



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE ARVEJA (*Pisum sativum*)
UTILIZANDO FUENTES ORGÁNICAS A DIFERENTES DOSIS CON
FINES DE RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE SUELOS EN EL
CEASA, LATACUNGA, COTOPAXI”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero
Agrónomo

Autor:

Balseca Pruna Henry Manuel

Tutor:

Troya Sarzosa Jorge Fabián Ing. Ph.D.

LATACUNGA-ECUADOR

Marzo 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Henry Manuel Balseca Pruna con cédula de ciudadanía No. 050354302-7, declaro ser el autor del presente proyecto de investigación: Evaluación del rendimiento de arveja (*Pisum sativum*) utilizando fuentes orgánicas a diferentes dosis con fines de recuperación y conservación de suelos en el CEASA, Latacunga, Cotopaxi”, siendo el Ingeniero Ph.D. Jorge Fabián Troya Sarzosa, Tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 18 de marzo del 2022

Henry Manuel Balseca Pruna
Estudiante
050354302-7

Ing. Ph.D. Jorge Fabián Troya Sarzosa
Docente Tutor
050164556-8

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **HENRY MANUEL BALSECA PRUNA**, identificado con cedula de ciudadanía N° 050354302-7, de estado civil soltero y con domicilio en Latacunga, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería en Agronomía, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Evaluación del desarrollo de arveja (*Pisum sativum*) utilizando fuentes orgánicas a diferentes dosis con fines de recuperación y conservación de suelos en el CEASA, Latacunga, Cotopaxi” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico

Inicio de la carrera: abril 2017 – agosto 2017

Finalización de la carrera: octubre 2021 – marzo 2022

Aprobación del Consejo Directivo: 07 de enero del 2022

Tutor: Ing. Ph.D. Jorge Fabián Troya Sarzosa.

Tema: Evaluación del rendimiento de arveja (*Pisum sativum*) utilizando fuentes orgánicas a diferentes dosis con fines de recuperación y conservación de suelos en el CEASA, Latacunga, Cotopaxi”

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 18 días del mes marzo del 2022.

Henry Manuel Balseca Pruna
EL CEDENTE

Ing. Ph.D. Cristian Tinajero Jiménez
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE ARVEJA (*Pisum sativum*) UTILIZANDO FUENTES ORGÁNICAS A DIFERENTES DOSIS CON FINES DE RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE SUELOS EN EL CEASA, LATACUNGA, COTOPAXI”, de Henry Manuel Balseca Pruna, de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 18 de marzo del 2022

Ing. Ph.D. Jorge Fabián Troya Sarzosa

DOCENTE TUTOR

CC: 050164556-8

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Henry Manuel Balseca Pruna, con el título del Proyecto de Investigación “Evaluación del rendimiento de arveja (*Pisum sativum*) utilizando fuentes orgánicas a diferentes dosis con fines de recuperación y conservación de suelos en el CEASA, Latacunga, Cotopaxi” ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 18 de marzo del 2022

Lector 1 (Presidente)
Ing. M.Sc. Guido Yauli Chicaiza
CC: 050160440-9

Lector 2
Ing. Ph.D. Edwin Chancusig Espín
CC: 050114883-7

Lector 3
Ing. Mg. Giovana Parra Gallardo
CC: 180226703-7

AGRADECIMIENTO

Primero y antes que nada quiero agradecer a Dios y a la virgencita de Agua Santa (Baños) por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino aquellas personas que han representado mi soporte y compañía durante toda mi etapa de estudio.

La vida es hermosa, y una de sus características fundamentales es que la oportunidad de compartir y disfrutar con nuestros seres amados, además de ayudar y guiar a muchas personas si ellas lo permiten, pero también podemos ser ayudados durante nuestra vida; por esto mismo, mediante este agradecimiento de tesis, quiero exaltar la labor de mi madre, hermanos, demás familiares y a todos aquellos que estuvieron presentes durante toda o la mayor parte de la realización y el desarrollo de esta tesis, gracias aquellos que con respeto y decencia realizaron aportes a todo esto.

Un agradecimiento a la emblemática Universidad Técnica de Cotopaxi por haber sido parte de mi formación académica, lo que ha permitido llegar a la realización y finalización de la presente tesis, de igual manera a sus docentes por haberme brindado la sabiduría y el conocimiento requerido para llegar hasta donde estoy.

Henry Balseca Pruna

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación se lo dedico a Dios y a la Virgencita de Agua Santa (Baños), quien me inculcaron por el camino del bien y me llenaron de sabiduría para terminar mi carrera universitaria.

Se lo dedico a mi madre Gloria Pruna quien ha demostrado que con esfuerzo y dedicación se puede llegar a culminar una meta en la vida.

A mi hermana Sonia Balseca que fue como mi segunda mamá, quien me cuidó y dedicó parte de su tiempo en ver culminar mi carrera con sus enseñanzas y motivación de día a día a ser un gran Ingeniero.

A mis hermanas Hipatia, Jessica como a mis sobrinos Dennis y Alan quien compartieron parte de su vida en salir adelante para el beneficio propio y de ellos.

A mis amig@s Katherine, Jonathan, Danilo, Jorge, quienes formaron parte de esta vida estudiantil.

A mi novia Dayana Villarroel quien estuvo acompañándome en todo el transcurso de esta carrera.

A los demás integrantes de mi familia como: abuelos, tíos y demás conocidos un agradecimiento profundo por formar parte de este proceso.

Henry Balseca Pruna

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: Evaluación del desarrollo de arveja (*Pisum sativum*) utilizando fuentes orgánicas a diferentes dosis con fines de recuperación y conservación de suelos en el CEASA, Latacunga, Cotopaxi.

Autor: Henry Manuel Balseca Pruna

RESUMEN

En el Ecuador la arveja es uno de los principales cultivos puesto que se consume en tierno y seco, en la presente investigación tuvo como principal objetivo evaluar el rendimiento de arveja (*Pisum sativum*) utilizando fuentes orgánicas a diferentes dosis con fines de recuperación y conservación de suelos es el CEASA en el campus Salache, tras el análisis de varianza se determinó que, si existen diferencias significativas para las diferentes variables en estudio como; número de vainas por planta, número de grano por vaina, peso de la vaina total y el rendimiento obtenido en kg/ha siendo el abono gallinaza el mejor tratamiento, con un coeficiente de variación de 13,99 %, 9,9%, 28,48 y 14,42% realizando la de Tukey al 5%. Gracias a la aplicación de los diferentes tipos de abonos se pudo evidenciar ciertas mejoras en el rendimiento del cultivo.

Al realizar las medias de la prueba de Tukey al 5%, se determinó el resultado de los tratamientos de estiércol bovino, del humus y la gallinaza se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó el tratamiento 3 (gallinaza), siendo el cual tuvo una mayor eficacia. Determinando que este abono es más eficaz incluso que el estiércol bovino, debido a su elevado contenido de nitrógeno en comparación con otros fertilizantes de origen animal, en otras palabras, las plantas tienen una mayor accesibilidad al nitrógeno del suelo. Se ha evidenciado que el humus de lombriz es el fertilizante con mayor concentración de materia orgánica, y en el último rango B se ubicó el tratamiento 4 (Testigo) el cual no presentó una relevancia significativa en los datos.

Palabras Claves: Arveja, Abonos, Suelos.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES SCHOOL

TITLE: EVALUATION OF PEA (*PISUM SATIVUM*) DEVELOPMENT USING ORGANIC SOURCES AT DIFFERENT DOSES FOR SOIL RECOVERY AND CONSERVATION AT 'CEASA', LATACUNGA, COTOPAXI 2021.

Author: Henry Manuel Balseca Pruna

ABSTRACT

In Ecuador, peas (*Pisum sativum*) are one of the main crops since they are consumed both sweet and dry. The main purpose of this research study was to evaluate the yield of peas (*Pisum sativum*) using organic sources at different doses for soil recovery and conservation purposes at 'CEASA' in the Salache campus, belonging to the Technical University of Cotopaxi. After the analysis of variance, it was determined that there were significant differences for the different variables under study, such as number of pods per plant, number of grains per pod, the weight of the total pod, and the yield obtained in kg/ha, with poultry manure being the best treatment, with a coefficient of variation of 13.99%, 9.9%, 28.48 and 14.42% performing Tukey's test at 5%. Thanks to the application of the different types of fertilizers, it was possible to show certain improvements in the yield of the crop.

When performing the means of the Tukey test at 5%, the result of the treatments of bovine manure, humus, and chicken manure was determined, 2 ranges of statistical significance were found, treatment 3 (chicken manure) was located in the first range A, being the one that had a greater efficiency. Determining that this fertilizer is even more effective than bovine manure because it contains much more nitrogen compared to other fertilizers of animal origin, the plants have a greater amount of nitrogen available quickly. It is shown that earthworm humus is the fertilizer with the highest content of organic matter, and treatment 4 (Control) was located in the last rank B, which did not present a significant relevance in the data.

Keywords: Peas, Fertilizers, Soils.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
1.Información General:.....	1
2.Justificación:	2
3.Beneficiarios del proyecto:	3
4.Planteamiento del problema:	4
5.Objetivos:	5
5.1.Objetivo General	5
5.2.Objetivos específicos:.....	5
6.Actividades y sistema de tareas en relación con los objetivos planteados:.....	6
7.Fundamentación Científico Técnica	6
7.1Origen y Distribución	6
7.2Clasificación taxonómica de la arveja.....	7
7.3Requerimientos	7
7.4Ciclo vegetativo	8

7.5Etapas Fenológicas	8
7.6Características botánicas	10
7.7Altitud y ciclo de cultivo.....	12
7.8Plagas y enfermedades.....	14
7.9Elementos esenciales	15
7.10Fuentes Orgánicas:	16
7.11Erosión del suelo y cultivo	23
8.Hipótesis.....	26
9.Metodologías/Diseño Experimental	27
9.1 Ubicación de la investigación experimental	27
9.2 Tipo de Investigación.....	28
9.3 Métodos.....	28
9.4 Técnicas.....	29
9.5 Materiales y Equipos.....	29
9.6 Diseño Experimental.....	29
9.7 Características del área del ensayo	30
9.8 ADEVA.....	30
9.9 Factores en Estudio	31
9.10 Metodología experimental.....	31
9.11 Variables de evaluación	33
10. Análisis y Discusión de resultados	34
10.1 Análisis estadístico.....	34
10.2 Vainas por planta	35
10.3 Longitud de la Vaina.....	37
10.4 Diámetro de la Vaina	37

10.5	Número de grano por Vaina	38
10.6	Peso de la Vaina.....	40
10.7	Peso del grano total.....	40
10.8	Peso de la vaina total.....	41
10.9	Rendimiento Obtenido en Kg/Ha	43
10.10	Comparación de los análisis de suelos.....	45
10.11	Análisis económico de los tratamientos.....	47
11.	Impactos (Técnicos, sociales, ambientales o económicos)	50
12.	Conclusiones	52
13.	Recomendaciones.....	54
14.	Bibliografía	55
15.	Anexos.....	58
15.1	Ingresos de datos al programa de InfoStat.....	58
15.2	Inspección del cultivo para dar seguimiento.....	66
15.3	Formación de las vainas	66
15.4	Inicio de la cosecha.....	67
15.5	Toma de datos de las diferentes variables en estudio	69
15.6	Sistema de riego	71
15.7	Análisis del suelo de los tratamientos en estudio.	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Número de población de la provincia de Cotopaxi.....	3
Tabla 2	Tabla de actividad por objetivo.....	6
Tabla 3	Clasificación taxonómica	7
Tabla 4	Destino de nutrientes contenidos en el forraje que consume el animal.....	19
Tabla 5	Valoración mineral de estiércoles.	19
Tabla 6	Contenido de nutrientes de diferentes abonos animales fresco y seco	22
Tabla 7	Operacionalización de las variables	26
Tabla 8	Ubicación y condiciones climáticas de la implementación el ensayo.....	27
Tabla 9	Implementación de materiales y equipos utilizados	29
Tabla 10	Análisis de varianza	30
Tabla 11	Factores de Estudio aplicados.....	31
Tabla 12	Aplicación de los tratamientos de dosis en Kg.....	31
Tabla 13	Adeva fuente de variación	34
Tabla 14	Análisis de varianza para vainas por planta tras la aplicación de abonos.....	35
Tabla 15	Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos	35
Tabla 16	Análisis de varianza para la longitud de la vaina tras la aplicación de abonos.	37
Tabla 17	Análisis de varianza para el diámetro de la vaina tras la aplicación de abonos.	37
Tabla 18	Análisis de varianza para el número de grano por vaina tras la aplicación de abonos.	38
Tabla 19	Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos	38
Tabla 20.	Análisis de varianza para el peso de la vaina tras la aplicación de abonos.....	40
Tabla 21.	Análisis de varianza para el peso del grano total tras la aplicación de abonos.	40
Tabla 22.	Análisis de varianza para el peso de la vaina total tras la aplicación de abonos. ...	41
Tabla 23.	Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos.....	41
Tabla 24	Análisis de varianza para el rendimiento en kg/ha según el peso de la vaina tras la aplicación de abonos.....	43
Tabla 25	Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos	43
Tabla 26	Comparación de los análisis del suelo inicial a la final del cultivo.....	45
Tabla 27	Rubro económico de la inversión de los tratamientos.....	47
Tabla 28	Ingresos de los tratamientos.....	48
Tabla 29	Relación costo beneficio de los tratamientos	48
Tabla 30	Análisis económico de los tratamientos.....	49

Tabla 31 Tabla Ingreso tabla de datos al InfoStat para vainas por planta tras la aplicación de abonos.....	58
Tabla 32 Ingreso tabla de datos al InfoStat para longitud de la vaina tras la aplicación de abonos	59
Tabla 33 Ingreso tabla de datos al InfoStat para diámetro de la vaina tras la aplicación de abonos	60
Tabla 34 Ingreso tabla de datos al InfoStat para número de grano por vaina tras la aplicación de abonos	61
Tabla 35 Ingreso tabla de datos al InfoStat para el peso de la vaina tras la aplicación de abonos	62
Tabla 36 Ingreso tabla de datos al InfoStat para el peso del grano total tras la aplicación de abonos.....	63
Tabla 37 Ingreso tabla de datos al InfoStat para el peso de la vaina total tras la aplicación de abonos.....	64
Tabla 38 Ingreso tabla de datos al InfoStat para el peso de la vaina para evaluar el rendimiento en kg/ha tras la aplicación de abonos	65

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No. 1 Media para vainas por planta	36
Gráfico No. 2 Media para el número de grano por vaina.	39
Gráfico No. 3 Media para el peso de la vaina total.	42
Gráfico No. 4 Media para el rendimiento en kg/ha	44
Gráfico No. 5 Comparación de suelos iniciales y suelos finales.	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1 Zonas susceptibles a la erosión hídrica. MAE-2014.....	24
Figura No. 2 Lugar de ejecución de la investigación	27

1. Información General:

Título del Proyecto: “Evaluación del rendimiento de arveja (*Pisum sativum*) utilizando fuentes orgánicas a diferentes dosis con fines de recuperación y conservación de suelos en el CEASA, Latacunga, Cotopaxi”

Fecha de inicio: octubre 2021

Fecha de finalización: marzo 2022

Lugar de ejecución: Salache Cantón Latacunga Provincia Cotopaxi

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias Agronómicas y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia: Ingeniería Agronómica

Proyecto de investigación vinculado: Recuperación y conservación de suelos.

Equipo de Trabajo:

Tutor: Ing. Jorge Fabián Troya PhD.

