UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

Tema: "Evaluación de quelante orgánico en la aplicación de fertilizantes de calcio y boro a nivel foliar, para mejorar el rendimiento del cultivo de arveja (*Pisum sativum L*) en el Centro Experimental San Francisco en cantón Huaca, provincia del Carchi"

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

AUTORA: Pantoja Narváez Ingrid Solange

TUTOR: Ing. Herrera Ramírez Carlos David Msc.

Tulcán, 2024.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que la estudiante Pantoja Narváez Ingrid Solange con el número de cédula 0402080535 respectivamente ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de quelante orgánico en la aplicación de fertilizantes de calcio y boro a nivel foliar, para mejorar el rendimiento del cultivo de arveja (Pisum sativum L) en el Centro Experimental San Francisco en cantón Huaca, 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

_____

Ing. Herrera Ramírez Carlos David Msc.
TUTOR

Tulcán, diciembre de 2024

AUTORÍA DE TRABAJO

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

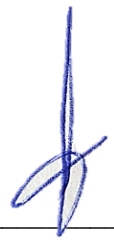
Yo , Pantoja Narváez Ingrid Solange con cédula de identidad número 0402080535 respectivamente declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

Pantoja Narváez Ingrid Solange
AUTORA

Tulcán, diciembre de 2024

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Pantoja Narváez Ingrid Solange declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de quelante orgánico en la aplicación de fertilizantes de calcio y boro a nivel foliar, para mejorar el rendimiento del cultivo de arveja (*Pisum sativum L*) en el Centro Experimental San Francisco en cantón Huaca, provincia del Carchi" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Pantoja Narváez Ingrid Solange
AUTORA

Tulcán, diciembre de 2024

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios quien me ha guiado y me dado la fortaleza para seguir adelante cumpliendo mis anhelos en este trascurso de formación profesional.

A mi madre por su aliento constante, comprensión, motivación y su apoyo emocional que han sido fundamental para superar los desafíos y mantenerme enfocada en culminar este importante proyecto.

A mi familia por su cariño y confianza depositada en mí, en especial a mi abuelita Mariana por ser un pilar de sabiduría y amor con su apoyo para poder culminar mi proceso de formación dándome aliento para no decaer guiándome a lo largo de los desafíos de este camino académico.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales, carrera de Agropecuaria por abrirme las puertas para haberme abierto sus puertas para mi formación profesional y proporcionarme los recursos necesarios y el ambiente propicio para llevar a cabo esta investigación.

A mi tutor el Ing. David Herrera por su orientación experta, paciencia y apoyo constante a lo largo de este proceso. Su conocimiento profundo y su dedicación fueron fundamentales para dar forma a este trabajo y llevarlo a buen término.

A mis docentes por haberme compartido sus conocimientos y experiencia que han sido mi inspiración para mi formación personal y profesional.

Ingrid Pantoja

DEDICATORIA

Esta investigación va dedicada de manera especial a mi madre y abuelita, quienes con su amor incondicional y sacrificio me han enseñado a perseguir mis sueños con determinación y valentía.

A mi familia por el apoyo incondicional en todas las decisiones para poder cumplir mis metas.

Ingrid Pantoja

ÍNDICE

RESUMEN 12

ABSTRACT 13

INTRODUCCIÓN 14

I. EL PROBLEMA 15

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 15

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 15

1.3. JUSTIFICACIÓN 15

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN 16

1.4.1. Objetivo General 16

1.4.2. Objetivos Específicos 16

1.4.3. Preguntas de Investigación 16

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 18

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN 18

2.2. MARCO TEÓRICO 19

2.2.1 Cultivo de Arveja *(Pisum sativum L.)* 19

2.2.2 Origen e Importancia de la arveja 20

2.2.3 Valor nutricional 20

2.2.4 Taxonomía del Cultivo de Arveja (*Pisum sativum L.)* 21

2.2.5 Descripción Botánica del cultivo de arveja 21

2.2.6 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de arveja 22

2.3 TIPOS DE CRECIMIENTO EN CULTIVO DE ARVEJA 24

2.3.1 Crecimiento Determinado 24

2.3.2 Crecimiento Indeterminado 25

2.4 FERTILIZACIÓN 26

2.4.1 Fertilización edáfico de la variedad San isidro 27

2.4.2 Fertilización foliar de arveja San Isidro 27
III. METODOLOGÍA 30
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO 30
3.1.1. Enfoque 30
3.1.2. Tipo de Investigación 30
3.2. HIPÓTESIS 30
3.2.1 Hipótesis afirmativa 30
3.2.2 Hipótesis nula 30
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES 30
3.3.1 Variable Independiente 30
3.3.2 Variables Dependiente 31
3.3.3 Operacionalización de variables 32
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS 34
3.4.1 Localización del experimento 34
3.4.2 Tratamientos 34
3.4.3 Descripción y características del experimento 35
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO 38
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 39
4.1. RESULTADOS 39
4.1.1. Altura del cultivo de arveja variedad San Isidro utilizando quelante orgánico en la aplicación de fertilizantes de calcio y boro 39
4.1.2. Floración del cultivo de arveja variedad San Isidro utilizando quelante orgánico en la aplicación de fertilizantes de calcio y boro 43
4.1.3. Fructificación a la cosecha en estado tierno en el cultivo de arveja variedad San Isidro utilizando quelante orgánico en la aplicación foliar de fertilizantes con base en calcio y boro 44
4.1.4. Semillas por fruto en estado tierno en el cultivo de arveja variedad San Isidro utilizando quelante orgánico en la aplicación de fertilizantes de calcio y boro. 46

4.1.5. Rendimiento del cultivo de arveja variedad San Isidro utilizando quelante orgánico en la aplicación de fertilizantes de calcio y boro..... 47
4.1.6. Relación Costo-Beneficio..... 49
4.2.DISCUSIÓN..... 50
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 52
5.1. CONCLUSIONES..... 52
5.2. RECOMENDACIONES..... 52
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 53
VII. ANEXOS..... 56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del cultivo de arveja..... 21
Tabla 2. Crecimiento indeterminado y las variedades en cultivo arveja..... 25
Tabla 3. Operacionalización de las variables de investigación..... 32
Tabla 4. Tratamientos del ensayo experimental utilizado en el estudio en el cultivo de arveja..... 34
Tabla 5 . Explicación del experimento..... 35
Tabla 6. Esquema del análisis de varianza..... 38
Tabla 7. Análisis de varianza de la altura en el cultivo de arveja utilizando quelatante orgánico en la aplicación de fertilizantes de calcio y boro a los 15,30 y 45 días después de siembra..... 39
Tabla 8. Prueba Estadística de Tukey al 5 % de la variable de altura tomado los datos del cultivo de arveja variedad San Isidro utilizando quelantes orgánicos aplicando fertilizantes de calcio y boro a los 15 hasta los 45 días después de siembra en Centro experimental San Francisco..... 40
Tabla 9. Análisis de varianza de la altura en el cultivo de arveja utilizando quelatante orgánico en la aplicación de fertilizantes de calcio y boro a los 60,75 y 90 días después de la siembra..... 41

Tabla 10. Prueba Estadística de Tukey al 5% de variable alturas del cultivo de arveja variedad San Isidro tomado los datos de los 60 hasta los 90 días después de aplicar el tratamiento a base de quelatante orgánicos aplicando fertilizantes calcio y boro en él. Centro experimental San Francisco 41
Tabla 11. Análisis de varianza de la altura en el cultivo de arveja utilizando quelatante orgánico en la aplicación de fertilizantes de calcio y boro a los 105,120 y 135 días después de la cosecha 42
Tabla 12 . Prueba de Estadística de Tukey al 5% de la variable de altura tomado los datos a los 105 hasta 135 días después del tratamiento realizado en el cultivo de arveja variedad San Isidro en Centro experimental San Francisco..... 43
Tabla 13 Análisis de varianza de número de flores en el cultivo de arveja utilizando quelatante orgánico en la aplicación de fertilizantes de calcio y boro 43
Tabla 14. Pruebas de Tukey del 5% del cultivo de arveja en Centro Experimental San Francisco. 44
Tabla 15. Pruebas de Tukey del 5% del cultivo de arveja en Centro Experimental San Francisco. 44
Tabla 16. Prueba de significación de Tukey al 5% de la variable en el cultivo de arveja en el Centro Experimental San Francisco 45
Tabla 17. Análisis de varianza de número de granos por vainas en el cultivo de arveja utilizando quelatante orgánico en la aplicación de fertilizantes de calcio y boro.... 46
Tabla 18. Prueba de estadística de Tukey al 5 % del rendimiento en vaina verde del cultivo de arveja utilizando quelatante orgánico en la aplicación de fertilizantes de calcio y boro..... 47
Tabla 19. Análisis de varianza del rendimiento en vaina verde del cultivo de arveja utilizando quelatante orgánico en la aplicación de fertilizantes de calcio y boro.... 47
Tabla 20. Prueba de significación Tukey al 5%. Rendimiento en vaina verde en los 115 hasta 135 días en Centro Experimental San Francisco 48
Tabla 21. Análisis de varianza para el rendimiento total en vaina verde del cultivo de arveja variedad San Isidro de crecimiento indeterminado aplicando fertilizantes foliares a base de calcio y boro con sustancias quelatadas. 48
Tabla 22. Prueba de significación Tukey al 5%. Rendimiento Total de las cosechas en vaina verde en los 115 hasta 135 días en Centro Experimental San Francisco 49
Tabla 23. Costo -beneficio del cultivo de arveja variedad San Isidro..... 50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.Cultivo de arveja (Pisum sativum L.) 20
Figura 2. Ubicación del terreno en cantón Huaca-Finca Experimental San Francisco UPEC 34
Figura 3. Caracterizaciòn de la unidad experimental en el cultivo de arveja..... 35
Figura 4. Arada del terreno en Centro Experimental San Francisco 59
Figura 5. Desinfectacion del suelo previa la siembra..... 60
Figura 6. Abonaciòn orgánica en terreno del Centro Experimental San Francisco ... 60
Figura 7. Implementación del diseño experimental..... 60
Figura 8. Desinfectar la semilla previa la siembra con Calvin 60
Figura 9. Cada mes se realiza el deshierbe manualmente 61
Figura 10. Colocar los tutores a cuatro metros 61
Figura 11. Realizar el Encanastillado de la planta en los primeras etapas. 61
Fìgura 12. Encanastillado a los 48 hasta 67 dìas de siembra del cultivo 61
Fìgura 13. Cosechas del cultivo de arveja desde 105 hasta 126 dds. 62

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC.....56
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas.....57
Anexo 3. Costos de producción en el cultivo de arveja San Isidro 59
Anexo 4. Preparación del terreno para realizar el diseño experimental del cultivo de arveja 59
Anexo 5. Desinfectacion del suelo previa a la siembra del cultivo de arveja 60
Anexo 6. Se realiza la abonaciòn orgánica del terreno.....60
Anexo 7. Implementación del diseño experimental 60
Anexo 8. Desinfectacion de semilla y siembra del cultivo de arveja variedad San Isidro 60
Anexo 9. Realizar el deshierbe en el cultivo de arveja San Isidro.....61
Anexo 10. Tutorados a los 30 días de siembra realizando hoyos para colocar los palos 61
Anexo 11.Encanastillado realizado en primer ,segundo piso a los 35 días 61
Anexo 12. Encanastillado el tercer a los 48 dìas, el cuarto el tercero a los 48 días, el cuarto y quinto a los 56, el sexto y séptimo a los 67 días 61
Anexo 13. Rendimiento de la primera los 115 dìas, segunda 126 dìas y tercera 135 dìas cosecha del cultivo de arveja variedad San Isidro.....62

RESUMEN

La presente investigación se enfoca en la evaluación de un quelante orgánico en la aplicación de fertilizantes de calcio y boro a nivel foliar con el objetivo de mejorar el rendimiento del cultivo de arveja (Pisum sativum L). El estudio se llevó a cabo en el Centro Experimental San Francisco, ubicado en el cantón Huaca, provincia del Carchi. Se implementaron diferentes tratamientos, incluyendo la aplicación de quelante orgánico en combinación con fertilizantes específicos. La investigación se centró en analizar los efectos de estas prácticas agronómicas en la calidad y cantidad de la cosecha de arvejas. Los resultados obtenidos proporcionan información valiosa sobre la eficacia de la aplicación foliar de fertilizantes con quelante orgánico en el cultivo de arvejas, destacando posibles mejoras en el rendimiento y la calidad del producto. Este estudio contribuye al conocimiento científico y proporciona recomendaciones prácticas para optimizar la producción de arvejas en condiciones específicas de la provincia del Carchi. El diseño experimental utilizado fue un bloque completamente al azar (DBCA), en el cual se evaluaron ocho tratamientos con cuatro repeticiones donde se obtuvo los datos que fueron sometidos al Análisis de Varianza ADEVA y a la prueba de rango múltiple Tukey al 5%, obteniendo como resultado que el tratamiento T1 (Óxido de calcio) mostró favorable a los fertilizantes foliares de calcio y boro en cuanto a rendimiento, relación costo – beneficio en comparación a las demás tratamientos .

