

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**



**FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES**

**CARRERA DE AGROPECUARIA**

**Tema: “Evaluación de fertilizantes de origen orgánico y mineral para el desarrollo fisiológico del cultivo de arveja *Pisum sativum* L. variedad quantum en la provincia del Carchi”**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del  
título de Ingeniera en Agropecuaria

AUTORA: Morillo Luna Talía Tatiana

TUTOR: Ing. Herrera Ramírez Carlos David MSc.

Tulcán, 2025

## CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que la estudiante Morillo Luna Talia Tatiana con el número de cédula 1727381491 ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de fertilizantes de origen orgánico y mineral para el desarrollo fisiológico del cultivo de alverja *Pisum sativum* L. variedad quantum en la provincia del Carchi"

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.



Firmado electrónicamente por:  
**CARLOS DAVID  
HERRERA RAMIREZ**

Validar únicamente con FirmaEC

---

Ing. Herrera Ramírez Carlos David MSc.

**TUTOR**

Tulcán, junio de 2025

## 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, Morillo Luna Talia Tatiana con cédula de identidad número 1727381491 declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Morillo Luna Talia Tatiana', is written over a horizontal line.

Morillo Luna Talia Tatiana

**AUTORA**

Tulcán, junio de 2025

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

Yo Morillo Luna Talía Tatiana declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de fertilizantes de origen orgánico y mineral para el desarrollo fisiológico del cultivo de alverja *Pisum sativum* L. variedad quantum en la provincia del Carchi" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Morillo Luna Talía Tatiana', is written over a horizontal line.

Morillo Luna Talía Tatiana

**AUTORA**

Tulcán, junio de 2025

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero extender mis agradecimientos principalmente a Dios, quien fue mi fuente de sabiduría y fortaleza, por guiarme en este camino académico y brindarme el entendimiento y la sabiduría necesaria para alcanzar esta meta, él es quien me ha bendecido con la capacidad de aprender y tener este logro.

Con profunda gratitud y amor, agradezco este logro a mi mamá por su inquebrantable apoyo, sacrificio y amor incondicional, ha sido la luz que me ha guiado a lo largo de este camino académico. Cada éxito que alcanzo es también suyo, ya que su constante aliento y ejemplo ha sido mi mayor inspiración.

A las autoridades y profesores de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales, especialmente a la carrera de Agropecuaria por compartir sus conocimientos y experiencias las cuales han sido fundamentales en mi formación profesional y por proporcionarme los recursos necesarios para llevar a cabo esta investigación.

A mi tutor el MSc. David Herrera por su paciencia y apoyo constante a lo largo de este proceso estoy profundamente agradecida por brindar sus conocimientos y dedicación que fueron muy fundamentales para llevar a cabo este trabajo.

Talia Morillo

## DEDICATORIA

A Dios, quien me ha brindado fuerza, sabiduría y resiliencia en cada paso de este camino académico. A mi querida familia, por todo su apoyo incondicional quienes me acompañaron en este proceso, dándome fuerza y ánimo para continuar, todos y cada uno de ustedes han sido parte esencial para lograrlo.

Con todo mi amor a mi mamá Julia Luna, por ser mi luz en mi vida, no hay palabras suficientes para expresar mi gratitud, gracias por todo el apoyo que me ha brindado, por ser el pilar fundamental y mi mayor apoyo en cada paso que doy, sin sus sacrificios, dedicaciones y esfuerzo nada de esto hubiese sido posible. Gracias por creer en mí y gracias por sus palabras de aliento y por el apoyo en los momentos más difíciles de mi vida. Este logro es tanto suyo como mío, es un reflejo de trabajo constante en mi educación, hoy todo lo que soy es gracias a usted.

Talia Morillo

## 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.....	19
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	19
<b>II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b> .....	20
<b>2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	20
<b>2.2. MARCO TEÓRICO</b> .....	22
2.2.1. Cultivo de arveja ( <i>Pisum sativum</i> L.) .....	22
2.2.2. Importancia del cultivo.....	22
2.2.3. Clasificación taxonómica .....	23
2.2.4. Morfología de la planta.....	23
2.2.5. Requerimientos edafoclimáticos.....	25
2.2.6. Valor nutricional.....	27
2.2.7. Variedad de arveja de crecimiento determinado Quantum .....	27
2.2.8 Labores Culturales .....	28
2.2.9 Cosecha del cultivo de arveja en estado fisiológico tierno .....	28

2.2.10 Plagas y enfermedades.....	29
<b>2.3 REQUERIMIENTO NUTRICIONAL .....</b>	<b>30</b>
<b>2.4. FERTILIZANTES ORGÁNICOS .....</b>	<b>31</b>
2.4.1. Beneficios de los fertilizantes orgánicos .....	31
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>36</b>
<b>3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO .....</b>	<b>36</b>
3.1.1. Enfoque .....	36
3.1.2. Tipo de Investigación .....	36
<b>3.2. HIPÓTESIS .....</b>	<b>36</b>
3.2.1 Hipótesis afirmativa.....	36
3.2.2 Hipótesis nula.....	36
<b>3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....</b>	<b>36</b>
<b>3.4. MÉTODOS UTILIZADOS .....</b>	<b>40</b>
3.4.1 Localización del experimento .....	40
3.4.2 Tratamientos .....	40
3.4.3 Descripción y características del experimento.....	41
<b>3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</b>	<b>43</b>
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>46</b>
<b>4.1. RESULTADOS.....</b>	<b>46</b>
4.1.1 Altura de planta en el cultivo de arveja ( <i>Pisum sativum L.</i> ) variedad quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y minerales. ....	46
4.1.2 Diámetro del tallo en el cultivo de arveja variedad quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y minerales con base en leche, óxido de calcio, cal agrícola y sustancias quelatantes.....	48
4.1.3 Floración en el cultivo de arveja ( <i>Pisum sativum L.</i> ) variedad quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y minerales con base en leche, óxido de calcio, cal agrícola y sustancias quelatantes.....	49

4.1.4 Fructificación a la cosecha en estado tierno en el cultivo de arveja variedad quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y minerales. ....	51
4.1.5 Longitud de vaina en estado tierno en el cultivo de arveja variedad quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y minerales <i>medida desde los 75 dds.</i> .....	52
4.1.6 Presencia de semillas en estado tierno en el cultivo de arveja variedad quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y minerales. ....	54
4.1.7 Rendimiento a la cosecha de fruto en estado tierno (fruto verde) en el cultivo de arveja variedad quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y minerales a los 97dds. ....	55
4.1.8 Relación costo -beneficio .....	56
<b>4.2. DISCUSIÓN</b> .....	58
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	60
<b>5.1. CONCLUSIONES</b> .....	60
<b>5.2. RECOMENDACIONES</b> .....	61
<b>VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	62
<b>VII. ANEXOS</b> .....	66

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación taxonómica de la arveja .....	23
Tabla 2. Operacionalización de las variables de investigación. ....	38
Tabla 3. Tratamientos del experimento estudiados en el cultivo de arveja .....	40
Tabla 4 . Explicación del experimento.....	41
Tabla 5. Esquema del análisis de varianza.....	44
Tabla 6. Análisis de varianza de la altura en el cultivo de arveja (Pisum sativum L.) variedad quantum con la aplicación de fertilizantes orgánicos y enmiendas minerales a los 15 hasta 90 dds. ....	47
Tabla 7. Prueba Estadística de Tukey al 5 % de la variable de altura tomado los datos del cultivo de arveja variedad quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y enmiendas minerales a los 15 hasta los 90 dds en la provincia del Carchi. ....	47
Tabla 8. Análisis de varianza para el diámetro del tallo en el cultivo de arveja variedad quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y enmiendas minerales tomados a los 15 hasta los 90 dds. ....	48
Tabla 9. Prueba de Tukey al 5% con la variable diámetro de tallo del cultivo de arveja medido a los 15 hasta los 90 dds. ....	49
Tabla 10. Análisis de varianza para la floración en el cultivo de arveja variedad quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y enmiendas minerales tomados a los 60, 75 y 90 dds.....	50
Tabla 11. Prueba de Tukey al 5% para la floración en el cultivo de arveja variedad quantum, bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y enmiendas minerales en la provincia del Carchi tomados a los 60, 75 y 90 días después de siembra. ....	50
Tabla 12. Análisis de varianza para la fructificación en el cultivo de arveja variedad quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y enmiendas minerales medidos a los 75 y 90 dds.....	51
Tabla 13. Prueba de Tukey al 5% para la fructificación en cultivo de arveja variedad quantum, bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y enmiendas minerales en la provincia del Carchi tomados a los 75 y 90 días después de siembra. ....	52
Tabla 14. Análisis de varianza para la longitud de vaina en el cultivo de arveja variedad quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y enmiendas minerales medidos a los 75 dds.....	53

Tabla 15. Prueba de Tukey al 5% para la longitud de vaina en cultivo de arveja variedad quantum, bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y enmiendas minerales en la provincia del Carchi tomados a los 75 dds. ....	53
Tabla 16. Análisis de varianza de número de granos por vainas en el cultivo de arveja variedad quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y enmiendas minerales a los 97 dds.....	54
Tabla 17. Prueba de Tukey al 5% de la variable número de granos por vainas en el cultivo de arveja variedad quantum medidos 97 dds. ....	55
Tabla 18. Análisis de varianza para el rendimiento del cultivo de arveja variedad quantum en estado tierno (vainas verdes) utilizando fertilizantes orgánicos y enmiendas minerales tomados a los 97 dds.....	55
Tabla 19. Prueba de significación Tukey al 5%. Rendimiento Total de la cosecha en vainas verdes en los 97 dds. ....	56
Tabla 20. Costo -beneficio del cultivo de arveja variedad Quantum.....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del terreno en cantón Huaca-Finca Experimental San Francisco UPEC .....	40
Figura 2. Caracterización de la unidad experimental en el cultivo de arveja.....	42
Figura 3. Distribución de tratamientos .....	42
Figura 4. Preparación del terreno para realizar el diseño experimental del cultivo de arveja variedad Quantum.....	70
Figura 5. Desinfección del suelo previa a la siembra del cultivo de arveja.....	70
Figura 6. Implementación del diseño experimental y llenado de fundas.....	70
Figura 7. Desinfección de semilla y siembra del cultivo de arveja variedad Quantum ..	71
Figura 8. Realización del deshierbe en el cultivo de arveja variedad Quantum en caminos y fundas .....	71
Figura 9. Rendimiento de la primera cosecha los 97 días en la cosecha del cultivo de arveja variedad Quantum.....	71
Figura 10. Variables de la Investigación .....	72

## 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. Costos de producción en el cultivo de arveja variedad Quantum.....	69
Anexo 4. Evidencias fotograficas .....	70

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el rendimiento del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.), variedad Quantum mediante la aplicación de diferentes tratamientos con base en fertilización orgánica y mineral, analizando su efecto en el rendimiento. Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), evaluando diez tratamientos con sus respectivas dosis: T1 (leche, 5 cc/L), T2 (leche, 5 cc/L + cal agrícola, 2 t/ha), T3 (leche, 5 cc/L + óxido de calcio, 10 cc/L), T4 (leche, 5 cc/L + quelatante, 0.2gr/lit), T5 (leche, 5 cc/L + cal agrícola, 6gr/planta + quelatante, 0.2gr/lit), T6 (leche, 5 cc/L + óxido de calcio, 10 cc/L + quelatante, 0.2gr/lit), T7 (nitrato de calcio, 2 gr/planta), T8 (testigo: suelo + arena), T9 (testigo absoluto) y T10 (testigo: arena), con cuatro repeticiones cada uno. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza (ANDEVA) y a la prueba estadística de Tukey al 5%, destacando los mejores resultados en las variables: altura de planta T1 (leche 5cc/lit) con un promedio de 36.63 cm, diámetro de tallo T2 (Leche 5cc/lit +cal agrícola 6gr/planta) con un promedio de 0.46 cm, floración T1 (leche cc/lit) con un promedio de 8.40 flores/planta, fructificación T1 (leche 5cc/lit) con un promedio de 7.67 vainas/planta, longitud de vaina T1 (leche 5cc/lit) con un promedio de 6.90 cm, presencia de semillas T3 (Leche 5cc/lit +óxido de calcio 10cc/lit) con un promedio de 6.70 granos/vaina y rendimiento T1 (leche 5cc/lit) con un promedio de 189.16 qq/ha, mientras que los tratamientos menos favorables fueron los testigos (T8, T9 y T10).

**Palabras Claves:** producción, leche, orgánico, mineral

## ABSTRACT

The present research aimed to evaluate the yield of the pea crop (*Pisum sativum* L.), Quantum variety, by applying different treatments based on organic and mineral fertilization, analyzing their effect on yield. A completely randomized block design (DBCA) was used, evaluating ten treatments with their respective doses: T1 (milk, 5 cc/L), T2 (milk, 5 cc/L + agricultural lime, 2 t/ha), T3 (milk, 5 cc/L + calcium oxide, 10 cc/L), T4 (milk, 5 cc/L + chelating agent, 0.2gr/lit), T5 (milk, 5 cc/L + agricultural lime, 2 t/ha + chelating agent, 0.2gr/lit), T6 (milk, 5 cc/L + calcium oxide, 10 cc/L + chelating agent, 0.2gr/lit), T7 (calcium nitrate, 2 g/plant), T8 (control: soil + sand), T9 (absolute control) and T10 (control: sand), with four replicates each. The data obtained were subjected to an analysis of variance (ANDEVA) and the Tukey statistical test at 5%, highlighting the best results in the variables: plant height T1 (milk 5cc / lit) with an average of 36.63 cm, stem diameter T2 (Milk 5cc / lit + agricultural lime 6gr / plant) with an average of 0.46 cm, flowering T1 (milk cc / lit) with an average of 8.40 flowers / plant, fruiting T1 (milk 5cc / lit) with an average of 7.67 pods / plant, pod length T1 (milk 5cc / lit) with an average of 6.90 cm, presence of seeds T3 (Milk 5cc / lit + calcium oxide 10cc / lit) with an average of 6.70 grains / pod and yield T1 (milk 5cc / lit) with an average of 189.16 qq/ha, while the least favorable treatments were the controls (T8, T9, and T10).

**Keywords:** production, milk, organic, mineral

## INTRODUCCIÓN

La arveja (*Pisum sativum* L.) variedad Quantum es un cultivo de gran importancia económica y alimentaria en la provincia del Carchi, donde se destaca por su aporte nutricional y su demanda en los mercados locales y regionales. No obstante, su rendimiento y desarrollo fisiológico dependen en gran medida de la fertilización adecuada del suelo, lo que plantea la necesidad de identificar estrategias sostenibles que promuevan una producción eficiente y amigable con el medio ambiente.

