



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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“EVALUACIÓN DE DOS ENMIENDAS ORGÁNICAS EN EL
COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LA ARVEJA (*Pisum
sativum* L.) VARIEDAD TELEVISIÓN EN LA TERRAZA DE
BANCO N°3 DEL CEASA”**

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

Autor:
Ramos Galarza Edwin Manuel

Tutor:
Chancusig Francisco Hernán, Ing. Mg.

LATACUNGA – ECUADOR

Febrero 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Edwin Manuel Ramos Galarza, con cédula de ciudadanía No. 1754249314, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “Evaluación de dos enmiendas orgánicas en el comportamiento agronómico de la arveja (*Pisum sativum* L.) Variedad Televisión en la terraza de banco N°3 del CEASA”, siendo el Ingeniero Mg. Francisco Hernán Chancusig, 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, 13 de Febrero del 2023

Edwin Manuel Ramos Galarza

Estudiante

CC: 1754249314

Ing. Francisco Hernán Chancusig, Mg.

Docente Tutor

CC: 0501883920

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 **RAMOS GALARZA EDWIN MANUEL**, identificado con cédula de ciudadanía **1754249314** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Doctor 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 Agronómica, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Evaluación de dos enmiendas orgánicas en el comportamiento agronómico de la arveja (*Pisum sativum* L.) Variedad Televisión en la terraza de banco N°3 del CEASA”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2017 – Marzo 2018

Finalización de la carrera: Octubre 2022 – Marzo 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 3 de junio del 2022

Tutor: Ingeniero Francisco Hernán Chancusig, Mg.

Tema: “Evaluación de dos enmiendas orgánicas en el comportamiento agronómico de la arveja (*Pisum sativum* L.) Variedad Televisión en la terraza de banco N°3 del CEASA”

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.

e) 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 13 días del mes de Febrero del 2023.

Edwin Manuel Ramos Galarza

Dr. Fabricio Tinajero Jiménez

EL CEDENTE

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EVALUACIÓN DE DOS ENMIENDAS ORGÁNICAS EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LA ARVEJA (*PISUM SATIVUM* L) VARIEDAD TELEVISIÓN, EN LA TERRAZA DE BANCO N°3 DEL CEASA”, de Ramos Galarza Edwin Manuel, 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, 13 Febrero del 2023

Ing. Francisco Hernán Chancusig, Mg.

DOCENTE TUTOR

CC: 0501883920

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, el postulante: Ramos Galarza Edwin Manuel, con el título del Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN DE DOS ENMIENDAS ORGÁNICAS EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LA ARVEJA (*PISUM SATIVUM* L) VARIEDAD TELEVISIÓN, EN LA TERRAZA DE BANCO N°3 DEL CEASA”, 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, 13 de Febrero del 2023

Lector 1 (Presidente)
Ing. Edwin Marcelo Chancusig Espin, Ph.D.
CC: 0501148837

Lector 2
Ing. Jorge Fabian Troya Sarzosa, Ph.D.
CC: 0501645568

Lector 3
Ing. Wilman Paolo Chasi Vizquete, Mg.
CC: 0502409725

AGRADECIMIENTO

La presente tesis de grado, se la debo en primera instancia a todos los docentes que me acompañaron durante mi formación académica, en especial a mi Tutor por su ayuda, paciencia, dedicación y por los conocimientos impartidos. A mis padres por su apoyo incondicional y por haberme inculcado valores y principios que me han permitido llegar hasta aquí. A mis hermanos que siempre creyeron en mí y que han aportado con un granito de arena en el proceso para obtener mi título universitario. Finalmente a mis compañeros y amigos de la facultad, por estar presentes en los buenos y especialmente en los malos momentos.

Edwin Manuel Ramos Galarza

DEDICATORIA

A mis padres quienes han creído en mí siempre, dándome el ejemplo de superación, humildad y sacrificio.

Sin dejar atrás a mi abuelita, tíos y primos, gracias por ser parte de mi vida y por haberme motivado a alcanzar mi meta.

Edwin

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACIÓN DE DOS ENMIENDAS ORGÁNICAS EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LA ARVEJA (*PISUM SATIVUM* L) VARIEDAD TELEVISIÓN EN LA TERRAZA DE BANCO N°3 DEL CEASA”

AUTOR: Ramos Galarza Edwin Manuel

RESUMEN

La presente investigación está enfocada en la evaluación de dos enmiendas orgánicas en el comportamiento agronómico de arveja (*Pisum Sativum* L.) variedad Televisión en suelos erosionados de las terrazas de banco, se utilizó Nutriabono y EcoAbonaza a dos dosis diferentes, cuyas interacciones más un tratamiento testigo fueron implementados a través de un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, dando como resultado un total de veinte unidades experimentales con un área neta de 10,5 m² cada una.

Para la evaluación del comportamiento agronómico de la arveja se marcaron diez plantas sanas y de tamaño uniforme por cada unidad experimental y se registraron datos como altura de planta, número de vainas/planta, longitud, peso y número de granos/vaina. Desde un enfoque experimental las variables en estudio demuestran que el tratamiento T4 (2 kg de Nutriabono/m²) fue el tratamiento que brindó mejores condiciones para el desarrollo fenológico del cultivo de arveja, permitiendo llegar a la cosecha de vainas en estado de grano tierno a los cien días después de la siembra. El porcentaje de emergencia permitió evidenciar el potencial germinativo y la latencia de la semilla, se logró evidenciar un porcentaje de germinación superior al ochenta por ciento (80%) en todos los tratamientos. Los análisis de suelo demuestran una leve disminución en el pH y variación en el contenido de algunos elementos esenciales, por otro lado se evidencia un notable aumento en el porcentaje de materia orgánica (1,13%) en el mejor tratamiento.

Palabras clave: Enmienda orgánica, dosis, arveja, fenología, comportamiento agronómico, suelo.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: "TWO ORGANIC AMENDMENTS ASSESSMENT IN THE PEAS (*PISUM SATIVUM* L) VARIETY TELEVISION AGRONOMIC BEHAVIOR ON THE TERRACE FROM BANCO N°3 CEASA"

AUTHOR: Ramos Galarza Edwin Manuel

ABSTRACT

The current research is focused on the two organic amendments assessment in the agronomic behavior of peas (*Pisum Sativum* L.) variety Television into eroded soils of bench terraces, it was used Nutriabono and EcoAbonaza at two different doses, whose interactions plus one treatment control were implemented, through a randomized complete block design with four repetitions, giving a result twenty experimental units total with a 10.5 m² net area, each.

For the agronomic behavior assessment from pea, it was marked uniform size healthy plants for each experimental unit and was recorded data, such as plant height, number of pods/plant, length, weight and grains/pod number. Since an experimental approach, the variables under study show, what the T4 treatment (2 kg of Nutriabono/m²) was the treatment, which provided the best conditions for the phenological pea crop development, allowing to be harvested the pods into a tender grain stage, at the one hundred days after sowing. The emergence percentage allowed to evidence the germination potential and the seed latency; it was achieved to evidence a germination percentage higher than eighty percent (80%) into all treatments. The soil analyzes show a mild decrease in the pH and variation in some essential elements content, on the other hand, it is evidenced a notable increase in the organic matter (1.13%) percentage in the best treatment.

Keywords: Organic amendment, dose, pea, phenology, agronomic behavior, soil.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
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 CONTENIDOS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
5. PROBLEMÁTICA	3
6. OBJETIVOS	5
6.1. General	5
6.2. Específicos	5
7. HIPÓTESIS	5
7.1. H0: hipótesis nula	5
7.2. H1: hipótesis alternativa	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	6
8.1. El suelo	6
Formación del suelo	6
Terrazas agrícolas	8
Función de las terrazas agrícolas	8

8.2.	Leguminosas	9
8.3.	Arveja	10
8.3.1.	Taxonomía	10
8.3.2.	Importancia	11
8.3.3.	Descripción botánica del cultivo	13
8.3.4.	Fenología del cultivo	14
8.3.5.	Manejo del cultivo	16
8.3.6.	Requerimientos del cultivo	18
8.4.	Variedad de arveja	18
8.5.	Abonos orgánicos	20
8.5.1.	EcoAbonaza	21
8.5.2.	Nutriabono	22
9.	MATERIALES Y MÉTODOS	23
9.1.	Ubicación	23
9.2.	Recursos materiales	23
9.3.	Métodos	24
9.4.	Metodología	25
9.5.	Factores en estudio	25
9.5.1.	Tipo de enmienda orgánica	25
9.5.2.	Dosis	26
9.5.3.	Testigo	26
9.6.	Tratamientos en estudio	26
9.7.	Variables a evaluar	27
10.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
10.1.	Días a la emergencia	30
10.2.	Días a la floración	32
10.3.	Días a la formación de vainas	34

10.4.	Días a la cosecha en grano tierno	36
10.5.	Porcentaje de emergencia	38
10.6.	Altura de la planta	40
10.7.	Número de vainas por planta	42
10.8.	Longitud de vaina	44
10.9.	Peso de vaina	46
10.10.	Número de granos por vaina	48
10.11.	Interpretación de análisis de suelo	50
10.11.1.	pH	50
10.11.2.	Contenido de macro y micro elementos	51
10.11.3.	Contenido de materia orgánica	53
11.	CONCLUSIONES	55
12.	RECOMENDACIONES	56
13.	BIBLIOGRAFÍA	57
14.	ANEXOS	62
	Anexo No. 1. Análisis de suelo inicial	62
	Anexo No. 2. Análisis de suelo final	63
	Anexo No. 3. Manejo del ensayo	64
	Anexo No. 4. Fenología de la arveja	66
	Anexo No. 5. Registro de datos	68
	Anexo No. 6. Aval del traductor	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Taxonomía <i>Pisum Sativum</i>	10
Tabla 2.	Valor nutricional de la arveja	13
Tabla 3.	Composición de EcoAbonaza	21
Tabla 4.	Contenido de microorganismos en estado latente en Nutriabono	22
Tabla 5.	Composición de Nutriabono	22
Tabla 6.	Tratamientos	26
Tabla 7.	Análisis de varianza utilizado en la investigación.	26
Tabla 8.	Fenología de la arveja	27
Tabla 9.	Comportamiento agronómico de la arveja	28
Tabla 10.	ADEVA para la variable Días a la emergencia	30
Tabla 11.	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos	30
Tabla 12.	ADEVA para la variable Días a la floración	32
Tabla 13.	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos	32
Tabla 14.	ADEVA para la variable Días a la formación de vainas	34
Tabla 15.	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos	34
Tabla 16.	ADEVA para la variable Días a la cosecha	36
Tabla 17.	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos	36
Tabla 18.	ADEVA para la variable Porcentaje de emergencia	38
Tabla 19.	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos	38
Tabla 20.	ADEVA para la variable Altura de la planta	40
Tabla 21.	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos	40
Tabla 22.	ADEVA para la variable Vainas por planta	42
Tabla 23.	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos	42
Tabla 24.	ADEVA para la variable Longitud de vaina	44
Tabla 25.	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos	44
Tabla 26.	ADEVA para la variable Peso de vaina	46

Tabla 27.	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos	46
Tabla 28.	ADEVA para la variable Granos por vaina	48
Tabla 29.	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Consumo de arveja en el Ecuador	12
Figura 2.	Días a la emergencia	31
Figura 3.	Días a la floración	33
Figura 4.	Días a la formación de vainas	35
Figura 5.	Días a la cosecha en grano tierno	37
Figura 6.	Porcentaje de emergencia	39
Figura 7.	Altura de planta	41
Figura 8.	Número de vainas por planta	43
Figura 9.	Longitud de vaina	45
Figura 10.	Peso de las vainas	47
Figura 11.	Número de granos por vaina	49
Figura 12.	Nivel de pH en el suelo	50
Figura 13.	Elementos esenciales	51
Figura 14.	Porcentaje de materia orgánica	53

1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1.1. Título del proyecto

“Evaluación de dos enmiendas orgánicas en el comportamiento agronómico de la arveja (*Pisum sativum* L.) Variedad Televisión en la terraza de banco N°3 del CEASA”,

1.1. Lugar de ejecución

Latacunga - Cotopaxi.

1.2. Institución, unidad académica y carrera que auspicia

Universidad Técnica de Cotopaxi

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Ingeniería Agronómica

1.3. Equipo de trabajo

Responsable del proyecto: Ing. Mg. Chancusig Hernán Francisco

Tutor: Ing. Mg. Chancusig Hernán Francisco

Autor: Ramos Galarza Edwin Manuel

Lector 1: Ing. Chancusig Espín Edwin Marcelo. Ph.D

Lector 2: Ing. Troya Sarzosa Jorge Fabián. Ph.D

Lector 3: Ing. Chasi Vizuete Wilman Paolo. Mg

1.4. Área de Conocimiento

Agricultura, silvicultura y pesca

1.5. Línea de investigación

Desarrollo de seguridad alimentaria

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La investigación se enmarca dentro del “Proyecto de preservación y conservación de suelos erosionados” de la Universidad Técnica de Cotopaxi, el cual busca determinar medidas agronómicas que permitan recuperar paulatinamente suelos erosionados y a su vez llevar a cabo una agricultura sustentable. Bajo este enfoque se realiza la investigación sobre el efecto que produce la incorporación de enmiendas orgánicas en suelos degradados y a la vez evaluar el efecto de los mismos en comportamiento agronómico y fenología de una especie leguminosa.

3. JUSTIFICACIÓN

Debido a la influencia de factores ambientales y/o antrópicos los suelos de la serranía Ecuatoriana han sufrido erosión generalizada, especialmente la provincia de Cotopaxi donde casi el 50% de sus suelos han sufrido procesos erosivos, lugares donde la fertilidad de los suelos es baja y la producción de alimentos de origen vegetal se ha visto afectada. Esto ha abierto nuevas perspectivas en el empleo de productos orgánicos en la agricultura, sobre todo en la producción de alimentos. Por esta razón se debe buscar alternativas que no agraven más la situación actual.

Por lo cual la presente investigación pretende evaluar algunas alternativas que permitan mejorar la producción en suelos degradados y al mismo tiempo, esto nos permitirá formular propuestas y recomendaciones que puedan guiarnos hacia la sustentabilidad a través de la creación e implementación de nuevas técnicas, una de ellas, la incorporación paulatina de enmiendas orgánicas las cuales cumplen un papel importante en el suelo, pues además de mejorar su estructura, mejoran la asimilación y distribución de nutrientes minerales. Por otro lado también se pretende implementar un cultivo cuyas características contribuyan a la recuperación de suelos, tal es el caso de las leguminosas que gracias a su acción restauradora cumplen un papel determinante en los sistemas de producción dada su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico. Por las razones descritas anteriormente la presente investigación está encaminada al estudio del efecto que puedan tener las enmiendas orgánicas (incorporadas en suelos erosionados) y a la vez su influencia en el desarrollo del cultivo de arveja.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Beneficiarios directos

En el presente proyecto de investigación los beneficiarios directos serán los 51.689 habitantes de los cuales 24.888 son hombres y 26801 mujeres según el último censo del 2001, representado el 41% del total de la Provincia de Cotopaxi.