Lector 1: Ing. M.Sc. Guido Euclides Yauli Chicaiza

Lector 2: Ing. PhD. Edwin Chancusig Espín

Lector 3: Ing. Mg. Giovanna Parra Gallardo

Coordinador del proyecto: Henry Manuel Balseca Pruna

Área de Conocimiento: Agricultura

2. Justificación:

En la actualidad, el ritmo del crecimiento poblacional en nuestro país ha aumentado progresivamente en estos tiempos, por lo que se ha elevado la cantidad de productos alimenticios disponibles con mejor calidad referente al ámbito nutrimental. Dando importancia a la producción de legumbres en la provincia de Cotopaxi y en la mayoría de las ciudades agrícolas a nivel sierra, como es el caso de la arveja, la cual es uno de los principales alimentos claves en las dietas saludables con un rendimiento promedio de 2000 kg/ha, donde existen fuentes orgánicas que ayudan a mejorar de una forma amigable con el ambiente la nutrición vegetal.

El resultado del trabajo investigativo y la propuesta planteada ayudará con un gran aporte teórico práctico para mantener un rendimiento con relación al costo beneficio aceptable, no solo para los agricultores de la zona, sino también para pequeños productores donde se haga uso de fuentes orgánicas y de lo investigado se pueda obtener las bases para un buen desarrollo agrícola en el cultivo de la arveja.

Por ser un cultivo tradicional gran parte de los problemas en el cultivo de arveja, se debe más al desconocimiento generalizado sobre una agricultura tecnificada la cual encierra la utilización de prácticas agronómicas.

No obstante, factor principal para el buen cultivo de la arveja es un suelo en condiciones óptimas, sin embargo, este es un recurso natural difícil de renovar, de importancia vital para la vida de las plantas, animales y humanos. Los suelos que antes estaban cubiertas por vegetación, con el tiempo se convertido en desiertos y zonas áridas. El proceso de cultivo sin una práctica sostenible con residuos de animales y vegetales lo más transformados y que presenten altos contenidos en materia orgánica para efectuar aportes significativos a la recuperación del suelo desertificado. Ya que la degradación y desertificación es un problema no solo afecta a los 250

millones de personas en el mundo, sino que ha causado que alrededor del 49% de las tierras presenten un proceso de degradación y un 22% atraviese un proceso de desertificación (Comecio, 2018). En el año 2018, María Victoria Chiriboga, viceministra de Ambiente del Ecuador en rueda de prensa mencionó que en el país existe un alto porcentaje de zonas en proceso de desertificación en las provincias de Manabí, Santa Elena, Chimborazo, Tungurahua y Cotopaxi. Suelos desertificados que no permiten el buen cultivo de leguminosas y por ende se reduce la producción agrícola y económica de los agricultores de la provincia de Cotopaxi. Estas circunstancias sumadas a la incidencia de otros factores de índole climático y biológico (sequías, heladas, ataque de plagas y enfermedades), han provocado la reducción de siembra y cosecha de esta leguminosa. No obstante, se analizará el comportamiento de las propiedades físico-químicas del uso de los abonos orgánicos para mejorar la fertilidad de los suelos que permiten mejorar la fauna y micro fauna del suelo, ya que el método de fertilización orgánica, mengua el abastecimiento con sustancias nutritivas solubles en agua y de osmosis forzada, permitiendo alimentar de manera correcta a los microorganismos y preparación de las sustancias nutritivas-biológica provechosas para esta especie.

3. Beneficiarios del proyecto:

La siguiente investigación va a beneficiar directamente a:

Tabla 1 Número de población de la provincia de Cotopaxi

Beneficiarios Directos	Habitantes		
	Hombres	Mujeres	Total
Productores de arveja de la Provincia de Cotopaxi	71.382	101.712	173.094
Estudiantes de la Carrera de Ingeniería Agronómica	216	144	360

Fuente: (INEC, 2010)

Los beneficiarios indirectos serán:

Los consumidores de Arveja a nivel nacional

4. Planteamiento del problema:

En Ecuador, el cultivo de arveja es de gran importancia se cultiva principalmente en las provincias de la Sierra, con un rendimiento promedio de arveja; de 390,6 kg/ha de arveja en grano seco y 2,000 kg/ha de arveja en vaina verde (Arévalo Freire, 2019). Lo cual coloca a este rubro en tercer lugar dentro del grupo de las leguminosas de grano comestible después del frejol y el haba

La provincia de Cotopaxi presenta una gran producción agrícola, dando relevancia a la arveja como un influyente en la producción extensiva, donde no es suficiente para abastecer a la población ecuatoriana, donde el crecimiento económico ha disminuido notablemente debido al crecimiento poblacional de un 5% (Manso Héctor & Segovia Priscila, 2019)

Estudios sistemáticos y rigurosos realizados sobre los suelos y la problemática de la erosión en la región interandina del Ecuador, determinaron un gran problema de degradación por la formación de los Andes en la estructura actual, esto por el uso indebido de mecanismo de producción agrícola y agroquímicos, tales como: plaguicidas y fertilizantes químico-sintéticos de gran impacto negativo en los suelos provocando su erosión. Este desgaste físico, pérdida de nutrientes efectivos y húmicos, como la composición microbiana ha efectuado la fertilidad y seguridad alimentaria del suelo. (XI Congreso Ecuatoriano de la ciencia del suelo, 2008) Esto ha ocasionado que los rendimientos de la arveja hayan bajado notablemente con un promedio de 2000 kg/ha, debido a su producción extensiva como monocultivo y ocasionando baja fertilidad en los suelos descrito por (Zárate Ana, 2021).

En la actualidad existe un cambio continuo del suelo gracias al manejo mecánico en el suelo frecuente que afecta a la biodiversidad y la disminución de los ecosistemas micro biótico del suelo. Donde la intensificación agrícola afecta directamente a la pérdida de la fertilidad y calidad de los componentes nutrimentales del suelo con un aumento en la erosión y degradación paulatina afectando al rendimiento de la arveja (Bravo Carlos et al., 2017).

El principal elemento productivo del cultivo de la arveja es el rendimiento donde se ha visto influenciado, Para (Darwin, 2019) los principales problemas ambientales que limitan la producción y rendimiento del cultivo, e impiden la expresión del rendimiento potencial se anotan los siguientes: a) afectación por las heladas, granizadas y en aquellos proclives a las sequías y/o inundaciones; b) El exceso de agua que provoca encharcamientos. Donde su uso desmedido ha contribuido a la degradación de los horizontes edáficos más superficiales ayudando a la pérdida de la capa arable con mayor rapidez sugerido por (Cuenca Jaime, 2019), lo que ha motivado a la búsqueda de enmiendas orgánicas que ayuden a la restauración de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

5. Objetivos:

5.1. Objetivo General

Evaluar del rendimiento de arveja (*Pisum sativum*) utilizando fuentes orgánicas a diferentes dosis con fines de recuperación y conservación de suelos en el CEASA, Latacunga, Cotopaxi”

5.2. Objetivos específicos:

- Determinar el rendimiento del cultivo de arveja de las diferentes fuentes orgánicas.
- Determinar las características físicas y químicas del suelo al inicio y final del cultivo.
- Determinar costo beneficio de los diferentes tratamientos en estudio.

6. Actividades y sistema de tareas en relación con los objetivos planteados:

Tabla 2 Tabla de actividad por objetivo

Objetivo	Actividad	Resultado	Medio de verificación
Determinar el rendimiento del cultivo de arveja de las diferentes fuentes orgánicas	Toma de datos de las diferentes variables; número de vainas, longitud de la vaina, diámetro de la vaina, número de granos por vaina, peso de la vaina, peso del grano, rendimiento kg/ha	Procesamiento y tabulación de los datos obtenidos	Tablas en Excel e Infostat
Determinar las características físicas y químicas del suelo al inicio y final del cultivo.	Toma de muestras de los diferentes tratamientos en estudio	Comparación del suelo inicial, con el suelo final.	Análisis de suelo
Determinar costo beneficio de los diferentes tratamientos en estudio.	Costo beneficio de los tratamientos en estudio.	Efectuar el costo beneficio que se obtuvo de los diferentes tratamientos en estudio.	Libreta de campo, rubro de ingresos.

Elaborado por: (Balseca, H., 2022)

7. Fundamentación Científico Técnica

7.1 Origen y Distribución

La arveja es originaria del medio Oriente, el guisante se ha cultivado en Europa durante siglos y se encuentra hoy día entre las leguminosas más populares en todo el mundo. La arveja constituye uno de los alimentos básicos en Latinoamérica y resulta ser muy apreciado en todos los grupos sociales. En nuestro país ocupa el tercer lugar del grupo de las leguminosas de grano comestible, después del fréjol (Casa, 2014). La arveja es una leguminosa que necesita un suelo apto, profundos, bien desaguado, dotados de los nutrientes

necesarios de fácil asimilación y que su reacción sea de niveles neutros hasta ácidos (Angulo, 2019).

7.2 Clasificación taxonómica de la arveja

Tabla 3 Clasificación taxonómica

Reino:	Vegetales
Clase:	Angiosperma
Subclase:	Dicotiledónea
Orden:	Rosales
Familia:	Leguminosas
Género:	Phisum
Especie:	sativum L.
Nombre científico:	Phisum sativum

Fuente: (Arévalo, 2015)

Nombre vulgar

Español: arveja, guisante, chícharo, pésol, arveja de campo, arveja de huerta.

7.3 Requerimientos

La arveja es un cultivo de clima templado algo húmedo, la cual, se adapta al frío y a períodos de bajas temperaturas durante su proceso de germinación y los primeros estados de la planta, favoreciendo su enraizamiento y macollaje (Óscar Checa, 2017), posterior a esto, en sus sucesivas etapas vegetativas necesita una mayor temperatura en especial en las de floración y llenado de vainas (donde la afectación por las heladas es mayor), siendo la temperatura óptima entre 15° C a 18° C y la mínima en 10° C. Requiere de una precipitación media de 500 a 1 000 mm durante todo el periodo vegetativo. La presencia de una buena luminosidad promueve los procesos de la fotosíntesis y de la transpiración de la planta, requiriendo de 5 a 9 horas/sol/día. En el Ecuador es cultivada dentro de un amplio rango

altitudinal comprendido entre los 2 000 a 3 000 msnm. Es una planta con una gran capacidad de adaptación a variedad de suelos que van desde los franco-arenosos a los franco -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(El-Agro, 2013).

7.4 Ciclo vegetativo

Esta leguminosa en el país tiene un ciclo vegetativo corto entre la siembra y la cosecha de alrededor de cuatro meses para tierno y de cinco meses para seco. La siembra se realiza al comenzar las lluvias o en cualquier época del año si se dispone de riego. La semilla se siembra entre 2.5 y 5.0 cm., de profundidad. Para determinar las distancias y el sistema de siembra hay que tener en cuenta la variedad, la tecnología a utilizar, el clima y el destino o uso de la cosecha (Pasuel, 2013).

7.5 Etapas Fenológicas

Según la escala BBCH (Bundesanstalt, Bundessortena-mt, Chemical) (Meier, 2001), las etapas fenológicas del desarrollo de la planta de arveja se pueden establecer de la siguiente manera: germinación, desarrollo de hojas, crecimiento longitudinal de entrenudos, aparición del órgano floral, floración, formación y maduración de vainas (Julio Galindo, 2009)

7.5.1 Pre germinación: En condiciones adecuadas de temperatura y de humedad de la semilla comienza a embeber agua a través de la testa y el micrópilo, incrementando paulatinamente de tamaño hasta el segundo día, posterior a esto inicia un proceso de gran actividad para a continuación germinar. Para esto Existe perdida de la permeabilidad de las membranas, lo cual, ocasiona que una serie de exudados conformados de glucosa, sacarosa, fructosa y maltosa se propaguen en la superficie circundante e induzcan la germinación (Villareal, 2006).

7.5.2 Germinación: La germinación inicia al cuarto día de la siembra; surgen el hipocótilo y la radícula que emprenden el crecer el primero hacia la superficie del suelo y el otro en sentido opuesto, la germinación es hipogea con la particularidad de que sus cotiledones no salen a la superficie debido a que el hipocótilo no se alarga (Puga, 2010).

7.5.3 Formación de hojas verdaderas: Una vez que ha emergido la pequeña planta, inicia a desarrollarse el primer par de hojas verdaderas a la vez que ocurre el desprendimiento de los cotiledones o falsas hojas (Puga, 2010). Esta emergencia ocurre a los 10 o 15 días de la siembra en los cuales la plúmula da paso al primer par de hojas verdaderas a partir de ese momento y bajo estas se hace visible el epicotilo estructura que lleva consigo dos hojas rudimentarias llamadas brácteas trífidas (Vaca, 2011).

7.5.4 Desarrollo vegetativo: Inicia cuando la planta desarrolla las primeras hojas verdaderas, continuamente se forman los nudos vegetativos y el tallo principal empieza a ramificarse a partir del segundo nudo. El crecimiento del tallo es constante, las hojas, foliolos y zarcillos van apareciendo y las ramas se desarrollan al igual que el tallo principal (en menor tamaño) (Villareal, 2006). Esta fase se cumple entre tres y seis semanas según el tipo y la variedad de arveja (Puga, 2010).

7.5.5 Floración: La floración se inicia de los 25 a 30 días de la siembra, en las variedades precoces y a los 40 o 45 días en las variedades de arvejas para consumo en fresco (Puga, 2010). Los botones florales, crecen encerrados por las hojas superiores, produciéndose la fase de fecundación poco antes de que ocurra la apertura de flores (Villareal, 2006). La fecundación tiene una duración de dos a tres días, verificándose únicamente en horas de máxima intensidad solar, la dehiscencia de las anteras se realiza antes de la apertura de la flor, agrupándose el polen en los extremos de la quilla (Villareal, 2006).

7.5.6 Fructificación: Una vez que suscitado el proceso de fecundación, los pétalos se vuelven al ovario fecundado, posterior a esto, se marchitan y se desprenden, dejando evidente una vaina pequeña que porta rudimentos del estilo en su ápice. Asimismo, los filamentos de los estambres rodean inicialmente a la vaina, pero prontamente se secan y caen. Este hecho netamente morfológico comienza a los 125 días de la siembra y tiene una duración de 25 días aproximadamente (Proaño, 2007).

7.5.7 Maduración de frutos: Las vainas de los primeros nudos reproductivos, luego de lograr una primacía en el crecimiento sufren un retraso, que se presenta hasta el estado de madurez para consumo en verde (Vaca, 2011).

La cavidad de las vainas se llena prácticamente en su totalidad cuando los granos alcanzan el estado de madurez para consumo en verde (Pasuel, 2013).

La madurez para consumo en verde se logra se logra con un contenido promedio de humedad en los granos de 72 a 74 % y el tamaño promedio de los granos al obtener este estado de madurez es dependiente de los cultivares (Vaca, 2011).

7.6 Características botánicas

7.6.1 Raíz: Posee una raíz principal con numerosas raicillas laterales, algunas de las cuales se desarrollan tanto como ella. Hay también raíces adventicias, que brotan de la parte inferior del hipocótilo. También es importante este cultivo porque en las raíces de la arveja hay nódulos de bacterias de tamaño variable. Las bacterias que los producen entran por los extremos de los pelos absorbentes, se reproducen abundantemente y llegan hasta el periciclo, donde forman una masa que se agranda hasta constituir un nódulo (Casa, 2014).

7.6.2 Tallo: El tallo principal de la arveja es hueco y muy delgado en la base, va incrementando su grosor progresivamente hacia la parte alta, se clasifica en arbustivo, con una altura de 50 cm (variedades arbustivas); semi arbustivo, de 51 a 80; semi voluble, de 81 a 150, y voluble, de 151 a 300 cm (Pasuel, 2013).