El uso de fertilizantes de origen orgánico y mineral ha cobrado relevancia como alternativa para mejorar la estructura nutricional del suelo favoreciendo al desarrollo del cultivo, ya que estos insumos influyen directamente en el crecimiento, desarrollo y productividad de la planta. Los fertilizantes de origen orgánico aportan materia orgánica y microorganismos beneficiosos que mejoran la estructura del suelo, mientras que los minerales aseguran la disponibilidad inmediata de nutrientes esenciales.

La presente investigación tiene como objetivo evaluar el efecto de fertilizantes orgánicos y minerales en el desarrollo fisiológico del cultivo de arveja variedad Quantum, en condiciones agroecológicas propias de la provincia del Carchi. Con este estudio se busca generar información técnica que contribuya al manejo adecuado de la fertilización en este cultivo, promoviendo prácticas sostenibles que mejoren el rendimiento y reduzcan el impacto ambiental.

## I. EL PROBLEMA

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Ecuador el cultivo de arveja es desarrollada en provincias de la sierra y consumida en todas las regiones del país, este cultivo es afectado por numerosos problemas edafoclimáticos y fitosanitarios en etapas de desarrollo y producción afectando los rendimientos del mismo, dentro de las principales razones que afectan las producciones del cultivo de arveja se encuentra la disminución de la fertilidad química física y biológica del suelo, generada por las prácticas agrícolas inadecuadas instaladas en los sistemas agrícolas tradicionales de la sierra (Pacheco, 2021).

En la provincia del Carchi la mayoría de los agricultores se dedican al monocultivo, en especial al cultivo de papa. Esta práctica intensiva y extensiva instalada sin criterio técnico con una baja rotación de cultivos ha generado erosión de los suelos, provocando una pérdida de la fertilidad natural en áreas agrícolas, razón por la cual cada vez se debe suministrar mayor cantidad de abonos procedentes del exterior a la unidad productiva para que los rendimientos no disminuyan cada año (Morales, 2015).

La escasa aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de arveja no permite una regeneración óptima de la fertilidad del suelo, ya que estos materiales (como compost, estiércol o biofertilizantes) son fundamentales para reponer la materia orgánica, mejorar la estructura del suelo y estimular la actividad microbiana beneficiosa como por ejemplo bacterias fijadoras de nitrógeno como *Rhizobium*. Así mismo, el uso excesivo de fertilizantes químicos especialmente aquellos de alta solubilidad como la urea no ha mejorado las propiedades físicas (por ejemplo, la porosidad y retención de agua) ni biológicas como la diversidad de microorganismos y lombrices del suelo. Esto se debe a que los fertilizantes sintéticos aportan nutrientes en formas inmediatamente disponibles, pero no promueven la formación de humus, generan acidificación progresiva y, en algunos casos, contaminación por nitratos. Como resultado, se observa un deterioro en la salud del suelo que afecta directamente el desarrollo de los cultivos: raíces menos

profundas, menor resistencia a sequías y una dependencia creciente de insumos externos, reduciendo la sostenibilidad del sistema agrícola a largo plazo (Carranza et al., 2024).

Además, la aplicación indiscriminada o inadecuada de fertilizantes minerales y orgánicos en el cultivo de arveja de crecimiento determinado puede causar problemas como la deficiencia de nutrientes, afectando negativamente el crecimiento y desarrollo de la planta. Esto ocurre debido a desequilibrios en la disponibilidad de elementos esenciales (como nitrógeno, fósforo o potasio), ya sea por exceso de un nutriente que bloquea la absorción de otro (antagonismo iónico), por lixiviación en suelos arenosos o por mineralización incompleta de la materia orgánica. Como consecuencia, se observan síntomas como clorosis, reducción en la formación de vainas, tallos débiles y menor rendimiento. Para mitigar estos efectos, es clave realizar análisis de suelo, ajustar las dosis según la etapa fenológica del cultivo (por ejemplo, mayor demanda de nitrógeno en etapas vegetativas) y preferir fertilizantes de liberación lenta o enmiendas orgánicas compostadas que mejoren la eficiencia nutricional (Morales, 2015).

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Los fertilizantes orgánicos y minerales con base en leche, óxido de calcio, cal agrícola y sustancias quelatantes pueden mejorar el desarrollo fisiológico del cultivo de arveja (*Pisum sativum L*) variedad Quantum?

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

El cultivo de arveja representa una importante fuente de ingresos para muchos agricultores en la provincia del Carchi, debido a su alta demanda en el mercado local esto es debido a su alto valor nutricional, sin embargo, uno de los principales desafíos que enfrentan los productores es la aplicación de una adecuada fertilización, factor clave para garantizar un buen desarrollo fisiológico de la planta y por tanto una mayor productividad. Frente a este desafío surge la necesidad de explorar alternativas sostenibles como el uso de fertilizantes orgánicos, los cuales pueden mejorar la estructura del suelo, aumentar la retención de humedad y favorecer un desarrollo más equilibrado de los cultivos (Carranza et al., 2024).

El uso de abonos orgánicos y enmiendas minerales en el cultivo de arveja es fundamental para mejorar su desarrollo fisiológico y productivo. Los fertilizantes orgánicos

contribuyen a mejorar la estructura del suelo, aumentar la retención de agua y favorecer la actividad microbiana, lo que se traduce en una nutrición más equilibrada y sostenible para la planta (Chicaiza, 2017). Las enmiendas minerales proporcionan nutrientes de forma rápida y precisa, corrigiendo deficiencias específicas y acelerando el crecimiento del cultivo. La combinación adecuada de ambos tipos de fertilizantes puede potenciar el rendimiento de la arveja, optimizar el uso de los recursos del suelo y promover una agricultura más eficiente y sostenible en el tiempo (Morales, 2015).

El cultivo de arveja variedad Quantum por su potencial de adaptación y rendimiento, requiere una estrategia de fertilización eficiente que combine productividad con la sostenibilidad. Por esta razón, la presente investigación busca evaluar el efecto de fertilizantes orgánicos a base de leche, quelatantes y enmiendas minerales como el óxido de calcio y cal agrícola insumos que representan una estrategia eficaz para mejorar la nutrición del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad Quantum, especialmente frente a deficiencias de calcio y nitrógeno. La leche, al ser una fuente natural de nitrógeno, calcio, fósforo, potasio y compuestos bioactivos, contribuye al crecimiento vegetativo, fortalece las paredes celulares, estimula la actividad microbiana del suelo y mejora la resistencia del cultivo frente a enfermedades. Por otra parte, los fertilizantes minerales aportan nutrientes en formas fácilmente asimilables, corrigiendo rápidamente las deficiencias y favoreciendo el desarrollo de estructuras vegetativas y reproductivas. Además, la aplicación de cal agrícola mejora la estructura del suelo y regula su pH, facilitando la absorción de otros nutrientes. En conjunto, estas fuentes nutricionales permiten un desarrollo más saludable del cultivo, mejorando tanto la calidad como la productividad, teniendo en cuenta que este cultivo se adapta a condiciones agroclimáticas de la provincia del Carchi (Morales, 2015).

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

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

Evaluar el efecto de la aplicación de fertilizantes orgánicos y minerales con base en leche, óxido de calcio, cal agrícola y sustancias quelatantes sobre el desarrollo del cultivo de arveja *Pisum sativum* L. variedad quantum.

#### 1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar las características agronómicas del desarrollo vegetativo del cultivo de arveja, bajo el efecto de la aplicación de fertilizantes orgánicos y minerales.
- Valorar el efecto de la aplicación de fertilizantes orgánicos y minerales sobre el rendimiento del cultivo de arveja *Pisum sativum L.* variedad quantum.
- Determinar el índice costo - beneficio del cultivo de arveja variedad quantum bajo el efecto de los tratamientos investigados.

#### 1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuál es el comportamiento vegetativo y productivo del cultivo de arveja con la utilización de fertilizantes de origen orgánico y mineral en el cultivo de arveja de crecimiento determinado?
- ¿Qué ventajas y desventajas tiene la utilización de fertilizantes de origen orgánico y mineral con base en leche, óxido de calcio, cal agrícola y sustancias quelatantes en el cultivo de arveja?
- ¿Cuál es el tratamiento que presentó el mejor índice costo – beneficio en el cultivo de arveja?

## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación realizada por Oña (2018) denominada "El efecto de la aplicación de suero ácido de leche en la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.)" tuvo como objetivo evaluar el impacto del suero ácido en el crecimiento y rendimiento del cultivo de lechuga, se implementó un experimento bajo un arreglo factorial 4x4, utilizando un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. como fertilizante para mejorar la fertilidad del suelo, regular el pH y degradar materia orgánica en el cultivo de lechuga (variedad Kristine). Se probó un sustrato compuesto por 50% abonos orgánicos, 25% arena y 25% turba, aplicando mezclas de suero y agua con diferentes conductividades eléctricas (1, 2, 3 mS/cm), comparadas con un testigo (solo agua). El fertilizante foliar orgánico que mostro la mejor respuesta fue el suero de leche, aplicando en una dosis de 35 ml y aplicación cada 14 días, para la variable altura de planta registrando un valor de 30cm superando los demás tratamientos.

Alava (2023) comparo el efecto de la aplicación de suero de leche como complemento a la fertilización en el desarrollo agronómico del cultivo de arroz (*Oryza sativa*) en Babahoyo Los Ríos, donde se implementó un experimento bajo un diseño de bloques completos al azar (DBCA) evaluando cuatro tratamientos estudiados son, T1 (AminoCrop 500cc/ha + fertilización edáfica) T2 (Amino UP 500cc/ha+ fertilización edáfica), T3 (Espigador 700cc/ha + fertilización edáfica) T4 (Fertilización edáfica) y cinco repeticiones. El fertilizante orgánico que mejor resultado obtuvo es el que fue parte de los tratamientos con base en suero de leche para las variables de: altura de las plantas, número de macollo, longitud de espiga, número de grano por espiga y rendimiento.

En la investigación realizada por Jiménez (2024) se evaluó la aplicación de un Lactofermento elaborado con dos concentraciones de insumos y dos métodos de aplicación en el cultivo de rosas (*Rosa* sp), para esto se implementó un diseño

experimental en bloques completamente al azar (DBCA) con seis tratamientos y cuatro repeticiones. El fertilizante que mejor resultado obtuvo fue aquel que estuvo constituido por el Lactofermento concentración baja, con aplicación en drench para las variables de longitud de tallo y rendimiento en cultivo. Por tal motivo, los resultados que registran los mejores resultados de esta investigación para la longitud del tallo en el cultivo de rosas variedad Explorer a los 105 días son T6 (Testigo Finca) con una media de 84,25 cm de longitud y el T4 (Lactofermento concentración de insumos baja aplicación en drench) con una media de 82,26 cm de longitud. Para la variable brotación de basales por planta a los 105 días los mejores resultados fueron T3 (Lactofermento concentración de insumos alta aplicación en drench) y T4 (Lactofermento concentración de insumos baja aplicación en drench) con una media de 0,48 b/pl. y 0,41 b/pl. respectivamente. En cuanto al rendimiento los tratamientos aplicados con base a lactofermento alcanzan valores promedio similares estadísticamente.

Figuroa (2017) realizó una investigación en la cual midió el efecto de la aplicación foliar de calcio en el cultivo de mora (*Rubus glaucus Benth.*) y su influencia sobre la productividad y calidad del fruto, Los métodos estudiados fueron: aplicación en drench (riego directo al suelo), aplicación edáfica (incorporación al suelo) y aplicación combinada (drench + edáfica). El diseño experimental empleado fue un Diseño Completamente al Azar (DCA), con cuatro tratamientos y tres repeticiones, lo que permitió una comparación rigurosa entre las diferentes técnicas de fertilización. El fertilizante foliar que se constituyó como el mejor tratamiento fue óxido de calcio para las variables de rendimiento total, calibre del fruto, acidez titulable en fruto y sólidos. El estudio determinó que el tratamiento combinado (T3: drench + edáfica + óxido de calcio) fue el más efectivo, ya que superó a los demás en todas las variables evaluadas.

Según Villarreal (2021), se evaluó el impacto de dos tipos de fertilizantes foliares (quelatado y no quelatado) en el cultivo de banano (*Musa acuminata AAA*), mediante un diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Se midieron variables como altura, número de hojas, diámetro del tallo y vigor, analizando los datos con ANOVA y la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ) en Infostat. El tratamiento T2 (F,F Quelatado 2 L/ha) mostró los mejores resultados: mayor altura (inicio: 2.644 m; final: 3.152 m), más hojas (inicio: 9.495; final: 18.100) y mayor diámetro del

tallo (inicio: 21.750 cm; final: 29.950 cm). Se concluyó que dosis más altas del fertilizante quelatado (metalosato multimineral) mejoran el desarrollo del banano.

El estudio realizado por Andrango (2020) se llevó a cabo en el Barrio San Luis de Latacunga (Cotopaxi, Ecuador), con el objetivo de evaluar el efecto de un lactofermento enriquecido en siete variedades de pastos y tres mezclas forrajeras. Se aplicó una solución al 25% de lactofermento y 75% de agua, con una frecuencia semanal (7 días), analizando variables agronómicas como altura de planta, cobertura y microbiología del suelo. El diseño experimental empleado fue de parcelas divididas (AXB), con 27 tratamientos y tres repeticiones. Los resultados destacaron al tratamiento T5 (Achicoria) como el más efectivo, registrando alturas de 37,77 cm (43 días) y 44,14 cm (58 días), junto con una cobertura del 91,33%. Además, en el análisis microbiológico, este tratamiento mostró la mayor población de levaduras (300 UFC/g).

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### 2.2.1. Cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.)

La arveja perteneciente a la especie *Pisum sativum* L., a lo largo de la historia se ha constituido como el cultivo más antiguo en el mundo en relación con la existencia de la humanidad, cabe destacar que se han identificado evidencias de consumo de esta leguminosa desde hace 10.000 años A.C. las cuales fueron descubiertas por varios arqueólogos en sus tareas de exploración sobre la denominada Cueva Espíritu que se encontró ubicada en el límite geográfico entre Tailandia donde varios botánicos han descubierto varias especies, texturas e incluso por sus colores en este sentido, en la región Latinoamericana la arveja fue introducida mediante la llegada de los españoles, en donde sus cultivos han permanecido durante cientos de años (González et al., 2023).

### 2.2.2. Importancia del cultivo

Cabe considerar que el cultivo de arveja se ha considerado como parte de la agricultura a nivel global, esto debido a la alta demanda de esta leguminosa además el manejo de este cultivo en las industrias requiere de una fácil manipulación para ello se tiene como referencia que la producción en grano verde tiene mayor demanda que en grano seco (Incacari et al., 2021).