Palabras Claves: fertilizantes, quelatos, calcio, boro, producción.

ABSTRACT

The present research focuses on the evaluation of an organic chelator in the application of calcium and boron fertilizers at foliar level with the objective of improving the yield of pea (Pisum sativum L). The study was carried out at San Francisco Experimental Center, located in Huaca canton, Carchi province. Different treatments were implemented, including the application of organic chelate in combination with foliar fertilizers based on calcium and boron. The research focused on analyzing the effects of these agronomic practices on crop yield. The results obtained provide valuable information on the efficacy of foliar application of calcium- and boron-based fertilizers with the addition of organic chelate in peas, highlighting possible improvements in yield and product quality. This study contributes to scientific knowledge and provides practical recommendations to optimize pea production under specific conditions in Carchi province. The experimental design used was a completely randomized block (DBCA), in which eight treatments were evaluated with four replications where the data were obtained and subjected to the ADEVA analysis of variance and the Tukey test at 5%, the results of the evaluations of the variables plant height, plant flowering, fruiting at harvest in tender state, seeds per fruit in tender state, yield and cost benefit, it was observed that the best treatment was the T1 (calcium oxide) in the variables yield in green pod with a value of 6. 42 t/ha and cost benefit compared to the other treatments. KEYWORDS: fertilizers, chelates, calcium, boron, production.

Keywords: fertilizers, chelates, calcium, boron, production.

INTRODUCCIÓN

En Ecuador específicamente en la Provincia del Carchi, la producción del cultivo de arveja de crecimiento indeterminado, se limita más en zonas comprendidas entre los 2400 y 2700 msnm, constituyéndose en un cultivo importante dentro de los sistemas de producción de la zona, además por considerarse su grano como uno de los alimentos básicos apreciado por los grupos sociales debido a su elevado contenido proteico y sus beneficios en términos de minerales como el calcio y el fósforo, la arveja se convierte en un cultivo de gran relevancia en los mercados locales, nacionales e internacionales. La arveja (*Pisum sativum L*) desempeña un papel de suma importancia en la provincia del Carchi por diversas razones, siendo un cultivo que contribuye significativamente tanto al sustento alimentario de la población como al desarrollo económico de la región. Los fertilizantes de calcio y boro desempeñan un papel crucial en el cultivo de arvejas (*Pisum sativum L*), aportando beneficios significativos que impactan tanto en la calidad como en la cantidad de la cosecha. Al colocar el quelador orgánico con los fertilizantes nos facilita la absorción de nutrientes, el quelante podría ayudar a prevenir deficiencias nutricionales en el cultivo de arveja, contribuyendo así a un crecimiento y desarrollo saludable.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la mayoría de áreas dedicadas a la producción de arveja (Pisum sativum L.) en la provincia del Carchi, presenta problemas en rendimiento por causa de la aborto o caída de flores por déficit de calcio, por lo cual se empleó los fertilizantes foliares a base de quelantes carboxílicos con estos microelementos para evitar pérdidas económicas que disminuyan la rentabilidad del cultivo.

En la provincia del Carchi la mayoría de agricultores se dedican al monocultivo de manera intensiva especialmente en el cultivo papa, esto ha provocado erosión de los suelos convirtiéndose en terrenos infértiles, por malas prácticas agrícolas implementadas entre ellos la falta de rotación de cultivos en las superficies destinadas a este monocultivo.

La caída de la flor es ocasionada por cambios climáticos drásticos y falta de requerimientos nutricionales que no han sido suplementados en el cultivo provocando un factor negativo ya que el aborto de las flores disminuye el rendimiento productivo ocasionando pérdidas al agricultor .

Debido al incremento de los costos de producción en el país y en especial en los fertilizantes se puede concluir que al implementar los fertilizantes foliares junto con las sustancias quelatadas son de gran ayuda para mejorar la eficiencia en el suministro de nutrientes y poder mantener índices económicos favorables ,esto ayuda a evitar que los rendimientos disminuyan y por ende se obtenga un mejor beneficio al momento de la venta de la producción.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Los fertilizantes foliares a base de calcio y boro enriquecidos con quelantes pueden mejorar el rendimiento del cultivo de arveja (*Pisum sativum L*)?

1.3. JUSTIFICACIÓN

El cultivo de arveja es una planta herbácea de la familia leguminosa de habito trepador, este cultivo es generador de empleo por su manejo que requiere una gran

cantidad importante de mano de obra en las labores culturales para el desarrollo del cultivo, dinamizando de esta manera la economía del sector agrícola e inyectando recursos económicos en sociedad.

El uso de fertilizantes foliares quelatados a base de calcio y boro en el cultivo de arveja es esencial para garantizar un crecimiento saludable y un alto rendimiento. El calcio fortalece las paredes celulares, mejora el desarrollo radicular y previene problemas fisiológicos como la podredumbre apical. El boro, por su parte, es crucial para el desarrollo de flores y frutos, facilita el transporte de azúcares y nutrientes, y contribuye a la síntesis de paredes celulares. La aplicación foliar permite una absorción rápida y dirigida de estos nutrientes, mejorando la eficiencia y corrigiendo deficiencias de manera inmediata sobre todo en épocas de cambios climáticos drásticos, lo que resulta en plantas más robustas y productivas.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de la aplicación foliar de distintos fertilizantes de calcio y boro enriquecidos con quelatantes, sobre el rendimiento del cultivo de arveja (*Pisum sativum L)* de crecimiento indeterminado.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar el comportamiento del desarrollo vegetativo en el cultivo de arveja de crecimiento indeterminado con la utilización de los fertilizantes foliares.
- Evaluar el comportamiento productivo del cultivo de arveja con la aplicación de diferentes fertilizantes foliares a base de calcio y boro enriquecidos con quelante.
- Ejecutar un análisis económico del cultivo en cada tratamiento investigado.

1.4.3. Preguntas de Investigación

¿Cuál es el comportamiento del desarrollo vegetativo y productivo del cultivo con la utilización de estos fertilizantes foliares a base de calcio y boro en cultivo de arveja de crecimiento indeterminado?

¿Qué ventajas y desventajas tiene la utilización de fertilizantes foliares a base de calcio y boro en el cultivo de arveja?

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

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En la investigación realizada por Zapata (2014) mediante la evaluación de tres sistemas de tutorado con la aplicación de dos fertilizantes foliares a base de Calcio y Boro con el objetivo de disminuir el aborto de flores y frutos en el cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum)* se implementó un experimento bajo un arreglo factorial 4x3 en un Diseño de bloques completamente al azar DBCA con tres repeticiones .El fertilizante foliar que genero mejor respuesta fue Diss Calcio Boro para las variables número de flores, número de frutos, tamaño del fruto, diámetro del fruto, peso del fruto y rendimiento.

Villarreal (2021) comparo el efecto de dos fertilizantes foliares, quelatado y no quelatado en el cultivo de banano (Musa Acuminata AAA) donde se implementó un experimento bajo un diseño de bloques completos al azar (DBCA) evaluando cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. El fertilizante foliar que mejor resultado obtuvo es el que fue parte de los tratamientos con base en fertilizantes quelatados para las variables de: altura de planta, número de hojas, diámetro del tallo y vigor de planta.

En la investigación realizada por Infante (2014) en la cual se evaluó el efecto de la aplicación foliar con Ca y B, hormonas vegetales(Auxinas) sobre la absorción floral y en el cuajado de frutos del cultivo de haba (*Vicia Taba* L.) se implementó un diseño experimental en bloques completamente al azar (DBCA) con tres tratamientos y cuatro repeticiones. El fertilizante foliar con mejor resultado fue el fertilizante con base en calcio y boro en las variables como el número de flores, vainas y rendimiento en vaina verde.

Figueroa (2017) realizo 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, donde se evaluó la aplicación de tres fuentes de calcio bajo un Diseño Experimental de Bloques Completos al Azar (D.B.C.A.) con

cuatro tratamientos y tres repeticiones. El fertilizante foliar que registro como mejor tratamiento fue el óxido de calcio para las variables rendimiento total, calibre del fruto, acidez titulable, sólidos solubles, índice de madurez, firmeza del fruto y costo beneficio de cada tratamiento.

En la investigación efectuada por Aguayo ,et al (2015) en la cual evaluó la fertilización foliar a base de boro en el cultivo de arveja, donde se implementó un diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA), con diez tratamientos y tres repeticiones. El fertilizante foliar que está constituido a base de boro tuvo mejor resultado en las variables altura, número de flores, número de vainas por planta y rendimiento.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1 Cultivo de Arveja *(Pisum sativum L.)*

El cultivo de arveja en Ecuador es una actividad agrícola de gran relevancia, especialmente en las provincias de la Sierra y es consumida en todas las regiones del país por su importancia alimenticia donde se sitúa como el segundo lugar después del frejol entre las leguminosas de grano comestible (Rojas , 2006). Esta leguminosa es una fuente valiosa de nutrientes y proteínas para la dieta de las personas, por ende posee una alta demanda local e internacional, por lo que los agricultores ecuatorianos continúan trabajando en mejorar las prácticas de cultivo y la calidad del producto para satisfacer las necesidades del mercado y mejorar sus ingresos.

En la provincia del Carchi el cultivo de arveja es una actividad agrícola destacada debido al clima templado y altitud favorable presente en esta provincia para el desarrollo del cultivo. Esta leguminosa presenta distintos tipos de crecimiento como es el determinado e indeterminado, la elección de uno de estos depende de los objetivos de producción, las condiciones del cultivo y las condiciones climáticas para el desarrollo del cultivo además de las preferencias del agricultor en cada zona para la siembra, se debe tener en cuenta los suelos fértiles y bien drenados los cuales deben tener un preparación previa del suelo. Este cultivo es vital para la economía local que proporciona empleo directo e indirecto durante el desarrollo del cultivo desde la siembra hasta cosecha.

En la actualidad, los agricultores deben ser capaces de producir a bajo costo para mantener una adecuada competividad y rentabilidad, teniendo en cuenta un buen manejo con prácticas que no dañen al medio ambiente y sean socialmente justas y

económicamente factibles, por lo que al utilizar sustancias quelatadas con los nutrientes se garantiza una optimización en el proceso de la nutrición de los cultivos asegurando que reciban los micronutrientes esenciales de manera eficiente para maximizar el rendimiento y calidad de los mismos.

2.2.2 Origen e Importancia de la arveja

El origen del cultivo de arveja se sitúa en el suroeste de Asia y el Cercano Oriente, en la región que abarca desde el actual Irán hasta el noroeste de la India se difundió a otras partes del mundo como es Europa, África y América, esta leguminosa es conocida como guisantes, chícharos o arveja (Suasnabar Astete, y otros, 2021).

Las arvejas desempeñaron un papel importante en la dieta de muchas culturas antiguas donde fueron valoradas por su contenido nutricional y la facilidad de almacenamiento. En Ecuador el cultivo de arveja es importante para los sistemas de producción de las provincias de la sierra ya que poseen características geográficas y climáticas adecuadas para su desarrollo vegetativo y reproductivo, en el cual se puede cosecharlo en grano tierno o seco, en promedio se ha cosechado alrededor de 22.000 hectáreas en una altitud de 2.400 y 3200 metros sobre el nivel del mar (Sánchez Arteaga, 2019).

Figura 1. Cultivo de arveja (Pisum sativum L.)
Fuente: (Agricultura, 2017)

2.2.3 Valor nutricional

La arveja verde se destaca entre las leguminosas por proporcionar una alta concentración de carbohidratos y proteínas por unidad de peso. Es especialmente notable por su contenido significativo de sacarosa y aminoácidos, incluyendo lisina, lo cual la posiciona como una fuente importante de estos nutrientes esenciales, también aporta otros nutrientes clave como zinc, calcio y vitaminas del complejo B, haciendo de este vegetal una opción nutricionalmente densa y beneficiosa para la salud general.