Beneficiarios indirectos

Con el presente estudio serán los beneficiados indirectos la Universidad Técnica de Cotopaxi, sus estudiantes y docentes de la Carrera de Ingeniería Agronómica.

5. PROBLEMÁTICA

Los pueblos indígenas y campesinos de la Sierra Centro se han caracterizado por altos índices y evidencias históricas de pobreza, debido a sus pocas oportunidades de trabajo productivo, al poco acceso a tierras con aptitud de uso agrícola, a la erosión y degradación progresiva de las mismas, lo que obliga al agricultor a tomar medidas poco viables como la utilización de mayor cantidad de fertilizantes sintéticos, como consecuencia mientras más productos químicos se utilizan, más se necesita aplicar para compensar el empobrecimiento de los suelos.

La producción agrícola en el Ecuador es rica y variada gracias a que nuestro país tiene un espacio productivo muy acogedor pues posee características geográficas y climáticas adecuadas para el desarrollo de todo tipo de cultivos. No obstante las condiciones topográficas del suelo y un mal manejo del mismo, han permitido que un avanzado proceso de erosión se haya llevado a cabo a lo largo y ancho de la serranía Ecuatoriana (Noni & Trujillo, 1986), de tal manera que se puede considerar que la erosión constituye uno de los principales

causantes de la degradación de suelos que anteriormente eran considerados aptos para la agricultura.

La Provincia de Cotopaxi está compuesta por 477 797 ha de uso agrícola, donde alrededor del 50% del territorio tiene que ver con este problema y se observa suelos de largas pendientes de los contrafuertes de la cordillera y los nudos presentan coloraciones claras, signo evidente de la afloración de la cangahua y la pérdida total del suelo fértil (INIAP et al., 1996).

Para Ecologistas en acción, (2020), “El descenso en la producción agrícola se debe a la erosión, pérdida de fertilidad, salinización y otros procesos, lo que constituye un riesgo para la seguridad alimentaria”, además se prevé que para 2050 la degradación de la tierra y el cambio climático juntos reducirán el rendimiento de los cultivos en un promedio del 10% a nivel mundial.

6. OBJETIVOS

6.1. General

Evaluar dos enmiendas orgánicas en el comportamiento agronómico de arveja (*Pisum Sativum* L.) variedad Televisión en la terraza de banco N°3 del CEASA.

6.2. Específicos

- Determinar la duración de las etapas fenológicas de la arveja, hasta la cosecha en grano tierno.
- Evaluar el comportamiento agronómico de arveja bajo condiciones ecológicas de la terraza de banco N° 3.
- Comparar el contenido de pH, materia orgánica, macro y micro elementos antes y después de incorporar las enmiendas orgánicas.

7. HIPÓTESIS

Variable independiente

- Enmienda orgánica
- Dosis

Variable dependiente

- Fenología de la arveja
- Comportamiento agronómico de la arveja

7.1. H0: hipótesis nula

La incorporación de enmiendas orgánicas y su dosificación no influyen en la fenología y en el comportamiento agronómico del cultivo de arveja variedad Televisión.

7.2. H1: hipótesis alternativa

La incorporación de enmiendas orgánicas y su dosificación influyen en la fenología y en el comportamiento agronómico del cultivo de arveja variedad Televisión.

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1. El suelo

El suelo está compuesto por minerales, materia orgánica, diminutos organismos vegetales y animales, aire y agua. Es una capa delgada que se ha formado muy lentamente, a través de los siglos, con la desintegración de las rocas superficiales por la acción del agua, los cambios de temperatura y el viento. Las plantas y animales que crecen y mueren dentro y sobre el suelo son descompuestos por los microorganismos, transformados en materia orgánica y mezclados con el suelo (FAO, 1996).

El suelo es un recurso dinámico y viviente cuya condición es clave para la producción de alimentos, la calidad y salud de los suelos determinan la sostenibilidad agrícola y la calidad medioambiental y, como una consecuencia de ambas la salud de plantas, animales y humanos (Doran and Safley, 2002 citado por Burbano, 2017).

El suelo está lleno de agua, nutrientes y microorganismos que son esenciales para producir nuestros alimentos, por ende constituye uno de los recursos más importantes para la vida en el planeta, ya que es la base fundamental para la explotación agropecuaria y forestal. La producción de alimentos depende en un alto porcentaje del uso que se les dé a los suelos (Martin y Adad, 2006 citado por García et al., 2012).

Formación del suelo

La formación del suelo es un proceso complejo que involucra cambios físicos, químicos y biológicos de la roca originaria. Los físicos implican la reducción del tamaño de las partículas sin ninguna alteración en su composición, y son causados por ciclos de hielo-deshielo, lluvia y otros efectos ambientales. Los químicos son originados por la separación de las partículas minerales de las rocas; su alteración o destrucción y la resíntesis a compuestos sólidos estables se deben, principalmente, a la acción del agua, el oxígeno, el dióxido de carbono y los compuestos orgánicos (Budhu, 2007 citado por García et al., 2012).

Degradación de suelo

Oldeman 1998 citado por Cotler et al., (2007). Menciona que la degradación de suelos ocurre como respuesta a múltiples factores ambientales y a procesos inducidos por la actividad humana, mismos que disminuyen la capacidad actual y futura del suelo para sostener la productividad vegetal y animal. Para Oldeman (1998), la degradación de suelos se divide en dos grandes categorías:

La primera se refiere a la degradación por desplazamiento del material edáfico. En ella podemos encontrar a la erosión hídrica y eólica.

Una segunda categoría se refiere a la degradación como resultado de un deterioro interno. En esta categoría encontramos a la degradación química que engloba la pérdida de nutrientes, la contaminación, la salinización, la degradación física, que abarca el encostramiento, la compactación y el deterioro de la estructura del suelo y la degradación biológica.

Erosión del suelo

La erosión del suelo es el proceso de desgaste de la superficie terrestre como consecuencia del impacto de acciones geológicas (como las corrientes de agua o de deshielos), climáticas (como las lluvias o los vientos intensos) o por la actividad del ser humano (como la agricultura, la deforestación, expansión de las ciudades, entre otros).

Una de las principales amenazas para el suelo es la erosión, que afecta a la producción de hasta el 95% de los alimentos que consumimos. La FAO (2019), afirma que la erosión acelerada del suelo puede tener consecuencias desastrosas para todos. Si no actuamos ahora, más del 90% de los suelos de la Tierra podrían degradarse para 2050.

Consecuencias de la erosión del suelo

La erosión del suelo restringe nuestra capacidad para producir alimentos nutritivos, al disminuir los nutrientes disponibles para las plantas, así como el espacio para desarrollar las raíces, la erosión del suelo puede reducir el rendimiento agrícola hasta en un 50%. Además, los cultivos tienden a ser de menor calidad: deformes, más pequeños y menos nutritivos. Este producto de escasa calidad tiene consecuencias no sólo para los agricultores que tratan de venderlo, sino también en las personas que obtendrán menos nutrientes al consumirlo (FAO, 2019).

La erosión del suelo no hace más que agudizar los efectos del cambio climático: con menos suelo, los ecosistemas tienen menos resiliencia para adaptarse a los nuevos patrones de temperatura y precipitaciones. A medida que el agotamiento del suelo agrava los efectos de los fenómenos meteorológicos, los medios de subsistencia de la población se ven cada vez más afectados (FAO, 2019).

Terrazas agrícolas

Las terrazas de banco son una serie de plataformas o escalones a manera de “bancos” que se construyen con el propósito de modificar la pendiente de un terreno para favorecer la absorción del agua y facilitar las labores agrícolas, permitiendo así la sostenibilidad del uso del suelo a través del tiempo (Ministerio de Agricultura y Riego, 2014). Se componen por dos partes: una parte plana o también llamado terraplén que sirve para cultivar, y una parte de apoyo conocida como talud, para darle estabilidad y firmeza.

Función de las terrazas agrícolas

Disminuir la formación de escorrentía superficial y por lo tanto reducir la erosión del suelo.

Aumentar la infiltración del agua en el suelo para que pueda ser utilizada por los cultivos.

Disminuir el volumen de escurrimiento que llega a las construcciones aguas abajo.

Aprovechar terrenos con pendientes mayores a 30% en donde otras prácticas más simples, no resultan eficientes.

Materia orgánica en el suelo

Para obtener el máximo rendimiento de los cultivos, en lo ideal, el suelo debería contener un porcentaje de materia orgánica cercano al cinco por ciento. Con la llegada de la agricultura intensiva este porcentaje se ha reducido drásticamente, en muchos casos no llega ni al 2%

La materia orgánica del suelo está constituida por un conjunto de sustancias depositadas en el suelo de origen animal y vegetal: restos orgánicos frescos (tejidos vegetales y animales), productos excretados por los organismos, productos de descomposición y compuestos de síntesis.

8.2. Leguminosas

Las leguminosas son una familia amplia que se caracteriza por su fruto en forma de legumbre, donde se alojan las semillas comestibles. Olmedilla et al., (2010), manifiesta que en la alimentación humana y animal se utilizan hasta 150 especies de leguminosas, de las que las más relevantes para el consumo humano son lentejas, arvejas, garbanzo, habas y fréjol.

Las leguminosas son capaces de hacer que el nitrógeno del aire se convierta en un nutriente aprovechable para las plantas, gracias a la simbiosis que mantienen con las bacterias de la familia *Rhizobium*, estas plantas forman nódulos en sus raíces, lugar donde las bacterias se hospedan y toman el nitrógeno del aire para convertirlo en nutrientes para la planta, a cambio las bacterias tienen un lugar donde vivir y reciben algunos nutrientes de la misma planta (Acosta, 2021). Una vez la planta muera, estos nódulos cargados de nitrógeno se incorporarán tarde o temprano al suelo, enriqueciéndolo de forma natural.

De acuerdo a (Marcano *et al.*, 2001 citado por Moreno et al., 2016) la relación entre los rizobios y sus plantas huéspedes es mutualista, se requiere de la integración de las vías metabólicas de la fijación (bacteroides) y de la asimilación (planta hospedera) del nitrógeno. Casaverde et al., (2009) afirman que las leguminosas secretan compuestos específicos que atraen a los rizobios presentes en el suelo. Entre estos compuestos se encuentran flavonoides y en respuesta a ellos los rizobios activan una serie de genes implicados en la nodulación.

El grupo de bacterias al que se conoce colectivamente como rizobios inducen en las raíces (o en el tallo) de las leguminosas la formación de estructuras especializadas, los nódulos, dentro de los cuales el nitrógeno gaseoso se reduce a amonio. Se estima que este proceso contribuye entre el 60-80% de la fijación biológica de nitrógeno, y esta simbiosis aporta una parte considerable del nitrógeno combinado en la tierra y permite a las plantas leguminosas crecer sin fertilizantes nitrogenados y sin empobrecer los suelos (Cuadrado et al., 2009).

8.3. Arveja

La arveja es una planta herbácea de la familia de las leguminosas (Fabaceae), como planta cultivada es muy antigua, y su empleo en la alimentación humana y animal se remonta a 6000 – 7000 años A.C. la arveja es originaria de Asia Central, Cercano Oriental y Mediterráneo, actualmente muy extendida por todo el mundo.

La arveja es una, leguminosa que se caracterizan por poseer elevada eficiencia de uso del agua y alta capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, beneficiando así a los suelos degradados, convirtiéndose en una alternativa para la rotación de cultivos y de forma gradual para la recuperación de suelos (Minchala & Guamán, 2004).

Existen variedades de hábito determinado, es decir, que crecen como hierbas hasta una altura definida, y otras de hábito indeterminado, que se comportan como enredaderas que no dejan de crecer y requieren medios de soporte o "guías".

8.3.1. Taxonomía

Tabla 1. Taxonomía *Pisum Sativum*

Taxonomía	
Reino	Plantae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Subfamilia	Faboideae
Tribu	Fabeae
Género	Pisum
Especie	<i>Pisum sativum</i> L

Elaboración: Ramos Edwin, 2022

8.3.2. Importancia

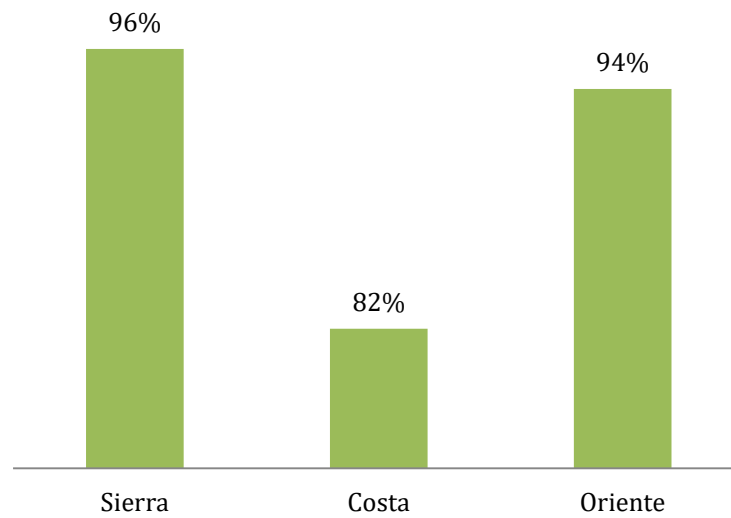
La arveja (*Pisum sativum* L.), es considerada una de las leguminosas de especial importancia y de mayor crecimiento de los últimos años, las arvejas son la tercera legumbre mundial en producción, sólo detrás de las lentejas y los garbanzos. El cultivo de arvejas a nivel mundial mostró una producción cercana a 15 millones de toneladas y un área sembrada superior a 7 millones de hectáreas en el 2020, en ese mismo año la producción promedio de arvejas alcanzo 2,04 t/ha el máximo rendimiento mundial registrado hasta entonces (Di Yenno et al., 2022).

Cabe destacar que todos los países consumen las arvejas verdes y amarillas, ya sea como alimento humano o en la alternativa de forraje. Sin embargo, se puede considerar la variedad amarilla, con mayor participación en el comercio mundial, tiene preferencia en los países asiáticos y las variedades verdes en Europa y América Latina.

Para Álvares et al., (2019), la arveja es un cultivo transitorio, asociado a la agricultura familiar, con un ciclo productivo de entre 3,5 y 4 meses, con producción permanente a lo largo del año, cultivándose en la región Andina normalmente en clima frío y frío-moderado.

La demanda de arveja en estado tierno es significativamente rentable al comercializarla como legumbre fresca, siendo un producto de consumo masivo en el Ecuador, debido a su alto contenido de proteínas y carbohidratos, bajo contenido de grasa y buena fuente de fibra, vitaminas y minerales, lo que le ha permitido destacar sobre otros alimentos de menor valor nutricional (Pinto, 2013). Por lo que Peñaranda & Molina, (2011), consideran al cultivo de arveja uno de los productos básicos de la economía campesina de pequeños y medianos productores de la zona alto andina, una excelente alternativa para generación de empleo y de ingresos.

Figura 1. Consumo de arveja en el Ecuador



Fuente: (Minchala & Guamán, 2004)

Elaboración: Ramos Edwin, 2022

El 96% de familias en la Sierra, 82% de familias en la Costa y 94% de familias en el Oriente, consumen esta leguminosa en estado tierno.