Desde esta perspectiva, la arveja se encuentra destinada para varios usos, es decir, se la puede utilizar en granos secos o en conserva como enlatados incluso se la puede utilizar como un abono verde siendo de gran importancia para la agricultura de hecho, se ha considerado como un principal cultivo esto debido que bajo una rotación se puede mejorar y mantener todas las condiciones productivas del suelo, este cultivo además puede incorporar el nitrógeno atmosférico en las plantaciones también es importante considerar que el contenido de la materia verde permite obtener un forraje, mientras que la materia seca permite la elaboración del ensilado (Cuaical, 2021).

### 2.2.3. Clasificación taxonómica

En la tabla 1 se puede observar la clasificación taxonómica de la arveja (*Pisum sativum* L.).

**Tabla 1:** Clasificación taxonómica de la arveja

<b>Reino</b>	<b>Plantae</b>
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Orden</b>	Fabales
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Familia</b>	Fabaceae
<b>Género</b>	Pisum
<b>Especie</b>	Sativum
<b>Nombre común</b>	Arveja, guisante, chícharo
<b>Nombre científico</b>	<i>Pisum sativum</i>

**Fuente:** Castillo (2018)

### 2.2.4. Morfología de la planta

La arveja (*Pisum sativum* L.) se ha considerado como una leguminosa u hortaliza de carácter herbácea que adquiere un hábito trepador y rastrero adoptando una morfología única en su especie por tal motivo la planta adquiere un sistema radicular que se caracteriza por ser pivotante y en muchas ocasiones es bastante profunda con respecto a su tallo es considerado como débil para ello, es necesario llevar a cabo un tutorado que le permita guiarse el tallo principal es considerado hueco que mantiene una forma delgada sobre su base, posteriormente se va engrosando hacia la parte superior esto en relación a la precocidad, también es importante describir que puede mantener nudos vegetativos por cada planta variando entre los 6 a 20 nudos vegetativos (Rosero, 2021).

En este sentido, este cultivo adquiere las siguientes características:

#### 2.2.4.1. Raíz

El sistema radical se ha caracterizado por presentar una raíz pivotante en donde pueden surgir varias raíces en el parte lateral también denominado secundario esto permite proteger las raíces terciarias, además de obtener un arraigamiento sobre el perfil del suelo cabe destacar que en los pelos radicales se han establecido los rizobios que ha permitido la constitución de los nudos fijadores con relación al nitrógeno atmosférico. El sistema radical se caracteriza por presentar una raíz pivotante de la cual surgen múltiples raíces laterales (también denominadas secundarias), lo que favorece tanto la protección de las raíces terciarias como un mejor arraigamiento en el perfil del suelo. Cabe destacar que en los pelos radicales se establecen rizobios, los cuales permiten la formación de nódulos fijadores de nitrógeno atmosférico (Rosero, 2021).

#### 2.2.4.2. Tallo

Con respecto al tallo se ha caracterizado por ser angulosos y trepadores, en función del desarrollo vegetativo se ha identificado la existencia de variedades por tipo de crecimiento como: de enrame, enanas o incluso de medio enrame (Rosero, 2021).

#### 2.2.4.3. Hojas

Las hojas se han definido como escamosas, pequeñas, con presencia de dos estipulas rudimentarias, también en el primer nudo las estipulas se las puede evidenciar que están unidas, mientras que en el segundo se encuentran libres, además tienen foliolos, mientras que los zarcillos adquieren una composición cilíndrica que surgen de los peciolo (Rosero, 2021).

#### 2.2.4.4. Inflorescencia

En relación con la flor se caracteriza por formarse en el primer nudo y se encuentra determinado de forma genética; desde allí, surge la floración sobre la parte superior de la planta, también, los racimos axilares se encuentran agrupados entre 1 hasta 3 flores (Rosero, 2021). Las flores suelen ser blancas o ligeramente rosadas, y su adecuada formación es esencial para el cuajado de vainas y el logro de un buen rendimiento, siendo influenciada por factores como la nutrición de la planta, el clima y el manejo agronómico (Guitierrez, 2019).

#### 2.2.4.5. Fruto/vaina

El fruto de la arveja es una vaina típica de las leguminosas, que protege y contiene las semillas en su interior, la vaina es alargada generalmente mide entre 5 y 8 cm, y presenta una textura lisa o ligeramente rugosa, durante su desarrollo, su color es verde intenso, que puede cambiar a tonos amarillentos al madurar. Las semillas dentro de la vaina son redondeadas y uniformes en tamaño, con un alto contenido proteico. Esto hace que la variedad Quantum sea apreciada tanto para consumo humano como para usos industriales. El desarrollo adecuado de la vaina depende de factores como la nutrición, el clima y el manejo agronómico (Rosero, 2021).

#### 2.2.4.6. Semilla

La semilla se ha caracterizado porque mantiene una ligera latencia, su peso promedio suele ser de 0,20 gramos por cada unidad y con respecto a su capacidad germinativa dura como máximo 3 años, por lo que, para establecer plantaciones, se recomienda emplear semillas que tengan un máximo de dos años desde su recolección, especialmente en las variedades de grano arrugado, cabe mencionar que desde el surgimiento de la planta hasta el inicio de la floración, esto cuando las temperaturas son óptimas, transcurren entre los 90 a 140 días, dependiendo de cada variedad (Rosero, 2021).

### 2.2.5. Requerimientos edafoclimáticos

#### 2.2.5.1. Clima

La arveja prospera en climas fríos y con temperaturas suaves, desarrollándose entre los 15 °C y 25 °C. Si las temperaturas superan este rango pueden perjudicar la formación de flores y vainas así mismo es crucial protegerla de heladas en etapas tardías ya que pueden perjudicar a las plantas en crecimiento.

#### 2.2.5.2. Temperatura

La temperatura es un factor que interviene en diferentes procesos fisiológicos que se efectúan dentro de la planta como la fotosíntesis el crecimiento y la respiración teniendo diferentes respuestas a la temperatura.

La planta de arveja se congela bajo los -3 y -4° C, pero el crecimiento se detiene entre los 4 a 7° C siendo el punto crítico o temperatura mínima los 4. 5° C. La planta resiste heladas de baja intensidad, una exposición a heladas frecuentes y prolongadas causa

daños apreciables en plantas jóvenes, flores y frutos tiernos; dando lugar a la producción de granos pequeños (Carranza et al., 2024).

La temperatura mínima para el desarrollo se encuentra desde los 6 a 10° C y el máximo para el desarrollo entre los 35° C. A temperaturas bajas, el ciclo de cultivo se alarga y a temperaturas elevadas los rendimientos disminuyen y la calidad del grano es menor debido a una rápida maduración de éste, donde los azúcares se transforman en almidón rápidamente y el grano se vuelve duro y poco dulce, quedando inutilizado para la industria (Anchivilca, 2018).

#### 2.2.5.3. Altitud

El cultivo de arveja destinado para el consumo humano se adapta desde los 1100 hasta los 3200 m.s.n.m por lo que la zona de mayor producción está en la Sierra ecuatoriana (Anchivilca, 2018).

#### 2.2.5.4. Precipitación

Los requerimientos hídricos del cultivo de arveja en áreas donde existe buena pluviosidad son de 300 a 400 mm/cosecha.

Para que una planta pueda mantener un crecimiento y una producción activa, debe ser capaz de transpirar libremente durante la fotosíntesis esta transpiración es posible si el agua puede abandonar la planta por evaporación y absorber agua por medio de sus raíces, siempre y cuando las condiciones de humedad relativa sean las adecuadas. En el caso de la arveja al igual que otras leguminosas prospera mejor en zonas con humedad relativa entre los 55 a 80%. El valor óptimo para el cultivo está entre los 75 y 80% de humedad relativa; con humedades superiores se presentan depósitos de rocío sobre las hojas lo que puede ocasionar la presencia de patógenos hidrófilos. (Anchivilca, 2018).

#### 2.2.5.5. Luminosidad

A la arveja se la clasifica como foto periódicamente por lo que es una planta de día largo (PDL) cuantitativa y con respuesta a la vernalización tanto cuantitativa como obligada. (Anchivilca, 2018).

#### 2.2.5.6. Suelo

La arveja se puede cultivar en una amplia gama de suelos, desde los arenosos ligeros hasta los arcillosos pesados. En suelos arenosos el cultivo es más precoz que en suelos arcillosos bien drenados, pero en éstos últimos los rendimientos son mayores. Además, el buen drenaje es muy importante para el óptimo desarrollo de las plantas el cultivo de arveja no se desarrolla bien en suelos muy ácidos; estando el rango óptimo de pH entre 5.5 y 6.7. Además del pH el contenido de calcio es muy importante debido a que el cultivo de arveja parece tener altos requerimientos de este nutriente en cuanto a la topografía del terreno la arveja es bastante adaptable desde los terrenos planos hasta los inclinados con una pendiente máxima del 25% (Anchivilca, 2018).

#### 2.2.6. Valor nutricional

Con respecto al valor nutricional la arveja es consumida a nivel internacional y en el Ecuador no es la excepción, esto gracias a su valor nutricional alto que resulta ser un producto con fibras, proteínas, nutrientes, entre otros beneficios, este producto puede ser consumido por personas que padecen de diabetes, esto debido al bajo contenido de colesterol y sodio (Rodríguez et al., 2022).

#### 2.2.7. Variedad de arveja de crecimiento determinado Quantum

La variedad Quantum de crecimiento determinado ha demostrado algunas características agronómicas sobresalientes como es el alto rendimiento en estado verde, resistente a enfermedades como es Mildiu y Fusarium, mayor tiempo de permanencia del grano verde en exposición sin oxidarse ni germinarse, con excelente calidad culinaria además se adapta a condiciones agroecológicas entre los 2,000 a 3,000 msnm. Esta variedad Quantum produce de 2 a 4 vainas por nudo, con una semilla arrugada de color verde, produce de 7 a 9 granos por vaina, además es de buen vigor, con altos rendimientos y una altura promedio de 60 cm (Muñoz, 2013).

##### 2.2.7.1 Manejo del cultivo de arveja variedad Quantum

###### a) Preparación del suelo

La preparación del suelo es fundamental para el éxito del cultivo de arveja, en especial en la variedad Quantum. Se recomienda realizar una labranza profunda que garantice una adecuada aireación del suelo, lo que favorecerá el desarrollo radicular. Asimismo,

es clave incorporar materia orgánica como compost o estiércol bien descompuesto para enriquecer el suelo con nutrientes esenciales. Por último, es importante nivelar el terreno y evitar desniveles que puedan generar problemas de drenaje, como encharcamientos perjudiciales para el cultivo (Mejía, 2019).

#### b) Siembra

La siembra de la arveja variedad Quantum debe realizarse con una densidad de siembra de aproximadamente 50 kg de semilla por hectárea, a una profundidad de 3 a 5 cm, lo cual protege a las semillas de factores climáticos adversos. El espaciado adecuado entre las plantas y surcos permite un buen desarrollo, evitando la competencia por nutrientes y luz (Rojas, 2017).

#### c) Época de siembra

Esta variedad del cultivo de arveja se adapta bien a las condiciones agroclimáticas que se presenta en la sierra. Y puede sembrarse durante todo el año, mientras que, en la costa es recomendable realizar la siembra durante la época de invierno. Esto garantiza un aprovechamiento óptimo de las condiciones climáticas de cada zona (Muñoz, 2013).

#### d) Control de malezas

Se deben realizar deshierbes manuales o mecánicos en las primeras etapas del cultivo para evitar que las malezas compitan con la planta por nutrientes agua y luz. Además, el uso de acolchados orgánicos ayuda a suprimir el crecimiento de malezas y conserva la humedad del suelo. En algunos casos, el uso de herbicidas selectivos puede ser necesario, pero siempre se debe seguir las dosis recomendadas y las normativas locales (Rojas, 2017).

### 2.2.8 Labores Culturales

En el cultivo de arveja variedad quantum se requiere una serie de labores culturales para asegurar un buen desarrollo, rendimiento y calidad del cultivo como la eliminación de malezas y la gestión de enfermedades y plagas (Mejía, 2019).

### 2.2.9 Cosecha del cultivo de arveja en estado fisiológico tierno

La recolección de arveja debe realizarse cuando las vainas alcancen su tamaño óptimo, aproximadamente entre 60 y 70 días después de la siembra, y el grado de madurez

deseado. Estas deben presentar un color verde brillante y fresco con una textura firme pero no dura. La cosecha puede efectuarse de forma manual, ya sea cortando o desprendiendo las vainas de la planta. Es fundamental considerar el momento preciso para la recolección, ya que esto garantiza una producción de excelente calidad y sabor (Mejía, 2019).

## 2.2.10 Plagas y enfermedades

### 2.2.10.1 Plagas

- Pulgón (*Aphis fabae*, *Acyrtosiphon Pisum*): son insectos fitoparásitos de importancia agrícola, su principal función es chupar la sabia y transmitir virus.

Daño: enrollamiento de hojas debilitando a la planta y facilitando la propagación de enfermedades.

Control: aplicación de insecticidas naturales como jabón potásico o químicos y control biológico que pueden ser mediante mariquitas (*coccinellidae*).

- Trips (*Frankliniella spp.*): son insectos diminutos que dañan flores y vainas jóvenes.

Daño: presencia de manchas en hojas y deformación de vainas.

Control: aplicación de trampas azules y aplicaciones de spinosad.

- Minador de hoja (*Liriomyza spp.*): es una plaga agrícola cuyas larvas se alimentan del tejido interno de las hojas que crean galerías en las hojas.

Daño: reduce la fotosíntesis y vigor de la planta.

Control: eliminar hojas afectadas y usar parasitoides como *Diglyphus isaea*.

### 2.2.10.2 Enfermedades

- Mildiu vellosa (*Peronospora viciae*): es una enfermedad fúngica se caracteriza por generar manchas amarillentas en el haz de las hojas.

Síntomas y signos: las hojas afectadas se curvan hacia arriba y provocan esporulación de color gris en hojas y tallos.

Manejo: aplicar bicarbonato de sodio o fungicidas sistémicos.

- *Fusarium (Fusarium oxysporum)*: es un hongo patógeno del suelo que afecta una amplia variedad de cultivos, causando enfermedades como la marchitez vascular y la podredumbre radicular.

Síntomas: presencia de amarillamiento, marchitez y pudrición radicular de plantas u hojas.

Prevención: uso de semillas certificadas, rotación con gramíneas y suelos bien drenados.

- *Antracnosis (Colletotrichum lindemuthianum)*: es una enfermedad devastadora que afecta principalmente a cultivos de leguminosas, este patógeno se caracteriza por provocar lesiones necróticas en hojas, tallos, vainas y semillas.

Síntomas: presencia de manchas oscuras en hojas, vainas y tallos.