7.6.3 Hojas: Las hojas son compuestas e imparipinnadas con folíolos elípticos de bordes ondulados. En los tres primeros entrenudos se evidencian hojas rudimentarias a manera de escamas, y en los siguientes llevan hojas con un solo par de folíolos. Las estípulas, de tamaño mayor que los folíolos, se insertan en la base del pecíolo de cada hoja. En las hojas superiores los folíolos se transforman en zarcillos persistentes, que utiliza la planta para sostenerse (Casa, 2014)

7.6.4 Flor: La inflorescencia corresponde a un racimo axilar largamente pedunculado; en la axila de la hoja de cada nudo reproductivo y en forma alterna, se desarrolla un racimo floral produciendo de dos a tres flores por racimo, aunque existen variedades comerciales cuya producción promedio puede alcanzar las cuatro flores (Pasuel, 2013).

En cuanto a las flores hay de diversos colores como blancos violáceos y otros siendo dominante el color blanco. El sitio en donde aparece la primera flor, sirve como referencia, para determinar si la variedad es precoz o tardía. Las variedades precoces producen las primeras inflorescencias entre el nudo ocho y diez del tallo, pueden encontrarse semi tardías produciendo inflorescencia en el nudo 10 y 13, y las tardías o de ciclo largo después del nudo 13 (Casa, 2014).

7.6.5 Frutos: El fruto es una vaina alargada casi recta, que contiene varias semillas que son de coloración verde de forma redondeada, de superficie lisa y arrugada, las primeras son más resistentes a las enfermedades que las segundas (Proaño, 2007).

El llenado de los granos comienza poco antes de que las vainas alcancen su longitud máxima, durante los primeros días crecen lentamente, entran muy pronto a una fase de rápido crecimiento, la cual se manifiesta mediante el abultamiento de las vainas, que se va haciendo cada vez mayor (Pasuel, 2013).

7.7 Altitud y ciclo de cultivo

Se cultiva desde los 2000 hasta los 3200 m, en los más diversos agro ecosistemas, debiendo mencionar que su ciclo puede presentar variaciones de 100 a 128 días y se siembra en áreas de temporal o secano bajo riego. (Cultivo et al., 2004)

Las formas de intercalar o rotar con otros cultivos varían de acuerdo con la zona y altitud. Preparación del suelo y rotación de cultivos El cultivo requiere suelos preparados para lograr una buena germinación e implantación, incorporando la materia orgánica de 5 o más t por ha en su preparación.(Cultivo et al., 2004)

Las labores de arada y surcado pueden realizarse con yunta o tractor. En terrenos inclinados, el surcado debe realizarse en sentido contrario a la pendiente, manteniendo un ligero desnivel para evitar la erosión y el encharcamiento del agua de riego.(Cultivo et al., 2004)

La distancia entre surcos y entre plantas debe aumentarse en época de invierno para mejorar la aireación y reducir el ataque de enfermedades. Se recomienda practicar la rotación de cultivos, por ejemplo con maíz, para evitar enfermedades de la raíz causadas por hongos del suelo.(Cultivo et al., 2004)

7.7.1 Siembra y densidad poblacional

La siembra se realiza al inicio del período de lluvias o en cualquier época del año si se cuenta con el riego necesario. La semilla debe ser colocada a una profundidad que no supere de 2,5 a 5 cm. Cuando la siembra se realiza en suelo seco, se debe regar en los siguientes 3 a 5 días. Si se realiza en suelo húmedo (Después del riego o una lluvia), la siembra se realizará a

una hilera al costado o al fondo del surco, a chorro continuo o por golpes (sitios).(Cultivo et al., 2004)

Época de siembra:	Abril a Julio (De acuerdo con la zona)
Densidad de siembra:	120 a 180 kg/ha
Plantas por ha:	250 000 a 400 000
Distancia entre surcos:	40 a 60 cm (De acuerdo a la variedad)
Granos por metro lineal:	15 a 25
Granos por sitio:	4 a 5 cada 25 cm

7.7.2 Semilla de Calidad

Uno de los factores que ayudan al éxito del cultivo es el uso de Semilla de Calidad. Una buena semilla debe reunir los siguientes requisitos:

7.7.2.1 Semilla Pura. Debe ser sin mezcla con otras variedades tradicionales o mejoradas. INIAP - Estación Experimental Austro Semilla Limpia. Debe estar libre de semillas de malezas, terrones, semillas de otros cultivos.(Cultivo et al., 2004)

7.7.2.2 Semilla con Buena Germinación. Deben producir plantas vigorosas y es el factor con mayor relevancia. El porcentaje de germinación apropiado no debe ser inferior al 90%. Semilla sin enfermedades. Es preferible descartar los granos manchados y/o enfermos, debido a que los granos manchados pueden transportar algunas enfermedades a las nuevas plantas. Combate de Malezas En localidades con alta presencia de malezas, se sugiere aplicar herbicidas preemergentes como Sencor (Metribuzina) 35 PM en dosis de 600 a 750 cm³ en 200 litros de agua.(Cultivo et al., 2004)

También se puede usar Afalón (linuron) 1 kilogramo en 400 litros de agua para malezas de hoja ancha, aplicando en suelo húmedo y no más de 3 días después de I a siembra. Cuando se usa herbicidas y se aplica correctamente, el cultivo puede permanecer limpio

de malezas hasta la floración. Si no es así, se debe realizar un rascadillo, en forma manual y finalmente se hará desmalezado manual para evitar demasiada competencia y facilitar la cosecha.(Cultivo et al., 2004).

7.8 Plagas y enfermedades

El cultivo de la arveja presenta diferentes problemas durante su proceso de producción, ya que se ve afectado por la incidencia de distintas plagas como trips, minadores, áfidos y enfermedades identificadas como son antracnosis, ascochyta, fusarium que si no se controlan a tiempo pueden causar daños severos al cultivo y grandes pérdidas económicas. Para el establecimiento del cultivo y para manejar un control preventivo de plagas y enfermedades el primer paso es la desinfección del suelo donde se va a sembrar el material genético. (Calderón Bran et al., 2000)

Según (Calderón Bran et al., 2000) "Los agricultores realizan controles aislados tanto de plagas como de enfermedades, basados solo en medidas excesivas de control químico, lo que ha provocado problemas de resistencia de insectos a insecticidas, resurgimiento de nuevas plagas y muerte de enemigos naturales. Existen diversas formas de controlar las distintas plagas y enfermedades que afectan a los cultivos."

Las plagas más importantes que afectan al cultivo de arveja son: gusano trozador, barrenador del tallo y pulgones.

El gusano trozador (*Agrotis ipsilom*), es un gusano blanco globular que corta principalmente las plantas recién germinadas a la altura del cuello ocasionando la muerte, también en algunos casos puede atacar plantas más desarrolladas y su incidencia es mayor en verano que en invierno. Para mantener niveles bajos de incidencia, se puede hacer un control cultural en el cual debe priorizarse la eliminación de malezas durante la presiembra, al igual que se debe hacer una adecuada preparación y desinfección del suelo. El control químico puede ser con la preparación de cebos tóxicos a base de afrecho con melaza y productos carbonatados;

también se puede hacer espolvoreos al suelo y pulverizaciones a plantas jóvenes donde se encuentra la mayor incidencia (Injante, P. y Joyo, 2010).

El barrenador del tallo (*Peridroma* sp.), corresponde a las larvas de moscas que barrenan los tallos después de la emergencia de la planta hasta la floración, provocando de esta manera un amarillamiento y secamiento total antes de que alcancen a producir las plantas (Semicol, 2010). El control que se puede aplicar, es el mismo usado para el gusano trozador, como son cebos, espolvoreos y fumigaciones. Otra de las plagas de mayor incidencia son los pulgones (*Aphis fabae*) que se localizan en los brotes de las plantas causando deformación y debilitamiento de las hojas. Para su control, se debe monitorear semanalmente la incidencia y realizar trampeos. Un control biológico que se puede realizar para disminuir los niveles de incidencia, es la fumigación con la preparación de esencias de ají y ajo lo cual afecta directamente a los pulgones ya que son insectos de cuerpo blando. El manejo de los insectos que atacan al cultivo de la arveja se puede realizar también mediante el uso de productos de sello verde, como son el Dipel que es un insecticida orgánico a base de *Bacillus thuringiensis* especialmente utilizado para el control de larvas de lepidópteros en hortalizas (Bayer Crop Science, 2012). Para el caso de los pulgones e insectos de cuerpo blando, la utilización de Neem es efectiva ya que es un insecticida de origen orgánico formulado con sales potásicas de ácidos grasos y una mezcla de aceites naturales que brindan un poder insecticida y acaricida (Dakare Market Connection Group, 2012).

7.9 Elementos esenciales

Estos vegetales como las arvejas, requieren 17 elementos para cumplir sus procesos físico-químicos y optimizar al máximo su potencial productivo. Estos elementos son los nutrientes esenciales para la vida y reproducción del vegetal. Dichos elementos se los puede encontrar en fuentes químicas, como: Urea, Fosfato di amónico, superfosfato triple de calcio,

superfosfato simple de calcio, cloruro de potasio, sulfato de potasio, etc. Y otras fuentes orgánicas, como: Estiércoles, compost, abonos verdes, restos de cosecha, etc. (Sánchez, 2018)

7.10 Fuentes Orgánicas:

Los abonos orgánicos aportan una gran cantidad de nutrientes, asimismo son mejoradores del suelo y de su fertilidad, contribuyen ciertos nutrientes como el fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro, esto dependerá de su origen; (Sánchez, 2018) ya que estos abonos son excrementos de animales resultado del proceso de digestión de alimentos, como piensos y residuos vegetales. Estos abonos de origen animal constituyen una práctica tradicional de las técnicas de fertilización orgánica, siendo una de las principales formas para el proceso biológico de los suelos. El aprovechar los residuos animales como el estiércol permite aportar nutrientes al cultivo y también ayuda a mantener las reservas existentes en el suelo. Al aplicar esta materia orgánica no solo mantiene la vida del suelo, sino que también garantiza su fertilidad. (Sánchez, 2018)

En la aplicación de estiércoles no existe una composición fija, sino que esta depende de elementos como la cantidad alimenticia, edad del animal, tipo de animal, etc., por lo que, antes de la aplicación se debe hacer un proceso de fermentación para emplazar los elementos de manera asimilable para la planta.

Los abonos orgánicos empleados al suelo promueven la actividad biológica, la capacidad de intercambio de nutrientes, el balance hídrico, el contenido de materia orgánica, la estructura del suelo y como efecto los suelos son menos propensos a la erosión, tienen una capacidad de retención de nutrientes superior y un mejor desarrollo radicular de los cultivos, lo cual contribuirá a mejorar la eficiencia de los fertilizantes minerales incrementando la producción, haciendo de esta manera su uso económico (Escalante Rosario, 2018).

Un suelo con adecuado contenido de materia orgánica provee suficiente dióxido de carbono para la síntesis de la formación microbiana, transformándolo en un suelo vivo con actividad microbiana. Los ácidos orgánicos (húmicos, fúlvicos y huminas) resultantes de la descomposición orgánica incrementan la capacidad del suelo para la disolución y liberación de minerales. Por último, la materia orgánica del suelo es fuente de nutrientes de sustancias promotoras de crecimiento (Rojas Carlos, 2017).

7.10.1 Propiedades físicas

Señalan que el abonamiento orgánico en cantidades adecuadas produce una mayor agregación del suelo, disminuyendo la densidad aparente, mejora la conductividad eléctrica, contribuye a una mejor estructura del suelo debido al efecto de la materia orgánica humificada, junto con los minerales de arcilla, mejora la aireación y drenaje interno del suelo al mejorar la agregación la estructuración del mismo, solucionando consecuentemente la falta o exceso de aireación y drenaje en suelos arcillosos y arenosos, aumenta directa o indirectamente la capacidad del suelo para almacenar agua; directamente mejorando las propiedades físicas del suelo como la granulación (Álvarez David et al., 2021).

Según (Sánchez, 2018) se determina los abonos orgánicos de acuerdo a sus propiedades físicas:

- **Por su color oscuro**, absorbe mejor las radiaciones solares, gracias a que el suelo obtiene más temperatura y se consiguen absorber con facilidad los nutrientes.
- **Optimizan la textura del suelo**, estableciéndose más livianos a los suelos arcillosos y compactos en comparación a los arenosos. Regeneran la permeabilidad del suelo, gracias a la influencia del drenaje y aireación del mismo.

- **Reducen la erosión del suelo**, tanto por agua, así como por viento, y mejorando además la retención de agua en el suelo
- **Aumentan el poder tampón del suelo**, y en resultado disminuyen las oscilaciones de pH del suelo. A la vez que aumentan la capacidad de cambio catiónico del suelo, con lo que se mejora la fertilidad.
- **Favorecen la aireación y oxigenación del suelo**, ya que hay un proceso de actividad radicular y una mayor actividad de los microorganismos aerobios.
- **Componen una fuente de energía para los microorganismos**, gracias a su rápida multiplicación, logran mantener a los recursos del suelo y mejorar las cosechas. Los abonos orgánicos preservan la vida en el suelo y componen la estrategia esencial para garantizar una fertilidad biológica, física y química de este causando un cultivo sano y abundante cosecha.

7.10.2 Propiedades químicas

La materia orgánica está conformada por diferentes compuestos, muchos de ellos van a influenciar en la relación del suelo, es así que los suelos se acidifican cuando la materia orgánica presenta un alto contenido de ácidos húmicos y se analizan por presencia de compuestos poliurómidos. Adicionalmente, presenta una elevada cantidad de radicales carboxilos, los mismos que al ionizarse liberan iones H^+ , de allí que sea considerado como una buena fuente de protones. Los constituyentes de la materia orgánica presentan elementos diversos, gran parte de ellos son nutrientes para las plantas, de allí que al descomponerse o destruirse estos elementos pasan a la solución suelo, desde donde la planta los puede absorber (Quispe Hortencia, 2018).

7.10.3 Estiércol bovino

El estiércol es un abono compuesto de naturaleza órgano mineral, con un mínimo contenido de componentes minerales. El nitrógeno se presenta de manera orgánica, mientras que el fósforo y el potasio al 50% en manera orgánica y mineral. (Sánchez, 2018) Su composición es variada ampliamente dependiendo de la especie animal, alimentación prestada, elaboración y manejo del desecho, etc. En la tabla No. 4. Se puede observar las aportaciones del estiércol bovino.

Tabla 4 Destino de nutrientes contenidos en el forraje que consume el animal

Concepto	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
Usado por el animal	25 %	20 %	10 %
Eliminado por el estiércol	35 %	80 %	30 %
Eliminado por la orina	40 %	0 %	60 %

Fuente: (Sánchez, 2018)

Actualmente la contribución de estiércoles, purines, y estiércoles semi líquidos, es mínimo y generalmente solo se los utiliza en cultivos hortícolas en las que las producciones compensan esta aportación. Esta aportación puede ser directamente de excrementos de animales que pastan, sin embargo, cuando se trata de animales estabulados ya sea, estabulación libre o atados es importante primero realizar un proceso a las excretas o almacenarlas antes de depositarlas en los suelos.

Tabla 5 Valoración mineral de estiércoles.

Estiércol	N- total%	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe ppm)	(Zn (ppm)	Mn (ppm)
E. Bovino	2,02	0,80	0,50	2,04	0,85	1,07	217	408
E. Cabra	1,31	0,71	1,77	5,01	0,55	2,55	129	236
E. Palomas	901	1,20	0,20	2,86	0,65	2,61	124	776
E. Pollos	1,33	1,66	0,08	10,20	0,60	1,31	644	901

Fuente: (Sánchez, 2018)

El estiércol animal representa un recurso importante para el manejo orgánico y sustentable del suelo. Es empleado en forma eficiente en combinación con otras prácticas sustentables como la rotación de cultivos, cultivos de cobertura, abonos verdes, y cal. En la producción orgánica, el estiércol se aplica habitualmente al terreno como estiércol crudo (fresco o seco) o como estiércol compostado. El estiércol puede añadir nutrientes al suelo importantes para la planta (nitrógeno, potasio, y fósforo, conocidos colectivamente como NPK) y mejorar la calidad del suelo. Compostar estiércol crudo al añadir otras materias primas y cama animal va a ayudar a la descomposición y a producir un producto final rico en humus con poco o nada de amonio o nitratos solubles. Este producto final va a mejorar la fertilidad del suelo. El momento de aplicación de estiércol es muy importante para asegurar que el estiércol sea beneficioso para las plantas y el suelo. El estiércol, si se aplica y maneja correctamente, puede ser un gran medio para mejorar la calidad del suelo y los cultivos, pero hay aspectos importantes de la salud del suelo y la seguridad alimentaria para considerar cuando se usa en un sistema agrícola orgánico. (*Agricultura Sustentable*, n.d.)