2.2.4 Taxonomía del Cultivo de Arveja (*Pisum sativum L.)*

El cultivo de arveja *Pisum sativum L*. pertenece a la familia Fabaceae que comprende a las plantas leguminosas es una especie herbácea anual ampliamente cultivada por su valor alimenticio, además es también conocida como guisante, chícharo o arveja (Corporación, s.f.). En la Tabla 1 se muestra la taxonomía del cultivo de arveja en forma general.

Tabla 1. Taxonomía del cultivo de arveja

	Plantae
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Subfamilia	Faboideae
Tribu	Fabeae
Género	Pisum
Especie	Sativum
Nombre científico	Pisum sativum L.
Nombre común	Arveja, guisante, chícharo

Fuente: (Corporativo, s.f.)

2.2.5 Descripción Botánica del cultivo de arveja

La arveja *Pisum sativum L.* es una leguminosa trepadora o rastrera caracterizada por:

a) Raíz

Es pivotante que puede alcanzar profundidades moderadas en el suelo con numerosas raíces laterales, su profundidad llega hasta 1m y expandiéndose en área de 50 a 70 cm de diámetro, formando nódulos por simbiosis (Ánonimo, Pisum sativum | Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo de plagas, s.f.)

b) Tallo

Los tallos son trepadores y angulosos con respecto al desarrollo vegetativo existen unas variedades de crecimiento determinado y otras de crecimiento indeterminado (Saavedra Del Real, s.f.).

c) Hojas

Las hojas verdaderas son alternas ,paripinadas se caracteriza por tener ápices en las ramas presentando uno a tres pares de folíolos ovalados, de margen entero o rara vez dentado, que se achican hacia el extremo del raquis, el que termina en un zarcillo simple o ramificado (Saavedra Del Real, s.f.).

d) Flores

Son de variados colores: blancas y violáceas. El sitio donde aparece la primera flor, sirve como referencia, para determinar si la variedad es precoz o tardía. Las precoces, dan frutos en un ciclo corto en las primeras inflorescencias.

Entre el octavo y décimo nudo del tallo, las semitardias entre el décimo y décimo tercer nudo, y las tardías, después del 13º nudo (Basantes Morales, 2015).

e) Fruto

Las vainas tienen de 5 a 10 cm de largo y contienen de 4 a 10 semillas son de forma y color variable, según la variedad generalmente es de color verde puede ser lisos o rugosos donde se consumen con o sin vaina (Basantes Morales, 2015).

f) Semillas

Las semillas pueden presentar una forma globosa o angular con un diámetro de 3 a 5 mm, poseen testa delgada su superficie es lisa o rugosa.

g) Hábitos de crecimiento

Por los hábitos de crecimiento se clasifica : indeterminadas cuyos brotes terminales de las plantas finalizan en yemas vegetativas y el porte de la planta es alto donde requiere tutorado, en cambio las plantas que presentan un crecimiento determinado terminan en yemas florales, son bajas y de crecimiento mucho más erecto, aunque también pueden tener hábito de enredadera y tienen un ciclo de vida más corto a diferencia de las indeterminadas (Paste Correa, 2021).

2.2.6 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de arveja

2.2.6.1 Suelo

Es una planta que se adapta a una variedad de suelos que van desde los francos arenosos a los francos arcillosos con buen drenaje, que tengan buena estructura, profundos, fértiles, con una reacción levemente ácida a neutro y con un pH óptimo entre los 5.5 a 6.5. Suelos que tengan la adecuada capacidad de captación y almacenaje del agua que permita la normal provisión de ella en especial en la fase de la floración y llenado de las vainas (Suquillo Romero , 2019)

2.2.6.2 Temperatura

Las variedades de arveja de crecimiento indeterminado, se adaptan a temperaturas entre templadas a bajas, requiriendo una mayor temperatura en las fases de floración

y llenado de vaina donde el cultivo se ve afectado por las heladas, la temperatura óptima va de 15ºC a 18ºC y la mínima es de 10ºC (Suquillo Romero , 2019).

2.2.6.3 Precipitación

La precipitación requerida por la arveja en un periodo de cultivo va de entre los 500 a 1000 milímetros (Suquillo Romero , 2019).

2.2.6.4 Luminosidad

La presencia de una buena luminosidad favorece los procesos de la fotosíntesis y de la transpiración de la planta, requiriéndose de 5-9 horas/sol/día (Suquillo Romero , 2019).

2.2.6.5 Aspectos agronómicos

a) Preparación de suelo

La preparación del suelo para el cultivo de arveja es fundamental para asegurar un buen establecimiento y desarrollo de las plantas. El suelo debe ser bien drenado y tener una textura suelta para facilitar la penetración de las raíces. Se recomienda realizar una labranza profunda para eliminar cualquier compactación y mejorar la estructura del suelo. Es importante incorporar materia orgánica, como compost o estiércol bien descompuesto, con el fin de mejorar la fertilidad del suelo. Además, se puede realizar un análisis de suelo para ajustar el pH y los niveles de nutrientes, añadiendo enmiendas según sea necesario.

b) Siembra

La siembra de arveja puede realizarse directamente en el campo una vez que las condiciones de temperatura sean adecuadas (generalmente entre 10 y 20 °C). La densidad de siembra varía según la variedad y el propósito del cultivo, pero en general, se recomienda una distancia entre filas de 30 a 60 cm y entre plantas de 5 a 10 cm. Las semillas deben sembrarse a una profundidad de 2 a 5 cm. Es crucial asegurarse de que las semillas tengan buen contacto con el suelo para una germinación óptima.

2.2.6.6 Labores culturales

a) Deshierbe

El deshierbe es una labor esencial para el cultivo de arveja, especialmente en las etapas tempranas de desarrollo. Las malezas compiten con las plantas de arveja por nutrientes, agua y luz, lo que puede reducir significativamente el rendimiento. El deshierbe puede realizarse manualmente o mediante el uso de herbicidas selectivos.

Es importante realizar esta labor de manera regular para mantener el campo libre de malezas.

b) Tutorados

El tutorado es una práctica común en el cultivo de variedades de arveja trepadora. Consiste en proporcionar soportes, como estacas o redes, para que las plantas puedan trepar y crecer verticalmente. Esto no solo facilita la cosecha, sino que también mejora la circulación de aire alrededor de las plantas, reduciendo la incidencia de enfermedades. Los tutores deben colocarse en el momento en que las plantas comienzan a desarrollar zarcillos y necesitan apoyo.

c) Amarre

El amarre se refiere a la práctica de atar las plantas de arveja a los tutores para asegurar que crezcan de manera ordenada y vertical. Este proceso ayuda a prevenir el acame (caída de las plantas), mejora la exposición a la luz solar y facilita las labores de manejo y cosecha. Los amarres deben ser lo suficientemente flexibles para permitir el crecimiento de la planta sin dañarla.

d) Cosecha

La cosecha de arveja debe realizarse cuando las vainas han alcanzado el tamaño y la madurez adecuados. Para arvejas frescas, esto suele ser cuando las vainas están llenas y los granos son tiernos pero completamente formados. La cosecha se realiza generalmente a mano, cortando o arrancando las vainas de las plantas. Es importante realizar la cosecha en el momento adecuado para garantizar la mejor calidad y sabor del producto. En el caso de arvejas para grano seco, se espera hasta que las vainas estén completamente maduras y secas antes de cosechar.

2.3 Tipos De Crecimiento En Cultivo De Arveja

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

2.3.1 Crecimiento Determinado

El crecimiento determinado en el cultivo de arvejas se refiere a que la planta tiene un ciclo de crecimiento definido. Esto significa que la planta crece hasta una cierta altura, produce una cantidad específica de hojas y tallos, y luego entra en la fase de floración y fructificación en un período específico. Una vez que la planta alcanza esta fase, el crecimiento vegetativo se detiene y la planta se enfoca en la producción de flores y vainas de guisantes hasta completar su ciclo de vida. Algunas variedades de

arveja de crecimiento determinado son la Lojanita y Quatum siendo su crecimiento más corto .

2.3.2 Crecimiento Indeterminado

El crecimiento indeterminado en el cultivo de arveja es la capacidad de la planta de seguir creciendo y produciendo nuevas hojas, tallos y flores durante toda la temporada de crecimiento, siempre que las condiciones ambientales sean favorables. Esto significa que no tiene un límite predefinido en su crecimiento como algunas plantas que tienen un período específico de crecimiento y luego entran en la fase de floración y fructificación. En la siguiente Tabla 2 se da a conocer las variedades de arvejas que son de crecimiento indeterminado .

Tabla 2. Crecimiento indeterminado y las variedades en cultivo arveja

Variedad	Descripción	Hábito de crecimiento	Color de flor	Color de grano seco
San Isidro	Resistentes ante las enfermedades como son la Antracnosis y Ascochyta	Indeterminado	Blancas	Verde con hillium blanco
Santa Isabel	Resistentes ante las enfermedades como son la Antracnosis y a la mancha de la hoja :susceptible al amarillamiento.	Indeterminado	Blancas	Crema quemado con hillium negro
Piquinegra	Tiene la misma reacción a enfermedades que Santa Isabel	Indeterminado	Blancas	Crema con hillium negro
Sindamanoy	Tolerante a la mancha de la hoja (Ascochyta sp.) y al mildeo (Erisiphe sp.); moderadamente resistente a antracnosis.	Indeterminado	Blancas	Verde con hillium negro
Blanquilla	Muestra mayor rusticidad que Santa Isabel y Piquinegra	Indeterminado	Blancas	Crema con hillium blanco

2.3.2.1 Variedad de arveja de crecimiento indeterminado San Isidro

La variedad San isidro de crecimiento indeterminado ha demostrado algunas características agronómicas sobresalientes como es el alto rendimiento en estado verde, resistente a enfermedades como es Antracnosis y a la mancha por Ascochyta, 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 2.400 a 2.800 msnm (Alba Hidalgo, 2017).

Descripción

Adaptación :Clima frio de 2400 a 2700 m.s.n.m

Suelos: De mediana a alta fertilidad

Nombre comercial: San Isidro

Rendimiento comercial en vaina verde :Tutorada 6-8 ton/ha

2.3.2.1.3 Ciclo de vida

Días a floración: 58 a 65 días

Días a cosecha en grano verde: 120 a 140 días

Días a cosecha en grano seco: 160 a 180 días

2.3.2.1.4 Características de la planta

Habito de crecimiento : Voluble o de enredadera

Porte de la planta : 1.80 a 2.80 metros

Color de flores : Blanco

Número de Foliolos: 4 a 5

Número de óvulos:4 a 8

2.3.2.1.5 Características de la vaina

Longitud de vaina:4 a 6 cm

Número de granos por vaina: 6 a 8

2.3.2.6 Características del grano

Color: Los granos de la arveja San Isidro son típicamente de color verde.

Forma: Tienen una forma esférica, uniforme .

Tamaño: Los granos de esta variedad son de tamaño mediano a grande, lo que les otorga un buen rendimiento por vaina y los hace ideales para consumo directo o enlatado.

Textura: Cuando se consumen frescas, los granos tienen una textura suave y tierna.

Sabor: Los granos de la variedad San Isidro son conocidos por su sabor dulce y agradable, característico de las arvejas frescas.

Rendimiento: El rendimiento de esta variedad es alto ya que puede producir vainas continuamente a lo largo de la temporada teniendo en cuenta el rendimiento en grano más la vaina es de 3.510 kg/ha

2.4 Fertilización

La fertilización es el proceso de añadir nutrientes al suelo o directamente a las plantas para promover un crecimiento saludable y mejorar el rendimiento de los cultivos. Implica la aplicación de macronutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio, así como micronutrientes necesarios en menores cantidades. La fertilización

puede realizarse mediante la incorporación al suelo o la aplicación foliar para una absorción rápida. Esta práctica optimiza el crecimiento, aumenta la cantidad y calidad de la producción, y corrige deficiencias nutricionales. Un análisis del suelo previo es fundamental para ajustar las aplicaciones de nutrientes y asegurar un equilibrio adecuado.