El cultivo de la arveja en el Ecuador tiene un espacio productivo muy acogedor pues el país posee características geográficas y climáticas adecuadas para su desarrollo, sembrándose en especial en la Sierra en las provincias de Bolívar, Chimborazo, Loja, Cañar, Carchi, Imbabura, Pichincha, Azuay y Tungurahua, cultivándose tanto para cosecharlo en grano tierno así como en seco, siendo las mayores siembras realizadas en los meses de marzo, abril, mayo y junio (Pinto, 2013).

Tabla 2. Valor nutricional de la arveja

VALOR NUTRITIVO DE 100 GRS DE ARVEJAS DESENVAINADAS		
Energía	81	Kcal
Grasas totales	0,4	grs
Proteínas	5,4	grs
Carbohidratos	14,5	grs
Fibra	5,1	grs
Vitamina C	40	mg
Niacina	2,1	mg
Folato	65	Mcg
Magnesio	33	mg
Potasio	244	mg
Hierro	1,5	mg
Calcio	56	mg
Zinc	1,2	mg

Fuente: (Arévalo, 2019)

Elaboración: Ramos Edwin, 2022

8.3.3. Descripción botánica del cultivo

De acuerdo a Casseres, (1981).

Raíz

Las leguminosas presentan raíces muy desarrolladas con numerosas raíces secundarias, las que a su vez cubren finas raíces terciarias y pelos absorbentes mismos que permiten un mejor anclaje al suelo y es lugar donde se desarrollan nódulos.

Hojas

Las hojas están formadas por pares de folíolos terminadas en zarcillos, mismos que tienen la capacidad de asirse a los tutores que encuentran en su crecimiento.

Vaina

Las vainas o legumbres corresponden a frutos, cada uno de los cuales está compuesto por dos valvas que conforman el pericarpio; las vainas presentan un ápice agudo o truncado y un pedicelo corto que puede ser recto o curvo. Dependiendo del cultivar y de su posición en la planta, las vainas pueden contener entre 3 y 10 semillas; su longitud puede variar entre 4 y 12 cm y su ancho entre 1 y 2 cm.

Flor

La flor de arveja es típica papilionada, ya que se asemeja a una mariposa cuando los pétalos se desenvuelven, presentando una simetría bilateral.

Cada racimo lleva generalmente 1 o 2 flores, pero también hay casos de tres, e incluso 4 y 5 aunque estos últimos son raros.

Tallo

El tallo principal, es muy delgado en la base y va engrosándose progresivamente hacia la parte alta; dependiendo de la precocidad del cultivar, puede emitir desde 6 hasta más de 20 nudos vegetativos por planta. Los cultivares precoces presentan seis a ocho nudos vegetativos, los semiprecoces 9 a 11, los semitardíos 12 a 14, y los tardíos 15 o más.

Semillas

Las semillas de arveja tienen una ligera latencia; el peso medio es de 0,20 gramos por unidad; el poder germinativo es de 3 años como máximo, siendo aconsejable emplear para la siembra semillas que tengan menos de 2 años desde su recolección; en las variedades de grano arrugado la facultad germinativa es aún menor (Sarıkamış 2010 citado por Arévalo, 2019).

8.3.4. Fenología del cultivo

Germinación y emergencia

La germinación es hipógea, los cotiledones quedan bajo la tierra. Consta de dos fases:

1ª fase: se produce una absorción rápida de agua por parte de los cotiledones y el embrión, con duplicación del volumen de la semilla; esta fase dura aproximadamente 2 días.

2ª fase: hay absorción lenta de agua y aumento de la actividad metabólica, emergencia de la radícula, del epicótilo entre los cotiledones, la plúmula se mantiene curvada (protegida), se endereza y sale la primera hoja: **emergencia**. Rojas, (2017), manifiesta que en condiciones normales la plántula de arveja emerge entre 8 y 12 días después de la siembra.

En la plántula, el crecimiento temprano de la raíz hace que las reservas del cotiledón vayan principalmente a ella y que ésta se desarrolle bien antes de la expansión de la primera hoja verdadera.

Floración

De acuerdo a Galindo & Clavijo, (2009) se observa la aparición de las primeras flores en la parte superior del tallo de la planta una vez hayan transcurrido entre los 69 y 77 días después de la siembra.

Si las flores se forman en las yemas axilares más que en el meristema apical, las plantas son indeterminadas en su hábito de crecimiento. Cualquier daño en el ápice, en el momento de la iniciación floral, redundará en la pérdida de futuras flores.

Fructificación

La antesis se da después de la polinización y, posiblemente de la fecundación. Unos días más tarde, la corola muere y la legumbre (o vaina) comienza a alargarse y se identifica como una vaina chata hasta que se inicia el llenado de las semillas. De acuerdo a Galindo & Clavijo, (2009) esto ocurre luego de 92 a 95 días después de la siembra

Maduración

La legumbre vira del verde al amarillo claro, pasando del estadio de arveja verde al de arveja seca, con diferentes usos comerciales. La pérdida de humedad hasta valores del 12-14% completa el proceso de maduración.

Galindo & Clavijo, (2009) mencionan que la madurez comercial de la arveja tiene lugar entre 93 a 115 días después de la siembra.

8.3.5. Manejo del cultivo

Preparación del suelo

Se recomienda eliminar malezas y restos del cultivo anterior, es preferible sembrar en terrenos que hayan sido rotados con cereales, arada, rastra. Es importante dejar el terreno mullido, suelto y bien nivelado para asegurar una buena germinación de la semilla (Sanchez & Sandoval, 2009 citado por Pinto, 2013). En suelos que se compacten y de acuerdo con el estado de las malezas, se recomienda utilizar labranza de conservación. En suelos pesados y degradados, es necesaria una labranza que permita aflojar el suelo para un adecuado desarrollo de las raíces. (Campuzano et al., 2002).

Siembra

Menciona que en la sierra la siembra se realiza a chorro continuo, mientras que en la costa se consideran 3 semillas por cada golpe.

Tutorado

Senasa, (2017), indica que el uso de tutores en el cultivo de algunas variedades de arveja permite lograr mayores rendimientos y mejor calidad.

La disposición de las plantas bajo este sistema permite un mejor aprovechamiento de la luz solar, se logra un control más eficiente de plagas y enfermedades además de facilitar la labor de cosecha.

El tutorado de las plantas se debe adelantar 30 días después de la siembra, para lo cual es necesaria la instalación de postes en los extremos de los surcos y varas cada 5 metros sobre la línea del surco para sostener el alambre (DANE, 2015).

Deshierbe

Buitrago et al., (2006), mencionan que la primera deshierba en el cultivo de arveja debe hacerse 20 días después de la emergencia, que correspondería a permitir arvenses durante los primeros 20 días.

Los métodos de control de arvenses más utilizados en el cultivo de arveja son:

Control cultural: eliminación de las malezas cuando éstas ya aparecieron en el campo ya sea de manera manual o mecánica.

Control químico: se hace uso de herbicidas, no obstante es necesario rotar los herbicidas utilizados para evitar que las malezas generen alguna resistencia al producto.

Aporque

Con el aporque se hace más profundo el surco y se facilita el drenaje del exceso de agua. Esta labor es recomendada para favorecer el desarrollo del sistema radicular de las plantas y mejorar el anclaje, además de evitar que el agua choque de manera directa al cuello de la planta. (Senasa, 2017).

Cosecha

La cosecha es realizada en forma manual y cuando las vainas están completamente verdes y bien desarrolladas, pero aún tiernos y jugosos, es decir, antes de que cambien de color verde a amarillo (Peralta et al., 2010). Después de la madurez de la vaina los azúcares de las semillas se transforman en almidones lo que es acelerado por alta temperatura. (Casseres, 1981). Para el consumo fresco se cosecha en vaina alrededor de los 100 días de siembra y por el contrario para grano seco, cuando las plantas hayan terminado su ciclo vegetativo y las vainas se desgranar fácilmente (Goites, 2008 citado por Pinto, 2013).

Se efectúan por lo menos dos cosechas en grano tierno en las variedades altas decumbentes, en la primera cosecha se recoge hasta un 70% y después de 15 a 20 días se realiza la segunda recolección (tercio superior) (Minchala y Guamán, 2004).

Transporte y almacenamiento

Según Casseres, (1981), la arveja puede almacenarse durante 15 a 18 días a temperaturas de 4,4°C y a 0°C puede conservarse hasta por 25 días. Es necesario mantener esta hortaliza a una temperatura baja hasta que llegue a su destino. El sistema de enfriamiento es recomendado pasando las vainas por agua helada. El transporte en camiones refrigerados es una práctica primordial.

La arveja para ser comercializada es colocada en mallas o yutes a manera de sacos con mucho cuidado, ya que las vainas verdes son muy sensibles al tratamiento post cosecha. Las variedades de arveja difieren en su resistencia a la manipulación en estas operaciones, por lo que hay que tener en cuenta este factor al seleccionar una variedad. Además, la arveja es un producto perecible, por lo que la recolección de las vainas en el predio productivo, la selección y su comercialización debe realizarse en el menor tiempo (Coaquira et al., 2021).

8.3.6. Requerimientos del cultivo

Suelo

Deben ser de texturas medias, franco limosas (FL) a franco-arcillo-arenosas (FarA), con profundidad efectiva de 45 a 60 centímetros, bien drenados, ricos en materia orgánica, pH o acidez de 5,5 a 6,5.

Luminosidad

Pinto, (2013), menciona que la presencia de una buena luminosidad favorece los procesos de la fotosíntesis y de la transpiración de la planta, requiriéndose de 5-9 horas/sol/día.

Agua

La arveja es una leguminosa que requiere de 250 a 380 milímetros de agua bien distribuidos durante el ciclo del cultivo; es una especie muy sensible al exceso de humedad, lo que determina la importancia de contar con suelos bien drenados. (Buitrago et al., 2006).

Temperatura

Casseres (1981), indica que la temperatura óptima para el mejor desarrollo de la arveja oscila entre los 15 y 18 °C, con máximas de 21 a 24 °C, y mínimas de 7 °C. Del mismo modo DANE, (2015), manifiesta que las flores, las vainas y los granos tiernos son fuertemente afectados cuando se presentan heladas a temperaturas de -1 a -2 °C.

Altitud

(Pinto, 2013) en el Ecuador se cultiva dentro de un amplio rango altitudinal comprendido entre los 2.000 a 3.000 msnm.

8.4. Variedad de arveja

Una variedad vegetal representa a un grupo definido de plantas, a partir de las cuales, mediante un minucioso trabajo de selección y de investigación, se logra obtener una variedad mejorada.

Generar nuevas variedades es un proceso arduo ya que cada agricultor necesita variedades dependiendo de las necesidades del clima donde será sembrada, el tipo de suelo y otras particularidades.

La arveja variedad televisión presenta las siguientes características: alcanza los 80/90 cm de altura, de flor color blanco. La vaina es de forma ligeramente arqueada, extremidad aguda, de 11 a 13 cm de longitud y 1,4 a 1,6 cm de ancho, de 8 a 9 granos por vaina. El grano es rugoso, verde oscuro, de grueso calibre, de muy buena calidad gustativa (muy azucarado). Precocidad tardía. Presenta alta resistencia al virus del mosaico amarillo (BYMV). Presenta una producción bastante agrupada, de elevada productividad. (SEMILLAS CAPELO, 2012).

Esta variedad es sensible al exceso de humedad. La acumulación de agua provoca asfixia en sus raíces y la muerte de plantas en poco tiempo.

Muñoz, (2013) en su estudio “Evaluación agronómica de quince cultivares de arveja (*Pisum sativum* L.), mediante el apoyo de investigación participativa con enfoque de género en la estación experimental del Austro Bullcay”, observo la fenología y evaluó el comportamiento agronómico de la arveja Var. Televisión donde obtuvo los siguientes resultados.

El porcentaje de emergencia para esta variedad superó levemente el 70%. Registró un promedio de 64 días a la floración y 104 días a la cosecha en vaina verde. La altura final registró un promedio de 86 cm, considerándose así una variedad de hábito de crecimiento determinado, el número de vainas registrado fue de 21 vainas por planta y su longitud alcanzó casi 10 cm considerándose un tamaño medio. Se registraron 5 granos por vaina.

De acuerdo a J. García, (2019), en su estudio “Rendimiento del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) Var. Televisión por acción de las abejas (*apis mellifera* L.) como agentes polinizadores”, reveló los siguientes resultados relacionados con la morfología y comportamiento agronómico de la variedad Televisión.

En condiciones de campo abierto se registró 15 vainas/planta de arveja, mismas que alcanzaron un poco más de 11 cm de longitud y un peso promedio de vainas verdes de 10,79 gr. Además se obtuvo en promedio 6 granos por cada vaina.

Bajo el tratamiento “Túnel con malla entomológica más abejas” se registró 17 vainas/planta, mismas que alcanzaron 12,65 cm de longitud y un peso promedio de vainas verdes de 13,93 gr. Y se obtuvo 8 granos por vaina.

8.5. Abonos orgánicos

El abono orgánico es el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio, los cuales digieren los materiales, transformándolos en otros benéficos que aportan nutrientes al suelo y, por tanto a las plantas que crecen en él. Es un proceso controlado y acelerado de descomposición de los residuos, que puede ser aeróbico o anaerobio, dando lugar a un producto estable de alto valor como mejorador del suelo. (Ramos & Alfonso, 2014). Así también mencionan que los abonos orgánicos mejoran la infiltración de agua y la estructura del suelo. De acuerdo a Infoagro, (2017), los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos aerobios, por lo que se multiplican rápidamente y favorecen la aireación y oxigenación del suelo, lo cual promueve un mejor estado fitosanitario de las plantas.

De acuerdo a (Proagro, 2013) y (Abonagro, 2022); los abonos orgánicos:

- ✓ Mejoran la estructura del suelo, disminuyendo la cohesión de los suelos arcillosos.
- ✓ Incrementan la porosidad facilitando las interacciones del agua y el aire en el suelo
- ✓ Ayudan a regular la temperatura del suelo.
- ✓ Favorecen la movilización de P, K, Ca, Mg, S y elementos menores.
- ✓ Son fuente carbono orgánico para el desarrollo de microorganismos benéficos.
- ✓ Aumentan la capacidad de intercambio catiónico del suelo.
- ✓ Previenen plagas y enfermedades, gracias a los mecanismos de acción que mejoran la sanidad y resistencia de los cultivos.
- ✓ El alto contenido de nutrientes y materia orgánica garantizan mejoras y la recuperación de las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas de suelos desgastados y asegura la resistencia a sequías.

Propiedades físicas

El abono orgánico por su color oscuro absorbe más las radiaciones solares, el suelo adquiere más temperatura lo que le permite absorber con mayor facilidad los nutrientes. También mejora la estructura y textura del suelo haciéndole más ligero a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.

Propiedades químicas

Los abonos orgánicos aumentan el poder de absorción del suelo y reducen las oscilaciones de Ph de éste, lo que permite mejorar la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que se aumenta la fertilidad.