7.10.4 Humus de Lombriz

Se denomina humus a la sustancia compuesta por ciertos productos orgánicos de naturaleza coloidal. Estos provienen de la descomposición de los restos orgánicos por organismos y microorganismos como hongos y bacterias.

Los elementos orgánicos que componen el humus son de carácter muy estable ya que su grado de descomposición es tan elevado que ya no se descomponen más y por lo tanto no sufren transformaciones considerables.

El humus se caracteriza por su color negruzco, debido principalmente a la gran cantidad de carbono que contiene. Principalmente se encuentra en las partes altas de los suelos con actividad orgánica.

La materia orgánica que se descompone y produce humus está formada básicamente por fragmentos vegetales como las hojas, los tallos, las raíces, las cortezas, las semillas, el polen en fase de descomposición. También por los exudados de raíces y excrementos de algunos animales como las lombrices y otros animales microbianos del suelo, sin olvidar la aportación que realizan los animales muertos y muchos otros microorganismos, como hongos y bacterias.

7.10.4.1 Propiedades físicas y químicas del humus

El humus constituye una reserva importante de materia orgánica en el suelo y su influencia en el suelo es tanto física, química como biológica. Física ya que da consistencia tanto a los suelos ligeros como a los compactos, evita la formación de costras, ayuda a la retención de agua y al drenado de la misma... química ya que ayuda a regular la nutrición vegetal, mejora el intercambio de iones y la asimilación de abonos minerales, aporta productos nitrogenados al suelo degradado... y biológica porque sirve a su vez de soporte y alimento para los microorganismos. (*Humus – AEFA – Asociación Española de Fabricantes de Agronutrientes*, n.d.)

7.10.5 La Gallinaza

Se conoce como gallinaza a la mezcla de heces y orina obtenidos de la gallina o pollo enjaulado, a la que se une la porción no digerible de los alimentos, células de decamaciones de la mucosa del aparato digestivo, productos de secreción de las glándulas, microorganismos de la biota intestinal, diversas sales minerales, plumas y un porcentaje ínfimo de material extraño.

La industria avícola, debido a su elevado nivel de producción tiene el potencial de proveer además de huevo y carne, materiales de desecho orgánico de elevada calidad como la gallinaza. Este material tiene grandes ventajas para incrementar la producción de los cultivos, entre las más importantes están: el aporte de nutrientes como N, P y K, e incremento de la materia orgánica del suelo.

Se habla de gallinaza y no de pollinaza (no son sinónimos), por lo que es conveniente definir las:

- **Gallinaza.** Excretas de gallinas ponedoras que se acumulan durante la etapa de producción de huevo o bien durante periodos de desarrollo de este tipo de aves, mezclado con desperdicios de alimento y plumas. Puede o no considerarse la mezcla con los materiales de la cama. (*La Gallinaza, Efecto En El Medio Ambiente y Posibilidades de Reutilización*, n.d.)

El nitrógeno contenido en la gallinaza es aprovechado por los microorganismos para su desarrollo y germinación. Estos microorganismos extinguen el nitrógeno residual y el compost estabilizando además su temperatura a unos 30 °C, en este momento el color del compost es café oscuro y su textura es disgregable.

Tabla 6 Contenido de nutrientes de diferentes abonos animales fresco y seco

Animal	Materia Seca%	%N	%P2O5	%K2O	%CaO	%MgO	%SO4
Vacuno (f)	6	0.29	0.17	0.10	0.35	0.13	0.04
Vacuno (s)	16	0.58	0.01	0.49	0.01	0.04	0.13
Oveja (f)	13	0.55	0.01	0.15	0.46	0.15	0.16
Caballo (f)	24	1.55	0.35	1.50	0.45	0.24 0	0.06
Gallinaza (s)	47	6.11	5.21	3.20	s.i.	s.i.	s.i.(f)

Fuente: (Sánchez, 2018)

(f) fresco

(s) seco

s.i. (sin información).

Cuando la gallinaza se aplica al terreno que se quiera en forma indiscriminada y continuada, ocasiona en primera instancia una acción mecánica, la cual consiste en una compactación por taponamiento de los poros de suelo, disminuyendo la capacidad de drenaje del terreno.

7.11 Erosión del suelo y cultivo

El cambio climático y la degradación del suelo ejercen en conjunto y tienden a incrementarse. Sus efectos se derivan de su interacción modificando y amenazando la producción agrícola de los pueblos y comunidades rurales, asimismo, a los recursos naturales del país importantes y necesarios para la actividad económica. Además, las malas prácticas de uso y aprovechamiento del suelo, tales como, el pastoreo intensivo, expansión de la frontera agrícola, deforestación, quemas, uso indiscriminado de agroquímicos, (Ministerio del Ambiente, 2014) entre otras prácticas ofensivas, han proporcionado la degradación de la tierra y contribuido a la generación de gases de efecto invernadero.

En el Ecuador, se aprecia que el 47% de su territorio presenta degradación en la tierra (Ministerio del Ambiente, 2014) esta ocasionada por los diversos tipos de erosión (hídrica, eólica, glaciaria, entre otras), entre los más significativos como: el sobrepastoreo, la pérdida de la capa fértil del suelo, deforestación y cambio de uso de suelo, obteniendo el resultado de la depreciación de las capacidades productivas y de la calidad de vida y de los servicios que brindan los ecosistemas. Cuando dicha degradación de la tierra se origina en climas con un déficit de humedad al año, las secuelas del mal uso de los recursos ocasionan la desertificación del suelo *“Cerca de la cuarta parte del territorio continental del Ecuador presentan climas secos y semi áridos, localizados en la franjas costeras en el centro y sur del país y algunos valles interandinos”* (Ministerio del Ambiente, 2014) En dichas zonas se ha identificado el sobre pastoreo de ganado caprino y vacuno, además que degradan el suelo y remueven la escasa vegetación, vulneran los procesos irreversibles de desertificación.

Según el (Ministerio del Ambiente, 2014) las principales causas de la degradación del suelo y desertificación son:

- La deforestación de ecosistemas frágiles para la formación de nuevos cultivos y/o pastizales.
- La gran labranza de los suelos para su preparación en la siembra y cosecha de productos.
- El manejo del fuego para la limpieza del terreno y generación de rebrotes de pajonales.
- El sobrepastoreo.
- La siembra en zonas pendientes y laderas.
- El excesivo uso de agroquímicos.
- Deforestación de la flora en zonas de recarga hídrica y protección de cauces.
- El incorrecto manejo del riego.

En base al análisis del de degradación de la tierra en el Ecuador tal cual muestra la Figura No.1 se interpreta las condiciones de los suelos, base a los parámetros de degradación y su vulnerabilidad a la erosión hídrica. Mucho depende del tipo de suelo y la susceptibilidad a la erosión hídrica. El 7% de las zonas tienen una alta susceptibilidad, moderada 45%, ligera 6% y baja 34%.

Figura No. 1 Zonas susceptibles a la erosión hídrica. MAE-2014



Fuente: (Ministerio del Ambiente, 2014)

7.11.1 Degradación de la fertilidad

La tierra es un medio tridimensional que permite cumplir con las funciones ecológicas y socioeconómicas sus alteraciones en los procesos edáficos originan cambios en el funcionamiento de los ecosistemas y varios problemas medioambientales visibles, y, por ende, la reducción de su funcionalidad y fertilidad para el cultivo de vegetales. Esta disminución provoca la pérdida de la capacidad del suelo para soportar vida y sus condiciones físico-químicas, conduciendo al deterioro del cultivo. (Valdivieso, 2007) Al degradarse el suelo disipa su capacidad de producción y demanda cada vez una mayor cantidad de abonos para cultivar cosechas incluso inferiores a las de un suelo virgen.

Según (Valdivieso, 2007) esta degradación de la fertilidad tiene importantes consecuencias en el suelo como:

- Detrimiento de elementos nutrimentales (N, P, S, K, Ca, Mg, etc.) de forma directa al ser eliminados por las aguas, o bien de manera indirecta por erosión.
- Alteración de las propiedades físico-químicas: acidificación, desgasificación y bloqueo de los oligoelementos.
- Disminución de la estructura y compactación del suelo, produciendo una reducción del drenaje y una pérdida de estabilidad.
- Depreciación de la capacidad de circulación y retención de agua afectando directamente al cultivo.
- Desgaste físico de materiales lábiles, pérdida de la capa superficial del suelo o incluso de la totalidad del suelo.
- Aumento de la toxicidad: ya que al alterar las propiedades del suelo libera sustancias nocivas para los cultivos.

8. Hipótesis

Hipótesis alternativa

La aplicación de abonos orgánicos con diferentes dosis incrementa el rendimiento en la arveja (variedad arvejón)

Hipótesis Nula

La aplicación de abonos orgánicos con diferentes dosis no incrementa el rendimiento en la arveja (variedad arvejón)

Tabla 7 Operacionalización de las variables

Variable independiente	Variable dependiente	Indicadores	Cantidad
Abonos	Rendimiento	• Rendimiento kg/ha	Números
		• Análisis de suelo de cada tratamiento	Números Comparación
		• Determinar el costo beneficio de los tratamientos	Números
		• Numero de vainas por planta	Números
		• Longitud de la vaina	Centímetros
		• Diámetro de la vaina	Milímetros
		• Numero de granos por vaina	Números
		• Peso total de la vaina	Gramos
		Peso total de los granos	Números (gramos)

Elaborado por: (Balseca, H., 2022)

9. Metodologías/Diseño Experimental

9.1 Ubicación de la investigación experimental

El trabajo de investigación se desarrolló en las terrazas de banco de Salache, perteneciente al Cantón Latacunga de la Provincia de Cotopaxi en las instalaciones de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Tabla 8 Ubicación y condiciones climáticas de la implementación el ensayo

Provincia	Cotopaxi
Cantón	Latacunga
Localidad	Salache
Latitud	0.9352
Longitud	78.6155
Altitud	2731 msnm
Temperatura	12,9°C
Precipitación	Entre 26 y 136 mm

Fuente: (Weather Spark, 2021)

Ubicación exacta del lugar de la investigación:

Figura No. 2 Lugar de ejecución de la investigación



Fuente: Google Earth

Elaborado por: (Balseca, H. 2022)

9.2 Tipo de Investigación

9.2.1 Investigación Experimental

Para la evaluación del rendimiento de la arveja (*Pisum sativum*) con la utilización de fuentes orgánicas a diferentes dosis con fines de recuperación y conservación de suelos en el CEASA, se aplicó un tipo de investigación experimental que permitió comprobar las variables experimentales de dicha recuperación y conservación. Además, mediante esta investigación cuantitativa permitirá medir las variables de acuerdo a nuestro sujeto de experimentación que es el rendimiento de la arveja.

9.2.2 Investigación descriptiva

Mediante la investigación descriptiva nos permitió puntualizar e identificar las características de nuestro objeto de estudio, es decir, determinar las caracterizaciones de recuperación, conservación del suelo y rendimiento de la arveja, describiendo el tema de investigación y la relación entre las distintas variables obtenidas.

9.3 Métodos

9.3.1 Método científico

Gracias a este método de experimentación sistemática de parámetros de medición para la formulación y análisis de resultados de los tratamientos en el cultivo de arveja según las hipótesis planeadas.

9.3.2 Analítico deductivo

Este análisis deductivo determinó los resultados evaluativos de los tratamientos aplicados a las variables de investigación para entender el objeto de estudio.

9.4 Técnicas

9.4.1 Observación

Para la toma y análisis de los datos experimentales con tiempo de evaluación de comportamientos, acción de abonos orgánicos sobre los suelos de ensayo se aplicó la técnica de observación de campo.

9.4.2 Tabulación de datos

Esto permitió evaluar y tabular los datos que posteriormente se los paso a Excel, para facilitar en la calculación de datos de los tratamientos utilizados con los muestreos de abono y suelo se utilizó Infostat, el cual nos permitió obtener los resultados y su diferenciación.

9.5 Materiales y Equipos

Tabla 9 Implementación de materiales y equipos utilizados

Materiales de campo	Materiales de oficina	Material de caracterización	Equipos
Herramientas agrícolas (azadón, rastrillos,)	Calculadora	Semilla de arveja (variedad Arvejón)	Cámara fotográfica
Flexómetro	Regla		calibrador
Piolas	Tijera		Computadora
Estacas	Carpetas		
Lápiz	Hojas de papel bon		
Guantes	Fundas ciplox		
Rótulos			

Elaborado por: (Balseca, H., 2022)

9.6 Diseño Experimental

Cabe mencionar que el proyecto de investigación es de seguimiento, para la implementación del diseño experimental se aplicó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA). La unidad experimental constó de un área de 2 m de largo y 1.5 m de ancho, cada parcela se colocó a una distancia de 0,30 m entre planta, con una separación de 0,80 m entre surco. Con una separación de 0,50 m entre cada parcela o unidad experimental.

Identificación del área de estudio: 25 m de largo x 5.5 de ancho

T1: Estiércol de bovino

T2: Humus de lombriz

T3: Gallinaza

- Estiércol de bovino recomendación 35 Ton/ha.
- Humus recomendación 15 Ton/ha. (Anon, 2010)
- Gallinaza recomendación 20 Ton/ha. (Rosales Loaiza, 2007)

10 tratamientos x 3 repeticiones: 30 bloques

9.7 Características del área del ensayo

- Forma de la parcela: ubicada en surcos
- Tamaño de parcela: 2 m x 1.5
- Distancia entre surco: 0,50m
- Distancia entre golpe: 0,30m
- Se depositó 3 semillas por sitio
- Siembra localizada: todos los surcos
- Área total: 137.5 m²

9.8 ADEVA

Tabla 10 Análisis de varianza

Fuente de Variación	Simbología
Tratamientos	9
Repeticiones	2
Error Experimental (t-1) (r-1)	18
Total (n-1)	29

Elaborado por: (Balseca, H., 2022)

9.9 Factores en Estudio

Tabla 11 Factores de Estudio aplicados

FACTORES EN ESTUDIO	TRATAMIENTOS	DESCRIPCION
FACTOR A: Abonos orgánicos	T1: A1B1	Estiércol bovino 75
A1: Estiércol bovino	T1:A1B2	Estiércol bovino100
A2: Humus	T1:A1B3	Estiércol bovino 125
A3: Gallinaza	T2:A2B1	Humus 75
FACTOR B: Dosis	T2:A2B2	Humus 100
B1: 75	T2:A2B3	Humus 125
B2: 100	T3:A3B1	Gallinaza 75
B3: 125	T3:A3B2	Gallinaza 100
	T3:A3B3	Gallinaza 125
Testigo		Sin nada de Abonos

Fuente: (Paste, 2021)

Tabla 12 Aplicación de los tratamientos de dosis en Kg.