2.4.1 Fertilización edáfico de la variedad San isidro

Los fertilizantes edáficos son cruciales para el cultivo de arveja, proporcionando los nutrientes atreves del suelo para asegurar un crecimiento y buen rendimiento. Se debe realizar un análisis del suelo para determinar las necesidades específicas de nutrientes. Se debe aplicar nitrógeno que favorece el crecimiento vegetativo, mientras que el fósforo es vital para el desarrollo de raíces y la formación de vainas. El potasio mejora la resistencia a enfermedades y regula el balance hídrico. Además, los micronutrientes como el boro y el molibdeno son fundamentales para la floración y la fijación de nitrógeno. Incorporar materia orgánica mejora la estructura del suelo y proporciona una liberación lenta de nutrientes. Un análisis de suelo previo y la aplicación adecuada según las etapas de crecimiento son claves para un rendimiento óptimo del cultivo (Guerrero Guano, 2023).

2.4.2 Fertilización foliar de arveja San Isidro

La fertilización foliar es la técnica en la cual tiene como función tener un control del cultivo para suplementar y mantener el equilibrio nutricional en las plantas por medio de las hojas, se recomienda la aplicación foliar de nitrógeno (N), magnesio (Mg) y boro (B) antes de la floración, y de zinc (Zn), potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg) en floración y llenado de vainas de acuerdo con el estudio de suelos. Para evitar aborto floral y permitir mayor cuajado de vainas se recomienda, al iniciar la floración, aplicar elementos mayores como fósforo (P) y potasio (K). En la siguiente investigación se va utilizar productos a base de calcio y boro con sustancias quelatantes para evitar el aborto de las flores con el objetivo de mejorar su rendimiento al momento de la cosecha.

2.4.2.1 Óxido de calcio

Es una enmienda mineral líquida de caliza en forma de suspensión concentrada floable 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.

2.4.2.2. Boro

El fertilizante foliar de boro proporciona a las plantas este micronutriente esencial de manera rápida y eficiente, corrigiendo deficiencias que pueden afectar negativamente el crecimiento y desarrollo de los cultivos. El boro es crucial para la formación de paredes celulares, la división celular y la fertilidad de las plantas, influyendo en la formación de flores y frutos, y facilitando el transporte de nutrientes. La aplicación foliar asegura que el boro esté disponible directamente en las hojas, mejorando la salud general de la planta, la calidad del fruto, y la eficacia de la fertilización al abordar deficiencias visibles en etapas críticas del crecimiento.

2.4.2.3. Calcio-Boro

Es un fertilizante foliar líquido, estos elementos tienen una sinergia, sobre todo a partir de la floración, promoviendo una excelente división celular, un reforzamiento de las paredes celulares, con lo que se garantiza una mejor integridad celular, se genera una correcta formación del fruto, mejora la calidad e incrementa el rendimiento (AgroScience, 2018).

2.4.2.4 Agentes Quelatantes

El quelator es un fertilizante orgánico de sustancia que nos sirve para mejorar la disponibilidad de ciertos nutrientes en el suelo al formar complejos solubles con estos nutrientes. Esto es especialmente importante en cultivos como las arvejas, donde la disponibilidad de nutrientes puede ser un factor crítico para el crecimiento y desarrollo de las plantas. En lo cual estas sustancias tienen como fin mejorar el desarrollo de las plantas para aumentar considerablemente el peso de la fruta.

El fertilizante orgánico quelatados aplicado de forma foliar proporciona una absorción rápida y eficiente de nutrientes esenciales, gracias a la acción combinada de quilatadores naturales y nutrientes orgánicos. Esta aplicación directa a través de las hojas permite una corrección efectiva de deficiencias nutricionales y favorece un crecimiento más saludable y vigoroso de las plantas. Además, al utilizar formas de

nutrientes fácilmente disponibles, se optimiza el desarrollo de hojas, flores y frutos, mejorando la calidad y cantidad de la producción

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, las variables de medición evaluadas fueron de manera general el rendimiento en el cultivo de arveja .

3.1.2. Tipo de Investigación

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

3.2. HIPÓTESIS

3.2.1 Hipótesis afirmativa

Los fertilizantes de calcio y boro quelatados evaluados y aplicados de manera foliar mejoran el rendimiento en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L*) de crecimiento indeterminado.

3.2.2 Hipótesis nula

Los fertilizantes de calcio y boro quelatados evaluados y aplicados de manera foliar no mejoran el rendimiento en el cultivo de arveja *(Pisum sativum L)* de crecimiento indeterminado.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

A continuación se detallan de manera específica las características variable dependiente e independiente estudiadas en la presente investigación .

3.3.1 Variable Independiente

- ✓ Fertilizantes foliares a base de calcio , boro y quelatantes

La variable independiente en la presente investigación está constituida por los fertilizantes foliares a base de calcio y boro con las sustancias quelatantes.

3.3.2 Variables Dependiente

- ✓ Desarrollo del cultivo

La variable dependiente en esta investigación está constituida por el desarrollo del cultivo en la cual se va evaluado las siguientes variables de medición que son :

- Altura en la planta de arveja
- Floración en el cultivo de arveja
- Frutos a la cosecha en estado tierno en el cultivo de arveja
- Semillas por fruto en estado tierno en el cultivo de arveja
- Rendimiento del cultivo de arveja.
- Costo beneficio

3.3.3 Operacionalización de variables

Tabla 3. Operacionalización de las variables de investigación

Hipótesis	Variables	Definición	Dimensiones	Indicador	Ítems	Técnica	Instrumentos	Informe
Los fertilizantes de calcio y boro quelatados evaluados y aplicados de manera foliar mejoran el rendimiento en cultivo de arveja (Pisum sativum L) de crecimiento indeterminado	**Variable Independiente** Fertilizantes foliares a base de calcio y boro la sustancia quelatante.	Suministrar fertilizantes de calcio y boro en niveles foliares a base de quelantes a con el objetivo de conseguir resistencia en la planta centrándonos en la parte foliar del cultivo de arveja.	**Fertilizantes a base calcio y boro**	**Óxido de calcio** En un litro de agua se coloca óxido de calcio se coloca 2cc por litro **Boro** En un litro de agua se coloca 1cc de boro.	ml	Observar	Registrar datos Cuaderno de campo	Ingrid Pantoja
			Sustancia Quelatante	*Con Quelante *Sin quelante	gr/lt	Observar	Registrar datos Cuaderno de campo	Ingrid Pantoja
	Variable Dependiente Desarrollo del cultivo de arveja (Pisum sativum L) de crecimiento indeterminado	A medida que se suministra los fertilizantes a base de quelatos la producción del cultivo será mayor ya que se cuida la parte foliar de la planta	**Altura en el cultivo de arveja**	La altura de la planta en el cultivo de arveja se midió cada 15 hasta los 135 días después de la siembra esta medición se ejecutó desde la base del tallo de la planta hasta el ápice de la misma	Se mide con un flexómetro en cm	Observar	Registrar datos Cuaderno de campo	Ingrid Pantoja
			Floración en el cultivo de arveja	Contabilizar el número de flores por cada plantas a los 2 meses después de siembra.	N° de flores/planta	Observar	Registrar datos Cuaderno de campo	Ingrid Pantoja
			Frutos a la cosecha en estado tierno en el cultivo de arveja	A la cosecha se contabilizo el número de frutos tiernos (vainas) en las plantas de la parcela neta	N° de vainas por planta	Observar	Registrar datos Cuaderno de campo	Ingrid Pantoja
			Semillas por fruto en estado tierno en el cultivo de arveja	En la parcela neta en momento de cosecha se tomó la muestra correspondiente de los frutos donde se contabilizo el número de semillas por fruto tierno.	Nª de granos por vaina.	Observar	Registrar datos Cuaderno de campo	Ingrid Pantoja

Hipótesis	Variables	Definición	Dimensiones	Indicador	Ítems	Técnica	Instrumentos	Informe
Los fertilizantes de calcio y boro quelatados evaluados y aplicados de manera foliar mejoran el rendimiento en cultivo de arveja (Pisum sativum L) de crecimiento indeterminado	**Variable Dependiente** Desarrollo del cultivo de arveja (Pisum sativum L) de crecimiento indeterminado	A medida que se suministra los fertilizantes a base de quelatos la producción del cultivo será mayor ya que se cuida la parte foliar de la planta	**Rendimiento del cultivo de arveja de crecimiento indeterminado**	Realizada la cosecha en estado tierno se procedió a pesar las vainas en cada unidad experimental para determinar el rendimiento en tn/ha	tn/ha	Observar	Registrar datos Cuaderno de campo	Ingrid Pantoja

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1 Localización del experimento

La presente investigación se llevó a cabo en Centro Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi; el área del terreno utilizado es de 1800 m^2 con unas dimensiones de 60 m de largo por 40 m de ancho, el experimento se encuentro a una altitud de 2923 m.s.n.m en cantón Huaca provincia del Carchi, la temperatura promedio es de 12.7°C y su humedad relativa de 78 %.

Figura 2. Ubicación del terreno en cantón Huaca-Finca Experimental San Francisco UPEC

Fuente. Google Earth (2022)

3.4.2 Tratamientos

En Tabla 4 da a conocer los tratamientos utilizados en presente experimento .

Tabla 4. Tratamientos del ensayo experimental utilizado en el estudio en el cultivo de arveja

	Variedad Arveja San Isidro		
Tratamiento	**Composición**	**Dosis**	**Descripción**
T1	Óxido de calcio	2 cc /lt	Aplicación foliar cada 15días
T2	Boro	1cc /lt	Aplicación foliar cada 15días
T3	Óxido de calcio +quelante	Oxido de calcio 2cc/lt Quelante 0.2gr/lt	Aplicación foliar cada 15días
T4	Boro +quelante	Boro 1cc/lt Quelatante 0.2gr/lt	Aplicación foliar cada 15días
T5	Óxido de calcio+boro	Óxido de calcio 2 cc/l +Boro 1 cc/l	Aplicación foliar cada 15días
T6	Óxido de calcio+boro+quelante	Óxido de calcio 2 cc/l +Boro 1 cc/l	Aplicación foliar cada 15días
T7	Testigo comercial Calcio y boro	2cc/lt	Aplicación foliar cada 15días
T8	Testigo absoluto		

3.4.3 Descripción y características del experimento

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

Tabla 5 . Explicación del experimento

Tratamientos	**8**
Repeticiones	4
Área de Experimento	1800 m^2 (60m x30m)
Número total de plantas del ensayo	1600
Número de plantas de muestra	24
Número de plantas por unidad experimental	50
Distancia entre unidades experimentales	1.5 m
Área de la unidad experimental	30 m^2 (6m x 5m)

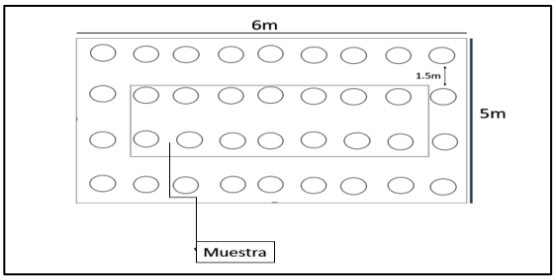
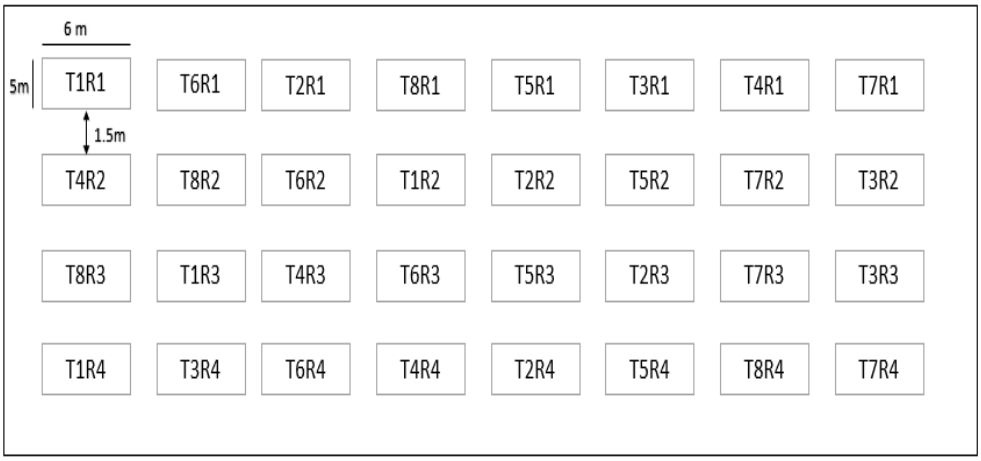


Figura 3. Caracterizaciòn de la unidad experimental en el cultivo de arveja

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.