Control: uso de fungicidas a base de cobre y eliminación de residuos infectados.

### **2.3 REQUERIMIENTO NUTRICIONAL**

La arveja por ser una leguminosa vive en forma asociada simbióticamente con la bacteria del género *Rhizobium* sp., que le permite satisfacer su necesidad de nitrógeno promoviendo la fijación biológica del mismo desde de la atmósfera. Este elemento es necesario al principio del cultivo, porque las bacterias del género *Rhizobium* todavía no fijan el nitrógeno del aire que permita el crecimiento. Los excesos de nitrógeno en el cultivo traen como consecuencia un desarrollo vegetativo exagerado en detrimento del desarrollo de la leguminosa, causando el aborto de las flores y retardando la maduración de frutos y semillas.

La arveja es exigente en consumo de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, hierro y magnesio para la obtención de rendimientos óptimos, estos elementos juegan un papel importante en la formación de frutos, regularizan la producción, favorecen a la floración, la fecundación y anticipa una madurez adecuada de los frutos y semillas (Anchivilca, 2018). El nitrógeno es clave para el crecimiento de hojas verdes y la producción de proteínas, favoreciendo la fotosíntesis. El fósforo ayuda en el desarrollo de raíces fuertes, la floración y la formación de semillas al participar en la transferencia de energía. El potasio regula el balance hídrico, mejora la resistencia a enfermedades y contribuye a la calidad de las vainas y semillas. El calcio fortalece las paredes celulares y el tejido de la planta, apoyando el crecimiento de raíces y tallos. El hierro es indispensable para la

síntesis de clorofila y evita el amarillamiento de las hojas, mientras que el magnesio, siendo el centro de la clorofila, es fundamental para la fotosíntesis y la activación de enzimas que regulan el metabolismo de la planta (Agrosavia, 2020).

## **2.4. FERTILIZANTES ORGÁNICOS**

Este tipo de fertilizantes se han definido como aquellos productos que nacen de fuentes naturales, es decir, plantas, animales, residuos orgánicos entre otros, que se utilizan para enriquecer el suelo o el cultivo con nutrientes esenciales como: nitrógeno, fósforo, potasio entre otros. A diferencia de los fertilizantes sintéticos, estos se descomponen gradualmente, mejorando la estructura del suelo, promoviendo la actividad microbiana y reduciendo el impacto ambiental ya que en la agricultura favorecen la fertilidad a largo plazo sin dañar a los ecosistemas. Por esta razón, la fertilización orgánica permite mejorar la fertilidad en los suelos, esto bajo un proceso sostenible sin la necesidad de utilizar productos químicos, por tal motivo, "la fertilización orgánica actualmente ha cumplido con las necesidades del cultivo y consumo, debido que son puntuales sobre la agricultura ecológica, además de favorecer la biodiversidad y la disminución en el impacto del medio ambiente" (Benedicto et al., 2019).

### **2.4.1. Beneficios de los fertilizantes orgánicos**

Según López et al., (2024) "la creciente utilización de los productos químicos ha obligado que los diferentes sistemas agrícolas utilicen alternativas para garantizar el cuidado al medio ambiente y el desarrollo de los cultivos. Por esta razón, actualmente la fertilización orgánica se ha considerado como una fuente que permite cumplir con todos los parámetros y necesidades en los cultivos; por tal motivo, entre los principales beneficios del uso de estos productos se encuentran a continuación:

- Mejora la calidad de los suelos: La aplicación de la fertilización orgánica permite la adición de los compuestos de carácter orgánicos en el suelo y permite mejorar la capacidad en la retención del agua, de hecho, permite aligerar su estructura.
- Ecosistema del suelo más sano: Es importante permitir que los fertilizantes naturales fomenten la agricultura ecológica, y que gracias al contenido de carbono orgánico que poseen enriquecen a los suelos, esto con el fin de favorecer también el desarrollo de microorganismos eficientes en el agroecosistema.

- Continuo de nutriente y el suministro lento: la alimentación orgánica en las plantas adquiere un efecto de carácter duradero, esto gracias a su liberación, permitiendo que todos los nutrientes puedan llegar a los cultivos conforme a su crecimiento (Lima y Zambrano, 2023).

#### 2.4.2. Fertilizantes orgánicos aplicado al cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*)

##### 2.4.2.1. Leche

La leche se ha convertido en un fertilizante orgánico eficaz debido a su contenido de nutrientes esenciales como calcio, fósforo, magnesio, pequeñas cantidades de nitrógeno y potasio, así como compuestos orgánicos como grasas (3%), proteínas (3.5%) y carbohidratos (5%). En particular, su concentración de calcio, aproximadamente del 0.12%, la hace útil para corregir deficiencias de este elemento en los cultivos. Además, contiene azúcares, vitaminas y proteínas que favorecen el crecimiento de las plantas y el desarrollo general de los cultivos. Su aplicación, tanto foliar como al suelo, contribuye a mejorar la salud vegetal, el microbiota del suelo y la disponibilidad de nutrientes, convirtiéndola en una alternativa eficiente y natural no solo como fuente de calcio para los seres humanos, sino también como biofertilizante en la agricultura (Sequeira, 2020).

- Beneficio de la leche en los cultivos

En relación con los beneficios de la aplicación de leche en los cultivos actúa como un fertilizante natural que aporta con nutrientes, entre estos se destaca sus proteínas, fósforo, calcio, vitaminas entre otras propiedades que son necesarias en el crecimiento de los cultivos; de hecho, el ácido láctico y las bacterias que generan el ácido láctico permite inhibir el crecimiento de los hongos, además contribuye como un repelente para los insectos, especialmente los ácaros y pulgones; también permite que los frutos se deterioren antes de su cosecha y fortalece el sistema inmunológico en las plantas, limitado el establecimiento de hongos (Sequeira, 2020).

##### 2.4.2.2. Cal agrícola

La cal agrícola (Calizas San Antonio, malla 40) es una enmienda cálcica utilizada para mejorar la fertilidad del suelo, su estructura física y corregir la acidez. Este producto, derivado de piedra caliza molida, contiene como componente principal carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), con una concentración del 99% de pureza en  $\text{CaCO}_3$ , equivalente a un

55% de calcio (Ca) disponible. Su granulometría en malla 40 (0.420 mm) garantiza una reactividad óptima para la neutralización de suelos ácidos.

En este sentido, la cal agrícola contribuye a neutralizar la acidez del suelo y favorece el desarrollo eficiente de las plantas. Además, mejora la estructura del suelo especialmente en suelos arcillosos volviéndolos menos compactos. Esto permite una mejor absorción del agua, tanto de los riegos como de la lluvia.

La cal agrícola aumenta el pH del suelo al neutralizar los iones  $H^+$  mediante reacciones químicas que generan agua y liberan calcio. No reduce el pH para eso se requieren acidificantes como el azufre.

Beneficios de la cal agrícola en los cultivos:

- Permite corregir la acidez de los suelos
- Incrementa la porosidad en los suelos
- Permite mejorar la estructura en los suelos
- Aporta con nutriente y calcio en los cultivos
- Disminuye la toxicidad en los suelos
- Incrementa la efectividad de los herbicidas y varios tratamientos
- Fortalece las raíces
- Incrementa la disponibilidad en los nutrientes (Cruz y Macal, 2018).

#### 2.4.2.3. Oxido de calcio

Super Calcio: Fertilizante líquido con alta concentración en calcio gracias a sus componentes como Calcio 20.00%, magnesio 0.10%, AC. Carboxílicos 0.30%, aminoácidos 5.00%, boro 20ppm.

Es una enmienda mineral líquida de caliza en forma de suspensión concentrada está formulada especialmente para neutralizar de manera rápida el pH y la CE de los suelos. El fertilizante foliar de óxido de calcio proporciona calcio directamente a través de las hojas, corrigiendo rápidamente deficiencias de este nutriente esencial. El calcio es fundamental para la formación y estabilidad de las paredes celulares, y su adecuada provisión fortalece las plantas, mejora la integridad estructural, y previene problemas como la pudrición apical y la debilidad en las frutas y verduras. Al aplicar óxido de calcio

foliar, se asegura una absorción rápida y eficaz, promoviendo un crecimiento saludable y mejorando la calidad del cultivo (Pantoja, 2024).

Según García (2019) los beneficios del Oxido de Calcio en los cultivos son:

- Permite mejorar la calidad en los frutos
- Controlas las enfermedad y plagas
- Aporta con nutrientes de suma importancia para las plantas
- Regula la transpiración
- Fortalece la estructura celular en los cultivos

#### 2.4.2.4. Nitrato de calcio

El Nitrato de Calcio es un fertilizante sólido 100% soluble en agua, es el fertilizante más usado como fuente de Calcio, aporta 27% de CaO y 16 % de Nitrógeno, por lo que su aplicación es muy adecuada para corregir carencias en suelos deficientes en este elemento es un fertilizante para uso agrícola. Es de aplicación directa, puede ser utilizado en todo tipo de cultivos y terrenos.

Beneficios del nitrato de calcio en los cultivos

- Fortalece las paredes celulares de las plantas, mejorando su resistencia a enfermedades.
- Mejora la calidad de frutos
- Incrementa el vigor en las plantas y el crecimiento de las hojas
- Es altamente soluble en agua, por lo que se usa en fertiirrigación.
- Reduce la salinidad del suelo (Salinas, 2023).

#### 2.4.2.5 Agentes quelatados

Quelador Gold: influye directamente en la fertilidad del suelo, gracias a sus ácidos húmicos 0.091% p/p y fúlvicos presentes del 88% p/p.

Los agentes quelantes son compuestos químicos que se combinan especialmente con elementos minerales de alto peso molecular, para formar estructuras más estables llamadas quelatos. Este proceso mejora la capacidad de interacción entre los nutrientes y los cultivos, facilitando su absorción por las plantas. Los quelantes existen de forma

natural y cumplen funciones clave en procesos biológicos, como el transporte de nutrientes dentro de las plantas.

El quelato actúa como un fertilizante orgánico que mejora la disponibilidad de ciertos nutrientes en el suelo, al formar compuestos solubles con ellos. Esto es especialmente útil en cultivos como la arveja, donde el acceso a nutrientes adecuados es crucial para el buen desarrollo de las plantas. Estos compuestos buscan promover un crecimiento saludable y aumentar el peso de los frutos.

Cuando se aplica de forma foliar, es decir, directamente sobre las hojas, el fertilizante quelatado permite una absorción más rápida y eficiente de los nutrientes esenciales. Gracias a la combinación de agentes quelantes naturales y nutrientes orgánicos, esta aplicación corrige deficiencias nutricionales y favorece un desarrollo vigoroso. Además, al contener formas fácilmente disponibles de hasta 29 nutrientes, contribuye al buen crecimiento de hojas, flores y frutos, mejorando tanto la calidad como el rendimiento de la cosecha.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO**

##### 3.1.1. Enfoque

El enfoque de esta investigación es cuantitativo la recopilación de datos y su análisis estadístico tuvo como propósito la verificación de la hipótesis planteada, a través de la relación con las siguientes variables: altura de planta, diámetro del tallo, floración, fructificación, semilla por fruto, rendimiento en el cultivo y relación costo beneficio.

##### 3.1.2. Tipo de Investigación

El tipo de investigación es experimental ya que los tratamientos evaluados a base de fertilizantes orgánicos y minerales en el cultivo de arveja variedad Quantum (*Pisum sativum L.*) estuvieron instalados y aplicados en el campo bajo un diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA).

#### **3.2. HIPÓTESIS**

##### 3.2.1 Hipótesis afirmativa

Los fertilizantes orgánicos y minerales con base en leche, óxido de calcio, cal agrícola y sustancias quelatantes aplicados en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L*) mejoran el rendimiento de la cosecha.

##### 3.2.2 Hipótesis nula

Los fertilizantes orgánicos y minerales aplicados con base en leche, óxido de calcio, cal agrícola y sustancias quelatantes aplicados en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L*) no mejoran el rendimiento de la cosecha.

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

A continuación, se detallan de manera específica las características de las variables dependiente e independiente para la presente investigación.

### 3.3.1 Variable Independiente

- ✓ Fertilizantes orgánicos y minerales

La variable independiente en la presente investigación está constituida por fertilizantes de origen orgánico y mineral con base en leche, óxido de calcio, cal agrícola y sustancias quelatantes aplicados en el cultivo.

### 3.3.2 Variables Dependiente

- ✓ Desarrollo del cultivo de arveja (*Pisum Sativum* L.) variedad quantum.

La variable dependiente en esta investigación está constituida por el desarrollo del cultivo de arveja para lo cual se va evaluó las siguientes subvariables de medición:

- Altura en la planta de arveja
- Diámetro del tallo de la planta en el cultivo de arveja
- Floración en el cultivo de arveja
- Fructificación en el cultivo de arveja
- Presencia de semillas en estado tierno en el cultivo de arveja
- Rendimiento del cultivo de arveja.
- Relación costo beneficio

### 3.3.3 operacionalización de variables

**Tabla 2.** Operacionalización de las variables de investigación.

Hipótesis	Variables	Definición	Dimensiones	Indicador	Técnica	Instrumentos	Informe
Fertilizantes orgánicos y minerales aplicados en el cultivo de arveja ( <i>Pisum sativum L</i> ) mejoran el rendimiento de la cosecha	Variedad Independiente	Fertilizante orgánico	Leche	Se efectuó una aplicación cada 15 días y las dosis se detallan en la tabla de tratamientos.	Foliar	Registrar datos Cuaderno de campo	Talia Morillo
			Quelatante	Se efectuó una aplicación cada 15 días y las dosis se detallan en la tabla de tratamientos.	Foliar	Registrar datos Cuaderno de campo	Talia Morillo
		Enmienda mineral	Oxido de calcio	Se efectuó una aplicación cada 15 días y las dosis se detallan en la tabla de tratamientos.	Foliar	Registrar datos	Talia Morillo
			Cal agrícola	Se aplico la cal agrícola la mitad en la preparación de las fundas y la otra mitad después de la emergencia del cultivo.	Edáfico	Registrar datos	Talia Morillo
			Nitrato de calcio	Se efectuó una aplicación cada 15 días y las dosis se detallan en la tabla de tratamientos.	Edáfico	Registrar datos	Talia Morillo
		Variable dependiente	Desarrollo del cultivo de alverja ( <i>Pisum sativum L</i> ) variedad quantum	Altura de la planta en el cultivo de arveja	La altura de la planta en el cultivo de arveja se midió cada 15 días hasta los 90 dds, esta medición se ejecutó desde la base del tallo de la planta hasta el ápice de la misma con la ayuda del flexómetro.	Medición	Registrar datos Cuaderno de campo flexómetro

---

Diámetro de tallos principales en el cultivo de arveja	El diámetro de los tallos principales en el cultivo de arveja se midió a los 60, 75 y 90 dds con la ayuda de un calibrador, medición efectuada en la base del cuello de la planta.	Medición	Registrar datos Cuaderno de campo calibrador	Talia Morillo
Floración en el cultivo de arveja	Se contabilizo el número de flores por cada planta a los 60 dds.	Conteo	Registrar datos Cuaderno de campo	Talia Morillo
Longitud de vainas en el cultivo de arveja	En los 10 frutos seleccionadas al azar en cada unidad experimental se midió la longitud de la vaina.	Medición	Registrar datos Cuaderno de campo	Talia Morillo
Fructificación en el cultivo de arveja	A la cosecha se contabilizo el número de frutos tiernos (vainas) en las plantas de la parcela neta.	Observación	Registrar datos Cuaderno de campo	Talia Morillo
Rendimiento del cultivo de arveja	Se realizo la cosecha y se pesaron las vainas obtenidas en cada unidad experimental para relacionar con la superficie de siembra y calcular el rendimiento.	Determinación	Registrar datos Cuaderno de campo	Talia Morillo
Relación costo beneficio	Se la analizó al final del ensayo con el fin de determinar cuál de los tratamientos es el más rentable, para esto se estableció una relación comparativa entre el costo y el beneficio del cultivo.	Observación	Herramienta informática "Excel".	Talia Morillo

---

### 3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

#### 3.4.1 Localización del experimento

La presente investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi; el área del terreno utilizado fue de 1386 m<sup>2</sup> con unas dimensiones de 33m de ancho por 42m de largo, el experimento se instaló a una altitud de 2923 m.s.n.m en el cantón Huaca provincia del Carchi, la temperatura promedio es de 12.7°C y su humedad relativa de 78 %.



