf)
- Flores, m. a. (2009). respuesta del cultivo de arveja a la aplicacion complementaria de tres fertilizantes foliares.
- Gabriela, C. &. (2014). Efecto del ácido acetilsalicílico para activación de defensas en el cultivo de arveja. Obtenido de <http://190.15.129.146/handle/49000/1059>
- GARDUÑO, S. (Diciembre de 2002). Obtenido de <https://www.ipn.mx/assets/files/investigacion-administrativa/docs/revistas/90/ART2.pdf>
- Gonzales, Q. (2018). *Abonamiento orgánico e inoculación en el rendimiento de variedades de arveja (Pisum sativum L.) Pampa del Arco - Ayacucho.* Obtenido de <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3094>

- Jojoa, P. (2017). *Evaluación de densidades de siembra en líneas de arveja voluble con gen afila en Obonuco*. Obtenido de <https://sired.udenar.edu.co/5968/>
- LÓPEZ, N. M. (2017). *Evaluación de diferentes dosis de fertilizantes de n-p-k para el cultivo de arveja (Pisum sativum)*. SAN JUAN DE PASTO. Obtenido de <file:///C:/Users/k/Downloads/informe%20evaluacion%20de%20diferentes%20dosis%20de%20fertilizante%20puerres>
- LÓPEZ, N. M. (2017). *Evaluación de diferentes dosis de fertilizantes de n-p-k para el cultivo de arveja (Pisum sativum)*. Obtenido de [file:///C:/Users/k/Downloads/informe%20evaluacion%20de%20diferentes%20dosis%20de%20fertilizante%20puerres%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/k/Downloads/informe%20evaluacion%20de%20diferentes%20dosis%20de%20fertilizante%20puerres%20(1).pdf)
- Magali, P. C. (2021). "Evaluación del desarrollo de arveja (Pisum sativum) utilizando fuentes orgánicas a diferentes dosis con fines de recuperación y conservación de suelos .
- Patiño, R. E. (2011). *EVALUCIÓN DE TRES BIOESTIMULANTES CON TRES DOSIS*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/200326889.pdf>
- Ramirez, M. (2020). Efecto de diferentes dosis del fertilizante organico seaweed creme (ascophyllum nodosum) en el holantao (pisum sativum var. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8071>
- Ricardo, J. (2006). <https://sired.udenar.edu.co/5968/>. Obtenido de <https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/35017/54855.pdf?seq>
- Román, G. (2021). Tema: "Evaluación de tres abonos orgánicos en la producción de dos variedades de haba (Vicia. Obtenido de <file:///C:/Users/k/Downloads/392-GUAMBA%20ROM%20C3%81N%20ALEXANDRA%20ESTEFAN%20C3%8DA%20%20huaca%20upec%20haba.pdf>
- Sampedro, C. A. (2020). "Efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos y foliares en el cultivo de soya (Glycine .
- Uasapaz Cuasapaz, E. R. (2015). *Evaluación de tres dosis de brasinosteroides en dos variedades del cultivo de arveja (pisum sativum linneo), en el cantón San Pedro de Huaca provincia del Carchi*. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/1059>

## V. ANEXOS

### Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

#### ACTA

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

ESTUDIANTE:	Canga Ruiz Karla Sabely		CÉDULA DE IDENTIDAD:	1004427900
PERIODO ACADÉMICO:	2024B			
PRESIDENTE TRIBUNAL	MSC. PAUL SANTIAGO ORTIZ TIRADO		DOCENTE TUTOR:	MSC. CARLOS DAVID HERRERA RAMIREZ
DOCENTE:	MSC. GUILLERMO ALEXANDER JACOME SARCHI			
TEMA DEL TIC:	"Evaluación de la aplicación de distintos fertilizantes edáficos quelatados y la influencia en el desarrollo del cultivo de arveja Pisum sativum L. de amare en el cantón Huacra"			
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES	
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	7,00	Argumentar más el problema y explicar adecuadamente las causas del ensayo.	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7,00	Argumentar mejor los factores de estudio.	
3	METODOLOGÍA	7,00	Mejorar la explicación de los métodos aplicados.	
4	RESULTADOS	7,00	Realizar adecuadamente las tablas de los ANOVAS.	
5	DISCUSIÓN	7,00		
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7,00	Revisar las conclusiones del ensayo.	
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	7,00	Mejorar la presentación y el vocabulario profesional.	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	7,00	Revisar normas de redacción, faltas de ortografía y formato.	

Obteniendo una nota de: **7,00** Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores 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 **miércoles, 13 de noviembre de 2024**

  
MSC. PAUL SANTIAGO ORTIZ TIRADO  
PRESIDENTE TRIBUNAL

  
MSC. CARLOS DAVID HERRERA RAMIREZ  
DOCENTE TUTOR

  
MSC. GUILLERMO ALEXANDER JACOME SARCHI  
DOCENTE





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

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o  
Investigación.