Propiedades biológicas

Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios. También producen sustancias inhibitoras y activadoras de crecimiento, incrementan considerablemente el desarrollo de microorganismos benéficos, tanto para degradar la materia orgánica del suelo como para favorecer el desarrollo del cultivo (Mosquera, 2010).

8.5.1. EcoAbonaza

(Proagro, 2013), la Ecoabonaza, es un abono orgánico que se deriva de la pollinaza, de las granjas de engorde de PRONACA, la cual es compostada, clasificada y procesada para potenciar sus cualidades, su alto contenido de materia orgánica provee al suelo macro y micro elementos nutricionales para el adecuado desarrollo de los cultivos.

Tabla 3. Composición de EcoAbonaza

Elemento	Porcentaje %	ppm
Materia orgánica	50	
Nitrógeno	3.0	
Fósforo	2.5	
Potasio	3.0	
Azufre	0.6	
Calcio	3.0	
Magnesio	0.6	
Manganeso		470
Boro		56
Cobre		68
Zinc		280

Elaboración: Edwin Ramos

8.5.2. Nutriabono

Abonagro, (2022), indica que el Nutriabono es un Biofertilizante 100% natural agroecológico, elaborado a base de desechos vegetales e inoculado con microorganismos benéficos para promover el óptimo crecimiento y desarrollo de los cultivos.

De consistencia sólida con textura suelta y granulosa, su coloración se asemeja al café oscuro y su pH oscila entre 6,5 a 7,1 a 20°C.

Tabla 4. Contenido de microorganismos en estado latente en Nutriabono

Inóculo de microorganismo	Concentración
Trichoderma spp.	1x 10 ⁹ UFC/g
Beauveria spp.	1x 10 ⁹ UFC/g
Paecilomyces spp.	1x 10 ⁹ UFC/g
Lecanicillium spp.	1x 10 ⁹ UFC/g

Fuente: (Abonagro, 2022)

Elaboración: Ramos Edwin, 2022

Tabla 5. Composición de Nutriabono

Elementos	Porcentaje %	ppm
Materia orgánica	55.64	
Nitrógeno	2.20	
Fósforo	1.84	
Potasio	2.03	
Calcio	8.19	
Magnesio	0.6	
Zinc		208
Cobre		60
Manganeso		273
Hierro		580
Ácidos húmicos	32.8	
Ácidos fúlvicos	17.2	

Fuente: (Abonagro, 2022)

Elaboración: Ramos Edwin 2022

9. MATERIALES Y MÉTODOS

9.1. Ubicación

La presente investigación se realizó en el Campus experimental y académico Salache (CEASA), perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Ubicación geográfica

Provincia	Cotopaxi
Cantón	Latacunga
Parroquia	Eloy Alfaro
Localidad	Salache Bajo
Longitud	78°37'19,16"E
Latitud	00°59'47,68"N
Altitud	2757 m.s.n.m.

Datos climáticos

Temperatura promedio anual	13.5 °C
Precipitación promedio anual	515 mm
Humedad relativa	70 %
Heliofanía mensual	120 horas
Velocidad del viento	2.5 m/s
Dirección dominante del viento	S.E

9.2. Recursos materiales

Insumos agrícolas

- Semillas de arveja, Var. Televisión.

- EcoAbonaza
- Nutriabono

Implementos agrícolas

- Azadones
- Balanza
- Baldes
- Calibrador pie de rey
- Cintas de goteo
- Estacas
- Flexómetro
- Guantes
- Letreros
- Manguera
- Pingos
- Piola
- Rastrillo

Materiales de oficina

- Cámara fotográfica
- Calculadora
- Carpeta
- Laptop
- Esferos
- Hojas de papel bond
- Impresora
- Libro de campo

9.3. Métodos

Método experimental

En la investigación de enfoque experimental el investigador manipula una o más variables de estudio, para controlar el aumento o disminución de esas variables y su efecto en las conductas observadas. Dicho de otra forma, un experimento consiste en hacer un cambio en el

valor de una variable (variable independiente) y observar su efecto en otra variable (variable dependiente), con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular (Serrano et al., 2015).

Método cuantitativo

La investigación cuantitativa trata de determinar la fuerza de asociación o correlación entre variables, la generalización y objetivación de los resultados a través de una muestra para hacer inferencia a una población de la cual toda muestra procede, para ello utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías (Hernández et al., 2014)

Por lo tanto, la investigación propuesta recae en el contraste de los datos tomados durante la germinación/emergencia, desarrollo vegetativo, floración y fructificación del cultivo de arveja, mismos que nos permitan diferenciar cual tratamiento presentó los mejores resultados.

9.4. Metodología

En la provincia de Cotopaxi – Latacunga – Salache, se efectuó el estudio de Evaluación de dos enmiendas orgánicas en el comportamiento agronómico de arveja (*Pisum Sativum* L.) variedad Televisión en suelos erosionados de las terrazas de banco del CEASA.

Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), donde el resultado de los 5 tratamientos con enmiendas orgánicas se verá reflejado en cuatro repeticiones.

Para el análisis estadístico se emplea el Software InfoStat, mismo que nos permite realizar el análisis de la varianza y pruebas de significancia Tukey al 5%.

Para el registro de datos empleamos una cinta métrica, un calibrador y una balanza gramera, lo cual nos permite registrar datos como: altura planta, longitud de las vainas, peso de las vainas.

9.5. Factores en estudio

9.5.1. Tipo de enmienda orgánica

A1: EcoAbonaza

A2: Nutriabono

9.5.2. Dosis

B1: 1 kg/m²

B2: 2 kg/m²

9.5.3. Testigo

Se estableció 1 testigo (T0) en donde no se realizó la aplicación de ningún tipo de enmienda orgánica.

9.6. Tratamientos en estudio

Tabla 6. Tratamientos

Interacciones	Descripción	Identificación
A1B1	1 kg de EcoAbonaza/m ²	T1
A1B2	2 kg de EcoAbonaza/m ²	T2
A2B1	1 kg de Nutriabono/m ²	T3
A2B2	2 kg de Nutriabono/m ²	T4
Testigo	0 kg/m ² (sin enmienda)	T0

Elaboración: Ramos Edwin, 2022

Esquema del análisis de varianza

Tabla 7. Análisis de varianza utilizado en la investigación.

Fuentes de variación	Fórmula	Grados de libertad
Repeticiones	$r - 1$	3
Tratamientos	$a - 1$	4
Error	$(a-1)(r-1)$	12
Total	$a * n - 1$	19

Características del ensayo

• Área total del ensayo	250 m ²
• Número de unidades experimentales	20
• Largo de la unidad experimental	4,2 m
• Ancho de la unidad experimental	2,5 m
• Área neta de cada unidad experimental	10,5 m ²
• Largo del surco	4,2 m
• Distancia entre surcos	0,5 m
• Distancia entre golpes	0,40 m
• Número de surcos por tratamiento	4
• Número de golpes por surco	10
• Número de plantas por tratamiento	40

Distribución de tratamientos



9.7. Variables a evaluar

Tabla 8. Fenología de la arveja

Variable	Unidad de medida
Días a la emergencia	días
Días a la floración	días
Días al formación de vainas	días
Días a la cosecha de grano tierno	días

Elaboración: Edwin Ramos

Cuantificación de variables

De acuerdo a la Metodología de (Soltani et al., 2006) y (Castanier, 2020).

Días a la emergencia

El momento de la emergencia del cultivo se determinó cuando las plántulas emergieron sobre el suelo. El porcentaje de emergencia fue evaluado mediante el conteo de plantas en relación a la totalidad de plantas sembradas en cada unidad experimental.

Días a la floración

Los días hasta floración fueron determinados por monitoreo y observación, verificando que el 50% de las plantas establecidas presenten la aparición del primer botón floral.

Días a la formación de vainas

Los días hasta la aparición de las primeras vainas se determinó por monitoreo y observación, verificando que el 50 % de las plantas establecidas presenten la aparición de vainas.

Días a la cosecha en grano tierno

Esta variable se la midió considerando el tiempo transcurrido desde el día de la siembra hasta la cosecha en verde de vainas bien formadas, las cuales corresponden generalmente a la producción del tallo principal de las plantas. Principalmente estimando cuando el 50% de las plantas presenten vainas bien desarrolladas.

Tabla 9. Comportamiento agronómico de la arveja

Variable	Unidad de medida
Emergencia	%
Altura final de planta	cm
Longitud de vaina	mm
Peso de vaina verde	gr
Número de vainas por planta	#
Número de granos por vaina	#

Elaboración: Edwin Ramos

Cuantificación de variables

Porcentaje de emergencia

Se determinó con ayuda de la fórmula, $n/N*100$

Dónde:

n= Número de sitios con plantas germinadas

N= Número total de sitios sembrados

Altura final de planta

Del centro de cada unidad experimental se identificaron 10 plantas sanas y de tamaño uniforme, con ayuda de un flexómetro se midió la altura en centímetros de cada una de las 10 plantas de arveja, los datos de esta variable se logró registrar midiendo la planta desde la base hasta el ápice.

Número de vainas por planta

Se registró el número total de vainas en estado verde de 10 plantas, mismas que fueron previamente señaladas en la variable anterior.

Longitud de vaina

Con ayuda de un calibrador pie de rey, esta variable se estableció midiendo en milímetros (mm) el largo de 10 vainas tiernas por cada tratamiento, tomadas de las plantas previamente señaladas.

Peso de vaina verde

Con la ayuda de una balanza gramera y luego de seleccionar 10 vainas verdes por cada unidad experimental, se procedió a registrar el peso en gramos en cada vaina.

Número de granos por vaina

De las 10 vainas seleccionadas para medir la longitud, se procedió a realizar el conteo de granos para determinar el número de granos por vaina.

10. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

10.1. Días a la emergencia

Tabla 10. ADEVA para la variable Días a la emergencia

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	
Modelo		24,75	7	3,54	6,84	0,0020
Repetición		2,55	3	0,85	1,65	0,2313
Tratamiento		22,20	4	5,55	10,74	0,0006
Error		6,20	12	0,52		
<u>Total</u>		<u>30,95</u>	<u>19</u>			
CV		6,88				

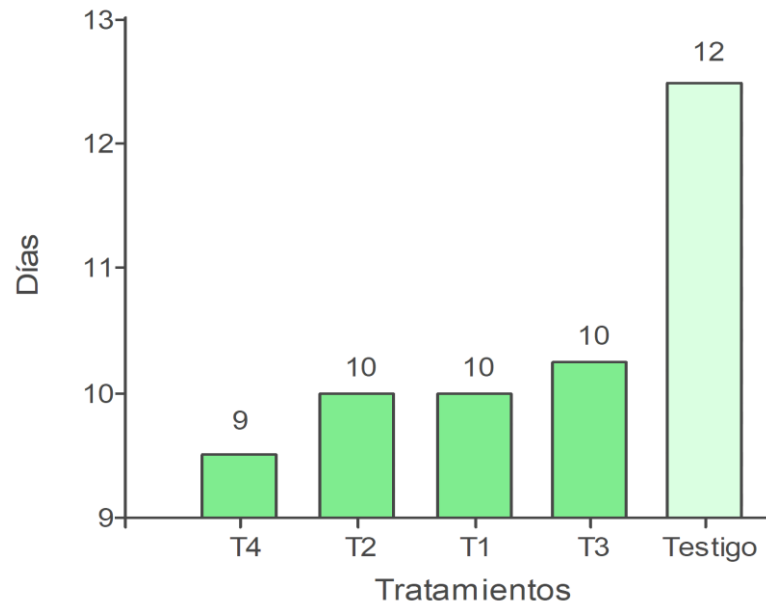
El coeficiente de variación 6,88 % demuestra la confiabilidad del experimento, dado que representa la homogeneidad de los datos.

Tabla 11. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

<u>Tratamiento</u>	<u>Media</u>	<u>Rangos</u>
T4	9,50	A
T2	10,00	A
T1	10,00	A
T3	10,25	A
<u>Testigo</u>	<u>12,50</u>	<u>B</u>

Luego de realizar la prueba Tukey al 5% para esta variable se determina que los tratamientos no son significativamente diferentes, no obstante se observa que al menos un tratamiento es diferente, y situando a cuatro tratamientos dentro del rango "A".

Figura 2. Días a la emergencia



Elaboración: Edwin Ramos

La prueba de comparación Tukey al 5% de los tratamientos para la variable días a la emergencia de la arveja variedad Televisión, mostró como resultado que cuatro de los cinco tratamientos se sitúan dentro del rango “A”, pero entre los tratamientos del mismo rango se registró una leve variación del número de días hasta la emergencia de la semilla, siendo así el T4 (Nutriabono 2kg/m²) el mejor tratamiento con una media de 9 días sobresaliendo levemente sobre el resto, especialmente del tratamiento Testigo (Sin abono), en el cual registró una media de 12 días situándose así en el rango “B” y se sitúa en último lugar.

De acuerdo a Muñoz (2013), el proceso de emergencia puede estar influenciado por diversas condiciones climáticas, temperatura y humedad del suelo, profundidad de semilla, calidad de semilla entre otros.

Rojas, (2017), manifiesta que en condiciones normales la plántula de arveja emerge entre 8 y 12 días después de la siembra.

10.2. Días a la floración

Tabla 12. ADEVA para la variable Días a la floración

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	123,00	7	17,57	11,10	0,0002
Repetición	4,00	3	1,33	0,84	0,4967
Tratamiento	119,00	4	29,75	18,79	<0,0001
Error	19,00	12	1,58		
<u>Total</u>	<u>142,00</u>	<u>19</u>			
CV	1,82				

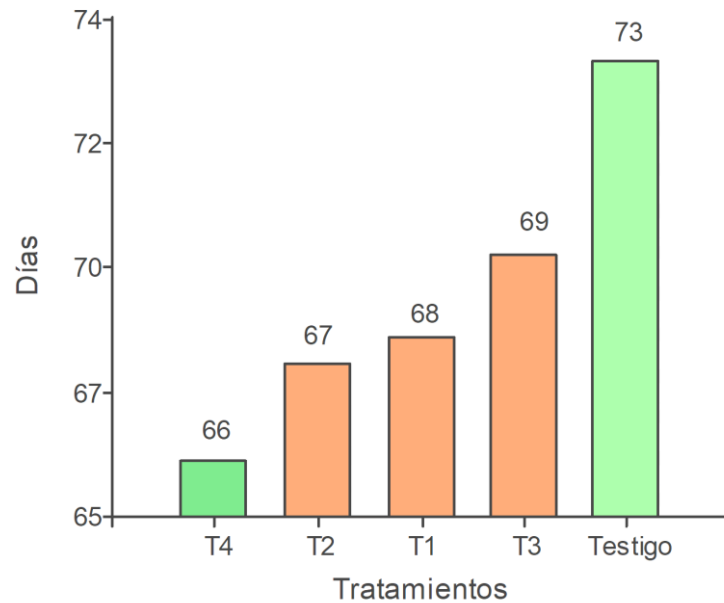
El coeficiente de variación fue de 1,82 con lo cual se determina que los tratamientos no son significativamente diferentes.