**Figura 1.** Ubicación del terreno en cantón Huaca-Finca Experimental San Francisco UPEC

**Fuente.** Google Earth (2023)

#### 3.4.2 Tratamientos

La Tabla 3 da a conocer los tratamientos utilizados en el presente experimento.

**Tabla 3.** Tratamientos del experimento estudiados en el cultivo de arveja

Tratamiento	Composición	Dosis	Descripción
T1	Leche	5 cc/lit	Aplicación foliar cada 15 días desde los 15 dds hasta los 90 dds.
T2	Leche + Cal agrícola	Leche 5cc/lit + cal agrícola 6gr/planta	(Leche) aplicación foliar de leche cada 15 días desde los 15 dds hasta los 90 dds. (cal agrícola) se aplicó de manera edáfica, la mitad de la dosis en la preparación del suelo y la otra mitad después de la emergencia del cultivo.
T3	Leche + Oxido de calcio	Leche 5cc/lit + Oxido de calcio 10cc/lit	Aplicación foliar cada 15 días desde los 15 dds hasta los 90 dds.

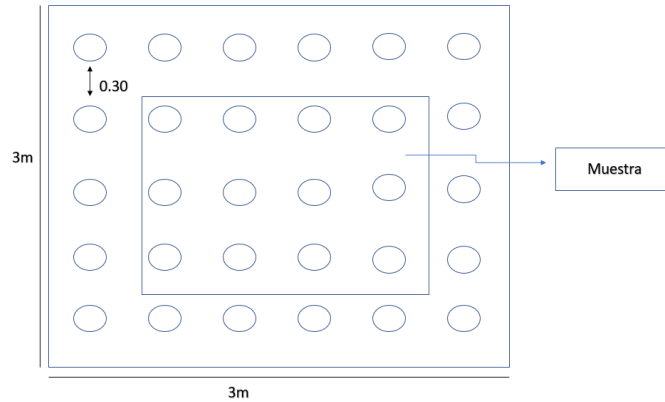
T4	Leche + Quelatante	Leche 5cc/lit + Quelatante 0.2 gr/lit	Aplicación foliar cada 15 días desde los 15 dds hasta os 90 dds.  (Leche) aplicación foliar de leche cada 15 días desde los 15 dds hasta los 90 dds. (cal agrícola) se aplicó de manera edáfica, la mitad de la dosis en la preparación del suelo y la otra mitad después de la emergencia del cultivo.
T5	Leche + Cal agrícola + Quelatante	Leche 5cc/lit + Quelatante 0.2gr/lit y cal agrícola 6gr/planta	
T6	Leche + Oxido de calcio + Quelatante	Leche 5cc/lit + Oxido de calcio 10cc/lit + Quelatante 0.2gr/lit	Aplicación foliar cada 15 días desde los 15 dds hasta los 90 dds.
T7	Testigo Químico con Nitrato de calcio	2gr/planta	Aplicación edáfica cada 15 días desde los 15 dds hasta los 90 dds.
T8	Testigo absoluto 100% suelo		
T9	Testigo sustrato 50% suelo y 50% arena		
T10	Testigo sustrato 100% arena		

### 3.4.3 Descripción y características del experimento

El siguiente experimento estuvo implementado bajo un diseño de Bloques Completos al Azar conformado por diez tratamientos y cuatro repeticiones. A continuación, se detalla las características específicas del experimento realizado.

**Tabla 4 .** Explicación del experimento

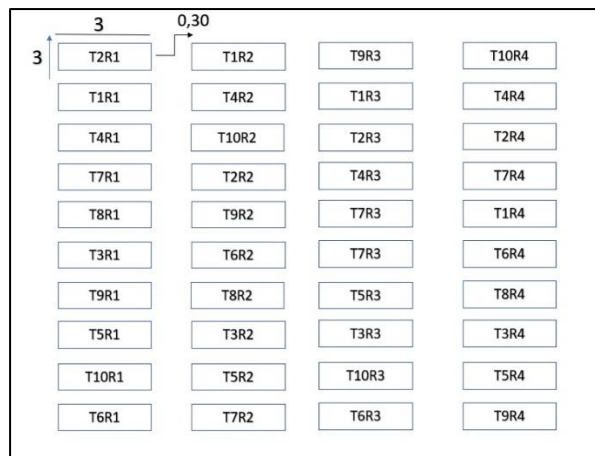
Tratamientos	10
Repeticiones	4
Área de Experimento	1386 m <sup>2</sup> ( 33m x42m)
Número total de plantas del ensayo	1200
Número de plantas de muestra	15
Número de plantas por unidad experimental	30
Distancia entre unidades experimentales (caminos)	0.30m
Área de la unidad experimental	9m <sup>2</sup> (3m x 3m)



**Figura 2.** Caracterización de la unidad experimental en el cultivo de arveja

### 3.4.3.1 Distribución de las unidades experimentales en el campo.

A continuación, en el siguiente esquema se muestra la distribución de las unidades experimentales del ensayo en el campo.



**Figura 3.** Distribución de tratamientos

### 3.4.3.2 Variables de evaluación

- a) Altura de la planta en el cultivo de arveja.

Se midió la altura de la planta desde la base del tallo hasta la yema apical con ayuda del flexómetro y se evaluó desde los 15 días después de la siembra (dds) cada 15 días hasta el final del experimento.

- b) Diámetro del tallo en el cultivo de arveja

Las mediciones del diámetro de tallo de arveja variedad quantum comenzaron a realizarse a partir de los 15 días después de la siembra, utilizando un calibrador para

obtener una lectura precisa del diámetro en la base del tallo. En total, se realizan 5 mediciones a intervalos regulares cada 15 días a lo largo de los 3 meses y 7 días que dura el cultivo.

c) Floración en el cultivo de arveja

En esta variable se contabilizó el número de flores por cada planta a partir de los 60 días después de la siembra cada 15 días hasta los 97 dds.

d) Fructificación del cultivo de arveja.

Esta variable se midió en el momento de la cosecha (estado de madurez tierno) para lo cual se contabilizó el número de frutos por planta de cada unidad experimental.

e) Presencia de semillas en estado tierno en el cultivo de arveja.

De cada unidad experimental se tomó 10 vainas en el momento de la cosecha (estado tierno), en estas se contabilizó el número de semillas contenidas en cada vaina, con el fin de establecer un promedio para cada unidad experimental.

f) Rendimiento del cultivo de arveja.

En el estado de madurez fisiológico en estado tierno óptimo de la arveja se cosecho a los 97 días en estado tierno lo cual se procedió a la recolección de los frutos de toda la unidad experimental y se realizó el pesaje correspondiente para determinar el rendimiento en sacos por hectárea.

g) Análisis económico

Esta variable se la analizó al final del ensayo con el fin de determinar cuál de los tratamientos es el más rentable, para esto se estableció una relación comparativa entre el costo y el beneficio del cultivo.

### **3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Para efectuar los análisis estadísticos de los datos levantados en el campo, se empleó el análisis de varianza y la prueba estadística de Tukey. A continuación, se presenta el esquema del análisis de varianza que se utilizó en esta investigación.

**Tabla 5.** Esquema del análisis de varianza

Fuente de Variación	Grados de libertad
Total	39
Tratamientos	9
Repeficiones	3
Error	27
CV %	
Promedio	

### 3.5.1 Procedimiento

A continuación, se detalla el procedimiento que se llevó a cabo para dar cumplimiento a los objetivos propuestos, el mismo que consta de cuatro etapas:

#### Etapa 1. Preparación del suelo

Esta práctica se realizó en una superficie de 1386 m<sup>2</sup> donde se instaló el ensayo, la preparación del suelo se la efectuó con ayuda del tractor agrícola del Centro Experimental San Francisco, se procedió a dar un pase de arado y dos rastras con esto se logró que el suelo quede bien suelto, nivelado y libre de malezas para colocar las fundas de vivero sobre el suelo a una distancia entre líneas de 0,30m.

#### Etapa 2. Preparación del sustrato

Para la preparación del sustrato, se utilizó tierra y arena provenientes de la Finca Experimental San Francisco. Posteriormente, se realizó el enfundado empleando bolsas de vivero de 30 × 28 cm (capacidad: 3 kg cada una), con un total de 1,200 unidades. Finalmente, se procedió a la siembra correspondiente en cada funda.

#### Etapa 3. Siembra y seguimiento del cultivo

En la siembra se utilizó semilla certificada de arveja variedad Quantum para lo cual se colocó tres semillas en cada funda, y para dar un mantenimiento adecuado al cultivo se realizó un control de malezas mensual de manera manual.

#### Etapa 4. Control de enfermedades

Se aplicó el fungicida Scoba, cuyo ingrediente activo es difenoconazol, cada 15 días para prevenir la propagación de enfermedades provenientes de cultivos aledañas al área de investigación.

#### Etapa 5. Cosecha

Se realizo la cosecha de forma manual, la primera cosecha fue a los 97 días después de la siembra (dds) cuando el fruto (vaina) llego al estado de maduración en verde, y cada vaina presento en su interior alrededor de 5 a 9 granos - semillas.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS

4.1.1 Altura de planta en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*) variedad quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y minerales.

4.1.1.2 Altura de planta del cultivo de arveja variedad quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y minerales medidos a los 15 hasta los 90 días después de la siembra.

La tabla 6 muestra el análisis de varianza para altura de la planta en el cultivo de arveja bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y minerales, y presenta diferencia estadística altamente significativa al 1% en los tratamientos desde los 15 hasta los 90 dds, mientras que en las repeticiones desde los 15 hasta 45 dds existe diferencias estadísticas altamente significativas al 1% y a los 75 dds al 5%, en cambio a los 60 y 90 dds no se presentan diferencias estadísticas. Los coeficientes de variación registrados en estas evaluaciones fueron: 12.79 %, 11.24 %, 8.05%, 5.09%, 6.59% y 9.2%, correspondientes a los 15,30,45,60,75 y 90dds, respectivamente.

En este experimento los promedios alcanzados de crecimiento en el cultivo de arveja pasaron de tener valores mínimos desde 6.31 cm, 9.69 cm, 18.52 cm, 26.16 cm, 31.03 cm hasta un valor máximo de 32.75 cm de altura, medidos desde los 15 hasta a los 90 dds.

**Tabla 6.** Análisis de varianza de la altura en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*) variedad quantum con la aplicación de fertilizantes orgánicos y enmiendas minerales a los 15 hasta 90 dds.

		Altura 1 (15 dds)	Altura 2 (30 dds)	Altura 3 (45 dds)	Altura 4 (60 dds)	Altura 5 (75 dds)	Altura 6 (90 dds)
		P-valor					
<b>Fuente V</b>	GL						
<b>Total</b>	39						
<b>Tratamientos</b>	9	0,00**	0,00**	0,00**	0,00**	0,00**	0,00**
<b>Repeticiones</b>	3	0,00**	0,00**	0,00**	0,05ns	0,02*	0,13ns
<b>Error</b>	27						
<b>CV %</b>		12,79	11,24	8,05	5,09	6,59	9,20
<b>Promedio (cm)</b>		6,31	9,69	18,52	26,16	32,03	32,75

**Leyenda:** GL (grado de libertad), CM (Cuadrado medio), \*\* (diferencia estadística altamente significativa al 1%), ns (no presenta diferencias estadísticas 5%), dds (días después de la siembra).

En la tabla 7 de la Prueba estadística de Tukey al 5 % para la variable altura en la planta en el cultivo de arveja variedad Quantum se observa que a los 15 dds el tratamiento con mejor resultado obtenido fue el T5 (Leche + cal agrícola +quelatante) con un valor registrado de 7.83 cm. A los 30 dds los mejores tratamientos fueron: T7, T1, T3, T5 y T9 con valores registrados de 10.75 cm, 10.39cm, 10.33cm, 10.30cm y 10.13cm; y desde los 45 hasta los 90 dds se puede observar que todos los tratamientos no presentan diferencias estadísticas excepto el tratamiento T10 (Testigo arena) que registro valores menores a diferencia de los demás tratamientos los cuales fueron: 14.78cm, 15.78 cm y 12.75 cm.

**Tabla 7.** Prueba Estadística de Tukey al 5 % de la variable de altura tomado los datos del cultivo de arveja variedad quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y enmiendas minerales a los 15 hasta los 90 dds en la provincia del Carchi.