Descripción	Dosis (Kg)
T1: Estiércol bovino 75	8 kg
T2: Estiércol bovino100	10,5 kg
T3: Estiércol bovino 125	13,20 kg
T4: Humus 75	3,40 kg
T5: Humus 100	4,5 kg
T6: Humus 125	5,65 kg
T7: Gallinaza 75	4.80 kg
T8: Gallinaza 100	6kg
T9: Gallinaza 125	7.50 kilogramos
T10: Testigo	0 kg

Fuente: (Paste, 2021)

9.10 Metodología experimental

9.10.1 Análisis del suelo

En el lugar de trabajo se procedió a realizar un muestreo de suelo, con un total de 20 submuestras en forma de zigzag, todas a 20 cm de profundidad en una funda ciplox, de 1kg aproximadamente. Muestra enviada al laboratorio Total Chem para su análisis.

9.10.2 Preparación del terreno

El terreno ya se encontraba rastrado, sin embargo, manualmente se niveló y asentó el suelo con rastrillos y azadones.

9.10.3 Instalación del ensayo

Para el trazado y delimitación del suelo experimental, mediante una piola y cinta métrica se estableció las parcelas, compuestas por tres surcos de 2 m de largo y 1.5 m de ancho espaciadas por 0,45 cm entre surco, 0,50 cm entre tratamientos y 0.50 cm entre repeticiones.

9.10.4 Tratamiento orgánico

En cada parcela experimental, se aplicó diferentes tratamientos de dosis orgánicas manualmente antes de la siembra. Las cantidades aplicadas fueron: Estiércol bovino 75: 8 kg, Estiércol bovino 100: 10,5 kg, Estiércol bovino 125: 13,20 kg. Humus de lombriz 75: 3,40 kg, Humus de lombriz 100: 4,5 kg, Humus de lombriz 125: 5,65 kg. Gallinaza 75: 4.80 kg, Gallinaza 100: 6 kg, Gallinaza 125: 7.50 kg. Testigo: 0 kg.

9.10.5 Siembra

Se la realizó de manera manual colocando 3 semillas a golpe con una distancia entre plantas de 0,30 m. Se utilizó una cinta métrica en las 30 unidades experimentales. (Daza, 2017)

9.10.6 Riego

Se realizó el riego mediante goteo cada dos días a la semana en el transcurso de un mes. Después del segundo mes se procedió el riego: un día por goteo y dos días por aspersión.

9.10.7 Amarre y sistema de tutoreo

Se instaló los postes de 2.5 m de largo a una distancia de 12.5 m a lo largo de las hileras, mientras las plantas crecían se realizaba el amarre respectivo con piolas plásticas y conforme van creciendo las plantas se realizó el amarre para que estas se desarrollen verticales sobre el suelo. El sistema de tutoreo utilizado fue el de enmallado y que evita las pudriciones de las plantas frente al ataque de enfermedades, facilitando las labores de cultivo.

9.10.8 Deshierbe y Limpieza

El deshierbe y limpieza se realizaron a los 55 días después de la siembra y la segunda deshierba a los 80 días después de la siembra, las mismas que fueron realizadas de forma manual y con azada.

9.11 Variables de evaluación

9.11.1 Numero de vainas en verde

Se contabilizó el número de granos en verde, la actividad se realizó en el 15% es decir (2 plantas tomadas al azar) de la unidad experimental, las cuales fueron tomadas en cuenta las plantas de la hilera del medio ya que a las hileras laterales cumplen con el efecto borde.

9.11.2 Longitud de las vainas

La longitud de las vainas de granos en verde, se realizó con la ayuda de una regla en cm, la actividad que se realizó en el 15% (2 plantas tomadas al azar) de la unidad experimental, las cuales fueron tomadas en cuenta las plantas de la hilera del medio ya que a las hileras laterales cumplen con el efecto borde.

9.11.3 Diámetro de la vaina

El diámetro de la vaina de granos en verde se realizó con la ayuda de un calibrador en mm, la actividad que se realizó en el 15% (2 plantas tomadas al azar) de la unidad experimental, las cuales fueron tomadas en cuenta las plantas de la hilera del medio ya que a las hileras laterales cumplen con el efecto borde.

9.11.4 Número de granos por vaina

El número de granos por vaina en verde se realizó con la ayuda de un conteo manual después de a ver desgranado la misma, la actividad que se realizó en el 15% (2 plantas tomadas al azar) de la unidad experimental, las cuales fueron tomadas en cuenta las plantas de la hilera del medio ya que a las hileras laterales cumplen con el efecto borde.

9.11.5 *Peso de la vaina*

El peso de la vaina en verde se realizó con la ayuda de una balanza digital en gramos, la actividad que se realizó en el 15% (2 plantas tomadas al azar) de la unidad experimental, las cuales fueron tomadas en cuenta las plantas de la hilera del medio ya que a las hileras laterales cumplen con el efecto borde.

9.11.6 **Peso de los granos total**

El peso de los granos en verde se realizó con la ayuda de una balanza digital en gramos, la actividad que se realizó en el 15% (2 plantas tomadas al azar) de la unidad experimental, las cuales fueron tomadas en cuenta las plantas de la hilera del medio ya que a las hileras laterales cumplen con el efecto borde.

9.11.7 **Peso de la vaina total**

10. Análisis y Discusión de resultados

Tabla 13 Adeva fuente de variación

Fuente de Variación	Simbología
Tratamientos	9
Repeticiones	2
Error Experimental (t-1) (r-1)	18
Total (n-1)	29

Elaborado por: (Balseca, H., 2022)

10.1 Análisis estadístico

Para el presente trabajo de investigación se utilizó el programa Excel para tabular los datos y así facilitar el análisis de resultados por medio de las hojas que nos permite personalizar y programar las funciones según la necesidad de la investigación. De igual forma se utilizó el programa de infostat que nos permitió tener datos veraces del trabajo, en este programa se pudo calcular las probabilidades e hipótesis. Se utilizó modelos de regresión y análisis de varianzas para el diseño experimental.

10.2 Vainas por planta

Tabla 14 Análisis de varianza para vainas por planta tras la aplicación de abonos

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor	
Tratamiento	3	80,18	26,73	6,09	0,0048	*
Bloques	2	4,75	2,37	0,54	0,5915	NS
Abonos	2	7,27	3,64	0,83	0,4526	NS
Bloques*Abonos	4	11,16	2,79	0,64	0,6435	NS
Error	18	79	4,39			
Total	29	182,36				
CV	13,99					

Elaborado por: (Balseca, H., 2022)

Análisis e Interpretación

Según la **Tabla 14** que corresponde al análisis de varianza para vainas por planta, se pudo observar que si existen diferencias significativas para los tratamientos. Se obtuvo un coeficiente de variación de 13,99 %, es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 15 Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos

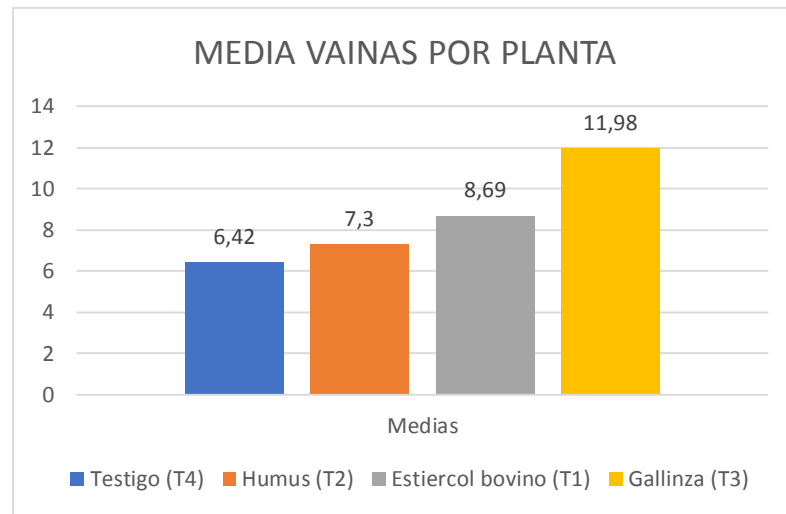
Tratamiento	Medias	Rangos		
4	6,42	A		
2	7,3	A		
1	8,69	A	B	
3	11,98			B

Elaborado por: (Balseca, H., 2022)

Análisis e Interpretación

Al realizar la prueba de Tukey 5% como se muestra en la **Tabla 15** en donde las medias de cada uno de los tratamientos se basan en las vainas por planta por cada uno de los tratamientos, se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó el tratamiento 4(Testigo) con un promedio de 6.42%, y en el rango B se ubicó el tratamiento 3(Gallinaza) con un promedio de 10,98% vainas por planta.

Gráfico No. 1 Media para vainas por planta



Elaborado por: (Balseca, H., 2022)

Análisis e Interpretación

Al realizar la prueba de Tukey 5% muestra las medias de cada uno de los tratamientos que se basa en los diferentes tipos de abonos, se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó el tratamiento 4 (testigo), el cual no presenta una relevancia significativa en los datos.

Y en el último rango B se ubicó el tratamiento 3 (Gallinaza) siendo el cual tuvo una mayor eficacia, Según (Ochoa, 2013) Este abono es muy eficaz y ya tiene fama de ser mejor que el estiércol bovino, debido a que contiene mucho más nitrógeno en comparación con otros estiércoles de origen animal, las plantas tienen una mayor cantidad de nitrógeno disponible de forma rápida. Está demostrado que el humus de lombriz es el fertilizante con mayor contenido de materia orgánica.

10.3 Longitud de la Vaina

Tabla 16 Análisis de varianza para la longitud de la vaina tras la aplicación de abonos.

F.V.	GI	SC	CM	F	p-valor	
Tratamiento	3	2,23	0,74	2,21	0,1216	NS
Bloques	2	1,68	0,84	2,5	0,1102	NS
Abonos	2	0,32	0,16	0,47	0,6315	NS
Bloques*Abonos	4	0,91	0,23	0,68	0,6161	NS
Error	18	6,05	0,34			
Total	29	11,19				
CV	8,77					

Elaborado por: (Balseca, H., 2022)

Análisis e Interpretación

De acuerdo al análisis de varianza de la **Tabla 16** que corresponde a la longitud de la vaina en la arveja observamos que fue no significativa lo que indica que los diferentes tipos de abonos no influyen en la longitud de la vaina, con un coeficiente de variación de 8.77% el mismo que demuestra que los datos son confiables. Por lo tanto, acepto la hipótesis nula y rechazo la alterna.

10.4 Diámetro de la Vaina

Tabla 17 Análisis de varianza para el diámetro de la vaina tras la aplicación de abonos.

F.V.	GI	SC	CM	F	p-valor	
Tratamiento	3	0,59	0,2	0,3	0,8236	NS
Bloques	2	2,5	1,25	1,92	0,1756	NS
Abonos	2	2,28	1,14	1,75	0,2023	NS
Bloques*Abonos	4	3,68	0,92	1,41	0,2711	NS
Error	18	11,74	0,65			
Total	29	20,8				
CV	7,13					

Elaborado por: (Balseca, H., 2022)

Análisis e Interpretación

De acuerdo al análisis de varianza de la **Tabla 17** que corresponde al diámetro de la vaina en la arveja observamos que no tiene diferencias significativas lo que indica que los diferentes tipos de abonos no influyen en el diámetro de la vaina, con un coeficiente de variación de 7.13% el mismo que demuestra que los datos son confiables. Por lo tanto, acepto la hipótesis nula y rechazo la alterna

10.5 Número de grano por Vaina

Tabla 18 Análisis de varianza para el número de grano por vaina tras la aplicación de abonos.

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor	
Tratamiento	3	2,19	0,73	4,16	0,0211	*
Bloques	2	0,08	0,04	0,23	0,7984	NS
Abonos	2	0,15	0,08	0,43	0,655	NS
Bloques*Abonos	4	2,11	0,53	3	0,0463	NS
Error	18	3,17	0,18			
Total	29	7,7				
CV	9,9					

Elaborado por: (Balseca, H., 2022)

Análisis e Interpretación

El análisis de varianza de la **Tabla 18** en donde podemos observar que si existen diferencias significativas para los tratamientos. Se obtuvo un coeficiente de variación de 9,9 %, es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 19 Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos

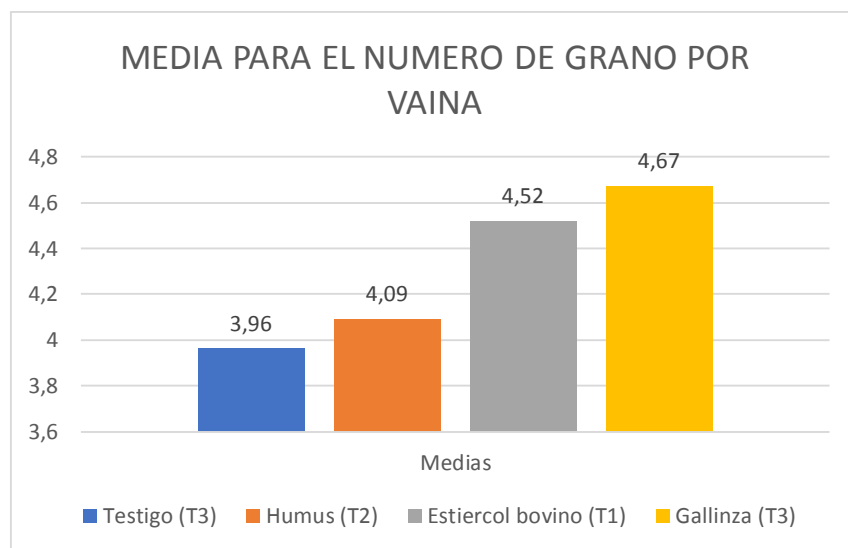
Tratamiento	Medias	Rangos	
3	4,67	A	
2	4,09	A	B
1	4,52	A	B
4	3,96		B

Elaborado por: (Balseca, H., 2022)

Análisis e Interpretación

Al realizar la prueba de Tukey 5% en la **Tabla 19** muestra las medias de cada uno de los tratamientos que se basa en número de granos por vainas cada uno de los tratamientos, se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó el tratamiento 3(Gallinaza) con un promedio de 4,67%, y en el último rango B se ubicó el tratamiento 4 (Testigo) con un promedio de 3,96% número de granos por vainas.

Gráfico No. 2 Media para el número de grano por vaina.



Elaborado por: (Balseca, H., 2022)

Análisis e Interpretación

Al realizar la prueba de Tukey 5% muestra las medias de cada uno de los tratamientos que se basa en los diferentes tipos de abonos, se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó el tratamiento 3(Gallinaza), siendo el cual tuvo una mayor eficacia, (Estrada Pareja, 2005) menciona que la gallinaza es un excelente fertilizante ya que aporta nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y algunos micronutrientes esenciales para el desarrollo de la planta como también aumenta la fertilidad y calidad del suelo; y en el

último rango B se ubicó el tratamiento 4(Testigo) el cual no presenta una relevancia significativa en los datos.

10.6 *Peso de la Vaina*

Tabla 20. Análisis de varianza para el peso de la vaina tras la aplicación de abonos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Tratamiento	18,38	3	6,13	1,37	0,2851	NS
Bloques	8,82	2	4,41	0,98	0,3934	NS
Abonos	6,81	2	3,4	0,76	0,4826	NS
Bloques*Abonos	12,84	4	3,21	0,72	0,592	NS
Error	80,73	18	4,49			
Total	127,57	29				
CV	14,22					

Elaborado por: (Balseca, H., 2022)

Análisis e Interpretación

De acuerdo al análisis de varianza de la **Tabla 20** que corresponde al peso de la vaina en la arveja observamos que no tiene diferencias significativas lo que indica que los diferentes tipos de abonos no influyen en el peso de la vaina, con un coeficiente de variación de 14.22% el mismo que demuestra que los datos son confiables. Por lo tanto, acepto la hipótesis nula y rechazo la alterna.