Tabla 13. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

Se determina que existe diferencia estadística entre tratamientos, por lo que se procede a realizar la prueba de comparación Tukey al 5%.

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>Rangos</u>
T4	66,00	A
T2	67,75	B
T1	68,25	B
T3	69,75	B
<u>Testigo</u>	<u>73,25</u>	<u>C</u>

Figura 3. Días a la floración



Elaboración: Edwin Ramos

En la prueba de comparación Tukey al 5% de los tratamientos para la variable días a la floración de la arveja variedad Televisión, se observó 3 rangos, en el rango “A”, se sitúa el tratamiento T4 (Nutriabono 2kg/m²) con un promedio de 66 días desde la germinación hasta la floración del 50% de las plantas establecidas por cada tratamiento, no obstante el tratamiento T2 (EcoAbonaza 2kg/m²) con un promedio de 67 días situado en el rango “B” demuestra una similitud en cuanto a resultados, al igual que los tratamientos T1 y T3. Por otro lado el tratamiento testigo situado en el rango “C” mostró como resultado un promedio de 73 días, definiéndose así como el tratamiento más tardío en mostrar resultados.

De acuerdo a la investigación realizada por (Muñoz, 2013), la variedad Televisión tarda en promedio 64 días desde la siembra de la semilla hasta el inicio de la floración. Lo cual logra evidenciar semejanzas entre su trabajo y la presente investigación.

10.3. Días a la formación de vainas

Tabla 14. ADEVA para la variable Días a la formación de vainas

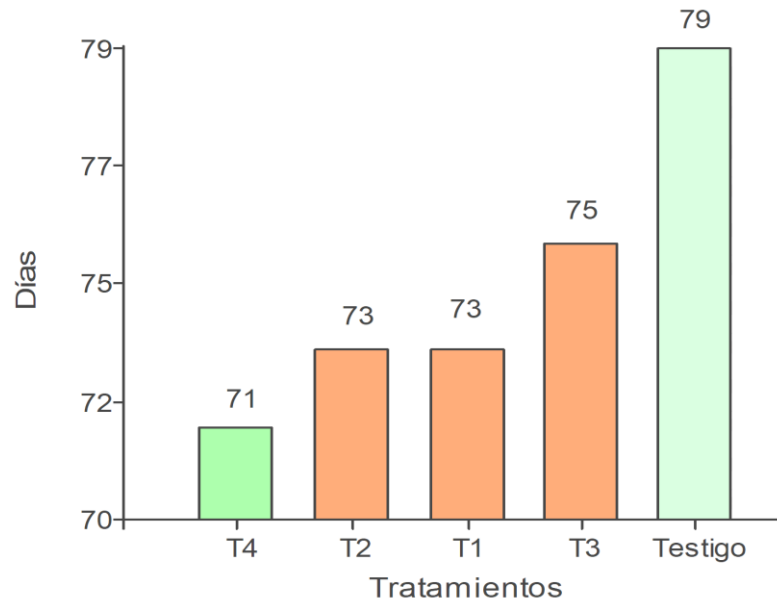
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	131,80	7	18,83	13,14	0,0001
Repetición	5,80	3	1,93	1,35	0,3050
Tratamiento	126,00	4	31,50	21,98	<0,0001
Error	17,20	12	1,43		
Total	149,00	19			
CV	1,61				

En el análisis de varianza se obtuvo como resultado medias mínimamente diferentes, no obstante se indica que al menos dos tratamientos son diferentes y un registra un coeficiente de variación de 1,61%.

Tabla 15. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

<u>Tratamiento</u>	<u>Media</u>	<u>Rangos</u>
T4	71, 75	A
T2	73, 25	B
T1	73, 25	B
T3	75, 25	B
Testigo	79, 00	C

Figura 4. Días a la formación de vainas



Elaboración: Edwin Ramos

En la prueba de comparación Tukey al 5% de los tratamientos para la variable días a la formación de vainas, se observó 3 rangos, en el rango “A”, se sitúa el tratamiento T4 (Nutriabono 2kg/m²) con un promedio de 71 días desde la siembra hasta la formación de las vainas del 50% de las plantas establecidas por cada tratamiento, los tratamientos T2 (EcoAbonaza 2kg/m²) y T1 (EcoAbonaza 1kg/m²) con un promedio de 73 días se sitúan en el rango “B” demuestra una similitud en cuanto a resultados. Por otra parte el tratamiento testigo situado en el rango “C” mostró como resultado un promedio de 79 días, considerándose así como el tratamiento más tardío en mostrar resultados.

IICA-BID-PROCIANDINO, (1989) identifica a las variedades en función de la iniciación de la floración en tres categorías: plantas que inicia la floración de 30 – 50 días se denominan Precoces, de 51 – 80 días se denominan Intermedias y de 81 – 100 días se denominan Tardías.

Luego de analizar los resultados de nuestra investigación se define a la arveja variedad televisión como una variedad intermedia en cuanto a desarrollo del primer botón floral, puesto

que el mejor tratamiento; T4 (Nutriabono 2kg/m²), registro una media de 71 días desde a siembra hasta la floración.

10.4. Días a la cosecha en grano tierno

Tabla 16. ADEVA para la variable Días a la cosecha

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	126,85	7	18,12	13,85	0,0001
Repetición	18,55	3	6,18	4,73	0,0212
Tratamiento	108,30	4	27,08	20,69	<0,0001
Error	15,70	12	1,31		
<u>Total</u>	<u>142,55</u>	<u>19</u>			
CV	1,10				

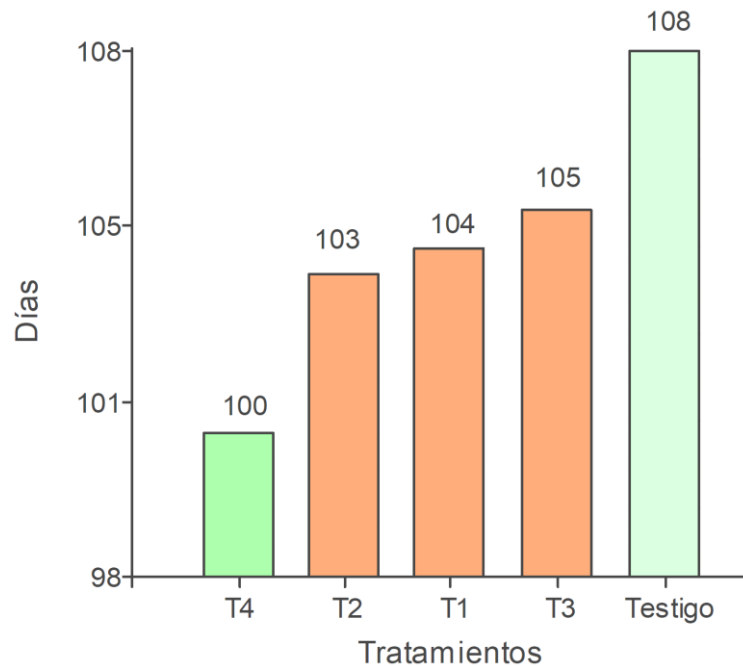
Los tratamientos no demuestran diferencia estadística significativa por su coeficiente de variación de 1,10. Se procede a realizar la prueba Tukey al 5%.

Tabla 17. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>Rangos</u>
T4	100,75	A
T2	103,75	B
T1	104,25	B
T3	105,00	B
<u>Testigo</u>	<u>108,00</u>	<u>C</u>

En la prueba de comparación Tukey al 5% de los tratamientos, se observó 3 rangos: A, B, C.

Figura 5. Días a la cosecha en grano tierno



Elaboración: Edwin Ramos

En el rango “A”, se sitúa el tratamiento T4 (Nutriabono 2kg/m²) con un promedio de 100 días desde la siembra hasta la cosecha en grano verde, los tratamientos T2 (EcoAbonaza 2kg/m²), T1 (EcoAbonaza 1kg/m²) y T3 (Nutriabono 1kg/m²) se ubican en el rango “B” con un promedio de 103, 104 y 105 días respectivamente lo que demuestra una leve diferencia en cuanto a resultados. El tratamiento testigo situado en el rango “C” mostró como resultado un promedio de 108 días, considerándose así como el tratamiento más tardío en evidenciar resultados.

Los resultados obtenidos durante el experimento son ligeramente superiores a los que registraron (Pacheco & Vergara, 2009), en una muestra de materiales de arveja, quienes obtuvieron la cosecha entre 79 y 99 días después de la siembra, lo que indica que efectivamente la arveja variedad televisión tarda más en alcanzar su madurez fisiológica.

10.5. Porcentaje de emergencia

Tabla 18. ADEVA para la variable Porcentaje de emergencia

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	78,75	7	11,25	0,84	0,5730
Repetición	21,25	3	7,08	0,53	0,6694
Tratamiento	57,50	4	14,38	1,08	0,4099
Error	160,00	12	13,33		
<u>Total</u>	<u>238,75</u>	<u>19</u>			
CV	4,21				

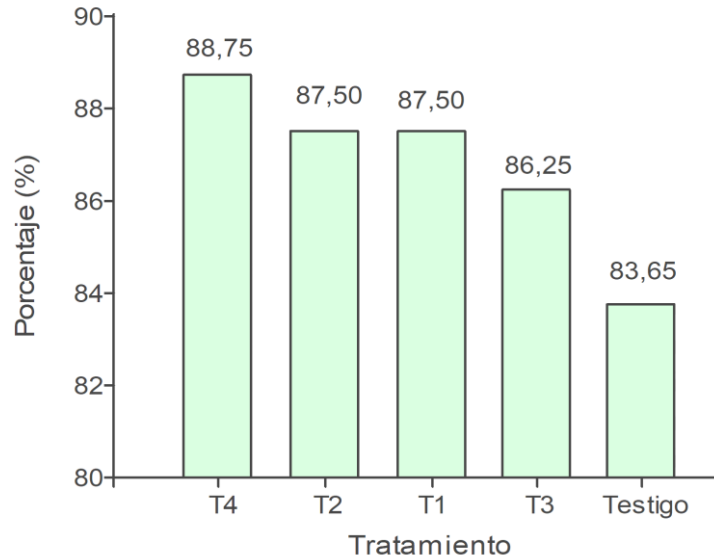
En el análisis de varianza se obtuvo como resultado medias que no son significativamente diferentes. El coeficiente de variación fue de 4,21.

Tabla 19. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

La homogeneidad de los datos nos indica que estadísticamente no hay diferencias y se procede a realizar la prueba Tukey al 5%, para determinar si existen rangos diferentes.

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>Rangos</u>
T4	88,75	A
T2	87,50	A
T1	87,50	A
T3	86,25	A
<u>Testigo</u>	<u>83,75</u>	<u>A</u>

Figura 6. Porcentaje de emergencia



Elaboración: Edwin Ramos

La prueba de comparación Tukey al 5% para el porcentaje de emergencia de la arveja variedad Televisión, mostró como resultado que los cinco tratamientos se sitúan dentro del rango “A”, no obstante se registraron distintos porcentajes de germinación, siendo así el T4 (2 kg de Nutriabono/m²) con una media de 88,75% el mejor tratamiento sobresaliendo levemente sobre el resto a diferencia que el Testigo (sin abono) con una media de 83,65% y se sitúa en último lugar. Por otro lado, el resto de tratamientos se ubicaron dentro del mismo rango “A” pero con porcentajes de germinación intermedios.

El mínimo porcentaje de emergencia, según las normas de calidad de semillas propuesta por la FAO, (2011), es de 75% de emergencia.

10.6. Altura de la planta

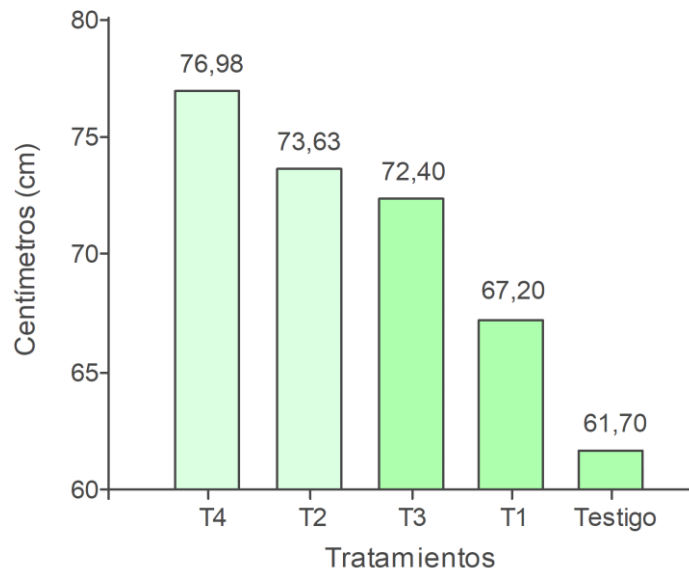
Tabla 20. ADEVA para la variable Altura de la planta

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	692,17	7	98,88	4,10	0,0158
Repetición	117,94	3	39,31	1,63	0,2342
Tratamiento	574,24	4	143,56	5,96	0,0070
Error	289,16	12	24,10		
<u>Total</u>	<u>981,33</u>	<u>19</u>			
CV	6,97				

El coeficiente de variación 6,97 nos indica poca diferencia estadística, por lo que se procede a realizar la prueba de comparación Tukey al 5%, con el fin de definir rangos.

Tabla 21. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

<u>Tratamiento</u>	<u>Media</u>	<u>Rangos</u>
T4	76, 98	A
T2	73, 63	A
T3	72, 40	B
T1	67, 20	B
<u>Testigo</u>	<u>61,70</u>	<u>B</u>

Figura 7. Altura de planta

Elaboración: Edwin Ramos

Una vez realizada la prueba Tukey al 5% se formaron dos rangos (A y B). Dentro del rango “A” se sitúan los dos tratamientos con mayor cantidad de abono T4 y T2 (2 kg de Nutriabono/m² y 2 kg de EcoAbonaza/m²), con un promedio de 76,98 y 73,63 cm de altura respectivamente, Por otro lado se ubican dentro del rango “B” los tratamientos T1 y Testigo cuyos promedios no alcanzan los 70 cm de altura, siendo sus promedios 67, 20 y 61,70 cm respectivamente.

Considerando así a la arveja variedad televisión como una planta de hábito de crecimiento determinado, es decir, crece hasta una altura determinada y no supera el metro de altura.

En el ensayo desarrollado por (Muñoz, 2013), se evidenció que la variedad televisión alcanzó un promedio de 86 cm, un promedio superior en 10 cm a comparación a la máxima altura alcanzada en el presente trabajo, lo que nos indica que el desarrollo adecuado de las plantas depende principalmente del genotipo, pero también influyen factores ambientales y las condiciones ecológicas del suelo.