Tratamientos	Días después de la siembra					
	15dds	30dds	45 dds	60 dds	75 dds	90 dds
	MEDIAS					
<b>1</b>	5,57 AB	10,39 B	19,51 B	28,41 B	33,91 B	36,63 B
<b>2</b>	5,62 AB	9,86 AB	19,09 B	26,78 B	31,64 B	33,82 B
<b>3</b>	6,62 ABC	10,33 B	19,42 B	26,45 B	33,34 B	33,85 B
<b>4</b>	6,05 ABC	9,62 AB	19,54 B	27,88 B	33,78 B	34,87B
<b>5</b>	7,83 C	10,30 B	20,04 B	27,3 B	33,28 B	34,07 B
<b>6</b>	6,35 ABC	9,61 AB	20,54 B	28,53 B	35,23 B	35,12 B
<b>7</b>	7,2 BC	10,75 B	20,62 B	27,02 B	33,58 B	35,72 B
<b>8</b>	5,85 AC	8,71 AB	17,57 B	27,5 B	35,6 B	35,25 B
<b>9</b>	7,08 BC	10,13 B	18,7 B	26,97 B	34,18 B	35,37 B
<b>10</b>	4,96 A	7,23 A	10,15 A	14,78 A	15,78 A	12,75 A

**Leyenda:** T1(Leche 5cc/lit), T2(Leche 5cc/lit +cal agrícola 6gr/planta), T3(Leche 5cc/lit +oxido de calcio 10cc/lit). T4(Leche 5cc/lit + quelatante 0.2gr/lit), T5(Leche 5cc/lit + cal agrícola 6gr/planta + quelatante 0.2gr/lit), T6(Leche 5cc/lit + oxido de calcio 10cc/lit + quelatante 0.2gr/lit), T7(Nitrato de calcio 2gr/planta), T8(Testigo suelo+arena), T9(Testigo Absoluto), T10(Testigo arena).

4.1.2 Diámetro del tallo en el cultivo de arveja variedad quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y minerales con base en leche, óxido de calcio, cal agrícola y sustancias quelatantes.

4.1.2.1 Diámetro de tallo a los 15 hasta 90 dds en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y minerales.

La Tabla 8 muestra el análisis de varianza para el diámetro del tallo de la planta de arveja variedad Quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y minerales desde los 15 hasta 90 dds, y no presenta diferencia estadística significativa en los tratamientos a los 15 dds, mientras que desde los 30 hasta 90 dds si presenta diferencia estadística altamente significativa al 1 %. Los coeficientes de variación son 6.24%, 9.53%, 10.25 %, 13.91%, 9,97 % y 9.14% para las mediciones efectuadas desde los 15 hasta 90 dds respectivamente. Los promedios del diámetro del tallo en el experimento fueron: 0,15cm, 0,17cm, 0.21cm, 0.25cm, 0.31cm y 0.37 cm medidos desde los 15 hasta los 90 días después de la siembra respectivamente.

**Tabla 8.** Análisis de varianza para el diámetro del tallo en el cultivo de arveja variedad quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y enmiendas minerales tomados a los 15 hasta los 90 dds.

		Diámetro del tallo (15 dds)	Diámetro del tallo (30 dds)	Diámetro del tallo (45 dds)	Diámetro del tallo (60 dds)	Diámetro del tallo (75 dds)	Diámetro del tallo (90 dds)
<b>Fuente V</b>	Gl						
<b>Total</b>	39						
<b>Tratamientos</b>	9	0,88ns	0,00**	0,00**	0,00**	0,00**	0,00**
<b>Repeticiones</b>	3	0,28ns	0,05ns	0,32ns	0,87ns	0,06ns	0,07ns
<b>Error</b>	27						
<b>CV%</b>		6,24	9,53	10,25	13,91	9,97	9,14
<b>Promedio(cm)</b>		0,15	0,17	0,21	0,25	0,31	0,37

**Leyenda:** GL (grado de libertad), CM (Cuadrado medio), \*\* (diferencia estadística altamente significativa al 1%), ns (no presenta diferencias estadísticas 5%), dds (días después de la siembra).

La tabla 9 muestra la prueba de Tukey al 5% para la variable diámetro del tallo y se observa que a los 15 dds no hubo diferencias significativas entre tratamientos, a partir de los 30 y 60 dds se destacó el tratamiento T1 (leche) con valores registrados de 0.23cm y 0.32cm de diámetro de tallo, a los 45 dds los mejores resultados fueron para los tratamientos T2 ( )y T1 con valores de 0.26cm y 0.28cm cada uno; a los 75 dds los tratamientos con mejores resultados fueron: T3, T2 y T1 con valores registrados de 0.36cm,

0.37cm y 0.38cm respectivamente; mientras a los 90 dds el mejor tratamiento fue el T2 (leche + cal agrícola) con una media de 0.46 cm de diámetro.

**Tabla 9.** Prueba de Tukey al 5% con la variable diámetro de tallo del cultivo de arveja medido a los 15 hasta los 90 dds.

Tratamientos	Días Después De La Siembra					
	15dds	30dds	45 dds	60 dds	75 dds	90 dds
	<b>MEDIAS</b>					
<b>1</b>	0,15 A	0,23 C	0,28C	0,32 C	0,38 D	0,44 DE
<b>2</b>	0,14 A	0,2 BC	0,26 C	0,3 BC	0,32 BCD	0,46 E
<b>3</b>	0,14 A	0,17 AB	0,24 BC	0,29 BC	0,37 D	0,42 DE
<b>4</b>	0,15 A	0,17 AB	0,19 AB	0,24 ABC	0,36 D	0,40 CDE
<b>5</b>	0,15 A	0,16 AB	0,19 AB	0,23 AB	0,33 CD	0,31 AB
<b>6</b>	0,15 A	0,16 A	0,17 A	0,20 A	0,27 ABC	0,29 A
<b>7</b>	0,15 A	0,15 A	0,16 A	0,20A	0,24 A	0,29 A
<b>8</b>	0,15 A	0,15 A	0,18 A	0,24 ABC	0,24 AB	0,34 ABC
<b>9</b>	0,15 A	0,15 A	0,18 A	0,24 ABC	0,3 ABCD	0,38 BCDE
<b>10</b>	0,15 A	0,16 A	0,20 AB	0,26 ABC	0,32 BCD	0,36 ABCD

**Leyenda:** T1(Leche 5cc/lit), T2(Leche 5cc/lit +cal agrícola 6gr/planta), T3(Leche 5cc/lit +oxido de calcio 10cc/lit). T4(Leche 5cc/lit + quelatante 0.2gr/lit), T5(Leche 5cc/lit + cal agrícola 6gr/planta + quelatante 0.2gr/lit), T6(Leche 5cc/lit + oxido de calcio 10cc/lit + quelatante 0.2gr/lit), T7(Nitrato de calcio 2gr/planta), T8(Testigo suelo+arena), T9(Testigo Absoluto), T10(Testigo arena).

4.1.3 Floración en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y minerales con base en leche, óxido de calcio, cal agrícola y sustancias quelatantes.

4.1.3.1 Floración en el cultivo de arveja variedad quantum medida a los 60, 75 y 90 días después de la siembra.

La tabla 10 muestra el análisis de varianza para floración (número de flores por planta) en el cultivo de arveja bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y minerales, y presenta diferencia estadística significativa al 1% en tratamientos a los 60, 75, 90 y 105 dds. Los coeficientes de variación fueron: 58.26%, 24.2% y 17.69% obtenidos desde los 60 hasta los 75dds. Los promedios alcanzados para floración en el experimento fueron: 1.59, 4.12 y 6.68 flores/planta.

**Tabla 10.** Análisis de varianza para la floración en el cultivo de arveja variedad quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y enmiendas minerales tomados a los 60, 75 y 90 dds.

Fuente V	Gl	Evaluar el número de flores a los 60 dds			Evaluar el número de flores a los 75 dds			Evaluar el número de flores a los 90 dds		
		CM	F	P-valor	CM	F	P-valor	CM	F	P-valor
<b>Total</b>	39									
<b>Tratamientos</b>	9	9,19	10,76	0,00**	4,37	4,39	0,00**	6,39	4,57	0,00**
<b>Repeticiones</b>	3	0,93	1,09	0,37ns	1,34	1,35	0,28ns	2,53	1,81	0,16ns
<b>Error</b>	27	0,85			0,99			1,39		
<b>CV%</b>			58,26			24,2			17,69	
<b>Promedio flores/planta</b>			1,59			4,12			6,68	

**Leyenda:** GL (grado de libertad), CM (Cuadrado medio), \*\* (diferencia estadística altamente significativa al 1%), ns (no hay diferencia significativa), dds (días después de la siembra).

En la Tabla 11 de la prueba estadística de Tukey al 5% para la variable floración en el cultivo de arveja, utilizando fertilizantes orgánicos y minerales, se muestra los resultados obtenidos, y a los 60, 75 y 90 dds los tratamientos se agrupan en cinco rangos en la cual se puede observar que a los 90 dds el mejor resultado lo registra el tratamiento T4 (Leche + quelatante) con una media de 8.40 flores/planta y el tratamiento con el valor menos favorable en esta variable fue el T10 (Testigo arena) con una media de 4.45 flores/planta.

**Tabla 11.** Prueba de Tukey al 5% para la floración en el cultivo de arveja variedad quantum, bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y enmiendas minerales en la provincia del Carchi tomados a los 60, 75 y 90 días después de siembra.

Días después de la siembra de los 60 hasta los 90 dds.								
Tratamientos	Medias	Rango	Tratamientos	Medias	Rango	Tratamientos	Medias	Rango
T1	4,65	A	T4	5,67	A	T4	8,40	A
T4	3,17	B	T3	5,13	AB	T3	8,13	AB
T3	2,44	BC	T2	4,63	ABC	T2	7,92	ABC
T2	1,95	CD	T5	4,62	ABC	T1	7,08	ABCD
T7	1,75	CD	T7	4,28	BC	T6	6,75	BCDE
T5	1,53	CD	T8	4,12	BC	T7	6,53	CDE
T6	1,07	DE	T6	3,78	C	T8	6,45	CDE
T8	0,005	E	T1	3,68	C	T5	5,68	DEF
T10	0,005	E	T9	3,42	C	T9	5,43	EF
T9	0	E	T10	1,86	D	T10	4,45	F

**Leyenda:** T1(Leche 5cc/lit), T2(Leche 5cc/lit +cal agrícola 6gr/planta), T3(Leche 5cc/lit +oxido de calcio 10cc/lit). T4(Leche 5cc/lit + quelatante 0.2gr/lit), T5(Leche 5cc/lit + cal agrícola 6gr/planta + quelatante 0.2gr/lit), T6(Leche 5cc/lit + oxido de calcio 10cc/lit + quelatante 0.2gr/lit), T7(Nitrato de calcio 2gr/planta), T8(Testigo suelo+arena), T9(Testigo Absoluto), T10(Testigo arena).

4.1.4 Fructificación a la cosecha en estado tierno en el cultivo de arveja variedad quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y minerales.

4.1.4.1 Fructificación a la cosecha en estado tierno (Número de vainas/planta) en el cultivo de arveja variedad quantum medida desde los 75 y 90 dds.

La Tabla 12 muestra el análisis de varianza para la variable fructificación a la cosecha (vainas/planta) en el cultivo de arveja variedad quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y minerales, y se presenta diferencia estadística altamente significativa al 1 % en tratamientos a los 75 y 90 dds. Los coeficientes de variación fueron: 24.88 y 21.39% obtenidos a los 75 y 90 dds. Los promedios alcanzados para la fructificación fueron: 4.93 y 6.41 (frutos/planta) a los 75 y 90 dds respectivamente.

**Tabla 12.** Análisis de varianza para la fructificación en el cultivo de arveja variedad quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y enmiendas minerales medidos a los 75 y 90 dds.

Fuente V	Gl	Evaluar el número de vainas a los 75 dds			Evaluar el número de vainas a los 90 dds		
		CM	F	P-valor	CM	F	P-valor
<b>Total</b>	39	7,25					
<b>Tratamientos</b>	9	7,25	4,81	0,00**	6,04	3,21	0,00**
<b>Repeticiones</b>	3	1,54	1,03	0,40ns	0,52	0,28	0,84ns
<b>Error</b>	27	1,50			1,88		
<b>CV%</b>			24,88			21,39	
<b>Promedio (frutos/planta)</b>			4,93			6,41	

**Leyenda:** GL (grado de libertad), CM (Cuadrado medio), \*\* (diferencia estadística altamente significativa al 1%), ns (no hay diferencia significativa), dds (días después de la siembra).

En la Tabla 13 de la prueba estadística de Tukey al 5 % para la variable fructificación a la cosecha (número vainas/planta) en el cultivo de arveja variedad quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y minerales, se muestran los resultados obtenidos, y a los 75 y 90 dds los tratamientos están ubicados y agrupados en tres rangos, además se puede observar que a los 90 dds los tratamientos que se destacan con los mejor resultado son :T1 (leche) con una media de 7.67 vainas/planta, T7 (Nitrato de calcio) con una media de 7.28 vainas/planta, T5 (Leche + cal agrícola + quelante) con una media 6.93 vainas/planta, T6 (Leche + oxido de calcio + quelante) con una media de 6.9 vainas/planta, T4 (leche + quelante) con una media de 6.63 vainas/planta, T2 (Leche +cal agrícola) con una media de 6.6 vainas/planta, T3 (leche +oxido de calcio) con una

media de 6.6 vainas/planta y el menos favorable fue el tratamiento T10 (Testigo arena) con un valor de 3.17 vainas/planta.

**Tabla 13.** Prueba de Tukey al 5% para la fructificación en cultivo de arveja variedad quantum, bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y enmiendas minerales en la provincia del Carchi tomados a los 75 y 90 días después de siembra.

Evaluar el número de vainas a los 75 dds			Evaluar el número de vainas a los 90 dds		
Tratamientos	Medias (vainas/planta)	Rango	Tratamiento	Medias (vainas/planta)	Rango
T1	6,15	A	T1	7,67	A
T7	6,12	A	T7	7,28	A
T5	5,53	A	T5	6,93	A
T6	5,40	A	T6	6,90	A
T4	5,35	A	T4	6,63	A
T2	5,32	A	T2	6,60	A
T3	5,27	A	T3	6,60	A
T9	4,5	A	T8	6,17	AB
T8	4,18	A	T9	6,18	AB
T10	1,51	B	T10	3,17	B

**Leyenda:** T1(Leche 5cc/lit), T2(Leche 5cc/lit +cal agrícola 6gr/planta), T3(Leche 5cc/lit +oxido de calcio 10cc/lit). T4(Leche 5cc/lit + quelatante 0.2gr/lit), T5(Leche 5cc/lit + cal agrícola 6gr/planta + quelatante 0.2gr/lit), T6(Leche 5cc/lit + oxido de calcio 10cc/lit + quelatante 0.2gr/lit), T7(Nitrato de calcio 2gr/planta), T8(Testigo suelo+arena), T9(Testigo Absoluto), T10(Testigo arena).

4.1.5 Longitud de vaina en estado tierno en el cultivo de arveja variedad quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y minerales *medida desde los 75 dds.*

La Tabla 14 muestra el análisis de varianza para la variable longitud de vaina en el cultivo de arveja utilizando fertilizantes orgánicos y minerales con base en leche, óxido de calcio, cal agrícola y sustancias quelatantes, aquí se presenta diferencia estadística altamente significativa al 1% en tratamientos a los 75 dds, en las repeticiones no se presentan diferencias estadísticas. El coeficiente de variación es: 4.46 % el promedio alcanzado para la longitud de fruto es de 6,6 cm.