10.7 *Peso del grano total*

Tabla 21. Análisis de varianza para el peso del grano total tras la aplicación de abonos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Tratamiento	188,63	3	62,88	1	0,417	NS
Bloques	49,65	2	24,82	0,39	0,6804	NS
Abonos	32,6	2	16,3	0,26	0,7752	NS
Bloques*Abonos	169,4	4	42,35	0,67	0,6204	NS
Error	1135,68	18	63,09			
Total	1575,95	29				
CV	36,27					

Elaborado por: (Balseca, H., 2022)

Análisis e Interpretación

De acuerdo al análisis de varianza de la **Tabla 21** que corresponde al peso del grano por vaina en la arveja observamos que no tiene diferencias significativas lo que indica que los diferentes tipos de abonos no influyen en el peso del grano por vaina, con un coeficiente de variación de 26.27% el mismo que demuestra que los datos son confiables. Por lo tanto, acepto la hipótesis nula y rechazo la alterna

10.8 Peso de la vaina total

Tabla 22. Análisis de varianza para el peso de la vaina total tras la aplicación de abonos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Tratamiento	1451,37	3	483,79	3,51	0,0366	*
Bloques	146,3	2	73,15	0,53	0,597	NS
Abonos	224,31	2	112,16	0,81	0,4588	NS
Bloques*Abonos	548,46	4	137,12	1	0,4356	NS
Error	2480,42	18	137,8			
Total	4850,87	29				
CV	29,48					

Elaborado por: (Balseca, H., 2022)

Análisis e Interpretación

El análisis de varianza podemos observar que si existen diferencias significativas para los tratamientos. Se obtuvo un coeficiente de variación de 28,48 %, es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 23. Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos

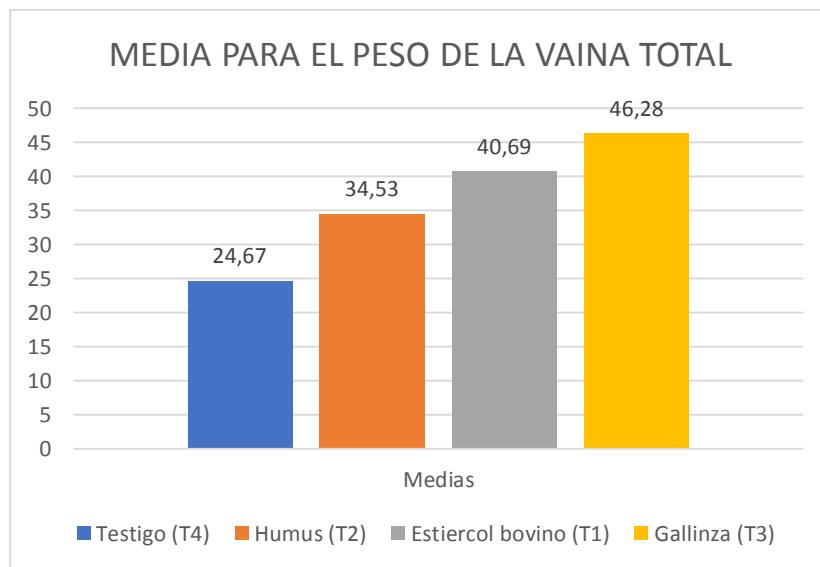
Tratamiento	Medias	Rangos	
4	24,67	A	
2	34,53	A	B
1	43,69	A	B
3	46,28		B

Elaborado por: (Balseca, H., 2022)

Análisis e Interpretación

Al realizar la prueba de Tukey 5% de **la Tabla 23** muestra las medias de cada uno de los tratamientos que se basa en número de granos por vainas cada uno de los tratamientos, se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó el tratamiento 4 con un promedio de 24,67%, y en el último rango B se ubicó el tratamiento 3 con un promedio de 46,28% número de granos por vainas.

Gráfico No. 3 Media para el peso de la vaina total.



Elaborado por: (Balseca, H., 2022)

Análisis e Interpretación

Al realizar la prueba de Tukey 5% muestra las medias de cada uno de los tratamientos que se basa en los diferentes tipos de abonos, se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó el tratamiento 4 (Testigo), el cual no presenta una relevancia, y en el último rango B se ubicó el tratamiento 3 (Gallinaza) el cual tuvo una mayor eficacia significativa en los datos; Según (Estrada Pareja, 2005) la gallinaza en comparación con otros abonos orgánicos tiene un mayor contenido nutrimental para las plantas.

10.9 Rendimiento Obtenido en Kg/Ha

Tabla 24 Análisis de varianza para el rendimiento en kg/ha según el peso de la vaina tras la aplicación de abonos

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Modelo	11	0,15	0,01	8,83	<0,0001
Repetición	8	0,04	4,80E-03	3,17	0,0199 NS
Tratamiento	3	0,11	0,04	23,92	<0,0001 *
Peso (Kg)	16	0	0 sd		sd
Error	18	0,03	1,50E-03		
Total	29	0,18			

CV 14,42

Elaborado por: (Balseca, H., 2022)

Interpretación:

De acuerdo al análisis de varianza de la tabla 24 que corresponde al rendimiento en kg/ha según el peso de la vaina observamos que fue significativa lo que indica que los diferentes tipos de abonos si influyen en el rendimiento de la arveja, con un coeficiente de variación de 14,42% el mismo que demuestra que los datos son confiables.

Tabla 25 Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos

Tratamiento	Medias	Rangos
4	0,15	A
2	0,2	A
1	0,28	B
3	0,35	C

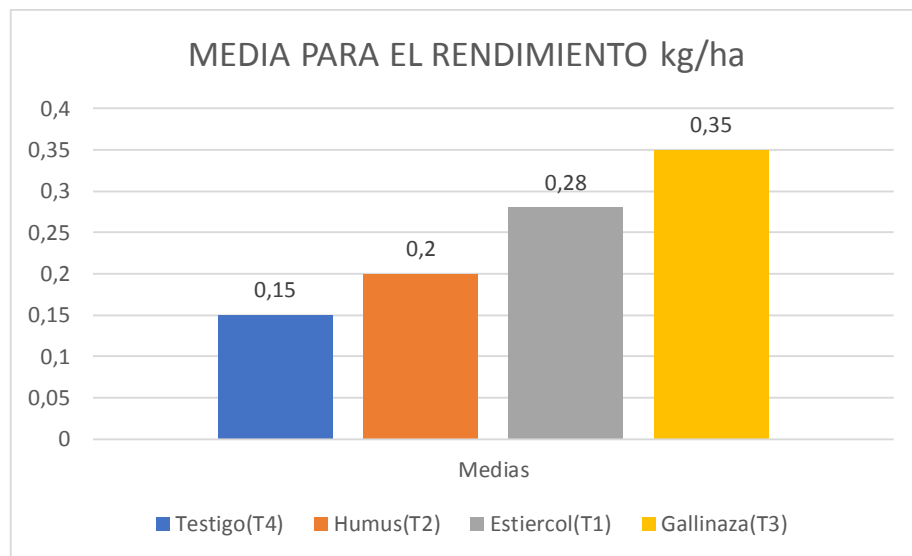
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: (Balseca, H., 2022)

Análisis e Interpretación

Al realizar la prueba de Tukey 5% en la **Tabla 25** muestra las medias de cada uno de los tratamientos que se basa en el rendimiento kg/ha en base al peso de la vaina, se encontraron 3 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó el tratamiento 4 con un promedio de 0,18%, y en el rango B se ubicó el tratamiento 1 con un promedio de 0,28% número de granos por vainas. Y el ultimo rango C se ubicó el tratamiento 3 con un promedio de 0,35%.

Gráfico No. 4 Media para el rendimiento en kg/ha



Elaborado por: (Balseca, H., 2022)

Interpretación:

De acuerdo a la prueba Tukey al 5% de la **Grafica N.º. 4** que corresponde al Rendimiento en kg/ha por tratamiento, observamos que, si tiene diferencias significativas lo que indica que los diferentes tipos de abonos si influyen en el rendimiento de la misma, Por lo tanto, acepto la hipótesis alterna y rechazo la nula. Según (Guaminga, 2012) al utilizar gallinaza se puede incrementar la producción agrícola ya que asegura la productividad y calidad nutricional de los cultivos, incrementando el contenido de los nutrientes de las cosechas además ayuda a conservar el suelo evitando la degradación.

10.10 Comparación de los análisis de suelos

Al realizar una comparación entre los valores físico-químicos adicionados con la aplicación de los abonos e incorporados por medio del cultivo de arveja al suelo de la terraza, se presenta diferencias al comparar entre la toma de la muestra de suelos inicial y las materias orgánicas, se representada en la siguiente tabla N° 26.

Tabla 26 Comparación de los análisis del suelo inicial a la final del cultivo

Macro y micro elementos		Unidad	Suelo	BOVINO	HUMUS	GALLINAZA
			Inicial 1	FINAL	FINAL	FINAL
PH			9,69	9,5	9,64	9,54
N	Ppm		6,9	0,04	0,03	0,05
P	Ppm		46	8	8	12
S	Ppm		12	0,1	0,1	0,2
B	Ppm		1,57	5,2	3,1	4,2
K	meq/ 100ml		4,3	0,1	0,1	0,2
Ca	meq/ 100ml		1	5,2	3,1	4,2
Mg	meq/ 100ml		3,34	1,2	1,2	1,4
Zn	Ppm		3,2	2	2,9	1,9
Cu	Ppm		6,4	3	2	1
Fe	Ppm		10	4,3	2,6	3
Mn	Ppm		3,2	1	1	1
Ca/Mg			7,4	4,3	2,6	3
Mg/K			0,78	6,5	13,8	6,7
Ca+Mg/K			6,51	80	49,4	26,7
Σ Bases	meq/100ml		32,32	26,73	26,31	30,6
MO	%		0,7	0,9	1	1

Fuente: Análisis de suelos

Elaborado por: (Balseca, H., 2022)

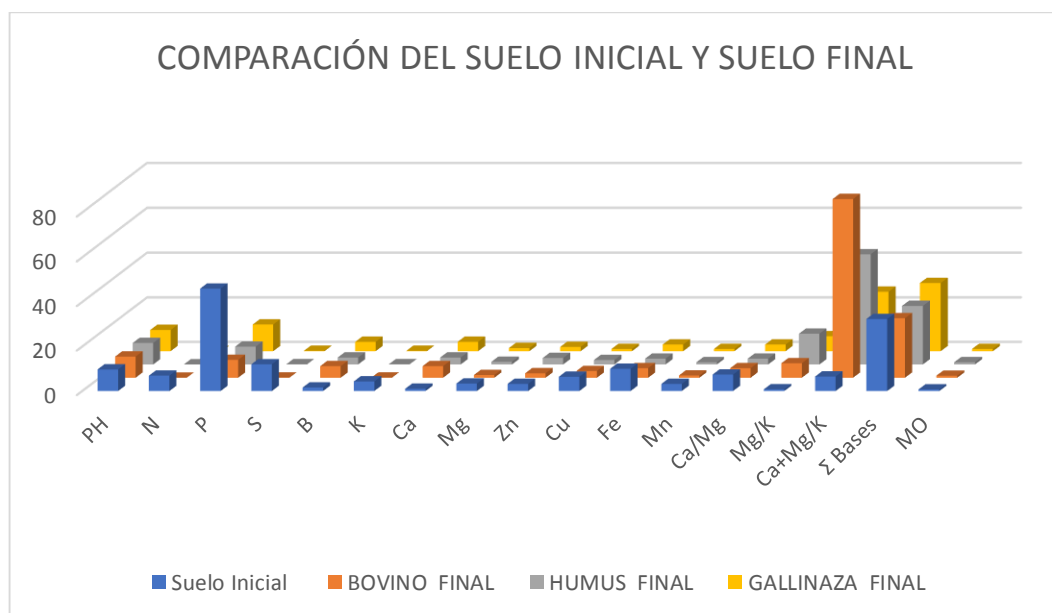
En dichos factores físico-químicos de variabilidad se estableció en el suelo del cultivo de arveja y del tratamiento de la materia orgánica comparando al testigo sin el tratamiento de la materia orgánica, resulta que no existen modificaciones estructurales-sustanciales en el

aumento de elementos principales del cultivo, sin embargo, se presenta una diferencia indicadora entre el suelo inicial y el suelo hasta la cosecha con el suplemento del nitrógeno y del fósforo.

La fertilización orgánica de los tres tratamientos permitió visualizar un buen rendimiento del cultivo. En cuanto a la calidad de esta materia orgánica de la gallinaza contribuyó un porcentaje significativo de mejora entre el suelo inicial y suelo final en relación a los nutrientes del cultivo al cotejar con el de bovino y humus.

Mientras que los valores de Ca+Mg/K el tratamiento de bovino presentó un aumento del 80,0 % en relación a una 49% o 26,7% de los demás tratamientos. Al cotejar los valores de Mg/K la materia orgánica del bovino presentó un valor aplicativo del 15,0% en comparación de un 13,8% y 6,7% de los demás tratamientos. El resultado de un buen cultivo radica el aporte de un buen tratamiento de materia orgánica con elementos nutritivos, en la relación al Ca+Mg/K para favorecer al alimento de los microorganismos.

Gráfico No. 5 Comparación de suelo inicial y suelo final.



Fuente: Análisis de suelos

Elaborado por: (Balseca, H., 2022)

La aplicación de la materia orgánica proporcionó importantes beneficios al suelo, ya que contribuyó a que las partículas minerales individuales del suelo mejoraran la porosidad, mejorando así la aireación y la penetración del agua, disminuyendo los riesgos de erosión.

Los tratamientos de suelo con materia orgánica ayudan a incrementar la microbiología, generando energía altamente eficiente para el rendimiento del cultivo. Esta agricultura orgánica es la más eficaz en el uso de la energía y aporte de micronutrientes basando su eficiencia en la aplicación de materia orgánica de alta calidad.

10.11 Análisis económico de los tratamientos

En el análisis económico se puede observar que los costos en los diferentes tratamientos tienen diferencias entre ellos, así el tratamiento testigo resultó ser el mejor con un beneficio 12, 50 USD, seguida por el tratamiento 3 que es la gallinaza que obtuvo 18.50 USD, los tratamientos que obtuvieron un beneficio costo bajo fueron los tratamientos 1, 2 con valores de 36.50 y 26.50 USD.

Tabla 27 Rubro económico de la inversión de los tratamientos

Rubro	Variedad arvejón			Testigo
	Estiércol bovino (75%-100%-125%)	Humus (75%-100%-125%)	Gallinaza (75%-100%-125%)	
Semillas	1,5	1,5	1,5	1,5
Mano de obra	6	6	6	6
Abonos	24	14	6	0
Dep. materiales	5	5	5	5
Total, costos tratamientos	36,5	26,5	18,5	12,5

Tabla 28 Ingresos de los tratamientos

INGRESOS POR TRATAMIENTO				
Numero	Simbología	Peso kg	Valor kg	Beneficio
1	T1	2,5	6,33	8,83
2	T2	1,82	4,60	6,42
3	T3	3,16	7,99	11,15
4	T4	0,6	1,52	2,12

En la **Tabla 29** Se muestra la relación beneficio costo, la misma que contiene la actualización de valores por concepto de gastos por cada tratamiento que se realizó con una tasa de interés de 12 % anual y una duración de tres meses hasta la culminación del experimento. Los ingresos se establecieron en base al precio por kilo de arveja que fue de 2,53 dólares.

Tabla 29 Relación costo beneficio de los tratamientos

RELACIÓN COSTO BENEFICIO						
Tratamiento						
N.º	Simbología	Costo total	Factor actual	Costo actual	Beneficio	Relación B/C
1	T1	36,5	1,19	43,44	8,83	0,20
2	T2	26,5	1,19	31,54	6,46	0,20
3	T3	18,5	1,19	22,02	11,15	0,51
4	T4	12,5	1,19	14,88	2,12	0,14

$$FA = (1 + i)^n$$

$$FA = (1 + 0,06)^3$$

$$FA = 1,19$$

FA = Factor de actualización

i = interés

n = número de meses

Tabla 30 Análisis económico de los tratamientos.