10.7. Número de vainas por planta

Tabla 22. ADEVA para la variable Vainas por planta

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	19,70	7	2,81	7,50	0,0013
Repetición	7,00	3	2,33	6,22	0,0086
Tratamiento	12,70	4	3,18	8,47	0,0017
Error	4,50	12	0,38		
<u>Total</u>	<u>24,20</u>	<u>19</u>			
CV	7,38				

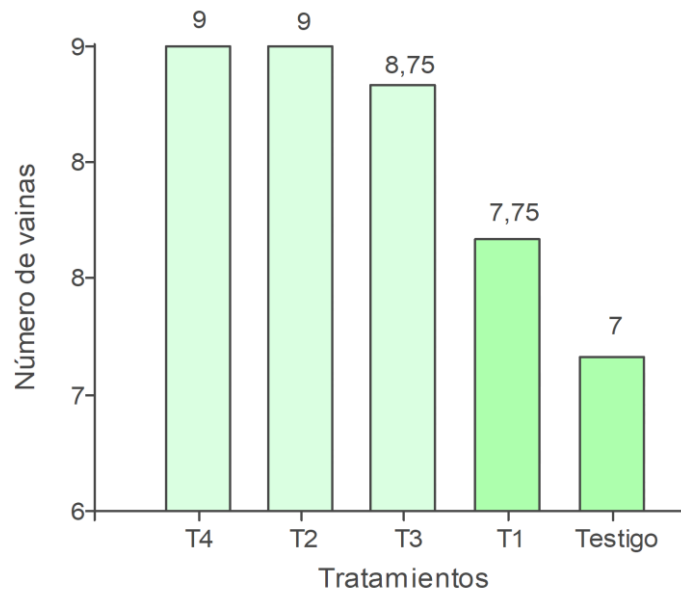
Los tratamientos demuestran diferencia estadística presentando un coeficiente de variación de 7,38 que a su vez ofrece confiabilidad del experimento.

Tabla 23. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>Rangos</u>
T4	9,00	A
T2	9,00	A
T3	8,75	A
T1	7,75	B
<u>Testigo</u>	<u>7,00</u>	<u>B</u>

Una vez realizada la prueba Tukey al 5% para la variable Número de vainas por planta, se obtuvo dos rangos "A" y "B".

Figura 8. Número de vainas por planta



Elaboración: Edwin Ramos

Los mejores tratamientos fueron los tratamientos T4 y T2 (2 kg de Nutriabono/m² y 2kg de EcoAbonaza/ m²) respectivamente, con un promedio de 9 vainas por planta se sitúan dentro del rango “A”. Los tratamientos T1 (EcoAbonaza 1kg/m²) y el Testigo (0 kg). Se ubican dentro del rango “B” con un promedio de 7,75 y 7 respectivamente, lo cual manifiestan que es el segundo mejor tratamiento.

La cantidad de vainas por cada planta es proporcional al número de nudos que se hayan desarrollado en el tallo de la planta, mientras existan más nudos se incrementará el número de vainas. Adicionalmente el desarrollo de nudos está relacionado con la dominancia de los genes que se expresen en la primera generación (Castillo et al., 2014).

10.8. Longitud de vaina

Tabla 24. ADEVA para la variable Longitud de vaina

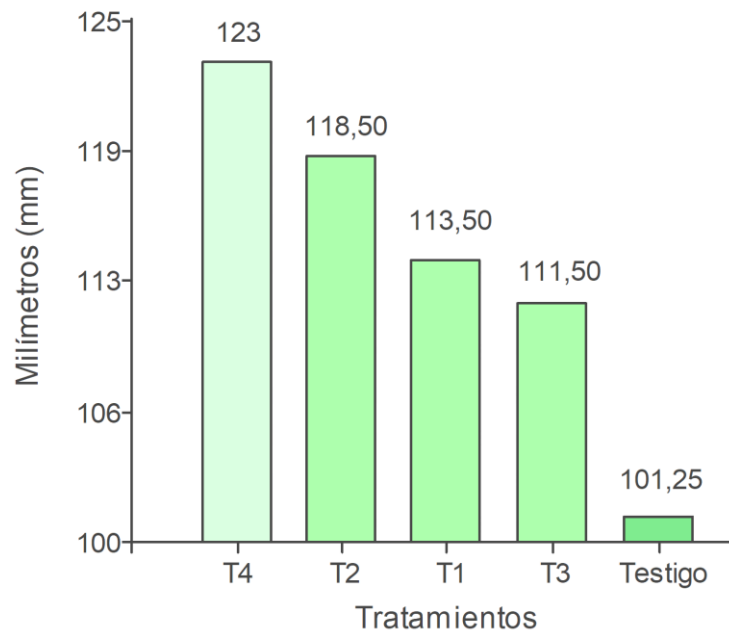
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	1127,75	7	161,11	13,89	0,0001
Repetición	50,55	3	16,85	1,45	0,2766
Tratamiento	1077,20	4	269,30	23,22	<0,0001
Error	139,20	12	11,60		
<u>Total</u>	<u>1266,95</u>	<u>19</u>			
CV	3,00				

Se observa que al menos un tratamiento es diferente y el coeficiente de variación 3,0 % demuestra la confiabilidad del experimento.

Tabla 25. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>Rangos</u>
T4	123, 00	A
T2	118, 50	B
T1	113, 50	B
T3	111, 50	B
<u>Testigo</u>	<u>101, 25</u>	<u>C</u>

Una vez realizada la prueba Tukey al 5% para la variable Longitud de vaina, se obtuvo tres rangos “A”, “B” y “C”.

Figura 9. Longitud de vaina

Elaboración: Edwin Ramos

Para esta variable se define como mejor tratamiento el T4 (2 kg de Nutriabono/m²), con un promedio de 123 mm de longitud de vaina, situándose dentro del rango “A”. Los resultados del tratamiento T2 (EcoAbonaza 2kg/m²), situado dentro del rango “B” con un promedio de 118 mm manifiestan que es el segundo mejor tratamiento. En el rango “C”, el tratamiento Testigo (Sin abono) evidencia un promedio de longitud de 101,25 mm por vaina lo cual indica que es el tratamiento con las vainas de menor longitud.

La longitud de las vainas depende del número y tamaño de las semillas que se formen (Santella *et al* citado por Infante *et al.*, 2003).

Las vainas de mayor longitud también presentaron el mayor número de semillas lo que concuerda con los resultados obtenidos en la investigación de Infante y colaboradores (2003), donde se señalan una clara relación entre un alto número de vainas/planta y de semillas/vaina con un aumento del rendimiento.

10.9. Peso de vaina

Tabla 26. ADEVA para la variable Peso de vaina

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	14,90	7	2,13	6,23	0,0030
Repetición	3,40	3	1,13	3,32	0,0569
Tratamiento	11,50	4	2,88	8,41	0,0018
Error	4,10	12	0,34		
<u>Total</u>	<u>19,00</u>	<u>19</u>			
CV	7,79				

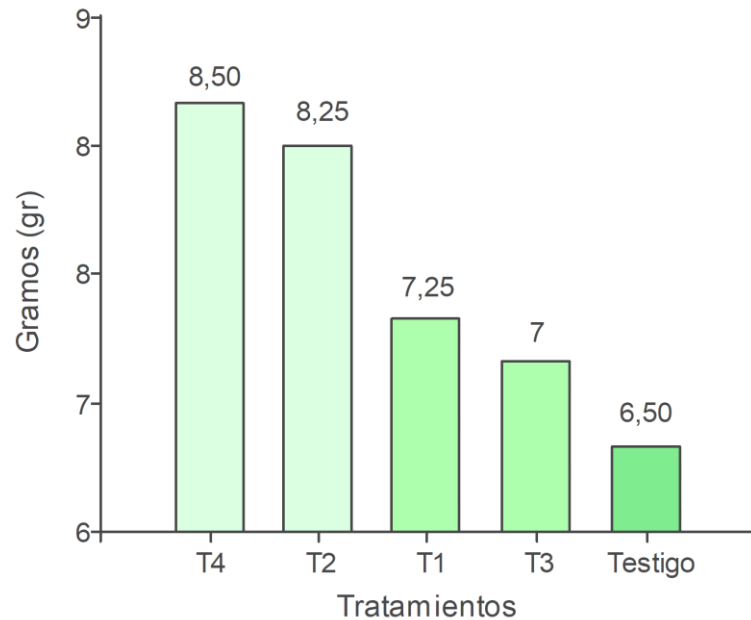
El coeficiente de variación 7,79 nos indica que no existe diferencia estadística significativa entre tratamientos, por lo que se procede a realizar la comparación de medias con ayuda de la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 27. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>Rangos</u>
T4	8,50	A
T2	8,25	A
T1	7,25	B
T3	7,00	B
<u>Testigo</u>	<u>6,50</u>	<u>C</u>

Una vez realizada la prueba Tukey al 5% se identifican tres rangos.

Figura 10. Peso de las vainas



Elaboración: Edwin Ramos

Una vez realizada la prueba Tukey al 5% para la variable Peso de la vaina, se obtuvo tres rangos y se determinó que por mínima diferencia el mejor tratamiento es el T4 (2 kg de Nutriabono/m²), con un promedio de 8,50 gramos (g), situándose dentro del rango “A”, al igual que el tratamiento T2 (EcoAbonaza 2kg/m²), con un promedio de 8,25 gramos (g) indicando así que es el segundo mejor tratamiento.

En el rango “C”, se sitúa el tratamiento Testigo (Sin abono), mismo que registra un promedio de 6,50 gramos (g) lo cual indica que es el tratamiento con las vainas de menor peso y en efecto con menor número de granos.

10.10. Número de granos por vaina

Tabla 28. ADEVA para la variable Granos por vaina

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	19,20	7	2,74	9,14	0,0005
Repetición	4,40	3	1,47	4,89	0,0191
Tratamiento	14,80	4	3,70	12,33	0,0003
Error	3,60	12	0,30		
<u>Total</u>	<u>22,80</u>	<u>19</u>			
CV	8,56				

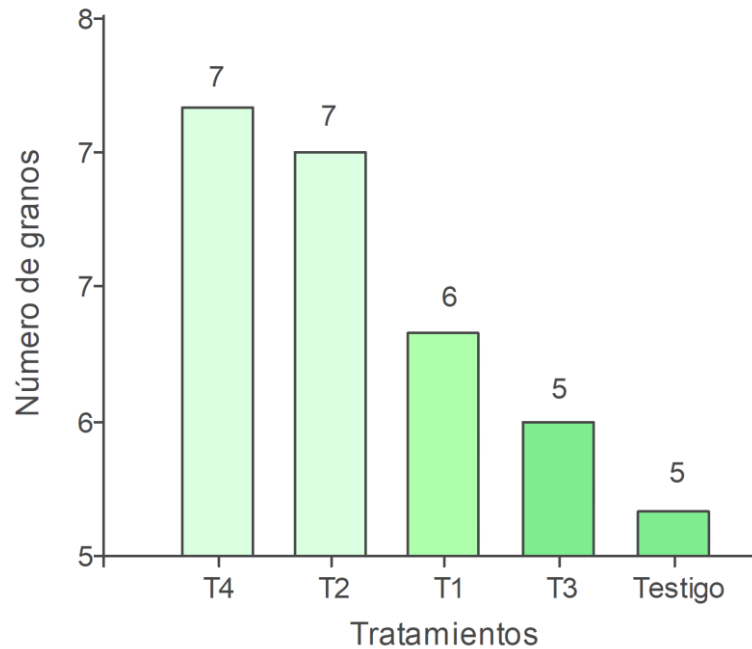
El coeficiente de variación 8,56 nos indica diferencias estadísticas entre tratamientos, por lo que se procede a realizar la prueba de comparación Tukey al 5%.

Tabla 29. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>Rangos</u>
T4	7,50	A
T2	7,25	A
T1	6,25	B
T3	5,75	C
<u>Testigo</u>	<u>5,25</u>	<u>C</u>

Se identifican tres rangos “A”, “B” y “C”.

Figura 11. Número de granos por vaina



Elaboración: Edwin Ramos

Una vez realizada la prueba Tukey al 5% para la variable Granos por vaina, se obtuvo tres rangos y se determinó que los mejores tratamientos son T4 (2 kg de Nutriabono/m²) y el T2 (EcoAbonaza 2kg/m²), con un promedio de 7,50 y 7,25 gramos (g) respectivamente, situándose dentro del rango “A”. Por el contrario, en el rango “C”, se sitúa el tratamiento Testigo (Sin abono), mismo que registra un promedio de 5 gramos (g) lo cual indica que es el tratamiento con un número reducido de granos en las vainas.

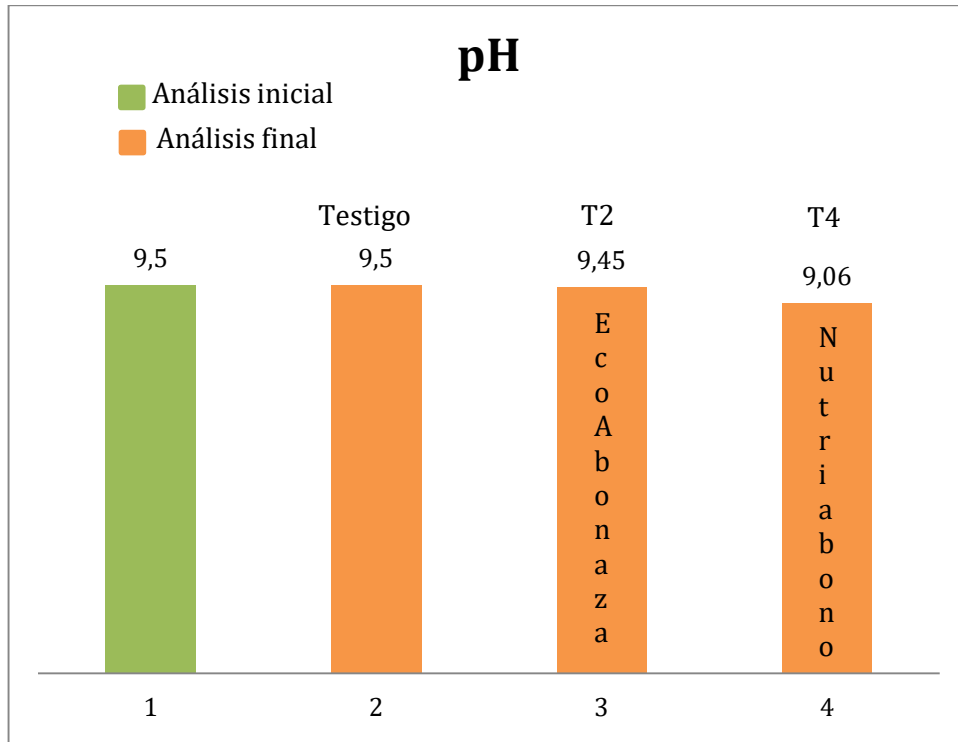
Estos resultados muestran el buen comportamiento del cultivo de arveja en cuanto a la cantidad de granos por vaina como respuesta a la aplicación de 2 kg de Nutriabono/m²

La cantidad de granos por vaina es una característica controlada, en gran parte al componente genético de la planta, tal como lo mencionan (Tulcán y Castillo 1998 citado por Burbano Erazo et al., 2018). Sin embargo, no se descarta la intervención del componente ambiental sobre la expresión de esta característica.