**Tabla 14.** Análisis de varianza para la longitud de vaina en el cultivo de arveja variedad quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y enmiendas minerales medidos a los 75 dds.

Fuente V	Gl	Evaluar la longitud de vainas a los 75 dds		
		CM	F	P-valor
<b>Total</b>	39			
<b>Tratamientos</b>	9	1,00	11,75	0,00**
<b>Repeticiones</b>	3	0,06	0,72	0,55ns
<b>Error</b>	27	0,08		
<b>CV%</b>			4,46	
<b>Promedio (cm)</b>			6,60	

**Leyenda:** GL (grado de libertad), CM (Cuadrado medio), \*\* (diferencia estadística altamente significativa al 1%), ns (no hay diferencia significativa), dds (días después de la siembra).

En la Tabla 15 de la prueba estadística de Tukey al 5 % para la variable longitud de vaina del cultivo de arveja variedad quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y minerales, se muestran los resultados obtenidos y a los 75 dds los tratamientos están ubicados y agrupados en dos rangos, en el cual se puede observar que todos los tratamientos tuvieron resultados homogéneos a nivel estadístico destacados exceptuando el tratamiento testigo T10 (Testigo arena) que registro un valor de 5.17cm constituyéndose en el valor más bajo del experimento.

**Tabla 15.** Prueba de Tukey al 5% para la longitud de vaina en cultivo de arveja variedad quantum, bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y enmiendas minerales en la provincia del Carchi tomados a los 75 dds.

Evaluar la longitud de vaina a los 75 dds		
Tratamiento	Medias (cm)	Rango
T1	6,90	A
T2	6,88	A
T7	6,75	A
T8	6,74	A
T9	6,71	A
T5	6,70	A
T6	6,70	A
T4	6,63	A
T3	6,53	A
T10	5,17	B

**Leyenda:** T1(Leche 5cc/lit), T2(Leche 5cc/lit +cal agrícola 6gr/planta), T3(Leche 5cc/lit +oxido de calcio 10cc/lit). T4(Leche 5cc/lit + quelatante 0.2gr/lit), T5(Leche 5cc/lit + cal agrícola 6gr/planta + quelatante 0.2gr/lit), T6(Leche 5cc/lit + oxido de calcio 10cc/lit + quelatante 0.2gr/lit), T7(Nitrato de calcio 2gr/planta), T8(Testigo suelo+arena), T9(Testigo Absoluto), T10(Testigo arena).

4.1.6 Presencia de semillas en estado tierno en el cultivo de arveja variedad quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y minerales.

4.1.6.1 Semillas por fruto (número de granos por vaina) en el cultivo de arveja variedad quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y minerales medido 97 dds.

En la Tabla 16 se muestra el análisis de varianza para la presencia de semilla en el cultivo de arveja utilizando fertilizantes orgánicos y minerales, presenta diferencia estadística altamente significativa al 1% entre los tratamientos a los 97 dds. El coeficiente de variación es de 10.16% promedio del experimento para la presencia de semilla en el fruto fue de 6,11 granos/vaina.

**Tabla 16.** Análisis de varianza de número de granos por vainas en el cultivo de arveja variedad quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y enmiendas minerales a los 97 dds.

Fuente V	Gl	Evaluar el número de granos por vaina los 97 dds		
		CM	F	P-valor
<b>Total</b>	39			
<b>Tratamientos</b>	9	2,13	5,53	0,00**
<b>Repeticiones</b>	3	0,23	0,61	0,62ns
<b>Error</b>	27	0,40		
<b>CV%</b>		10,16		
<b>Promedio (granos/vaina)</b>		6,11		

**Leyenda:** GL (grado de libertad), CM (Cuadrado medio), \*\* (diferencia estadística altamente significativa al 1%), ns (no hay diferencia significativa), dds (días después de la siembra).

En la Tabla 17 la prueba de Tukey al 5% para la variable del número de granos por vaina del cultivo de arveja bajo el efecto de fertilizante orgánicos y minerales, muestra los resultados obtenidos, y a los 97 dds los tratamientos están agrupados en dos rangos, se puede observar que todos los tratamientos tuvieron resultados que se destacan exceptuando el tratamiento testigo T10 (Testigo arena) que con una media de 4.10 semillas por fruto registra el menor valor del experimento.

**Tabla 17.** Prueba de Tukey al 5% de la variable número de granos por vainas en el cultivo de arveja variedad quantum medidos 97dds.

<b>Evaluar el número de granos /vaina de 97dds</b>		
Tratamientos	Medias (granos/vaina)	Rango
T3	6,70	A
T9	6,63	A
T6	6,33	A
T5	6,3	A
T8	6,28	A
T2	6,22	A
T4	6,22	A
T7	6,15	A
T1	6,13	A
T10	4,10	B

**Leyenda:** T1(Leche 5cc/lit), T2(Leche 5cc/lit +cal agrícola 6gr/planta), T3(Leche 5cc/lit +oxido de calcio 10cc/lit). T4(Leche 5cc/lit + quelatante 0.2gr/lit), T5(Leche 5cc/lit + cal agrícola 6gr/planta + quelatante 0.2gr/lit), T6(Leche 5cc/lit + oxido de calcio 10cc/lit + quelatante 0.2gr/lit), T7(Nitrato de calcio 2gr/planta), T8(Testigo suelo+arena), T9(Testigo Absoluto), T10(Testigo arena).

4.1.7 Rendimiento a la cosecha de fruto en estado tierno (fruto verde) en el cultivo de arveja variedad quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y minerales a los 97dds.

La Tabla 18 muestra el análisis de varianza para rendimiento de arveja variedad Quantum a los 97 dds, indicando que existen diferencias estadísticas altamente significativas al 1% en los tratamientos mientras que en las repeticiones no se presenta diferencias estadísticas significativas. El coeficiente de variación del experimento fue de 25,91% y el promedio de rendimiento fue 156 qq/ha.

**Tabla 18.** Análisis de varianza para el rendimiento del cultivo de arveja variedad quantum en estado tierno (vaina verde) utilizado fertilizantes orgánicos y enmiendas minerales tomados a los 97 dds.

<b>Fuente v</b>	<b>Gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
Total	39			
Tratamientos	9	9088,76	5,54	0,0002**
Repeticiones	3	4365,36	2,66	0,07ns
Error	27	1641,14		
CV%			25,91	
Promedio qq/ha			156,00	

**Leyenda:** GL (grado de libertad), CM (Cuadrado medio), \*\* (diferencia estadística altamente significativa al 1%), ns (no hay diferencia significativa), dds (días después de la siembra).

En la Tabla 19 de la prueba estadística de Tukey al 5% para esta variable rendimiento total en el cultivo de arveja variedad Quantum bajo el efecto de fertilizantes orgánicos y minerales, se muestra los resultados obtenidos de la cosecha a los 97 dds, y se puede

observar que los tratamientos están agrupados en dos rangos A y B en el rango B se ubica únicamente el tratamiento T10 (Testigo arena) con el promedio más bajo del experimento registrando un valor de 28.61 qq/ha.

**Tabla 19.** Prueba de significación Tukey al 5%. Rendimiento Total de la cosecha en vaina verde en los 97 dds.

Tratamientos	Medias (qq/ha)	Rango
T1	189,16	A
T5	186,94	A
T7	178,06	A
T3	174,72	A
T9	173,06	A
T6	169,16	A
T8	168,33	A
T4	161,94	A
T2	130	A
T10	28,61	B

**Leyenda:** T1(Leche 5cc/lit), T2(Leche 5cc/lit +cal agrícola 6gr/planta), T3(Leche 5cc/lit +oxido de calcio 10cc/lit). T4(Leche 5cc/lit + quelatante 0.2gr/lit), T5(Leche 5cc/lit + cal agrícola 6gr/planta + quelatante 0.2gr/lit), T6(Leche 5cc/lit + oxido de calcio 10cc/lit + quelatante 0.2gr/lit), T7(Nitrato de calcio 2gr/planta), T8(Testigo suelo + arena), T9(Testigo Absoluto), T10 (Testigo arena).

#### 4.1.8 Relación costo -beneficio

En la Tabla 20 se muestra el análisis costo beneficio, en el cual se determinó el costo total de cada tratamiento (hectárea) además se tomó en cuenta la producción, el precio de venta y la utilidad generada, con ello se pudo establecer que uno de los mejores tratamientos para esta variable, fue el tratamiento 1 (leche) que alcanzo un índice de 1,53 es decir que por cada dólar invertido se va a obtener un retorno de un dólar con cincuenta y tres centavos.

**Tabla 20.** Costo -beneficio del cultivo de arveja variedad Quantum

Tratamiento	Costo Marginal \$/HA	Costo Tratamiento \$/HA	Costo total \$/HA	Rendimiento quintal/HA	Precio de venta \$/quintal	Venta \$/HA	Utilidad \$/HA	C/B USB	B/D USB
<b>T1</b>	\$2.004	138,89	2.143	189,16	40	7566,4	5423,51	2,53	1,53
<b>T2</b>	\$2.004	278,89	2.283	130	40	5200	2917,11	1,28	0,28
<b>T3</b>	\$2.004	486,11	2.490	174,72	40	6988,8	4498,69	1,81	0,81
<b>T4</b>	\$2.004	145,83	2.150	161,94	40	6477,6	4327,77	2,01	1,01
<b>T5</b>	\$2.004	285,84	2.290	186,94	40	7477,6	5187,76	2,27	1,27
<b>T6</b>	\$2.004	493,06	2.497	169,16	40	6766,4	4269,34	1,71	0,71
<b>T7</b>	\$2.004	582,75	2.587	178,06	40	7122,4	4535,65	1,75	0,75
<b>T8</b>	\$2.004	0	2.004	168,33	40	6733,2	4729,20	2,36	1,31
<b>T9</b>	\$2.004	0	2.004	173,06	40	6922,4	4918,40	2,45	1,45
<b>T10</b>	\$2.004	0	2.004	28,61	40	1144,4	-859,60	-0,43	-1,43

T1(Leche 5cc/lit), T2(Leche 5cc/lit +cal agrícola 6gr/planta), T3(Leche 5cc/lit +oxido de calcio 10cc/lit), T4(Leche 5cc/lit + quelatante 0.2gr/lit), T5(Leche 5cc/lit + cal agrícola 6gr/planta + quelatante 0.2gr/lit), T6(Leche 5cc/lit + oxido de calcio 10cc/lit + quelatante 0.2gr/lit), T7(Nitrato de calcio 2gr/planta), T8(Testigo suelo+arena), T9(Testigo Absoluto), T10 (Testigo arena).

## 4.2. DISCUSIÓN

El propósito del presente estudio fue evaluar el efecto de diferentes fertilizantes de origen orgánico y enmiendas minerales sobre el desarrollo fisiológico del cultivo de arveja *Pisum sativum* L. variedad Quantum, y con relación a la altura de la planta en el presente estudio se obtuvo que a los 90 días después de aplicar los tratamientos el mejor fue T1 (leche 5cc/lit), que registro el mayor promedio con un valor de 36.63 cm a diferencia de los otros tratamientos. La leche contribuye al crecimiento en la planta debido a su contenido de nutrientes esenciales que aporta al cultivo como: calcio, potasio, fósforo y también aporta las bacterias ácido láctico, que mejoran la absorción de nutrientes y la salud radicular, favoreciendo su desarrollo celular (Johana y Pérez 2018). Al comparar con la información obtenida por el investigador Oña (2018) se pudo identificar que, en el cultivo de lechuga, se presentaron resultados similares obteniendo un valor registrado de 34.3 cm en promedio de la altura por planta.

En la variable evaluada del diámetro del tallo, el tratamiento que registro el mayor valor fue T2 (leche 5cc/lit + cal agrícola 6gr/planta) con una media de 0.46 cm en promedio. La cal agrícola corrige el pH, mientras que la leche aporta calcio en forma orgánica, mejorando la absorción de este nutriente y fortalecer el engrosamiento del tallo. Al comparar con la investigación efectuada por Gonzales (2024) se encuentra desempeños parecidos quien aplicando suero de leche más cal agrícola en el cultivo de arveja tuvo un promedio de 0.53 cm para el diámetro del tallo en la misma variedad.

En la variable floración en el cultivo de arveja variedad Quantum el tratamiento que registro mayor valor fue T4 (Leche 5cc/lit + quelatante 0.2gr/lit), con una media de 8.4 flores/planta destacándose entre los tratamientos evaluados. Estos resultados sugieren que la combinación de leche y quelatante en las plantas promueven la formación de paredes celulares se mejora la absorción de estos nutrientes esenciales que maximizan a la vez la floración, ya que asegura que los micronutrientes lleguen a los tejidos florales y se evite la caída de las mismas. Al comparar con los resultados obtenidos por el investigador Vaca (2012) se observa que el mejor tratamiento corresponde al T2 (Siaptom 2.0 lit/ha), este insumo agrícola posee una concentración de aminoácidos y nitrógeno similar al contenido de la leche, y alcanzo 9.3 flores/planta en el cultivo de

arveja, valores similares a los registrados en la presente investigación con los tratamientos que estuvieron constituidos por la aplicación foliar de leche.

En la variable fructificación en el cultivo de arveja variedad Quantum, todos los tratamientos evaluados superan a los testigos, los promedios alcanzados por estos tratamientos que se destacan y que estuvieron constituidos por leche, cal agrícola, nitrato de calcio, óxido de calcio y quelatante, oscilan entre 6,6 hasta 7,67 vainas/planta, por lo que se destaca en este parámetro la importancia del calcio al ser un nutriente esencial durante la fructificación de la arveja Quantum, ya que fortalece las paredes celulares, lo que mejora la firmeza y calidad de las vainas y semillas. Además, contribuye a la reducción del aborto floral y la caída de frutos jóvenes, favoreciendo una mayor retención de vainas por planta. Este nutriente también optimiza el transporte de otros minerales y azúcares hacia los órganos en desarrollo, asegurando un adecuado llenado de los granos (Marschner, 2012).