Recursos	Unidad	Cantidad	Valor unitario (USD)	Valor total (USD)
A. Costos directos				
1. Mano de obra				
Nivelada de terreno	Horas	4	1,5	6
Trazado	Jornal	2	10	20
Aplicación de abonos orgánicos	Jornal	2	10	20
Siembra	Horas	2	1,5	3
Riegos	Horas	2	1,5	3
Deshierbe y semi aporque	Jornal	2	10	20
Toma de datos	Horas	4	1,5	6
Tutorado	Jornal	2	10	20
Cosecha 1	Horas	3	1,5	6,66
Toma de datos	Jornal	1	15	15
Muestras análisis de suelo	Horas	2	1,5	3
Limpieza del lugar de tratamiento	Jornal	1	15	15
Subtotal				137,12
1. Insumos				
Análisis de suelo 1		5	33	165
Análisis de suelo 2		4	44,8	179,2
Semillas	Kg	1,5	1	1,5
Estiércol bovino	Qq	2	12	24
Humus	Qq	2	7	14
Gallinaza				6
Sistema de riego	qq	2	3	55
Riego de agua	m3	0,024	50	1,2
Subtotal				445,9
Total, de costos directos				583,02
B. Costos indirectos				

Materiales				
Cinta métrica	Unidad	1	2	2
Piola	Unidad	1	3	3
Estacas	Unidad	120	0,1	12
Rastrillo	Unidad	1	8	8
Balanza	Unidad	1	10	10
Azadón	Unidad	2	15	30
Rótulos	Unidad	30	1	30
Pingos	Unidad	9	1	9
Tiras de madera	Unidad	6	0,6	3,6
Alambre	Lb	6	1,2	7,2
Cinta plástica	Rollo	1	2,5	2,5
Fundas ciplox	Unidad	75	0,05	3,75
Balanza	Unidad	3	1,5	4,5
Calibrador	Unidad	3	1,5	4,5
Cinta métrica	Unidad	2	0,3	0,6
Marcador	Unidad	3	0,5	1,5
Ingreso de datos	Unidad	5	2,22	11,1
Subtotal				143,25
Total, de costos indirectos				189,25
TOTAL, DE COSTOS				772,27

Elaborado por: (Balseca, H., 2022)

11. Impactos (Técnicos, sociales, ambientales o económicos)

- **Técnicos**

El presente proyecto de análisis experimental ha permitido obtener impactos técnicos de relevancia para el sistema agrícola ya que, gracias a los resultados eficientes obtenidos en cuanto a la aplicación de tratamientos orgánicos en el proceso del cultivo de arveja (*Pisum sativum*) variedad arvejón, ayuda a preservar el desarrollo de esta planta y aportar a los agricultores a una mejor técnica de cosecha en relación a la obtención de los resultados.

- **Sociales**

En base a las alternativas socioculturales este proyecto experimental ayuda a mejorar el aspecto social ya que en la actualidad se necesitan cultivos y alimentos que sean

más sanos, orgánicos y de mejor calidad gracias a la utilización de los tratamientos orgánicos que ayudan a preservar la disponibilidad de nutrientes y vida de los suelos. Estas alternativas orgánicas ecológicas aportan al desarrollo social.

- **Ambientales**

Gracias a la aplicación correcta de los tratamientos orgánicos ayudan a disminuir el uso de pesticidas y tratamientos químicos que segregan los nutrientes y beneficios naturales de los suelos. Con la aplicación de tratamientos orgánicos reducimos en parte el impacto ambiental de abonos químicos.

- **Económicos**

Este proyecto de investigación en relación con los diferentes tratamientos de la utilización de abonos orgánicos permitió brindar alternativas económicas diversas en los tratamientos. Los costos son un poco más altos que el suelo testigo, sin embargo, los beneficios de cultivo son mucho más importantes, pues actualmente los productos sintéticos que se usan constantemente en los cultivos tienen precios más elevados además representan problemas ambientales por su alto concentrado de sustancias tóxicas dañando los suelos y el alimento a producirse.

12. Conclusiones

- Mediante la aplicación de los tratamientos de los diferentes tipos de abonos se evidenció mejoras en todo el proceso de la planta lo cual demuestra que dichos productos nos ayudan a obtener un mejor rendimiento en el cultivo. Según el número de vainas por planta de acuerdo al análisis de varianza se pudo observar que si existen diferencias significativas, Por lo tanto se acepta la hipótesis alterna y rechaza la nula ya que se obtuvo un coeficiente de variación de 13,99 %, además, la longitud de la vaina en la arveja se observó que fue no significativa lo que indica que los diferentes tipos de abonos no influyen en la misma, con un coeficiente de variación de 8.77% el mismo que demuestra que los datos son confiables. El número de granos por vaina de acuerdo al análisis de varianza podemos observar que si existen diferencias significativas para los tratamientos. A su vez se puede observar que no existe diferencia significativa en otras variables en estudio. Se obtuvo un coeficiente de variación de 9,9 %. Al peso del grano por vaina en la arveja observamos que no tiene diferencias significativas lo que indica que los diferentes tipos de abonos no influyen en el peso del grano por vaina, con un coeficiente de variación de 26.27% el mismo que demuestra que los datos son confiables. Peso de la vaina total de acuerdo al análisis de varianza podemos observar que si existen diferencias significativas para los tratamientos.

De acuerdo con el análisis de varianza del rendimiento del cultivo de arveja de las diferentes fuentes orgánicas que corresponde al rendimiento en kg/ha según el peso de la vaina se puede establecer que fue significativa lo que indica que los diferentes tipos de abonos si influyen en el rendimiento de la arveja, con un coeficiente de variación de 14,42% el mismo que demuestra que los datos son confiables, se determinó que el tratamiento que mejor tuvo rendimiento es el abono de gallinaza.

- En la comparación de los análisis de suelo se observó un cambio en el pH ya que bajo en los 3 abonos, en M.O. hubo un cambio notorio ya que se obtuvo un aumento con el abono humus de lombriz seguido de los demás abonos y macro elementos bajos la ppm.
- El costo beneficio de los diferentes tratamientos se hace mención a la tasa de interés pasivo del 12% con una duración de 3 meses hasta la culminación del experimento, el mejor tratamiento para costo benéfico fue el tratamiento 3 (Gallinaza) con un beneficio de 0,51\$.

13. Recomendaciones

- La presente investigación se realizó en las terrazas de banco de la Universidad Técnica de Cotopaxi campus Salache, incorporando abonos orgánicos con el fin de conservar y recuperar los suelos conjuntamente con el cultivo de arveja.
- Se recomienda implementar en nuevos trabajos de investigaciones en abonos con nuevas fuentes orgánicas que ayuden con la recuperación de los diferentes tipos de suelo para obtener mejores resultados en los rendimientos del cultivo.
- Se recomienda utilizar los abonos orgánicos que comprenden de fácil disolución que se componga mayormente de nitrógeno, y en cantidades moderadas el fósforo y potasio, ya que esto se necesita para suelos pobres o según lo que nos indique mediante un análisis de suelo.

14. Bibliografía

- Alvarado, M., Foroughbakhch, R., Jurado, E., & Rocha, A. (2002). El cambio climático y la fenología de las plantas. *Ciencia UANL*, 1-9. *Ciencia UANL*, 1-9.
- Angulo, A. (2019). *Identificación de las principales plagas y enfermedades en el cultivo de arveja (Pisum sativum), parroquia Bolívar, cantón Bolívar, Provincia del Carchi. Carchi.*
- Anon. (2010). Evaluación de Algunos Parámetros Físicoquímicos y Nutricionales En Humus de Lombriz y Composts Derivados de Diferentes Sustratos. *Revista Colombiana de Química*, 26(2).
- Bruneton, J. I. (1991). *Alcaloides. En: Elementos de Fitoquímica y de Farmacognosia. Traducido por Ángel Villar del Fresno. Zaragoza – España: Acribia.*
- Bunsupa, S., Yamazaki, M., & Saito, K. (2012). Quinolizidine alkaloid biosynthesis: Recent advances and future prospects. *Frontiers in Plant Science*, 1-7.
- Comecio, E. (2018). La mitad de las tierras en Ecuador muestran signos de degradación. *El Comercio*, pág. párrafo 2.
- Darwin, I. P. (2019). Presión de selección ambiental y diferencial de rendimiento de catorce. " *Tesis de Ingeniería*". Universidad Central Del Ecuador, Quito.
- Daza, N. A. (2017). *Cultivo de arveja (Pisum sativum L.) como alternativa de diversificación de cultivos y aporte a la seguridad alimentaria del municipio de Gigante Huila.*
- Estrada Pareja, M. M. (2005). Manejo y procesamiento de la gallinaza. *Revista Lasallista de Investigación*, 43-48.
- Guaminga, I. M. (2012). Manejo Y Procesamiento De La Gallinaza. *Manejo Y Procesamiento De La Gallinaza. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba.*
- INEC. (2010). Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manual/Resultados-provinciales/cotopaxi.pdf>
- INEC. (12 de Septiembre de 2012). *Insecticidas de uso agrícola en el Ecuador -Censo Nacional Agropecuario*. Obtenido de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/plaguicidas/Plaguicidas-

- Julio Galindo, J. C. (2009). Fenología del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L. var. Santa Isabel) en la sabana de Bogotá en campo abierto y bajo cubierta plástica. *Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 8.
- Ministerio del Ambiente. (2014). *Sinergias entre Degradación de la Tierra y Cambio Climático en los Paisajes Agrarios del Ecuador*. Quito: Ecopar.
- Nieves. (09 de Octubre de 2015). *Agricultura orgánica guía de insecticidas biorracionales, Guatemala. Guatemala*. Obtenido de <http://biblio.uabcs.mx/tesis/te3156.pdf>
- Ochoa, E. (2013). Evaluación de las características agronómicas de 120 cultivares de la colección de germoplasma de fréjol. Guayaquil, Ecuador.
- Óscar Checa, J. B. (2017). Evaluación Agronómica Y Económica De Arveja Arbustiva (*Pisum Sativum* L.) En Diferentes Épocas De Siembra Y Sistemas De Tutorado. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 280.
- Rodríguez, P. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 372-387.
- Rosales Loaiza, N. J. (2007). Gallinaza: Un Residual Avícola Como Fuente Alternativa de Nutrientes Para Produccion de Biomasa Microalgal. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 9(1).
- Sánchez, R. M. (2018). Efecto Del Sistema De Siembra Y Abono En La Produccion De Arveja (*Pisum Sativum* L.), Grano Verde (Fresca). Perú.
- Sepúlveda, G., Porta, H., & Rocha, M. (2003). La Participación de los Metabolitos Secundarios en la Defensa. *Mexicana de Fitopatología*, 21(3), 355-363. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/612/61221317.pdf>
- Valdivieso, M. B. (2007). Manejo agroecológico de suelos. *Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca*, 45-48.
- Valencia, A. (Noviembre de 2001). *Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias*. Obtenido de Toxicología y actividad biológica de alcaloides de los lupinos : http://biblioteca.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3128/Valencia_Villalvazo_Angelica_del_Sagrario.pdf?sequence=1

- Valenzuela, G. P. (2017). *Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación*. Obtenido de guía técnica para la descripción varietal (2ª Edición 2017): C:/Users/TANIA/Downloads/Frijol_guia_Web_.pdf
- Weather Spark. (2021). *El clima y el tiempo promedio en todo el año en Latacunga*. Obtenido de <https://es.weatherspark.com/y/20034/Clima-promedio-en-Latacunga-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>
- XI Congreso Ecuatoriano de la ciencia del suelo. (2008). *El deterioro de los suelos y la producción agrícola en el Ecuador*. Quito.

15. Anexos

15.1 Ingresos de datos al programa de InfoStat

Vainas por planta

Tabla 31 Tabla Ingreso tabla de datos al InfoStat para vainas por planta tras la aplicación de abonos

Tratamiento	Bloques	Abonos	Vainas por planta
1	1	75	11,00
1	2	75	7,50
1	3	75	5,00
1	1	100	9,38
1	2	100	12,25
1	3	100	7,50
1	1	125	10,25
1	2	125	5,50
1	3	125	9,83
2	1	75	6,25
2	2	75	6,10
2	3	75	6,25
2	1	100	7,25
2	2	100	4,50
2	3	100	9,83
2	1	125	9,25
2	2	125	8,75
2	3	125	7,50
3	1	75	11,00
3	2	75	9,67
3	3	75	12,00
3	1	100	10,25
3	2	100	15,25
3	3	100	10,75
3	1	125	10,50
3	2	125	10,92
3	3	125	8,50
4	1	75	7,25
4	2	100	6,50
4	3	125	5,50

Longitud de la Vaina

Tabla 32 Ingreso tabla de datos al InfoStat para longitud de la vaina tras la aplicación de abonos

Tratamiento	Bloques	Abonos	Longitud de la vaina
1	1	75	6,40
1	2	75	7,07
1	3	75	6,78
1	1	100	6,48
1	2	100	9,30
1	3	100	6,96
1	1	125	6,67
1	2	125	6,65
1	3	125	6,71
2	1	75	6,36
2	2	75	6,68
2	3	75	6,39
2	1	100	5,93
2	2	100	6,49
2	3	100	7,12
2	1	125	6,43
2	2	125	6,89
2	3	125	6,49
3	1	75	7,03
3	2	75	6,75
3	3	75	5,81
3	1	100	6,18
3	2	100	6,15
3	3	100	6,27
3	1	125	6,43
3	2	125	6,44
3	3	125	5,77
4	1	75	6,08
4	2	100	6,99

Diámetro de la Vaina

Tabla 33 Ingreso tabla de datos al InfoStat para diámetro de la vaina tras la aplicación de abonos

Tratamiento	Bloques	Abonos	Diámetro de la vaina
1	1	75	12,51
1	2	75	12,39
1	3	75	10,80
1	1	100	10,61
1	2	100	8,08
1	3	100	11,60
1	1	125	11,37
1	2	125	11,00
1	3	125	12,10
2	1	75	11,92
2	2	75	10,92
2	3	75	11,90
2	1	100	11,08
2	2	100	10,36
2	3	100	12,61
2	1	125	11,72
2	2	125	11,74
2	3	125	11,31
3	1	75	12,22
3	2	75	11,82
3	3	75	11,41
3	1	100	11,77
3	2	100	10,81
3	3	100	11,41
3	1	125	11,05
3	2	125	10,62
3	3	125	10,99
4	1	75	11,14
4	2	100	11,41
4	3	125	11,03

Número de grano por Vaina

Tabla 34 Ingreso tabla de datos al InfoStat para número de grano por vaina tras la aplicación de abonos

Tratamiento	Bloques	Abonos	Numero de grano por vaina
1	1	75	3,54
1	2	75	3,94
1	3	75	5,15
1	1	100	4,67
1	2	100	4,95
1	3	100	4,92
1	1	125	5,06
1	2	125	4,35
1	3	125	4,11
2	1	75	3,63
2	2	75	4,59
2	3	75	3,70
2	1	100	3,75
2	2	100	3,72
2	3	100	4,86
2	1	125	4,38
2	2	125	4,23
2	3	125	3,93
3	1	75	3,92
3	2	75	4,42
3	3	75	3,94
3	1	100	3,64
3	2	100	3,60
3	3	100	3,86
3	1	125	4,50
3	2	125	4,36
3	3	125	3,36
4	1	75	4,54
4	2	100	4,53
4	3	125	4,93

Peso de la vaina

Tabla 35 Ingreso tabla de datos al InfoStat para el peso de la vaina tras la aplicación de abonos