10.11. Interpretación de análisis de suelo

10.11.1. pH

Figura 12. Nivel de pH en el suelo



Elaboración: Edwin Ramos

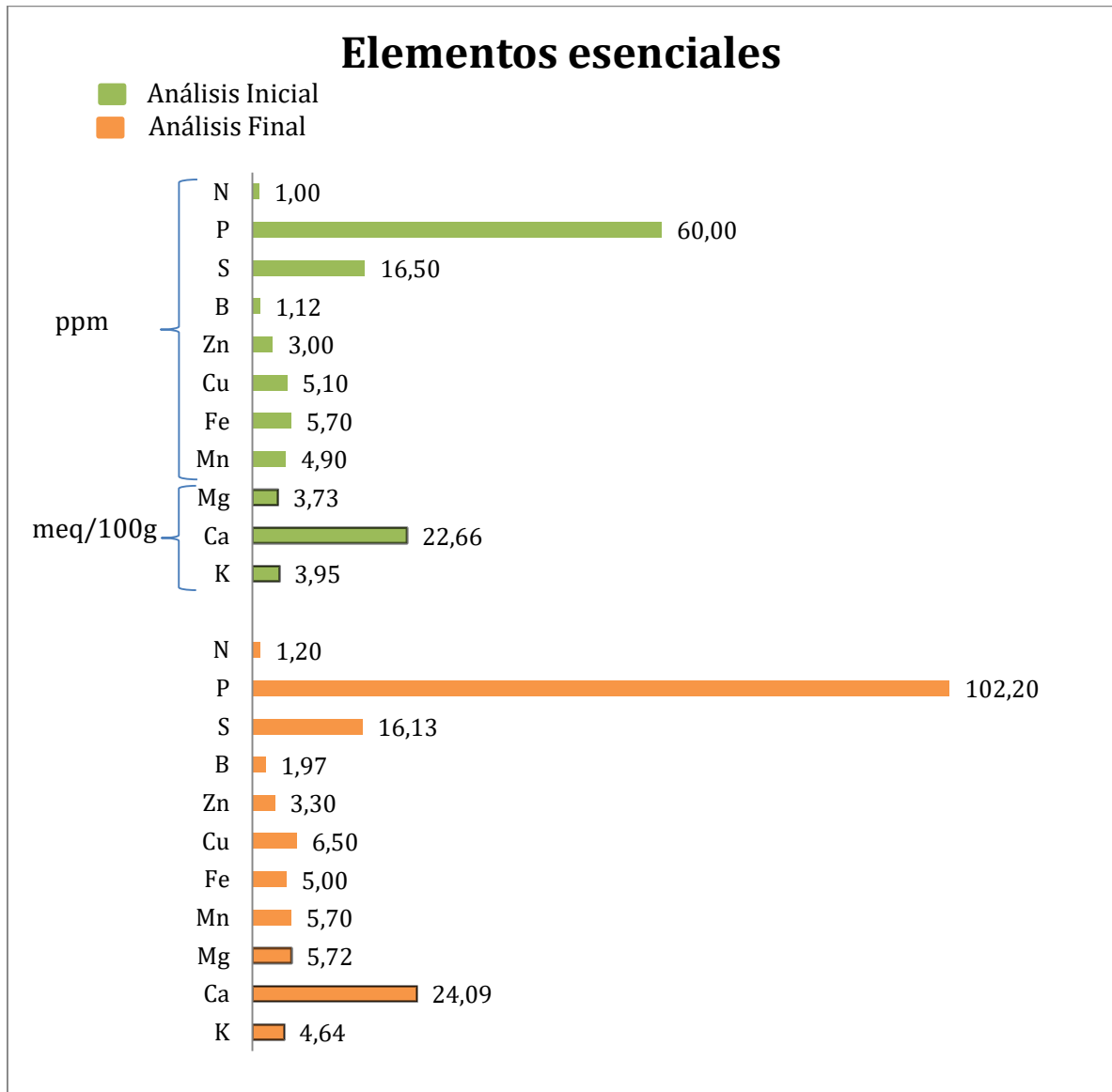
Los análisis de suelos realizados tanto al inicio como al final del ensayo permiten interpretar lo siguientes resultados

9,5 fue el pH antes de incorporar las enmiendas orgánicas, este valor se mantuvo igual en el tratamiento Testigo hasta el momento de dar por culminado el ensayo, por otra parte en el tratamiento T2 (2 kg de EcoAbonaza/m²) se logra evidenciar una ligera variación en el valor bajando a 9,45.

El tratamiento con mejor resultado para fenología y comportamiento agronómico de la arveja fue el que también logro evidenciar un mejor resultado en cuanto a pH, T4 (2 kg de Nutriabono/m²), logró disminuir el valor hasta 9,06, existiendo así una diferencia de 0,44.

10.11.2. Contenido de macro y micro elementos

Figura 13. Elementos esenciales



Elaboración: Edwin Ramos

El análisis de suelo realizado tanto al inicio como al final del ensayo permite evidenciar una leve variación entre la cantidad de algunos elementos esenciales.

La cantidad de nitrógeno (N) registrada al inicio del ensayo fue de 1 ppm, lo cual se considera un porcentaje bajo de acuerdo a lo indicado en el informe de análisis de suelo realizado por el INIAP. Una vez culminado el ensayo este porcentaje varía levemente, incrementándose así a 1,2 ppm, valor que sigue siendo bajo.

(Garrido, 1994), El nitrógeno orgánico o amoniacal se encuentra formando parte de los residuos de cosecha, abonos orgánicos o en los microorganismos del suelo. Este nitrógeno se libera poco a poco para ser utilizado por las plantas. Por lo tanto, la medida analítica de nitrógeno no expresa la cantidad realmente disponible por las plantas.

En el caso del fósforo (P), el valor inicial registraba 60 ppm, considerándose así un porcentaje alto, de acuerdo a Molina y Meléndez (2002) citado por Molina, (2008) donde se considera valores < 12 ppm un nivel bajo de fósforo, 12-20 medio, 20-50 óptimo y > 50 Alto.

Al final del ensayo se registra un valor de 120,2 ppm, cuyo valor es el doble que al inicio, evidenciado así el aporte de la enmienda orgánica al suelo.

El nitrógeno, el fósforo, el potasio y el agua son considerados como los principales factores limitantes del crecimiento, el desarrollo, y finalmente del rendimiento económico de los cultivos (Parry et ál. 2005 citado por Barrera et al., 2007).

Nota: el fósforo es un elemento de baja movilidad en el suelo.

La cantidad de azufre (S) en la muestra inicial es de 16,5 ppm, valor que se considera medio dado que Molina y Meléndez (2002), manifiestan que un valor < 2 se considera bajo, 12-20 medio, 20-50 óptimo y >50 alto. Al finalizar el ensayo se registra un valor de 16,13 ppm, un valor similar al inicial.

La cantidad de boro (B) al inicio y al final fue de 1,12 y 1,97 ppm respectivamente, con un leve incremento al finalizar el ensayo, no obstante se considera un nivel medio en ambos casos pues de acuerdo a Molina y Meléndez (2002), valores < 0,2 se consideran bajos, 0,2-0,5 medio, 0,5-1 óptimo y < 1 un valor alto, valores superiores a estos llegan a considerarse tóxicos.

El análisis de suelo inicial refleja un valor de 3,95 meq/100g de potasio (K), lo cual indica un nivel alto de este elemento, este valor se incrementó levemente en el análisis que se realizó al finalizar el ensayo, llegando a 4,64 meq/100g. De acuerdo a Molina y Meléndez (2002), se considera un valor bajo < 0,2 meq/100g, 0,2-0,5 medio, 0,5-0,8 óptimo, así valores superiores a 0,8 meq/100g se consideran valores elevados.

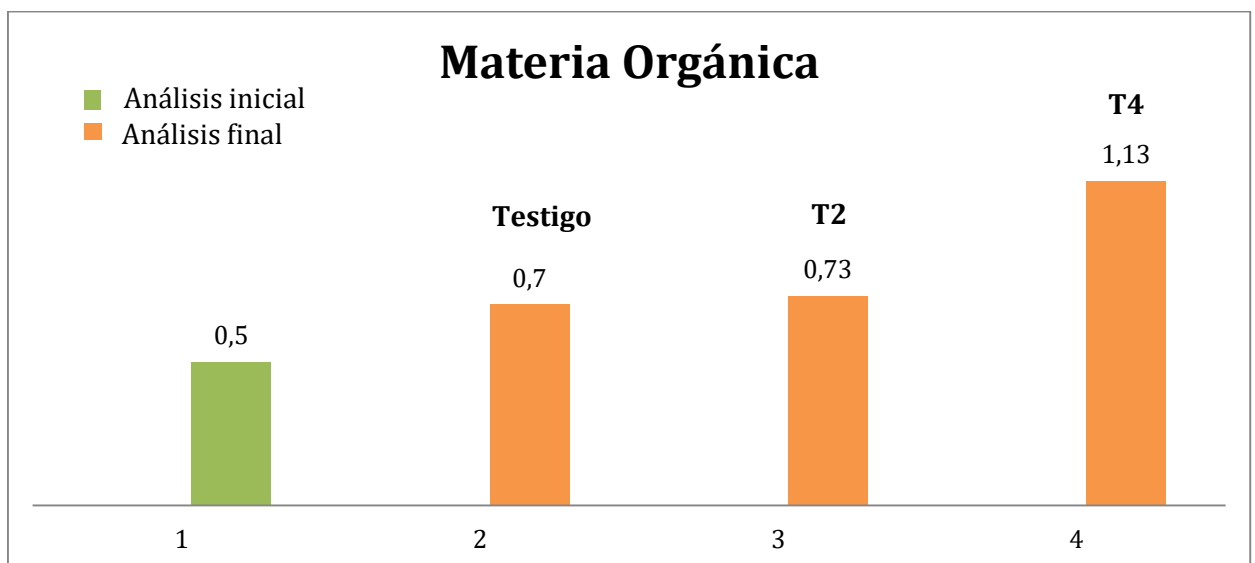
La cantidad de calcio (Ca) fue de 22,66 meq/100g antes de incorporar el Nutriabono y al finalizar el ciclo del cultivo se registró un valor de 24,09 meq/100g, evidenciado así una leve variación dado a un incremento al valor registrado inicialmente. 24,09 meq/100g de calcio se considera un valor alto desde la perspectiva de Molina y Meléndez (2002), dado que Molina y compañía manifiestan que valores inferiores a 4 meq/100g es un porcentaje bajo de calcio, 4-6 medio, 6-15 óptimo y suelos con valores superiores a 15 meq/100g de calcio se consideran ricos en calcio.

El contenido de magnesio (Mg) obtenido en la muestra inicial fue de 3,73 meq/100g, incrementándose a 5,72 meq/100g de Mg al finalizar el ensayo, lo cual evidencia un valor óptimo dentro de la escala elaborada por Molina y compañía donde se indica que un valores < 1 evidencian un bajo contenido de Mg, 1-3 medio, 3-6 óptimo y contenido > 6 meq/100g se consideran altos o elevados.

Entre más alto el contenido de Ca y Mg, mejor es la fertilidad del suelo, no obstante un exceso de calcio impide que otros elementos, tales como el hierro, puedan ser absorbidos por las plantas.

10.11.3. Contenido de materia orgánica

Figura 14. Porcentaje de materia orgánica



Elaboración: Edwin Ramos

El porcentaje de M.O en la muestra de suelo recolectada antes de incorporar el abono fue de 0,5%, una vez culminado el ensayo en el tratamiento Testigo (T0) el porcentaje de materia orgánica incrementó levemente un 0,2% logrando así registrar un total de 0,7%.

El porcentaje de MO en el segundo mejor tratamiento en cuanto mejores resultados en el comportamiento agronómico de la arveja (T2, 2 kg de EcoAbonaza/m²) registró un porcentaje de 0,73% de M.O, donde hubo un incremento de 0,23% en relación al porcentaje inicial.

Por otro lado el mejor tratamiento (T4, 2 kg de Nutriabono/m²) mismo que aportó mejores condiciones para el desarrollo del cultivo de arveja y por ende se obtuvo mejores resultados en las variables evaluadas, registro un incremento del 0,63% de M.O, llegando así a registrar un valor de 1,13% al finalizar el ciclo del cultivo

Desde el punto de vista de Molina, (2008), los suelos con menos de 2% de materia orgánica se consideran poco fértiles, de 2 a 5% es un contenido medio, siendo óptimos para la agricultura suelos con valores que sean superiores a 5% de M.O, y se consideran suelos con alto contenido de M.O aquellos que superan el 10%.

Una vez culminado el ciclo del cultivo de arveja y en base a lo expuesto por Molina, se determina que si bien en el mejor tratamiento se logró evidenciar un notable incremento en el porcentaje de M.O, aún no se puede considerar un suelo 100% óptimo para la agricultura, puesto que todavía se encuentra dentro del porcentaje considerado como bajo.

11. CONCLUSIONES

Fenológicamente el cultivo de arveja Var. Televisión evidenció una mejor respuesta al Tratamiento T4 (2 kg de Nutriabono/m²) el cual permitió realizar la cosecha a los 100 días, lo cual indica que la incorporación de enmiendas orgánicas, logra mejorar las condiciones de suelo, a la vez de permitir un mejor desarrollo fenológico de las plantas.

El máximo promedio registrado para altura de planta (76,98 cm) registrado en el tratamiento T4 (2 kg de Nutriabono/m²). Esto en relación al tratamiento testigo mismo que se sitúa dentro del rango “B” con un promedio de altura (61,70 cm), permite concluir que las condiciones del suelo en los tratamientos testigo no son óptimas para un buen desarrollo de la arveja, pues el desarrollo vegetativo de las plantas es proporcional al desarrollo radicular.

Esta investigación arroja datos que demuestran un ligero cambio en el pH del suelo, de 9,5 bajo a 9,06 en el tratamiento T4, lo cual aún refleja un suelo alcalino, sin embargo estos resultados indican que con un manejo y dosificación adecuada de enmiendas orgánicas es posible una reducción paulatina de los niveles de pH a valores en donde los nutrientes se encuentren más disponibles para las plantas.

Los análisis de suelo revelan una leve variación en la cantidad de macro y micro elementos presentes en el suelo, notándose esta variación principalmente en el tratamiento T4, donde los niveles de fósforo (P) aumentaron de 60 ppm a 102,2 ppm, en gran parte se debe a la composición del Nutriabono el cual posee 1,84 % de fósforo.

En términos generales se ha demostrado que el uso de enmiendas orgánicas tiene un impacto notable en la mayoría de aspectos evaluados durante el desarrollo de la investigación, uno de estos aspectos el porcentaje de M.O, se incrementó notablemente en el tratamiento T4, mismo que registro 1,13% de materia orgánica al finalizar el ciclo del cultivo, registrando un incremento del 0,63%.

Una vez culminado el ciclo del cultivo de arveja y en base a lo expuesto por Molina, se determina que si bien en el mejor tratamiento se logró evidenciar un leve incremento en el porcentaje de M.O, aún no se puede considerar un suelo óptimo para la agricultura, puesto que todavía se encuentra dentro del porcentaje considerado como bajo. (1,13%)

12. RECOMENDACIONES

Si bien en el mejor tratamiento se logró un notable incremento del porcentaje de materia orgánica, se recomienda realizar más observaciones en diversos cultivos con el fin de evaluar su rendimiento y desarrollo.