En relación con la evaluación de: longitud de vaina, semillas por fruto y rendimiento, se evidencio que todos los tratamientos tuvieron un desempeño similar, con excepción del tratamiento T10 (testigo arena) que obtuvo valores promedio más bajos que los tratamientos citados, lo cual coincide con los hallazgos de Inga y Estrada (2019) que obtuvo una mayor efectividad con la aplicación del tratamiento T2 (Variedad Alderman – Biol de leche) en el cultivo de arveja, alcanzando una longitud de vaina 8.28 cm, semillas por fruto 7.90 y rendimiento 16.04 tn/ha en promedios. Estas similitudes sugieren que los fertilizantes orgánicos a base de leche tienen un efecto positivo en el desarrollo de las vainas, posiblemente debido a su aporte de nutrientes como proteínas, calcio y compuestos bioactivos que favorecen el crecimiento vegetal.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

- La aplicación de fertilizantes orgánicos demostraron un impacto positivo en el desarrollo del cultivo de arveja variedad Quantum, los tratamientos que incluyeron leche como el T1 (aplicación foliar leche 5cc/lit) registraron los mayores valores para altura de planta y diámetro de tallo en el experimento con 36.63 cm de altura y 0,46 cm diámetro de tallo a los 90 dds respectivamente.
- El tratamiento T1 (aplicación foliar leche 5cc/lit) alcanzó un rendimiento de 189.16 qq/ha, superando ampliamente al testigo T10 (testigo arena) que solo alcanzó 28.61 qq/ha. Además, se observó que el tratamiento T7 (nitrato de calcio 2gr/planta) presento la mayor longitud de vaina de 6.75 cm.
- De acuerdo con el análisis económico el tratamiento que mejor resultado obtuvo fue el T1 (aplicación foliar leche) que registro un índice costo beneficio de 1,53.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Se sugiere aplicar una combinación de fertilizantes orgánicos y minerales en el cultivo de arveja sobre todo en suelos erosionados con baja fertilidad (química, biológica y física), combinación que podrá constituirse por el suministro de leche en las plantaciones bajo una vía de aplicación foliar de manera quincenal y a una dosis de 5 cc/lit, con cal agrícola incorporada de forma edáfica en el cultivo a una dosis de 6gr /planta.
- Se recomienda realizar investigaciones adicionales en diversos cultivos, como hortalizas, frutales y rosas, que busquen evaluar dosis y frecuencias adecuadas de aplicación para diversos fertilizantes orgánicos con base en leche ya que este subproducto lácteo es rico en nutrientes, enzimas y microorganismos benéficos.
- Con relación al análisis económico, en zonas agroclimáticas similares a las del centro experimental San Francisco se recomienda la utilización de leche para el cultivo de arveja vía foliar a una dosis de 5cc/lit cada quince días como fertilizante orgánico.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrosavia. (08 de 2020). *Pasto* GRICARD. <https://www.agrosavia.co/media/twudypyw/cartilla-fertilizacion-arveja-final-1.pdf>
- ALAVA RUIZ, A. (2023). *Universidad Agraria Del Ecuador*. file:///C:/Users/ACER-PC/AppData/Local/Microsoft/Windows/INetCache/IE/KF0QDUAO/leche\_amino\_acidos[1].pdf
- Anchivilca, G. (18 de 08 de 2018). *FACULTAD DE AGRONOMÍA*. [https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3559/anchivilca-rojas-guillerhenry.pdf?sequence=2&isAllowed=y#:~:text=2.1.2%20Taxonom%C3%ADa,-Vilcapoma%20\(1991\)%20se%C3%B1ala&text=Clase%20%3A%20Magnoliopsida%20Sub%20%E2%80%93%20clase%3A](https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3559/anchivilca-rojas-guillerhenry.pdf?sequence=2&isAllowed=y#:~:text=2.1.2%20Taxonom%C3%ADa,-Vilcapoma%20(1991)%20se%C3%B1ala&text=Clase%20%3A%20Magnoliopsida%20Sub%20%E2%80%93%20clase%3A)
- Andrango, E. (02 de 2020). *Universidad Técnica de Cotopaxi*. <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/5ecec7be-63b2-4aaf-b41a-2c2f0b033a7e/content>
- Benedicto, G. S., Montoya, C. O., Hernández, Z., Ramírez, C., y Escalante, J. A. (2019). Incorporación de fertilizantes orgánicos y liberación de C-CO<sub>2</sub> como indicador de mineralización de carbono. *Ecosistemas y recursos agrícolas*, 6 (18), 513-522. <https://doi.org/https://doi.org/10.19136/era.a6n18.2022>
- Carlos Inga, Y. P., y Estrada Roque, C. T. (03 de 01 de 2019). *Repositorio Institucional UNDAC*. [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/969/4/T026\\_71198390\\_I.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/969/4/T026_71198390_I.pdf)
- Carranza, M., Aragundi, L., Macias, K., Paredes, E., y Villegas, A. (30 de abril de 2024). *Conservación y Manejo Sostenible del Suelo en la Agricultura: Una Revisión Sistemática de Prácticas Tradicionales y Modernas*. . Revista codigo cietifico : <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v5/nE3/303>
- Cruz, R., y Macal, J. (2018). <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/e100a12c-9b9e-4a71-9a23-241ac4a526ce/content>

- Cuaical, C. (2021). *Tesis de pregrado, Universidad Politecnica Estatal del Carchi*.  
<https://repositorio.upec.edu.ec/server/api/core/bitstreams/3772d26a-1506-41c0-883f-f7f20dd63fd2/content>
- García, N. (2019). Evaluación de óxido de calcio e hidróxido de calcio para la obtención de fibra de celulosa. *Agro Productividad*, 12(7).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.32854/agrop.v0i0.1433>
- González, A., Médez, A., y Quesada, V. (2023). Respuesta del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) a la aplicación de abonos orgánicos en el municipio Pamplona, Norte de Santander. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida.*, 37(1), 86-101.  
<https://doi.org/http://doi.org/10.17163/lgr.n37.2023.07>
- Guitierrez, F. (2019). *Editorial Agroandes*.  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19019/4/PASTOS%20Y%20FORRAJES%20DEL%20ECUADOR%202021.pdf>
- Incacari, R., Coaquira, J., y Coaquira, J. A. (2021). Cadena productiva y comercialización de arveja (*Pisum sativum* L.) del corredor económico en Acobamba, Huancavelica, Perú. *Idesia (Arica)*, 39(3), 33-41.  
<https://doi.org/https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292021000300033>
- Jiménez Montenegro, M. T. (2024). *Repositorio digital UPEC*.  
<https://repositorio.upec.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c4a5817a-ba9d-4978-b1b8-9aa4c78a3250/content>
- Lima, A., y Zambrano, F. (junio de 2023). *Uso de fertilizantes orgánicos en la producción de Cucurbitáceas: revisión de literatura*.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.31381/paideia.v13i1.5671>
- López Rodríguez, C. E. (2024). Análisis de la multidimensionalidad del brand equity para el sector bancario: un estudio en la generación Z. *Retos Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, 14(27), 9-20.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.17163/ret.n27.2024.01>
- Marschner, P. (2012). *Elsevier*. [https://home.czu.cz/storage/737/65060\\_Mineral-Nutrition-of-higher-plants-Marschner-2012.pdf](https://home.czu.cz/storage/737/65060_Mineral-Nutrition-of-higher-plants-Marschner-2012.pdf)
- Mejía Benítez, G. E. (2019). *Repositorio digital de la Universidad Técnica de Babahoyo*.  
<https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/7248/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000087.pdf?sequence=1>
- Morales, E. R. (2015). *Manejo de cultivos andinos en Ecuador*.  
[https://www.researchgate.net/profile/Angel-Calvache-Ulloa/publication/325483923\\_MANEJO\\_DE\\_CULTIVOS\\_ANDINOS\\_DEL\\_ECUADOR/links/5b10aeada6fdcc4611d982a0/MANEJO-DE-CULTIVOS-ANDINOS-DEL-ECUADOR.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Angel-Calvache-Ulloa/publication/325483923_MANEJO_DE_CULTIVOS_ANDINOS_DEL_ECUADOR/links/5b10aeada6fdcc4611d982a0/MANEJO-DE-CULTIVOS-ANDINOS-DEL-ECUADOR.pdf)

- Muñoz Lema, S. R. (2013). *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO*.  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2871/1/13T0773%20.pdf>
- Oña Méndez, K. A. (12 de 2018). *Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras*.  
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/a453ba0f-6d66-4c72-809b-a35b8ac9268a/content>
- Pacheco, J. R. (2021). *agrosavia*.  
[https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/36823/Ver\\_documento\\_36823.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/36823/Ver_documento_36823.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Pantoja, I. S. (2024). *Repositorio digital de UPEC*.  
<https://repositorio.upec.edu.ec/server/api/core/bitstreams/9ee53620-4c84-419d-acd2-76ac8b7cd1eb/content>
- Ramos, J., y Perez, R. (2018). *Revista de Agroecologica y sostenibilidad*.  
<https://www.redalyc.org/journal/944/94461547008/html/>
- Rodriguez , D., Checa , O., Muriel, J., y Yepes, B. (2022).  
<https://doi.org/http://doi.org/10.31910/rudca.v25.n2.2022.1847>
- Rojas, C. (2017). *Repositorio digital UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA*. <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/ab932182-c139-4549-98c6-d6656b27c84d/content>
- Rojas, C. (2017). *Univerdad Nacional de San Agustín de Arequipa*.  
<https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/ab932182-c139-4549-98c6-d6656b27c84d/content>
- Rojas, C. (2017). *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*.  
<https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/ab932182-c139-4549-98c6-d6656b27c84d/content>
- Rosero, V. (2021). Caracterización morfológica y clasificación jerárquica de 40 genotipos de arveja (*Pisum sativum* L.). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, , 15(2).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.17584/rcch.2021v15i2.12078>
- Salinas, J. (2023). *Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador*. Milagro-Ecuador.  
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SALINAS%20ALVARADO%20JAIRO%20JOSE.pdf>
- Sequeira, J. (2020). *Tesis de pregrado, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras*. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/291d6a2e-2602-4d61-b793-8390fc6f51eb/content>
- Vaca Patiño, R. E. (14 de 03 de 2012). *Repostiorio Digital Universidad Tecnica del Norte*.  
<https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/793/2/03%20agp%20119%20tesis%20final.pdf>

Villarreal Avilez, D. D. (2021). *Repositorio de la Universidad Agraria del Ecuador*. Facultad de Ciencias Agrarias:  
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VILLARREAL%20AVILEZ%20DENISSE%20DEYANIRA.pdf>

## VII. 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 PREDDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE:	Morillo Luna Tatiana	CÉDULA DE IDENTIDAD:	1727381491
PERIODO ACADÉMICO:	2025 A		
PRESIDENTE TRIBUNAL	MSC. JÁCOME SARCHI GUILLERMO ALEXANDER	DOCENTE TUTOR:	MSC. HERRERA RAMIREZ CARLOS DAVID
DOCENTE:	MSC. HADDY DANIELA JÁCOME LUCERO		
TEMA DEL TIC:	"Evaluación de fertilizantes de origen orgánico y mineral para el desarrollo fisiológico del cultivo de arveja <i>Pisum sativum</i> L. variedad quantum en la provincia del Carchi"		

No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	7,67	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7,67	Ampliar Antecedentes. Detallar en marco teórico las características de los abonos orgánicos
3	METODOLOGÍA	7,67	Actualizar los tratamientos
4	RESULTADOS	7,67	Agrupar las tablas de ANOVA y mejorar su interpretación. Incluir el beneficio directo en los costos
5	DISCUSIÓN	7,67	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7,67	Las conclusiones deben responder a los objetivos planteados
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	7,67	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	7,67	Revisar el formato Normativa APA, unidades de medida. Incluir citas en el Problema y Justificación

Obteniendo una nota de: 7,67 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 jueves, 29 de mayo de 2025

MSC. JÁCOME SARCHI GUILLERMO ALEXANDER  
PRESIDENTE TRIBUNAL

MSC. HERRERA RAMIREZ CARLOS DAVID  
DOCENTE TUTOR

MSC. HADDY DANIELA JÁCOME LUCERO  
DOCENTE

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



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND  
NATIVE LANGUAGES CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
<b>NAME:</b> Talía Tatiana Morillo Luna				
<b>DATE:</b> Miércoles, 11 de junio de 2025				
<b>Topic:</b> "Evaluación de fertilizantes de origen orgánico y mineral para el desarrollo fisiológico del cultivo de arveja <i>Pisum sativum</i> L. variedad quantum en la provincia del Carchi"				
<b>MARKS AWARDED</b>		<b>QUANTITATIVE AND QUALITATIVE</b>		
<b>VOCABULARY AND WORD USE</b>	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>WRITING COHESION</b>	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>ARGUMENT</b>	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>CREATIVITY</b>	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>SCIENTIFIC SUSTAINABILITY</b>	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>TOTAL/AVERAGE</b>	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 3 - 4,9: LIMITED		<b>TOTAL 9</b>	



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL  
CARCHI- FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES  
CENTER**

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

**Autor:** Talia Tatiana Morillo Luna

**Fecha de recepción del abstract:** Lunes, 9 de junio de 2025

**Fecha de entrega del informe:** Miércoles, 11 de junio de 2025

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. Costos de producción en el cultivo de arveja variedad Quantum

COSTO DE PRODUCCIÓN EN EL CULTIVO DE ARVEJA				
CULTIVO: Arveja variedad Quantum		CANTÓN: Huaca		
PROVINCIA: Carchi				
RESPONSABLE: Talía Morillo				
ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	PRECIO TOTAL
1) Preparación del suelo				
Arada	Horas/tractor	2	\$35	\$70
Rastrada	Horas/tractor	2	\$35	\$70
Desinfección	qq	2	\$6	\$12
Abono orgánico	qq	45	\$4	\$180
	Subtotal			\$332
3) Mano de obra				
Siembra	Jornal	10	\$15	\$150
Deshierba	Jornal	12	\$15	\$180
Riego	Jornal	12	\$12	\$144
Fumigaciones con bomba de motor	Jornal	9	\$15	\$135
Cosecha	Jornal	10	\$15	\$150
	Subtotal			\$759
4) Insumos				
Semilla Variedad Quantum	qq	1	\$120	\$120
	Subtotal			\$120
FITOSANITARIOS				
Plaguicidas	tanques	12	45	\$540,00
	Subtotal			\$540
5) Otros materiales				
Fundas	Paquete	90	\$2	\$153
Costales	Unidad	200	0,5	\$100
	Subtotal			\$253
Subtotal costos directos				\$2.004
Costos Totales				\$2.004

**Anexo 4.** Evidencias fotográficas



**Figura 4.** Preparación del terreno para realizar el diseño experimental del cultivo de arveja variedad Quantum



**Figura 5.** Desinfección del suelo previo a la siembra del cultivo de arveja



**Figura 6.** Implementación del diseño experimental y llenado de fundas



**Figura 7.** Desinfección de semilla y siembra del cultivo de arveja variedad Quantum



**Figura 8.** Realización del deshierbe en el cultivo de arveja variedad Quantum en caminos y fundas



**Figura 9.** Rendimiento de la primera los 97 días en la cosecha del cultivo de arveja variedad Quantum



**Figura 10.** Variables de la Investigación