Tratamiento	Bloques	Abonos	Peso de vaina
1	1	75	4,79
1	2	75	5,21
1	3	75	4,12
1	1	100	4,67
1	2	100	15,52
1	3	100	4,89
1	1	125	5,30
1	2	125	4,36
1	3	125	4,85
2	1	75	4,48
2	2	75	4,43
2	3	75	3,91
2	1	100	3,49
2	2	100	3,93
2	3	100	5,83
2	1	125	4,30
2	2	125	5,05
2	3	125	4,14
3	1	75	4,93
3	2	75	4,49
3	3	75	4,08
3	1	100	4,12
3	2	100	3,95
3	3	100	4,08
3	1	125	4,07
3	2	125	3,76
3	3	125	3,48
4	1	75	4,48
4	2	100	4,83
4	3	125	4,13

Peso del grano total

Tabla 36 Ingreso tabla de datos al InfoStat para el peso del grano total tras la aplicación de abonos

Tratamiento	Bloques	Abonos	Peso del grano total
1	1	75	25,75
1	2	75	20,50
1	3	75	12,00
1	1	100	22,50
1	2	100	43,25
1	3	100	23,00
1	1	125	30,75
1	2	125	15,00
1	3	125	24,50
2	1	75	14,75
2	2	75	16,75
2	3	75	14,00
2	1	100	16,00
2	2	100	10,00
2	3	100	29,00
2	1	125	20,00
2	2	125	24,75
2	3	125	18,00
3	1	75	25,50
3	2	75	21,25
3	3	75	29,75
3	1	100	21,25
3	2	100	28,00
3	3	100	23,00
3	1	125	20,75
3	2	125	23,00
3	3	125	16,00
4	1	75	37,25
4	2	100	17,00
4	3	125	13,75

Peso de la vaina total

Tabla 37 Ingreso tabla de datos al InfoStat para el peso de la vaina total tras la aplicación de abonos

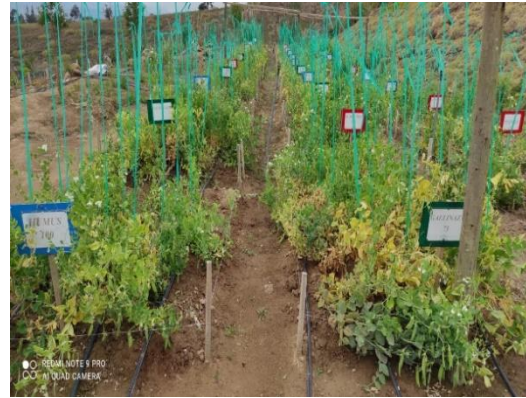
Tratamiento	Bloques	Abonos	Peso de la vaina
			Total
1	1	75	53,75
1	2	75	40,75
1	3	75	21,50
1	1	100	45,50
1	2	100	61,75
1	3	100	40,50
1	1	125	55,50
1	2	125	26,75
1	3	125	47,25
2	1	75	30,50
2	2	75	27,50
2	3	75	27,75
2	1	100	31,00
2	2	100	19,00
2	3	100	57,25
2	1	125	46,50
2	2	125	40,00
2	3	125	31,25
3	1	75	59,50
3	2	75	41,25
3	3	75	54,00
3	1	100	42,00
3	2	100	60,75
3	3	100	43,75
3	1	125	46,00
3	2	125	40,25
3	3	125	29,00
4	1	75	17,75
4	2	100	33,25
4	3	125	23,00

Peso de la vaina para evaluar el rendimiento en kg/ha

Tabla 38 Ingreso tabla de datos al InfoStat para el peso de la vaina para evaluar el rendimiento en kg/ha tras la aplicación de abonos

Tratamiento	Repetición	Peso (Kg)
1	1	0,28
1	2	0,25
1	3	0,31
1	4	0,25
1	5	0,31
1	6	0,24
1	7	0,3
1	8	0,25
1	9	0,33
2	1	0,17
2	2	0,17
2	3	0,21
2	4	0,18
2	5	0,17
2	6	0,27
2	7	0,22
2	8	0,23
2	9	0,21
3	1	0,33
3	2	0,29
3	3	0,34
3	4	0,3
3	5	0,31
3	6	0,35
3	7	0,36
3	8	0,37
3	9	0,52
4	1	0,2
4	2	0,17
4	3	0,22

15.2 Inspección del cultivo para dar seguimiento



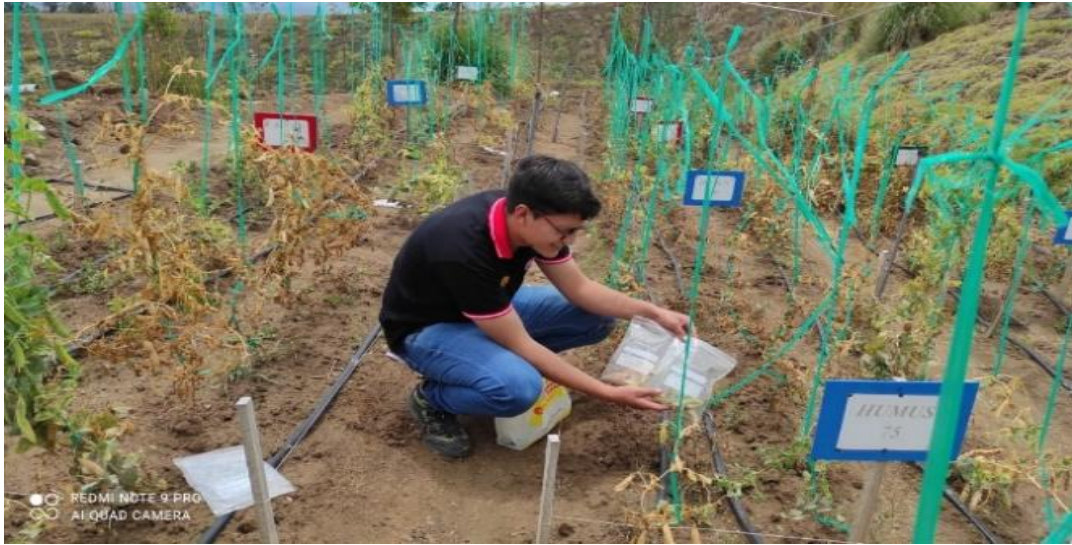
Cultivo de arveja

15.3 Formación de las vainas



15.4 Inicio de la cosecha







15.5 Toma de datos de las diferentes variables en estudio







Variables en estudio, vainas por planta, diámetro de la vaina, longitud de la vaina, granos por vaina, peso de la vaina, peso de la vaina total, peso de los granos total.

15.6 Sistema de riego



Riego por aspersión.

15.7 Análisis del suelo de los tratamientos en estudio.



DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Henry Balseca

Dirección: Latacunga

Teléfono:

Provincia: Cotopaxi **Canton:** Latacunga **45,1**

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: Suelo **Fecha de** del 11 de noviembre al 23 de
ensayo: noviembre

Fecha de toma de muestra: 3/11/2021 **Dirección de la**
muestra: Latacunga

Fecha de recepción en: 11/11/2021

Observaciones: Muestra tomada por el cliente

RESULTADOS

Id Cliente	Parametros	Resultado	Unidad	Nivel	Técnica analítica	
Estiercol muestra 1	K	Ac.Am	0,1	meq/100g	bajo	A.atòmica
	Ca	Ac.Am	5,2	meq/100g	alto	A.atòmica
	Mg	Ac.Am	1,2	meq/100g	alto	A.atòmica
	Cu	Olsen mod.	3,0	ppm	medio	A.atòmica
	Mn	Olsen mod.	1,0	ppm	bajo	A.atòmica
	Zn	Olsen mod.	2,0	ppm	bajo	A.atòmica
	PH	H2O 1:2,5	9,50		Alcalino	Conductimetrico
	M.O.	W-B	0,9	%	Alto	Gravimetrico
	NT asimilable	kjeldahl	0,04	%	bajo	Volumètrica
	P	Olsen mod.	8	ppm	bajo	Colorimetrico
	Textura	clase textural al tacto				
	B	Fos-Ca		ppm		Colorimetrico
	Cl	H2O 1:1		ppm		
	S	Fos-Ca		ppm		Turbidimetrico
	N-NH4	Olsen/azul indofenol		ppm		Colorimetrico
	CE	H2O 1:2,5	0,52	mmhos/cm	No Salino	Conductimetrico
	CIC	Ac.Am	6,5	meq/100g		volumetrico
	Ca/Mg	calculo	4,3	meq/100g	Optimo	N/A
	Mg/K	calculo	15,0	meq/100g	Optimo	N/A
	(Ca+Mg)/K	calculo	80,0	meq/100g	alto	N/A
Sat. De bases	Càlculo					
Acidez Int.	KCl				Volumètrica	

Ing. Carlos Mayorga
TOTALCHEM



TotalChem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra
Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha
realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

tamizajes fitoquímicos
análisis de agua potable y residual
análisis de suelos, análisis de anmienda agrícolas

0980622817



DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Henry Balseca

Dirección: Latacunga

Teléfono:

Provincia: Cotopaxi **Canton:** Latacunga 45,1

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: Suelo **Fecha de ensayo:** del 11 de noviembre al 23 de noviembre

Fecha de toma de muestra: 3/11/2021 **Dirección de la muestra:** Latacunga

Fecha de recepción en: 11/11/2021

Observaciones: Muestra tomada por el cliente

RESULTADOS

Id Cliente	Parametros	Resultado	Unidad	Nivel	Técnica analítica	
gallinaza muestra 33	K	Ac.Am	0,2	meq/100g	medio	A.atómica
	Ca	Ac.Am	4,2	meq/100g	alto	A.atómica
	Mg	Ac.Am	1,4	meq/100g	alto	A.atómica
	Cu	Olsen mod.	1,0	ppm	FALSO	A.atómica
	Mn	Olsen mod.	1,0	ppm	bajo	A.atómica
	Zn	Olsen mod.	1,9	ppm	bajo	A.atómica
	PH	H2O 1:2,5	9,54		Alcalino	Conductimétrico
	M.O.	W-B	1,0	%	Alto	Gravimétrico
	NT asimilable	kjeldahl	0,05	%	bajo	Volumétrica
	P	Olsen mod.	12	ppm	medio	Colorimétrico
	Textura	clase textural al tacto				
	B	Fos-Ca		ppm		Colorimétrico
	Cl	H2O 1:1		ppm		
	S	Fos-Ca		ppm		Turbidimétrico
	N-NH4	Olsen/azul indofenol		ppm		Colorimétrico
	CE	H2O 1:2,5	0,46	mmhos/cm	No Salino	Conductimétrico
	CIC	Ac.Am	0,0	meq/100g		volumetrico
	Ca/Mg	calculo	3,0	meq/100g	Optimo	N/A
	Mg/K	calculo	6,7	meq/100g	Optimo	N/A
	(Ca+Mg)/K	calculo	26,7	meq/100g	Optimo	N/A
Sat. De bases	Cálculo					
Acidez Int.	KCl				Volumétrica	

Ing. Carlos Mayorga
TOTALCHEM



Total Chem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra
Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

tamizajes fitoquímicos
análisis de agua potable y residual
análisis de suelos, análisis de anmienda agrícolas

0980622817



DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Henry Balseca

Dirección: Latacunga

Teléfono:

Provincia: Cotopaxi **Canton:** Latacunga 45,1

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: Suelo **Fecha de ensayo:** del 11 de noviembre al 23 de noviembre

Fecha de toma de muestra: 3/11/2021 **Dirección de la muestra:** Latacunga

Fecha de recepción en: 11/11/2021

Observaciones: Muestra tomada por el cliente

RESULTADOS

Id Cliente	Parametros	Resultado	Unidad	Nivel	Técnica analítica	
Humus de lombriz muestra 2	K	Ac.Am	0,1	meq/100g	bajo	A.atómica
	Ca	Ac.Am	3,1	meq/100g	alto	A.atómica
	Mg	Ac.Am	1,2	meq/100g	alto	A.atómica
	Cu	Olsen mod.	2,0	ppm	medio	A.atómica
	Mn	Olsen mod.	1,0	ppm	bajo	A.atómica
	Zn	Olsen mod.	2,9	ppm	bajo	A.atómica
	PH	H2O 1:2,5	9,74		Alcalino	Conductimétrico
	M.O.	W-B	0,6	%	Alto	Gravimétrico
	NT asimilable	kjeldahl	0,03	%	bajo	Volumétrica
	P	Olsen mod.	8	ppm	bajo	Colorimétrico
	Textura	clase textural al tacto				
	B	Fos-Ca		ppm		Colorimétrico
	Cl	H2O 1:1		ppm		
	S	Fos-Ca		ppm		Turbidimétrico
	N-NH4	Olsen/azul indofenol		ppm		Colorimétrico
	CE	1:2,5B31:C35A14	0,52	mmhos/cm	No Salino	Conductimétrico
	CIC	Ac.Am	4,4	meq/100g		volumetrico
	Ca/Mg	calculo	2,6	meq/100g	Optimo	N/A
	Mg/K	calculo	13,8	meq/100g	Optimo	N/A
	(Ca+Mg)/K	calculo	49,4	meq/100g	alto	N/A
Sat. De bases	Cálculo					
Acidez Int.	KCl				Volumétrica	

Ing. Carlos Mayorga
TOTALCHEM



Total Chem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra
Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

tamizajes fitoquímicos
análisis de agua potable y residual
análisis de suelos, análisis de anmienda agrícolas

0980622817


DATOS DEL CLIENTE
Cliente: Henry Balseca

Dirección: Latacunga

Teléfono:
Provincia: Cotopaxi **Canton:** Latacunga 45,1

INFORMACION DE LA MUESTRA
Tipo de Muestra: Suelo **Fecha de ensayo:** del 11 de noviembre al 23 de noviembre

Fecha de toma de muestra: 3/11/2021 **Dirección de la muestra:** Latacunga

Fecha de recepción en: 11/11/2021

Observaciones: Muestra tomada por el cliente

RESULTADOS

Id Cliente	Parametros	Resultado	Unidad	Nivel	Técnica analítica	
testigo muestra 4	K	Ac.Am	0,1	meq/100g	bajo	A.atómica
	Ca	Ac.Am	3,8	meq/100g	alto	A.atómica
	Mg	Ac.Am	1,1	meq/100g	alto	A.atómica
	Cu	Olsen mod.	2,0	ppm	medio	A.atómica
	Mn	Olsen mod.	1,0	ppm	bajo	A.atómica
	Zn	Olsen mod.	2,0	ppm	bajo	A.atómica
	PH	H2O 1:2,5	941,00		Alcalino	Conductimétrico
	M.O.	W-B	0,5	%	Alto	Gravimétrico
	NT asimilable	kjeldahl	0,02	%	bajo	Volumétrica
	P	Olsen mod.	6	ppm	bajo	Colorimétrico
	Textura	clase textural al tacto				
	B	Fos-Ca		ppm		Colorimétrico
	Cl	H2O 1:1		ppm		
	S	Fos-Ca		ppm		Turbidimétrico
	N-NH4	Olsen/azul indofenol		ppm		Colorimétrico
	CE	H2O 1:2,5	0,44	mmhos/cm	No Salino	Conductimétrico
	CIC	Ac.Am	5,0	meq/100g		volumetrico
	Ca/Mg	calculo	3,5	meq/100g	Optimo	N/A
	Mg/K	calculo	11,0	meq/100g	Optimo	N/A
	(Ca+Mg)/K	calculo	49,0	meq/100g	alto	N/A
Sat. De bases	Cálculo					
Acidez Int.	KCl				Volumétrica	

 Ing. Carlos Mayorga
 TOTALCHEM


Total Chem Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

tamizajes fitoquímicos
 análisis de agua potable y residual
 análisis de suelos, análisis de anmienda agrícolas

0980622817