**Autoras:** Congo Ruiz Karla Sabely

**Fecha de recepción del abstract:** 3 de diciembre de 2024

**Fecha de entrega del informe:** 3 de diciembre de 2024

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 la rúbrica de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente




MA. Martha Viveros

Docente responsable del  
CIDEN

### Anexo 3. Costo de producción en el cultivo de arveja San Isidro

<b>COSTO DE PRODUCCIÓN EN EL CULTIVO DE ARVEJA</b>				
<b>CULTIVO:</b> Arveja variedad San Isidro				
<b>PROVINCIA:</b> Carchi			<b>CANTÓN:</b> Huaca	
<b>RESPONSABLE:</b> Karla Congo				
<b>COSTO DE PRODUCCIÓN / HA</b>				
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT.</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>
<b>1)Análisis del suelo</b>	Análisis completo	1	\$45	\$45
	Subtotal			\$45
<b>2)Preparación del suelo</b>				
<b>Arada</b>	Horas/tractor	2	\$35	\$70
<b>Rastrada</b>	Horas/tractor	2	\$35	\$70
<b>Surcada con animal</b>	Horas/animal	1	\$45	\$45
<b>Desinfectacion</b>	Qq	2	\$6	\$12
<b>Abono orgánico</b>	Qq	50	\$5	\$250
	Subtotal			\$447
<b>3)Mano de obra</b>				
<b>Siembra</b>	Jornal	6	\$15	\$90
<b>Deshierba</b>	Jornal	20	\$15	\$300
<b>Riego</b>	Jornal	12	\$15	\$180
<b>Encanastillado</b>	Jornal	28	\$15	\$420
<b>Fumigaciones con bomba de motor</b>	Jornal	8	\$15	\$120
<b>Cosecha</b>	Jornal	24	\$15	\$360
	Subtotal			\$1.470
<b>4) Insumos</b>				
<b>Semilla Variedad San Isidro</b>	Qq	1	\$160	\$160
			FITOSANITARIOS	
<b>Plaguicidas</b>	tanques	12	33	396
	Subtotal			396
<b>5)Otros materiales</b>				
<b>Piolas</b>	Unidad	48	\$6	\$288
<b>Tutores(Palos)</b>	Unidad	2000	0,25	\$500
<b>Sacos</b>	Unidad	400	0,5	\$200
	Subtotal			\$988
<b>Costos Totales</b>				\$3.506

Anexo 4. Análisis del suelo




# LABONORT

LABORATORIOS NORTE  
Juan Hernández y Jaime Roldós (Entrada Mercado Mayorista) Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS			
<b>DATOS DE PROPIETARIO</b>		<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b>	
Nombre: KARLA CONGO		Provincia: Carchi	
Ciudad:		Cantón: Huaca	
Teléfono: 0997823834		Parroquia: Huaca	
Fax:		Sitio: Huaca	
<b>DATOS DEL LOTE</b>		<b>DATOS DE LABORATORIO</b>	
Sitio: Huaca		Nro Reporte.: 11245	
Superficie:		Tipo de Análisis: Completo	
Número de Campo: Muestra 1		Muestra: Suelo, muestra 1	
Cultivo Actual:		Fecha de Ingreso: 2022-12-27	
A Cultivar: Arveja		Fecha de Reporte: 2022-12-29	
<b>Nutriente</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>INTERPRETACION</b>
N	53.75	ppm	
P	3.35	ppm	
S	15.25	ppm	
K	0.71	meq/100 ml	
Ca	12.91	meq/100 ml	
Mg	1.38	meq/100 ml	
Zn	3.26	ppm	
Cu	3.41	ppm	
Fe	236.12	ppm	
Mn	11.51	ppm	
B	0.21	ppm	
pH	5.26		
<b>Acidez Int. (Al+H)</b>	meq/100 ml		
Al	meq/100 ml		
Na	meq/100 ml		
Ce	0.270	mS/cm	
MO	19.87	%	
<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Ca+Mg (meq/100ml)</b>	<b>% ppm</b>
Mg	K	K	Sum Bases
9.36	1.94	20.13	15.00
			NTot
			Cl
			Arena
			Limo
			Arcilla
			Clase Textural

Dr. Quím. Edison M. Miño M.  
Responsable Laboratorio



**Anexo 5.** Proceso de elaboración del diseño experimental en el cultivo de arveja variedad San Isidro



**Figura 4.** Preparación del terreno en el Centro Experimental San Francisco



**Figura 5.** Desinfección del terreno



**Figura 6.** Surqueada con ayuda del caballo



**Figura 7.** Realizar el abonamiento orgánico



**Figura 8.** Desinfectar la semilla previo a la siembra



**Figura 9.** Siembra colocando de 2 a 3 semillas en cada surco



**Figura 10.** Labranza



**Figura 11.** Abonamiento



**Figura 12.** Tutorado a los 30 dds



**Figura 13.** Muestreo



**Figura 14.** Días de floración



**Figura 15.** Encanastillado se realiza el primer y segundo piso de encastillado a los 35 días, el tercero a los 48 días, el cuarto y quinto a los 56, el sexto y séptimo a los 67 días



**Figura 16.** Cosecha Primera, segunda, tercera cosecha del cultivo de arveja variedad San Isidro a los 115, 126 y 135 días