Fìgura 4. Distribución de tratamientos

3.4.3.2 Variables de evaluación

a) Altura 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 hasta el final del experimento

b) Floración en el cultivo de arveja

En esta variable se contabilizo el número de flores por cada planta a partir de los 60 días después de la emergencia hasta los 105 días.

c) Frutos a la cosecha en estado tierno del cultivo de arveja .

En la cosecha se contabilizo el número de vainas presentes en cada planta en la parcela neta .

d) Semillas por fruto en estado tierno en el cultivo de arveja .

En la parcela neta en momento de la cosecha se tomó una muestra de 24 vainas al azar donde se contabilizo el número de semillas del fruto en estado tierno.

e) Rendimiento del cultivo de arveja.

En el estado de madurez fisiológico óptimo para la cosecha en estado tierno se procedió en cada unidad experimental pesando por cada tratamiento evaluado en las tres cosechas para determinar el rendimiento en toneladas por hectárea sometido este cultivo.

f) Análisis económico

Esta variable se la analizó al final del ensayo para determinar cuál de los tratamientos es el más rentable, realizando una relación de Costo/Beneficio.

3.4.3.4 Procedimiento

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

Etapa 1. Muestra para estudio de suelo y preparación del suelo

a) Muestra para estudio de suelo

Se realizo un muestreo del suelo, utilizando la técnica de zigzag se recolecto submuestras de tierra y luego se procedió a homogenizarlas para consolidar una muestra de 1 kg la cual se envió a analizar en el laboratorio de LABONORT Ibarra .

b) Preparación del terreno

Esta práctica se realizó en una superficie de 1800 m^2 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 ,para formar los surcos se empleó azadones, y la distancia aplicada entre surcos fue 1.5 metros. (Anexo)

1. Desinfectacion del suelo

Se desinfecto con cal agrícola el suelo posteriormente se dejó 15 días antes de realizar la siembra (Anexo)

2. Abonado

Se coloco en terreno abono orgánico a base de estiércol de cerdo y cuy con distintos materiales orgánicos que ayudan al suelo con los nutrientes que los mismos contienen en para luego realizar la siembra(Anexo)

Etapa 2. Implementación del diseño experimental

Con ayuda de cuerdas y estacas fueron replanteadas las diferentes parcelas de acuerdo a los tratamientos y repeticiones donde se construyó 32 cuadros experimentales de 6m de largo x 5m de ancho con una separación de 1.5m, los mismos que fueron realizados de forma manual con ayuda de cinta métrica, en cada cuadro se realiza cuatro surcos donde se coloca las 50 plantas.

Etapa 3. Siembra y seguimiento del cultivo

En la siembra se utilizó semilla certificada de arveja variedad San Isidro posteriormente antes de siembra se desinfecto la semilla y desinfectada con Calxin con un producto químico ,se coloca las semillas una por sitio de siembra además la distancia entre surcos es de 1.5 m y 0.05m entre planta .

Para dar seguimiento al cultivo se realizó un control de maleza de manera manual por dos ocasiones la primera fue a los 30 días después de la emergencia y la segunda a los 2 meses ,en conjunto en el aporque.

3.1 Riego

El riego se realizó cada 15 días donde se utilizó el método de riego por aspersión para el desarrollo vegetativo

3.2 Tutorado y encastillado

Para el tutorado se empleó balizas de madera y fue realizada a los 30 días de la siembra, la distancia entre tutores fue de 5m ,posteriormente se realiza el primer y segundo piso de encastillado a los 35 días, el tercero a los 48 días, el cuarto y quinto a los 56, el sexto y séptimo a los 67 días donde se utiliza pabilo para realizar cada una de las encastilladas.

Etapa 4. Cosecha

Se realizo la cosecha de forma manual, la primera cosecha fue a los 115 días después de la siembra (dds), la segunda a los 126 dds y la tercera a los 135 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.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para efectuar el 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 para esta investigación.

Tabla 6. Esquema del análisis de varianza

Fuente de Variación	Grados de libertad
Total	31
Tratamientos	7
Repeticiones	3
Error	21
CV %	
Promedio	

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Altura del cultivo de arveja variedad San Isidro utilizando quelante orgánico en la aplicación de fertilizantes de calcio y boro

4.1.1.1. Altura de planta del cultivo de arveja medidos a los 15, 30, 45 días después de siembra

La tabla 7 muestra el análisis de varianza para altura de la planta en cultivo de arveja utilizando quelantes orgánicos, en la aplicación foliar de fertilizantes de calcio y boro, y se presenta diferencia estadística significativa al 5% en tratamientos a los 15 y 45 dds, mientras que a los 30 dds no existe diferencia estadística entre tratamientos. Los coeficientes de variación fueron: 2.92%, 4.19% y 5.62%. obtenidos a los 15, 30 y 45 dds respectivamente, los promedios alcanzados en el crecimiento fueron óptimos en ese periodo de tiempo, pasando de tener un valor mínimo de 7.80cm,19.11cm hasta un valor máximo que es 31,28 cm de altura ,medidos desde los 15 dds hasta los 45 dds.

Tabla 7. Análisis de varianza de la altura en el cultivo de arveja utilizando quelatante orgánico en la aplicación de fertilizantes de calcio y boro a los 15,30 y 45 días después de siembra.

		Altura a los 15 dds		Altura a los 30 dds		Altura a los 45 dds	
	GL	CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor
Fuente de Variación							
Total	31	0,22	0,0100*	1,49	0,0600ns	8,7	
Tratamientos	7	0,30	0,0100*	0,71	0,3600ns	3,38	
Repeticiones	3	0,05		0,64		3,09	
Error	21	2,92		4,19		5,62	
Coeficiente de variación %		7,8		19,11		31,28	
Promedio (cm)							

Leyenda 1: dds (días después de siembra),ns(no significativas),*(hay diferencias estadísticas al 5%), Gl(grados de libertad),CM(Cuadros Medios).

En la tabla 8 de la prueba estadística de Tukey al 5 % para la variable altura de la planta en el cultivo de arveja utilizando quelatante orgánicos en la aplicación de

fertilizantes de calcio y boro, se muestra los resultados obtenidos, y a los 15 y 45 dds los tratamientos están ubicados y agrupados en máximo tres rangos, donde se puede observar que a los 45 dds se destaca el mejor resultado con el tratamiento T5(Óxido de calcio+boro) que obtuvo una media de 33,28 cm y el menos favorable fue el tratamiento T1(óxido de calcio) con un valor de 28,96cm.

Tabla 8. Prueba Estadística de Tukey al 5 % de la variable de altura tomado los datos del cultivo de arveja variedad San Isidro utilizando quelantes orgánicos aplicando fertilizantes de calcio y boro a los 15 hasta los 45 días después de siembra en Centro experimental San Francisco.

Altura a los 15 dds			Altura a los 30 dds			Altura a los 45 dds		
Tratamientos	**Medias cm**		**Tratamientos**	**Medias cm**		**Tratamientos**	**Medias cm**	
T6	8,26	B	**T6**	19,91	A	**T5**	33,28	B
T4	7,96	AB	**T7**	19,59	A	**T6**	32,39	AB
T3	7,79	AB	**T2**	19,48	A	**T7**	32,35	AB
T7	7,78	AB	**T5**	19,48	A	**T3**	31,68	AB
T5	7,77	AB	**T4**	18,95	A	**T4**	31,53	AB
T8	7,68	A	**T1**	18,91	A	**T2**	30,12	AB
T1	7,67	A	**T3**	18,37	A	**T8**	29,91	AB
T2	7,47	A	**T8**	18,19	A	**T1**	28,96	A

Leyenda 2. T1 : Óxido de calcio, T2 : Boro, T3: Óxido de calcio con quelatante,T4:Boro con quelatante, T5:Óxido de calcio +boro,T6:Óxido calcio+boro con quelatante,T7:Calcio y boro,T8:Testigo,dds(días después de siembra).

4.1.1.2. Altura de planta del cultivo de arveja variedad San Isidro medidos a los 60,75 y 90 días después de siembra.

En la Tabla 9 se muestra el análisis de varianza para altura de la planta en el cultivo de arveja utilizando quelatos orgánicos, en aplicación foliar de fertilizantes de calcio y boro, y no presenta diferencias estadísticas entre tratamientos a los 60 y 75 dds, mientras a los 90 dds existe diferencia estadística al 5% entre tratamientos.

Los coeficientes de variación fueron 5.8%, 4.15% y 5.12% a los 60, 75 y 90 dds respectivamente. Los promedios alcanzados en el crecimiento fueron óptimos en ese periodo de tiempo evaluado pasando de tener un valor mínimo de 41.80cm, 55.30 cm hasta un valor máximo de 85.35 cm obtenidos desde los 60 hasta los 90 dds.

Tabla 9. Análisis de varianza de la altura en el cultivo de arveja utilizando quelatante orgánico en la aplicación de fertilizantes de calcio y boro a los 60,75 y 90 días después de la siembra.

Fuente de Variación	GL	Altura a los 60 dds		Altura a los 75 dds		Altura a los 90 dds	
		CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor
Total	31						
Tratamientos	7	7,32	0,3200ns	12,05	0,0700ns	83,48	0,0100*
Repeticiones	3	4,49	0,5300ns	1,5	0,8400ns	9,14	0,7700ns
Error	21	5,87		5,28		23,94	
Coeficiente de variación %		5,8		4,15		5,72	
Promedio (cm)		41,8		55,3		85,52	

Leyenda 3 ddt: (días después del tratamiento),nos(no significativas) ,* (mayor 0,1 hay diferencias estadísticas al 5%),GI(grados de libertad),CM(Cuadros Medios).

En la tabla 10 de la prueba estadística de Tukey al 5 % para la variable altura de la planta del cultivo de arveja, utilizando quelante orgánico en aplicación foliar de fertilizante con base en calcio y boro, se muestran los resultados obtenidos a los 60 y 75 dds, donde se puede observar que no existe diferencias estadísticas entre los tratamientos. A diferencia de los 90 dds que los tratamientos están agrupados en tres rangos ,donde los mejores tratamientos fueron: T4 (Boro con quelatante) con una media de 88,51cm, T5 (Óxido de calcio +boro)con una media de 90.81 cm y T6 (Óxido calcio+boro con quelatante) con una media de 89,64cm y el tratamiento menos favorable fue el T8 (Testigo) con un valor de 76,79 cm.

Tabla 10. Prueba Estadística de Tukey al 5% de variable alturas del cultivo de arveja variedad San Isidro tomado los datos de los 60 hasta los 90 días después de aplicar el tratamiento a base de quelatante orgánicos aplicando fertilizantes calcio y boro en él. Centro experimental San Francisco

Altura de 60 dds			Altura de 75 dds			Altura de 90 dds		
Tratamientos	**Medias cm**		**Tratamientos**	**Medias cm**		**Tratamientos**	**Medias cm**	
T7	43,84	A	**T5**	57,76	A	**T5**	90,81	B
T6	43,17	A	**T1**	57,62	A	**T6**	89,64	B
T5	42,87	A	**T6**	55,99	A	**T4**	88,51	B
T3	41,43	A	**T7**	55,28	A	**T7**	86,69	AB
T1	41,34	A	**T4**	54,57	A	**T3**	85,78	AB
T4	41,33	A	**T3**	54,3	A	**T2**	83,86	AB
T2	40,4	A	**T2**	54,09	A	**T1**	82,08	AB
T8	40,04	A	**T8**	52,81	A	**T8**	76,79	A

Leyenda 4. T1 : Óxido de calcio, T2 : Boro, T3: Óxido de calcio con quelatante,T4:Boro con quelatante, T5:Óxido de calcio +boro,T6:Óxido calcio+boro con quelatante,T7:Calcio y boro,T8:Testigo,dds(días después del tratamiento).

4.1.1.3. Altura de planta del cultivo de arveja medidos a los 105,120 y 135 días después de la siembra

En la tabla 11 se muestra el análisis de varianza para altura de la planta en el cultivo de arveja utilizando quelantes orgánicos, en aplicación foliar de fertilizantes de calcio y boro, y se presenta diferencia estadística significativa al 1% en los tratamientos a los 105 dds, mientras que a los 120 y 135 dds no se presenta diferencia estadística entre tratamientos. Los coeficientes de variación fueron: 5.11%, 8.62% y 8.77% obtenidos a los 105 hasta 135 dds respectivamente. Los promedios de altura alcanzados en el crecimiento fueron óptimos en ese periodo de tiempo evaluado pasando de tener un valor mínimo de 103.12 cm ,123.77cm hasta un valor máximo de 146.42 cm obtenidos desde 105 hasta 135 dds.