Para futuras investigaciones se recomienda en primera instancia regular (bajar) el nivel de pH del suelo con el fin de conseguir que muchos de los elementos que hay en el suelo sean asimilables para la planta.

Se recomienda el uso de enmiendas orgánicas (Nutriabono o EcoAbonaza) en los suelos de las zonas agrícolas intensivas de la provincia de Cotopaxi, donde el uso excesivo de fertilizantes químicos provoca graves problemas ambientales y desgaste del suelo, por tal motivo proporcionar de compuestos orgánicos al suelo ayudará de cierto modo a disminuir su degradación.

13. BIBLIOGRAFÍA

- Abonagro. (2022). *NUTRIABONO*. <https://abonoagro.com/nutriabono/>
- Acosta, B. (2021). *Qué son las leguminosas*. *Ecología Verde*. <https://www.ecologiaverde.com/que-son-las-leguminosas-2705.html>
- Álvares, D. E., Gómez, E. D., & Ordóñez, H. R. (2019). Tipología de fincas productoras de arveja (*Pisum sativum* L.) en la subregión Sur de Nariño, Colombia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 20, 20. <https://doi.org/https://doi.org/10.21930/rcta.vol20num3art:1593>
- Arévalo, A. (2019). *EVALUACIÓN DE UN BIOFERTILIZANTE LÍQUIDO A BASE DE EXCRETAS DE CERDO EN LA PRODUCCIÓN DE ARVEJA (Pisum sativum L.) VAR. QUANTUM*. 62.
- Barrera, J., Cruz, M., & Melgarejo, L. M. (2007). V. nutrición mineral. *Experimentos En Fisiología Vegetal, Fao 1998*, 79–106.
- Buitrago, E., Duarte, C., & Sarmiento, A. (2006). *El cultivo de la arveja en Colombia*. Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas FENALCE y Fondo Nacional Cerealista. Produmedios.
- Burbano Erazo, E., Domínguez Chauza, J. J., Checa Coral, O. E., Burbano Erazo, E., Domínguez Chauza, J. J., & Checa Coral, O. E. (2018). Efecto de cinco densidades de siembra en líneas de arveja *Pisum sativum* L. con el gen mutante afila. *Investigación Agraria*, 20(1), 22–29. <https://doi.org/10.18004/INVESTIG.AGRAR.2018.JUNIO.22-29>
- Burbano, O. (2017). LA CALIDAD Y SALUD DEL SUELO INFLUYEN SOBRE LA NATURALEZA Y LA SOCIEDAD. *Tendencias*, 18(1), 118–126. <https://doi.org/10.22267/RTEND.171801.68>
- Campuzano, L. F., Yepes, B. D., Benavides, J. A., Bolaños, M. A., Arcila, M. B., & López, C. M. (2002). Obonuco andina: nueva variedad mejorada de arveja para la zona de economía campesina del sur de Nariño. *CORPOICA Regional*, 31.

- Casaverde, M., Cepeda, C., & Salas, R. (2009). Morfología y distribución de nódulos de *Rhizobium* en cuatro especies de leguminosas. *CIENTÍFICA*, 6, 250–259.
- Casseres, E. (1981). *Producción de hortalizas* (M. De la Cruz (ed.); 1st ed.).
- Castanier, J. (2020). *Evaluación del comportamiento agronómico de cuatro variedades de Arveja (Pisum sativum L .) bajo condiciones de invernadero en Puellaro, Pichincha. UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ.*
- Castillo, E., Siles, M., Ríos, R., & Gabriel, J. (2014). Herencia del número de vainas por nudo y su relación con características afines en arveja (*Pisum sativum* L.) TT - Inheritance of the number of pods per node and its relations with related characters in pea (*Pisum sativum* L.). *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 2(1), 2–14.
- Coaquira, J., Huaranga, A., & Coaquira, R. (2021). Cadena productiva y comercialización de arveja (*Pisum sativum* L.) del corredor económico en Acobamba, Huancavelica, Perú. *Idesia*, 39, 33–41. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292021000300033>
- Cotler, H., Sotelo, E., Dominguez, J., Zorrilla, M., Cortina, S., & Quiñones, L. (2007). La conservación de suelos: un asunto de interés público. *Gaceta Ecológica*, 83, 68.
- Cuadrado, B., Rubio, G., & Santos, W. (2009). Caracterización de cepas de *Rhizobium* y *Bradyrhizobium* (con habilidad de nodulación) seleccionados de los cultivos de frijol caupi (*Vigna unguiculata*) como potenciales bioinóculos. *Rev. Colomb. Cienc. Quím. Farm.*, 38(1), 78–104.
- DANE. (2015). *El cultivo de la arveja en Colombia.*
- Di Yenno, F., D'Angelo, G., Frattini, C., & Terré, E. (2022). La Arveja, un cultivo que crece y aporta valor a la economía argentina. *2046*, 8.
- FAO. (1996). *Nociones ambientales básicas para profesores rurales y extensionistas.* <https://www.fao.org/3/w1309s/w1309s04.htm>
- FAO. (2019). *Detengamos la erosión del suelo para garantizar la seguridad alimentaria en el futuro.* <https://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1193735/>

- Galindo, J., & Clavijo, J. (2009). *123-Texto del artículo-2275-1-10-20170911*. 10, 5–15.
- García, J. (2019). *RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ARVEJA (Pisum sativum L.)Var. Televisión POR ACCIÓN DE LAS ABEJAS (Apis mellifera L.) COMO AGENTES POLINIZADORES*. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.
- García, Y., Ramírez, W., & Sánchez, S. (2012). Indicadores de la calidad de los suelos: una nueva manera de evaluar este recurso. *Pastos y Forrajes*, 35, 138.
- Garrido, S. (1994). Interpretación y análisis de suelos. *Investigaciones Geográficas*, 1(4). <https://doi.org/10.14350/rig.58865>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. del pilar. (2014). *Metodología de la investigación* (INTERAMERICANA EDITORES S.A. DE C.V (ed.); Sexta edic).
- Infante, N., Madriz, P., & González, T. (2003). Fases de desarrollo y componentes del rendimiento de tres cultivares defrío mungo (*Vigna radiata* (L) Wilczek) en Maracay, estado Aragua, Venezuela. *Revista de La Facultad de Agronomía*, 20(4), 417–429.
- Infoagro. (2017). *Importancia de los abonos orgánicos*. <https://mexico.infoagro.com/importancia-de-los-abonos-organicos/>
- Minchala, L., & Guamán, M. (2004). *El cultivo de arveja en la Sierra Sur*.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2014). *Terrazas de banco (Andenes)*.
- Molina, E. (2008). *El análisis de suelos y su interpretación*. 69–88.
- Moreno, Z., Núñez, R., Bernilla, B., & Campoverde, N. (2016). Nodulation efficiency by native rhizobia from nodules of *Pisum sativum* “pea” collected from different Departments of Peru. *Scientia Agropecuaria*, 7(3), 165–172. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2016.03.02>
- Muñoz, S. (2013). *EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE QUINCE CULTIVARES DE ARVEJA (Pisum sativum L.), MEDIANTE EL APOYO DE INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA CON ENFOQUE DE GÉNERO EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO BULLCAY*. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

- Noni, G., & Trujillo, G. (1986). *LA EROSION EN EL ECUADOR*. CENTRO ECUATORIANO DE INVESTIGACION GEOGRAFICA.
- Olmedilla, A., Farré, R., Asencio, C., & Pedrosa, M. (2010). Papel de las leguminosas en la alimentación actual. *Actividad Dietética*, 14(2), 72–76. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1138-0322\(10\)70014-6](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1138-0322(10)70014-6)
- Pacheco, C., & Vergara, M. (2009). *Clasificación de 85 accesiones de arveja (Pisum sativum L .), de acuerdo con su comportamiento agronómico y caracteres morfológicos* *Classification of 85 pea accessions (Pisum sativum L .), according to their agronomic behavior and morphological characte.* 27(3), 323–332.
- Peñaranda, G., & Molina, D. (2011). LA PRODUCCIÓN DE ARVEJA (PISUM SATIVUM) EN LA VEREDA MONTEADENTRO, PROVINCIA DE PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER. *Revista de La Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales*, 1, 56.
- Pinto, M. B. (2013). *EL CULTIVO DE LA ARVEJA Y EL CLIMA EN EL ECUADOR*.
- Proagro. (2013, April). *La vida que tu suelo requiere*. 16.
- Ramos, D., & Alfonso, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del boscashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos Tropicales*, 35, 52–59.
- Rojas, C. (2017). *PRODUCCIÓN DE ARVEJA VERDE “QUANTUM” (Pisum sativum L.) CON APLICACIONES DE HUMUS DE LOMBRIZ, GUANO DE ISLAS Y BIOL EN CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS DE TIABAYA - AREQUIPA*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA.
- SEMILLAS CAPELO. (2012). *Television (OP) Arveja.* <https://www.scapelo.com/productos/television/>
- Senasa. (2017). *GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA) PARA EL CULTIVO DE ARVEJA*. 39.
- Serrano, A., García, L., León, I., García, E., Gil, B., & Rios, L. (2015). *MÉTODOS DE*

INVESTIGACIÓN DE ENFOQUE EXPERIMENTAL.

Soltani, A., Robertson, M. J., Torabi, B., Yousefi-daz, M., & Sarparast, R. (2006). Modelling seedling emergence in chickpea as influenced by temperature and sowing depth. *Agricultural and Forest Meteorology*, *138*, 156–167. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2006.04.004>

14. ANEXOS

Anexo No. 1. Análisis de suelo inicial



INiAP
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS



IASPA
ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS PLANTAS Y AGUAS
Panamericana Sur Km. 1. S/N Cutuguegua.
Tfís. (02) 3007284 / (02)2504240
Mail: laboratorio.dsa@inap.gob.ec

INFORME DE ENSAYO No: 22-0270

NOMBRE DEL CLIENTE: Ramos Galarza Edwin Manuel
PETICIONARIO: Ramos Galarza Edwin Manuel
EMPRESA/INSTITUCIÓN: Ramos Galarza Edwin Manuel
DIRECCIÓN: Quito, Guamaní, Barrio Dorado del Sur

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 12/04/2022
HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 11:11
FECHA DE ANÁLISIS: 18/05/2022
FECHA DE EMISIÓN: 22/05/2022
ANÁLISIS SOLICITADO: SUELO 3

Análisis	Unidad	Ph	N		P	S	B	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	I Bases meq/100g	MO %	CO ₂ %	Textura (%) [*]			IDENTIFICACION
			ppm	ppm																	ppm	Arcilla	Limo	
22-0963		9,50	1,0	60	16,5	1,12	3,95	22,66	3,73		3,0	5,1	5,7	4,9	6,08	0,94	6,68	30,34	0,5	8				Muestra 01

Análisis	AHH [*]	Al ³⁺	Na ⁺	C.E. [*]	N. Total [*]	N-NO3 ⁻	K H2O ⁺	P H2O ⁺	Cl ⁻	pH	KCl ⁺	IDENTIFICACION

* Ensayos no solicitados por el cliente

METODOLOGIA USADA			
pH =	Suelo-Agua (1:1)	P K O Mg =	Olsen/Modificado
S.B =	Ferrocianuro de Calcio	Cu Fe Mn Zn =	Olsen/Modificado
		B =	Curcumina


INTERPRETACION	
Ac = Acido	N = Neutro
LAc = Liger. Acido	LAl = Liger. Alcalino
PN = Prob. Neutro	Al = Alcalino
RC = Requiere Ca	T = Tónico (Boro)

ABREVIATURAS	
C.E =	Conductividad Eléctrica
M.O =	Materia Orgánica

METODOLOGIA USADA	
C.E. =	Petra Saturada
M.O. =	Dicromato de Potasio
AHH =	Turbididad Nephelométrica


INTERPRETACION			
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M = Medio
T = Tónico		A = Alto	A = Alto

Anexo No. 2. Análisis de suelo final



INiAP
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS PLANTAS Y AGUAS
Panamericana Sur Km. 1. S/N Cutuglagua,
Tifs. (02) 3007284 / (02)2504240
Mail: laboratorio.dsa@iniap.gob.ec



IASPA

NOMBRE DEL CLIENTE: Ramos Galarza Edwin Manuel
PETICIONARIO: Ramos Galarza Edwin Manuel
EMPRESA/INSTITUCIÓN: Ramos Galarza Edwin Manuel
DIRECCIÓN: Latacunga

INFORME DE ENSAYO No: 22-0897

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 17/10/2022 14:48
HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 24/10/2022
FECHA DE ANÁLISIS: 06/11/2022
FECHA DE EMISIÓN:
ANÁLISIS SOLICITADO: S3

Análisis	pH	N	P	S	B	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	I	MO	CO.*	Textura (%) *			IDENTIFICACIÓN															
																			Arena	Limo	Arcilla																
22-2361	9,06	Al	1,20	B	102,2	A	16,13	M	1,97	M	4,64	A	24,09	A	5,72	A	3,3	M	6,5	A	5,0	B	5,7	M	4,21	1,23	6,43	34,41	1,13	M							Muestra 1 - Salache
22-2362	9,45	Al	1,21	B	62,2	A	16,62	M	1,10	M	4,74	A	22,96	A	4,13	A	2,1	B	5,2	A	8,1	B	3,0	B	5,56	0,87	5,72	31,83	0,73	B							Muestra 2 - Salache
22-2363	9,50	Al	1,21	B	60,3	A	16,63	M	1,12	M	4,50	A	20,56	A	5,10	A	2,5	B	6,0	A	6,0	B	5,0	M	6,08	1,15	5,65	32,51	0,70	B							Muestra 3 - Salache

Análisis	Al*	Na*	C.E.*	N. Total*	N-NO3*	K H2O*	P H2O*	C*	pH KCl*	IDENTIFICACION
	ppm	meq/100g	%	%	ppm	meq/100g	ppm	ppm		

OBSERVACIONES: * Ensayos no solicitados por el cliente

METODOLOGIA USADA

pH =	Suelo: Agua (1:2,5)	P K Ca Mg =	Oven Modificado
S.B =	Fedato de Calcio	Cu Fe Mn Zn =	Oven Modificado
		B =	Curcuma

INTERPRETACION

Elemento	Resultado	Clase
Acido	N =	Neutro
Lige. Acido	LAI =	Lige. Alcalino
Proc. Neutro	AI =	Alcalino
Requiere Ca	RC =	Requiere Ca
	T =	Toxico (Boro)

ABREVIATURAS

C.E =	Conductividad Eléctrica
M.O. =	Materia Orgánica

Anexo No. 3. Manejo del ensayo

Preparación del terreno



Incorporación de enmiendas orgánicas



Riego presurizado por goteo



Tutorado



Anexo No. 4. Fenología de la arveja

Germinación - emergencia



Botón floral - floración,



Envainamiento - fructificación



Maduración



Anexo No. 5. Registro de datos

Altura de planta



Número de vainas por planta y granos por vaina



Longitud y peso de vainas



Anexo No. 6. Aval del traductor