Tabla 11. Análisis de varianza de la altura en el cultivo de arveja utilizando quelatante orgánico en la aplicación de fertilizantes de calcio y boro a los 105,120 y 135 días después de la cosecha

Fuente de Variación	GI	Altura a los 105 dds		Altura a los 120 dds		Altura a los 135 dds	
		CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor
Total	31						
Tratamientos	7	129,15	0,0000**	230,63	0,1000ns	297,33	0,1400ns
Repeticiones	3	19,66	0,5600ns	38,15	0,8000ns	172,91	0,3900ns
Error	21	27,81		113,9		164,91	
Coeficiente de variación %		5,11		8,62		8,77	
Promedio (cm)		103,12		123,77		146,42	

Leyenda 5. d (días) ,ns(no significativas ,**(altamente significativamente al 5%), GI(grados de libertad),CM(Cuadros Medios).

En la tabla 12 de la prueba estadística de Tukey al 5 % para la variable altura de la planta del cultivo de arveja, utilizando quelante orgánico en aplicación foliar de fertilizante con base en calcio y boro, se muestran los resultados obtenidos, y a los105 dds los tratamientos están agrupados en tres rangos, donde se puede observar que los mejores tratamientos fueron: T3(Óxido de calcio +quelatante) con una media de 105.05cm, T4 (Boro+quelatante) con 106.05 cm, T5(Óxido de calcio con boro)con 108.81cm y T6 (Óxido de calcio+boro con quelatante) con una media de 109.54 cm, el tratamiento menos favorable fue T8 (Testigo) con una media de 91,79cm, a diferencia de las evaluadas tomadas a los 120 y 135 dds, en las cuales se puede observar que los tratamientos se ubican en un solo rango.

Tabla 12. Prueba de Estadística de Tukey al 5% de la variable de altura tomado los datos a los 105 hasta 135 días después del tratamiento realizado en el cultivo de arveja variedad San Isidro en Centro experimental San Francisco.

Altura de 105 dds			Altura de 120 dds			Altura de 135 dds		
Tratamientos	**Medias**		**Tratamientos**	**Medias**		**Tratamientos**	**Medias**	
T6	109,54	B	**T6**	133,59	A	**T5**	160,65	A
T5	108,81	B	**T5**	132,51	A	**T6**	157,24	A
T4	106,05	B	**T4**	127,88	A	**T4**	150,56	A
T3	105,05	B	**T3**	124,99	A	**T3**	142,72	A
T7	102,11	AB	**T7**	123,21	A	**T7**	141,91	A
T2	101,08	AB	**T1**	119,59	A	**T8**	140,8	A
T1	100,55	AB	**T2**	116,63	A	**T1**	138,79	A
T8	91,79	A	**T8**	111,79	A	**T2**	138,69	A

Leyenda 6. T1 : Óxido de calcio, T2 : Boro, T3: Óxido de calcio con quelatante,T4:Boro con quelatante, T5:Óxido de calcio +boro,T6:Óxido calcio+boro con quelatante,T7:Calcio y boro,T8:Testigo,dds(días después del tratamiento).

4.1.2 Floración del cultivo de arveja variedad San Isidro utilizando quelante orgánico en la aplicación de fertilizantes de calcio y boro.

4.1.2.1 Floración en la planta tomados a los 60 hasta 105 días después del tratamiento en el cultivo de arveja variedad San Isidro.

La tabla 13 muestra el análisis de varianza para floración (número de flores por planta)en el cultivo de arveja utilizando quelantes orgánicos, en la aplicación foliar de fertilizantes de calcio y boro, y se presenta diferencia estadística significativa al 1% en tratamientos a los 60, 75, 90 y 105 dds. Los coeficientes de variación fueron: 10.34%, 6.54%, 12.01 y 10.6% obtenidos desde los 60 hasta los 105 dds. Los promedios de floración en el experimento alcanzados en esta variable fueron: 7.66, 21.33, 12.34 y 6.68 flores/planta .

Tabla 13. Análisis de varianza de número de flores en el cultivo de arveja utilizando quelatante orgánico en la aplicación de fertilizantes de calcio y boro

Fuente de Variación	**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**		**Evaluar el número de flores a los 105 dds**	
		CM	**P-valor**	**CM**	**P-valor**	**CM**	**P-valor**	**CM**	**P-valor**
Total	31								
Tratamientos	7	11,21	0,0000**	25,01	0,0000**	42,93	0,0000**	12,91	0,0000**
Repeticiones	3	0,15	0,8700ns	1,08	0,6500ns	0,26	0,9500ns	0,06	0,9400ns
Error	21	0,63		1,95		2,2		0,5	
Coeficiente de Variación %		10,34		6,54		12,01		10,6	
Promedio Nº flores		7,66		21,33		12,34		6,68	

Leyenda 7. ns(no significativas ,**(altamente significativamente al 5%), Gl(grados de libertad),CM(Cuadros Medios).

En la Tabla 14 de la prueba estadística de Tukey al 5% para la variable floración en el cultivo de arveja, utilizando quelante orgánico en aplicación foliar de fertilizante con base en calcio y boro, se muestra los resultados obtenidos, y a los 60, 75 y 90 dds los tratamientos se agrupan en dos rangos, los mejores resultados se registran con todos los tratamientos exceptuando los testigos (T7 Calcio-Boro y T8 Testigo Absoluto). A diferencia de la evaluación efectuada a los 105 dds en la cual los tratamientos están agrupados en tres rangos, y los mejores fueron: T4 (Boro con quelatante) con una media de 7.88, T2(Boro) con una media de 7.87, T1(Oxido de calcio) con una media de 7.80, T5 (Óxido de calcio +boro)con una media de 7.69 y T3(Óxido de calcio +quelatante) con una media de 7.55 flores/planta y el tratamiento con el valor menos favorable en esta variable fue el T8(Testigo) con una media de 2,79 flores/planta.

Tabla 14. Pruebas de Tukey del 5% del cultivo de arveja en Centro Experimental San Francisco.

Flores por planta a los 60 dds			Flores por planta a los 75 dds			Flores por planta a los 90 dds			Flores por planta a los 105 dds		
Tratamiento	**Medias**		**Tratamiento**	**Medias**		**Tratamiento**	**Medias**		**Tratamiento**	**Medias**	
T3	8,92	B	**T5**	23,28	B	**T4**	15,29	B	**T4**	7,88	C
T4	8,63	B	**T3**	23,27	B	**T1**	14,89	B	**T2**	7,87	C
T6	8,36	B	**T4**	22,94	B	**T5**	13,92	B	**T1**	7,8	C
T2	8,29	B	**T1**	22,56	B	**T3**	13,87	B	**T5**	7,69	C
T1	8,25	B	**T2**	21,8	B	**T2**	13,06	B	**T3**	7,55	C
T5	7,63	B	**T7**	20,52	B	**T6**	13	B	**T6**	6,44	BC
T7	7,5	B	**T6**	20,46	B	**T7**	8,81	A	**T7**	5,45	B
T8	3,68	A	**T8**	15,81	A	**T8**	5,88	A	**T8**	2,79	A

Leyenda 8. T1 : Óxido de calcio, T2 : Boro, T3: Óxido de calcio con quelatante,T4:Boro con quelatante, T5:Óxido de calcio +boro,T6:Óxido calcio+boro con quelatante,T7:Calcio y boro,T8:Testigo,dds(días después del tratamiento).

4.1.3. Fructificación a la cosecha en estado tierno en el cultivo de arveja variedad San Isidro utilizando quelante orgánico en la aplicación foliar de fertilizantes con base en calcio y boro .

4.1.3.1. Fructificación a la cosecha en estado tierno (Número de vainas/planta) en el cultivo de arveja variedad San Isidro medida desde los 110 hasta 130 dds.

La Tabla 15 muestra el análisis de varianza para la variable fructificación a la cosecha (vainas/planta) en el cultivo de arveja utilizando quelantes orgánicos, en la aplicación foliar de fertilizantes de calcio y boro, y se presenta diferencia estadística significativa al 1 % en tratamientos a los 110, 120 y 130 dds. Los coeficientes de variación fueron: 11,38 %, 7.48% y 9.34% obtenidos desde los 110 hasta 130 dds. Los promedios alcanzados para la fructificación fueron: 7.49, 19.1 y 8.96 (frutos/planta) a los 110, 120 y 130 dds respectivamente.

Tabla 15. Análisis de varianza de número de vainas en el cultivo de arveja utilizando quelatante orgánico en la aplicación de fertilizantes de calcio y boro.

Fuente de Variación	GL	Número de vaina a los 110 dds		Número de vaina a los 120 dds		Número de vaina a los 130 dds	
		CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor
Total	31						
Tratamientos	7	11,86	0,0000**	12,54	0,0000**	5,25	0,0000**
Repeticiones	3	0,69	0,4400ns	2,96	0,2600ns	1,27	0,1800ns
Error	21	0,73		2,04		0,7	
Coeficiente de variación %		11,38		7,48		9,34	
Promedio Nª vainas/planta		7,49		19,1		8,96	

Leyenda 2. dd(días después) ,ns(no significativas ,**(altamente significativamente al 5%), GI(grados de libertad),CM(Cuadros Medios).

En la Tabla 16 de la prueba estadística de Tukey al 5 % para la variable fructificación a la cosecha (número vainas/planta)del cultivo de arveja, utilizando quelante orgánico en aplicación foliar de fertilizante con base en calcio y boro, se muestran los resultados obtenidos, y a los 110 y 130 dds los tratamientos están ubicados y agrupados en cuatro y cinco rangos, donde se puede observar que a los 130 dds se destaca el mejor resultado con el tratamiento T4 (Boro con quelatante) con una media de 10.1 vainas/planta y el menos favorable fue el tratamientos T8 (Testigo) con un valor de 6.87 vainas/planta.

Tabla 16. Prueba de significación de Tukey al 5% de la variable en el cultivo de arveja en el Centro Experimental San Francisco

Número de vaina a los 110 dds			Número de vaina a los 120 dds			Número de vaina a los 130 dds		
Tratamiento	**Medias**		**Tratamiento**	**Medias**		**Tratamiento**	**Medias**	
T5	9,64	C	T5	20,89	C	T4	10,1	C
T7	8,48	BC	T4	20,45	BC	T5	10	BC
T4	8,11	BC	T7	20,25	BC	T3	9,83	BC
T3	7,85	BC	T3	19,93	BC	T7	9,62	BC
T1	7,66	BC	T1	19,72	BC	T6	8,57	ABC
T2	7,28	B	T6	18,46	AB	T1	8,46	ABC
T6	7,25	B	T2	17,31	AB	T2	8,13	AB
T8	3,68	A	T8	15,79	A	T8	6,87	A

Leyenda 9. T1 : Óxido de calcio, T2 : Boro, T3: Óxido de calcio con quelatante,T4:Boro con quelatante, T5:Óxido de calcio +boro,T6:Óxido calcio+boro con quelatante,T7:Calcio y boro,T8:Testigo,dds(días después del tratamiento).

4.1.4 Semillas por fruto en estado tierno en el cultivo de arveja variedad San Isidro utilizando quelante orgánico en la aplicación de fertilizantes de calcio y boro.

4.1.4.1 Semillas por fruto (número de granos por vaina) en el cultivo de arveja variedad San Isidro medidas desde los 115 hasta 135 dds.

En la Tabla 17 se muestra el análisis de varianza para el número de granos por fruto en el cultivo de arveja utilizando quelatos orgánicos, en aplicación foliar de fertilizantes de calcio y boro, y presenta diferencia estadística altamente significativa al 1% entre los tratamientos a los 115 y 135 dds, mientras que a los 126 dds existe diferencia estadística al 5% en los tratamientos. Los coeficientes de variación fueron: 4.03%, 6.22% y 5.98% a los 115, 126 y 135 dds respectivamente. Los promedios del número de granos /vaina fueron desde un valor mínimo de 7.7 hasta un valor máximo de 7.9 obtenidos desde los 115 hasta los 135 dds.

Tabla 17. Análisis de varianza de número de granos por vainas en el cultivo de arveja utilizando quelatante orgánico en la aplicación de fertilizantes de calcio y boro

Fuente de Variación	**GL**	**Número de granos por fruto a los 115 dds**		**Número de granos por fruto a los 126 dds**		**Número de granos por fruto a los 135 dds**	
		CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor
Total	31						
Tratamientos	7	1,8	0,0000**	0,86	0,0100*	1,29	0,0000**
Repeticiones	3	0,21	0,1200ns	0,24	0,4200ns	0,1	0,7300ns
Error	21	0,1		0,24		0,22	
Coeficiente de variación %		4,03		6,22		5,98	
Promedio Nºgranos/vaina		7,7		7,84		7,9	

Leyenda 10 ddc(días después de cosecha) ,ns(no significativas ,**(altamente significativamente al 5%),*(diferencia estadística al 1%)

En la Tabla 18 de la prueba de Tukey al 5% para la variable del número de granos por vaina del cultivo de arveja, utilizando quelante orgánico en aplicación foliar de fertilizante con base en calcio y boro, se muestran los resultados obtenidos ,y a los 115 dds los tratamientos están agrupados en seis rangos, donde se puede observar que el mejor tratamiento fue: T1 (Óxido de calcio) con una media de 8,86 y el tratamiento menos favorable fue el T8(Testigo) con una media de 6,7 semillas por fruto. Mientras que en las evaluaciones efectuadas a los 126 y 135 dds los tratamientos están agrupados en tres rangos ,donde se puede observar que a los 135 dds se destaca los mejores resultados con los tratamientos T1(Óxido de Calcio) con una media de 8.63, T4(Boro +quelatante) con una media de 8.36, T3(Óxido de calcio+quelatante) con una media 8.21, T2(Boro) con una media de 7.92 semillas por

fruto y el menos favorable fue el tratamiento T8(Testigo) con un valor de 6.72 semillas por fruto.

Tabla 18. Prueba de estadística de Tukey al 5 % del rendimiento en vaina verde del cultivo de arveja utilizando quelatante orgánico en la aplicación de fertilizantes de calcio y boro.

Número de granos por fruto a los 115 días			Número de granos por fruto a los 126 días			Número de granos por fruto a los 135 días		
Tratamiento	**Medias**		**Tratamiento**	**Medias**		**Tratamiento**	**Medias**	
T1	8,86	D	**T1**	8,22	B	**T1**	8,63	B
T4	8,14	CD	**T2**	8,17	B	**T4**	8,36	B
T7	7,86	C	**T7**	8,11	B	**T3**	8,21	B
T2	7,76	C	**T5**	8,01	AB	**T2**	7,92	B
T3	7,69	C	**T3**	8	AB	**T7**	7,83	AB
T5	7,62	BC	**T4**	7,93	AB	**T5**	7,78	AB
T6	6,93	AB	**T6**	7,37	AB	**T6**	7,74	AB
T8	6,7	A	**T8**	6,89	A	**T8**	6,72	A

Leyenda 11. T1 : Óxido de calcio, T2 : Boro, T3: Óxido de calcio con quelatante,T4:Boro con quelatante, T5:Óxido de calcio +boro,T6:Óxido calcio+boro con quelatante,T7:Calcio y boro,T8:Testigo,dds(días después del tratamiento).

4.1.5 Rendimiento del cultivo de arveja variedad San Isidro utilizando quelante orgánico en la aplicación de fertilizantes de calcio y boro

4.1.5.1 Rendimiento del cultivo de arveja variedad San Isidro medidos a los 115 hasta

En la Tabla 19 se muestra el análisis de varianza para el rendimiento en vaina verde del cultivo de arveja utilizando quelatos orgánicos, en aplicación foliar de fertilizantes de calcio y boro ,y se presenta diferencias estadísticas altamente significativas (1%) entre tratamientos desde los 115 hasta los 135 dds. Los coeficientes de variación fueron: 10.31 %, 8.83 % y 11.61 % a los 115,126 y 135 dds respectivamente. Los promedios alcanzados en rendimiento en vaina verde fueron: 9.07 tn/ha ,6.59 tn/ha y 4.11 tn/ha en cada evaluación efectuada.

Tabla 19. Análisis de varianza del rendimiento en vaina verde del cultivo de arveja utilizando quelatante orgánico en la aplicación de fertilizantes de calcio y boro.

Fuente de Variación	**GL**	**Rendimiento de vainas verdes a los 115 dds**		**Rendimiento de vainas verdes a los 126 dds**		**Rendimiento de vainas verdes a los 135 dds**	
		CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor
Total	31						
Tratamientos	7	8,16	0,0000**	2,59	0,0000**	4,35	0,0000**
Repeticiones	3	5,11	0,0000**	0,11	0,8200ns	0,12	0,6700ns
Error	21	0,88		0,34		0,23	
CV		10,31		8,83		11,61	
Promedio tn/ha		9,07		6,59		4,11	

En la Tabla 20 de la prueba estadística de Tukey al 5% para esta variable rendimiento de vaina verde en el cultivo de arveja utilizando quelatante orgánicos en la aplicación de fertilizantes de calcio y boro, se muestran los resultados obtenidos, y a los 115,126 y 135 dds los tratamientos están ubicados y agrupados en cinco y cuatro rangos ,donde se puede observar que a los 135 dds el mejor resultado lo obtuvo el tratamiento T1(Óxido de calcio) con una media de 6.42 tn/ha y el menos favorable fue el tratamiento T8(Testigo) con una media de 3.25 tn/ha.

Tabla 20. Prueba de significación Tukey al 5%. Rendimiento en vaina verde en los 115 hasta 135 días en Centro Experimental San Francisco

Rendimiento a los 115 dds			***Rendimiento a los 126 dds***			***Rendimiento a los 135 dds***		
Tratamiento	***Medias***		***Tratamiento***	***Medias***		***Tratamiento***	***Medias***	
T1	*11,49*	*C*	*T1*	*7,87*	*C*	*T1*	*6,42*	*C*
T3	*9,96*	*BC*	*T3*	*6,95*	*BC*	*T2*	*4,8*	*B*
T4	*9,46*	*BC*	*T6*	*6,8*	*BC*	*T3*	*3,85*	*AB*
T6	*9,14*	*B*	*T2*	*6,62*	*BC*	*T4*	*3,78*	*AB*
T2	*9,07*	*B*	*T4*	*6,54*	*BC*	*T6*	*3,78*	*AB*
T5	*8,73*	*B*	*T7*	*6,5*	*BC*	*T7*	*3,51*	*A*
T7	*8,2*	*AB*	*T5*	*6,46*	*B*	*T5*	*3,48*	*A*
T8	*6,5*	*A*	*T8*	*4,95*	*A*	*T8*	*3,25*	*A*

Leyenda 12. T1 : Óxido de calcio, T2 : Boro, T3: Óxido de calcio con quelatante,T4:Boro con quelatante, T5:Óxido de calcio +boro,T6:Óxido calcio+boro con quelatante,T7:Calcio y boro,T8:Testigo,dds(días después del tratamiento).

4.1.6.1 Rendimiento Total del cultivo de arveja variedad San Isidro

En la Tabla 21 se muestra el análisis de varianza para rendimiento total de las cosechas realizadas en el cultivo de arveja utilizando quelatos orgánicos, en aplicación foliar de fertilizantes de calcio y boro, y presenta diferencia estadística significativa al 1% entre tratamientos .El coeficiente de variación registrado en esta evaluación fue 7.74 % con un promedio de rendimiento (cosecha de fruto en estado tierno) para el experimento de 19.76 tn/ha.

Tabla 21. Análisis de varianza para el rendimiento total en vaina verde del cultivo de arveja variedad San Isidro de crecimiento indeterminado aplicando fertilizantes foliares a base de calcio y boro con sustancias quelatadas.

		Rendimiento Total	
Fuente de Variación	**Grados de libertad**	**Cuadrado Medio**	**P-valor**
Total	31		
Tratamientos	7	38,27	0,0000**
Repeticiones	3	8,04	0,04ns
Error	21	2,34	
Coeficiente de variación %	7,74		
Promedio tn/ha	19,76		

En la Tabla 22 de la prueba estadística de Tukey al 5% para esta variable rendimiento total en el cultivo de arveja utilizando quelatante orgánico en la aplicación de fertilizantes de calcio y boro, se muestra los resultados obtenidos de la suma de las tres cosechas desde 115 hasta los 135 dds ,en donde se puede observar que los tratamientos están agrupados en cuatro rangos, y mejor resultado lo obtiene el tratamiento T1(oxido de calcio) con una media de 25,78 tn/ha y el menos favorable fue el tratamiento T8 (Testigo) con un valor de 14,70 tn/ha.

Tabla 22. Prueba de significación Tukey al 5%. Rendimiento Total de las cosechas en vaina verde en los 115 hasta 135 días en Centro Experimental San Francisco.

Rendimiento total (tn/ha)		
Tratamiento	**Medias**	**Rango**
T8	14,7	A
T7	18,21	AB
T5	18,67	B
T6	19,73	B
T4	19,77	B
T2	20,48	B
T3	20,77	B
T1	25,78	C

Leyenda Leyenda15. T1 : Óxido de calcio, T2 : Boro, T3: Óxido de calcio con quelatante,T4:Boro con quelatante, T5:Óxido de calcio +boro,T6:Óxido calcio+boro con quelatante,T7:Calcio y boro,T8:Testigo,dds(días después del tratamiento).

4.1.7. Relación Costo-Beneficio

En la Tabla 23 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 (Óxido de calcio) con índice de 1.74, es decir que por cada dólar invertido se va a obtener un dólar con setenta y cuatro centavos de beneficio.

Tabla 23. Costo -beneficio del cultivo de arveja variedad San Isidro

Tratamientos	Costo Marginal $/HA	Costo Tratamiento $/HA	Costo total $/HA	Rendimiento qq/HA	Precio de venta $/ quintal	Venta $/HA	Utilidad $/HA	C:B
T1 Óxido de calcio	$3.506	233,33	3.739	512,6	20	10252	6512,67	1,74
T2 Boro	$3.506	50	3.556	409,6	20	8192	4636,00	1,30
T3 Óxido de calcio con quelatante	$3.506	242,08	3.748	415,4	20	8308	4559,92	1,22
T4 Boro con quelatante	$3.506	50,75	3.557	395,4	20	7908	4351,25	1,22
T5 Óxido de calcio +boro	$3.506	283,33	3.789	373,4	20	7468	3678,67	0,97
T6 Óxido calcio+boro con quelatante	$3.506	284,08	3.790	394,6	20	7892	4101,92	1,08
T7 Calcio-Boro	$3.506	54,17	3.560	364,2	20	7284	3723,83	1,05
T8 Testigo	$3.506	0	3.506	294	20	5880	2374,00	0,68

4.2.DISCUSIÓN

El propósito de esta investigación fue evaluar el efecto de la aplicación de distintos fertilizantes de calcio y boro enriquecidos con quelantes a nivel foliar, sobre la producción del cultivo de arveja (Pisum sativum L) de crecimiento indeterminado, el uso de quelatante y fertilizantes foliares permitió un desarrollo vegetativo optimo del cultivo, determinando impactos hasta la producción o cosecha, permitiendo esto generar información pertinente para los agricultores que se dedican a la labranza de arveja de crecimiento indeterminado. A continuación se procederá a analizar los hallazgos más destacados de esta investigación .

En las variables de floración y fructificación, en la variedad de arveja San Isidro el tratamiento T4 registro 7.88 flores/planta y 10.1 vainas/planta respectivamente, constituyéndose estos valores como los más altos del experimento, el T4 estuvo constituido por el fertilizante foliar a base de boro más la adición del quelante, lo que permite que las plantas estructuren una adecuada resistencia en las paredes celulares, generando firmeza en los tejidos vegetales en desarrollo. La adición eficiente del boro también optimizar la formación de los frutos (vainas) y semillas en la arveja, ya que este nutriente es esencial en los procesos de germinación de polen y llenado de frutos, favoreciendo un mayor rendimiento y calidad del cultivo, los quelatos en las plantas ayudan a aumentar y mejorar la disponibilidad en la absorción de estos nutrientes esenciales, promoviendo un desarrollo más robusto y

saludable de las plantas de arveja. Al comparar con los investigadores Aguayo ,et al (2015) quienes tuvieron evaluaciones similares, con la misma variedad registra un promedio de 6,35 granos por vaina, 1,5 granos menos en promedio que el obtenido en la presente investigación.

En la variable que evaluó la presencia de semillas por fruto en estado tierno, el tratamiento que registro el mayor valor fue T1 (8.63 granos por vaina) constituido por fertilizante foliar a base de óxido de calcio, El calcio es esencial para la integridad de las paredes celulares y para el desarrollo de los tejidos del fruto, lo que favorece la formación y consolidación de un mayor número de semillas al comparar con otros resultados de investigaciones como Flores (2009) que en la misma variedad registra un promedio de 8.12 granos por vaina.

En relación con el rendimiento el mejor tratamiento es el T1, (oxido de calcio) que alcanzó un valor de 6.42 Tn/ha, este tratamiento está constituido por un compuesto químico inorgánico formado por calcio y oxígeno , seguido por el T3 en cual el óxido de calcio se adiciona el quelatante . El calcio es un nutriente clave en la regulación de procesos fisiológicos que incluyen la división celular y la translocación de nutrientes, en comparación con un estudio realizado por Pérez et al. (2018), en el que el calcio foliar fue evaluado en cultivos de arveja, se encontraron resultados similares, con incrementos en el rendimiento de hasta un 15% en relación con tratamientos sin calcio.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El T4 Fertilizante a base de boro más la adición del quelante registro los mejores valores del experimento en las variables: floración y fructificación en el cultivo de arveja variedad San Isidro registrando valores de 7.88 flores/planta y 10.1 vainas/planta
- El T1 Fertilizante a base de óxido de calcio el mejor valor para la presencia de semillas por el fruto en estado tierno del experimento con un valor de 8.63 semillas por vaina.
- En el rendimiento se destacó el tratamiento T1 (Oxido de calcio) en el experimento tuvo un promedio de 25,78 tn/ha en el cual le precede los demás tratamientos excepto el testigo que fue el más bajo.
- De acuerdo con el análisis económico el tratamiento que mejor resultado tuvo en la relación costo – beneficio fue T1 Fertilizante a base de óxido de calcio con un índice de 2,63.

5.2. RECOMENDACIONES

- Con relación al análisis económico se recomienda la utilización de fertilizante foliar a base de óxido de calcio para el cultivo de arveja ,cumpliendo siempre el requerimiento nutricional del cultivo.
- Se recomienda la aplicación del fertilizante con base de óxido de calcio en el cultivo de arveja con el objetivo de obtener mejores resultados al momento de realizar la cosecha y una relación costo beneficio sobre el promedio.
- Se sugiere desarrollar otras investigaciones con estos métodos de fertilización que involucre además la evaluación de los momentos de la aplicación de los fertilizantes en los cultivos sea de arveja o de otros.
- En la cosecha generalmente se debe realizar cuando las vainas están llenas, pero antes de que las semillas maduren por completo. Recolecte las arvejas regularmente para promover la producción continua.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez Herrera, J., Fischer, G., & Javier Enrique , J. E. (18 de Enero de 2021). Análisis de la producción de uchuva (Physalis peruviana L.) durante el ciclo de cosechas en invernadero con diferentes láminas de riego. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas,Física y Naturales , 45*(174), 109-121. doi:https://doi.org/10.18257/raccefyn.1239

HUINCHO, E. (2020). *Universidad para el Desarrollo Andino*. Obtenido de http://repositorio.udea.edu.pe/bitstream/UDEA/132/1/EMERSON%20INGA%20HUINCHO-TRABAJO%20DE%20SUFICIENCIA%20PROFESIONAL%20%282%29.pdf

Sánchez Arteaga, B. A. (12 de 2019). *Repositorio Digital UPEC*. Obtenido de http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/903/1/371%20Evaluaci%c3%b3n%20de%20un%20bioactivador%20de%20resistencias%20como%20tratamiento%20preventivo%20contra%20antracnosis.pdf

Acience Yields Solutions. (Marzo de 2021). Obtenido de https://recintodelpensamiento.com/ComiteCafeteros/HojasSeguridad/Files/Fichas/FTSysBorok2018125115430.pdf

Agricultura, A. M. (20 de 09 de 2017). *Agronet*. Obtenido de https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Obonuco-San-Isidro-y-Obonuco-Andina---20-de-septiembre-de-2017.aspx

AgroScience. (2018). *agrotel*. Obtenido de https://agrotel.com.do/productos/calcio-boro/

Aguayo Trinidad , S., Rasche Álvarez, J., Britos Recalde, C., Karajallo Figueredo, J., & González, A. (2015). *Scielo*. doi:https://doi.org/10.18004/investig.agrar.2015.diciembre.129-137

Alba Hidalgo, I. D. (25 de 09 de 2017). *Agronet MinAgricultura*. Obtenido de https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Obonuco-San-Isidro-y-Obonuco-Andina---20-de-septiembre-de-2017.aspx#:~:text=La%20variedad%20Obonuco%20San%20Isidro,9%2C6%20cent%C3%ADmetros%20de%20largo.

Ánonimo. (s.f.). *Argentina.gob.ar*. Obtenido de https://www.sinavimo.gob.ar/cultivo/pisum-sativum

Ánonimo. (s.f.). *fenalce*. Obtenido de https://fenalce.co/producto/arveja-obonuco-san-isidro/#:~:text=Sistema%20de%20cultivo%3A%20Se%20recomienda,se%20requiere%20%C3%BAnicamente%20la%20surcada.

BARZOLA ZUÑIGA, B. V., & HERMITAÑO URETA, B. R. (2018). *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrón*. Obtenido de http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1423/1/T026_46708444_T.pdf

Basantes Morales, E. R. (2015). *ESPE*. Obtenido de https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10163/4/Manejo%20Cultivos%20Ecua

Corporación. (s.f.). *Wikipedia enciclopedia libre*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Pisum_sativum

Corporativo. (s.f.). *Wikipedia enciclopedia libre*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Pisum_sativum

DIAZ, B. L. (2020). Obtenido de http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/4466/T033_46398450_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Figueroa Malte, M. E. (20 de Febrero de 2017). *Repositorio de la Universidad Politècnica Estatal del Carchi*. Obtenido de http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/570/1/323%20Aplicaci%c3%b3n%20foliar%20de%20calcio%20en%20el%20cultivo%20de%20mora.pdf

Green Line. (s.f.). *FERVALLE*. Obtenido de https://www.fervalle.com/producto/carboxical/

Infante Gàlvez , M. (2014). *Universidad Nacional de Huacavelica*. Obtenido de Facultad de Ciencias Agrarias : https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/2718fec7-8c4e-4c47-bd16-ec106987df62/content

Paspuel Vera, O. J. (04 de Agosto de 2014). *Repositorio de la Universidad Politècnica Estatal del Carchi*. Obtenido de http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/11/1/027%20EVALUACI%c3%93N%20DE%20LA%20ADAPTABILIDAD%20DE%20CIATRO%20VARIEDADES%2

0DE%20ARVEJA%20DE%20TUTOREO%20%28PISUM%20SATIVUM%20L.%29%20CARCHI%20-%20ECUADOR%20O%20-%20PASPUEL%2c%20OLIVA.pdf

Paste Correa, E. M. (2021). *Repositorio de Universidad Tècnica de Cotopaxi*. Obtenido de https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8071/1/PC-002104.pdf

Rojas , L. G. (2006). *Repositorio de la Universidad Tècica de Ambato*. Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3353/1/P88%20Ref.2977.pdf

Saavedra Del Real, G. (s.f.). *U. Católica de Chile*. Obtenido de https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/68961/7.%20Arveja%20verde.pdf?sequence=9&isAllowed=y

Suasnabar Astete, C., Munive Cerrón , R. V., Marmolejo Gutarra, D., Valverde Cadillo, A. A., Torres Suárez, G., & Gamarra Sánchez, G. (2021). Cultivo de Arveja. *Reposorio Universidad Nacional del Centro del Perú*, 16.

Suquillo Romero , L. (03 de 2019). *UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR*. Obtenido de http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/17767/1/T-UCE-0004-CAG-069.pdf

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

Zapata Chicaiza, A. C. (2014). *Repositorio de la Universidad Tècnica de Cotopaxi-Latacunga*. Obtenido de https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2559/1/T-UTC-00096.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 PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE:	Pantoja Narváez Ingrid Solangé	CÉDULA DE IDENTIDAD:	0402080535
PERIODO ACADÉMICO:	2024 B		
PRESIDENTE TRIBUNAL	MSC. JÁCOME SARCHI GUILLERMO ALEXANDER	DOCENTE TUTOR:	MSC. HERRERA RAMÍREZ CARLOS DAVID
DOCENTE:	MSC. ORTIZ TIRADO PAUL SANTIAGO		
TEMA DEL TIC:	Evaluación de quelante orgánico en la aplicación de fertilizantes de calcio y boro a nivel foliar, para mejorar el rendimiento del cultivo de arveja (Pisum sativum L) en el Centro Experimental San Francisco en cantón Huaca, provincia del Carchi		

No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	7,33	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7,33	Detallar en el marco teórico la composición y concentración de los productos foliares empleados
3	METODOLOGÍA	7,33	
4	RESULTADOS	7,33	Mejorar la estructura de las tablas ANOVA en función a un DBCA / Incluir los resultados de la producción total / Revisar la tabla de costos de producción
5	DISCUSIÓN	7,33	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7,33	
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	7,33	Revisar los terminos en la metodologia de la investigación
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	7,33	

Obteniendo una nota de: 7,33 Por lo tanto, **APRUEBA** : debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

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

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el miércoles, 13 de noviembre de 2024

MSC. JÁCOME SARCHI GUILLERMO ALEXANDER
PRESIDENTE TRIBUNAL

MSC. HERRERA RAMÍREZ CARLOS DAVID
DOCENTE TUTOR

MSC. ORTIZ TIRADO PAUL SANTIAGO
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET

NAME: Pantoja Narvaez Ingrid Solange
DATE: 03 de diciembre de 2024
Topic: "Evaluación de quelante orgánico en la aplicación de fertilizantes de calcio y boro a nivel foliar, para mejorar el rendimiento del cultivo de arveja (Pisum sativum L) en el Centro Experimental San Francisco en cantón Huaca, provincia del Carchi"
MARKS AWARDED **QUANTITATIVE AND QUALITATIVE**

VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 ☐	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 ☐	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 ☐	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 ☐	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 ☐	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED	**TOTAL 9**		

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autoras: Henry Jair Narváez Fuel
Fecha de recepción del abstract: 2 de diciembre de 2024
Fecha de entrega del informe: 3 de diciembre de 2024

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

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

Observaciones:

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

Atentamente

MARTHA ARACELLY VIVEROS ALMEIDA

MA. Martha Viveros
Docente responsable del
CIDEN

2

Anexo 3. Costos de producción en el cultivo de arveja San Isidro

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

Anexo 4. Preparación del terreno para realizar el diseño experimental del cultivo de arveja

Figura 5. Arada del terreno en Centro Experimental San Francisco

Anexo 5. Desinfectacion del suelo previa a la siembra del cultivo de arveja

Figura 6. Desinfectacion del suelo previa la siembra

Anexo 6. Se realiza la abonaciòn orgánica del terreno

Fìgura 7. Abonaciòn orgánica en terreno del Centro Experimental San Francisco

Anexo 7. Implementación del diseño experimental

Figura 8. Implementación del diseño experimental

Anexo 8. Desinfectacion de semilla y siembra del cultivo de arveja variedad San Isidro

Figura 9. Desinfectar la semilla previa la siembra con Calvi

Anexo 9. Realizar el deshierbe en el cultivo de arveja San Isidro

Figura 10. Cada mes se realiza el deshierbe manualmente

Anexo 10. Tutorados a los 30 días de siembra realizando hoyos para colocar los palos

Figura 11. Colocar los tutores a cuatro metros

Anexo 11.Encanastillado realizado en primer ,segundo piso a los 35 días

Figura 12. Realizar el Encanastillado de la planta en los primeras etapas.

Anexo 12. Encanastillado el tercer a los 48 dìas, el cuarto el tercero a los 48 días, el cuarto y quinto a los 56, el sexto y séptimo a los 67 días

Figura 13. Encanastillado a los 48 hasta 67 dìas de siembra del cultivo

Anexo 13. Rendimiento de la primera los 115 dìas, segunda 126 dìas y tercera 135 dìas cosecha del cultivo de arveja variedad San Isidro.

Figura 14. Cosechas del cultivo de arveja desde 105 hasta 126 dds.