



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y LA ADAPTACIÓN DE 13 LÍNEAS PROMISORIAS F8 Y 3 VARIEDADES DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.) EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, CAMPUS SALACHE, 2025.”

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

Autor:
Pilaguano Gavilanes Luis Byron

Tutor:
Jiménez Jácome Cristian Santiago

Cotutor:
López Guerrero Victoria Alicia

LATACUNGA – ECUADOR

Marzo 2026

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Pilaguano Gavilanes Luis Byron, con cédula N° 0504267733 “**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y LA ADAPTACIÓN DE 13 LÍNEAS PROMISORIAS F8 Y 3 VARIEDADES DE ARVEJA (*Pisum sativum L.*) EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, CAMPUS SALACHE, 2025.**” siendo el Ingeniero Mg. Cristian Santiago Jiménez Jácome, 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, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 04 de febrero del 2026

Luis Byron Pilaguano Gavilanes
CC: 0504267733
ESTUDIANTE

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 **PILAGUANO GAVILANES LUIS BYRON**, identificado con cédula de ciudadanía **0504267733** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Dra. Idalia Eleonora Pacheco Tigselema PhD, en calidad de Rectora, 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 Agronómica, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y LA ADAPTACIÓN DE 13 LÍNEAS PROMISORIAS F8 Y 3 VARIEDADES DE ARVEJA (*Pisum Sativum L.*) EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, CAMPUS SALACHE, 2025.”**, 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: abril 2022- agosto 2022

Finalización de la carrera: octubre 2025- marzo 2026

Tutora: Ing. Cristian Santiago Jiménez Jácome Mg

Tema: **“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y LA ADAPTACIÓN DE 13 LÍNEAS PROMISORIAS F8 Y 3 VARIEDADES DE ARVEJA (*Pisum Sativum L.*) EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, CAMPUS SALACHE, 2025.”**

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 04 días del mes de febrero del 2026.

Luis Byron Pilaguano Gavilanes

EL CEDENTE

Dra. Idalia Eleonora Pacheco, Ph.D.

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y LA ADAPTACIÓN DE 13 LÍNEAS PROMISORIAS F8 Y 3 VARIEDADES DE ARVEJA (*Pisum Sativum L.*) EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, CAMPUS SALACHE, 2025.” de Pilaguano Gavilanes Luis Byron, 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, 04 de febrero del 2026

Ing. Cristian Santiago Jiménez Jácome, Mg.
CC: 0501946263
DOCENTE TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

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: Pilaguano Gavilanes Luis Byron, con el título del Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y LA ADAPTACIÓN DE 13 LÍNEAS PROMISORIAS F8 Y 3 VARIEDADES DE ARVEJA (*Pisum Sativum L.*) EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, CAMPUS SALACHE, 2025.”**, 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 grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 04 de febrero del 2026

Ing. Emerson Javier Jácome Mogro, PhD.

CC: 0501974703

LECTOR 1 (PRESIDENTE)

Ing. Guido Euclides Yauli Chicaiza, Mg.

CC: 0501604409

LECTOR 2 (MIEMBRO)

Ing. Guadalupe de las Mercedes López Castillo, Mg.

CC: 1801902907

LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero expresar un agradecimiento especial a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales por permitirme estudiar en sus instalaciones y desarrollar un entorno académico en el cual completé mi formación académica.

Por el apoyo incondicional que me brindaron durante todo este proceso investigativo y por compartirme sus conocimientos y experiencias, ya que han sido fundamentales para la realización de esta investigación. Quiero expresar un agradecimiento al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), en especial a la ingeniera Victoria López del Programa de Leguminosas.

A mi tutor Ing. Mg. Cristian Santiago Jiménez le agradezco por su orientación, esfuerzo y apoyo, el tiempo y paciencia que ha invertido en el proceso de esta investigación, ya que ha sido fundamental para la culminación exitosa de la presente investigación.

Al responsable de mi proyecto vinculado, Ing. Mg. Karim Marín, quien me ha brindado su apoyo no solo en el éxito de esta investigación, también en todo mi proceso formativo académicamente a lo largo de mi carrera universitaria.

A toda mi familia por brindarme su apoyo moral y económico, y en especial a mi madre María Olga y a mi padre Olmedo, ya que me han brindado apoyo y amor incondicional, y por todo el esfuerzo que han dedicado en mi proceso académico.

DEDICATORIA

El presente proyecto de titulación se lo dedico principalmente a Dios, quien me ha guiado en todas las etapas de mi vida, por concederme fuerza en momentos difíciles, sabiduría y esperanza en cada nuevo comienzo; a mi familia, por todo el apoyo y amor que me ha brindado en todo mi proceso formativo, esta tesis es un reflejo de su amor y apoyo incondicional.

A mi abuelita Juana por siempre apoyarme moralmente con sus consejos y no permitirme decaer en momentos difíciles, a mis hermanos, que son mi vida y siempre los llevo conmigo.

Y a todas las personas que me acompañaron y estuvieron presentes en esta etapa de mi vida.

“Salud por esta vida y por los que en mí creyeron”.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y LA ADAPTACIÓN DE 13 LÍNEAS PROMISORIAS F8 Y 3 VARIEDADES DE ARVEJA (*Pisum Sativum L.*) EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, CAMPUS SALACHE, 2025.”

Autor:
Pilaguano Gavilanes Luis Byron

RESUMEN

La investigación se desarrolló en la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus Salache, con el propósito de evaluar el comportamiento agronómico y la adaptación de 13 líneas promisorias F8 y 3 variedades de arveja (*Pisum sativum L.*), bajo condiciones edafoclimáticas de campo abierto. El estudio buscó identificar materiales genéticos con mejor desempeño morfo-agronómico y productivo, considerando la problemática de pérdidas en el cultivo asociadas a factores climáticos, fitosanitarios y al uso de genotipos con limitada adaptación. Se estableció un ensayo experimental bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 16 tratamientos y tres repeticiones. Se evaluaron variables como porcentaje de germinación, altura de planta, días a la floración, número de vainas por planta, largo de vaina, número de granos por vaina y rendimiento en grano verde y seco, vigor de planta, hábito de crecimiento y sanidad. En el análisis estadístico de (ADEVA) y comparación de medias mediante Tukey al 5%. El ADEVA no mostró diferencias significativas entre tratamientos; sin embargo, el análisis de medias permitió identificar variaciones agronómicas relevantes. Los resultados evidenciaron el comportamiento agronómico y capacidad de adaptación que el tratamiento T4 presentó el mejor desempeño con una germinación de 78,33%, altura de planta(regular), días a la floración 58,50 días, número de vainas por planta 17,08, largo de vaina 10,87 cm ancho de vaina 3,37, severidad de la hoja 1,82%. Además, la línea promisoría L-104 presentó mayor rendimiento en grano verde con 2068,75 kg/ha y grano seco con 583,33 kg/ha superando a los demás tratamientos.

Palabras clave: Arveja, adaptación, líneas promisorias F8, rendimiento.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: “AGRONOMIC PERFORMANCE EVALUATION AND ADAPTATION OF 13 PROMISING F8 LINES AND 3 PEA VARIETIES (*Pisum sativum L.*) AT TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI, SALACHE CAMPUS, 2025.”.

Author:
Pilaguano Gavilanes Luis Byron

ABSTRACT

This research was developed at the Technical University of Cotopaxi, Salache Campus, with the purpose of evaluating the agronomic performance and adaptation of 13 promising F8 lines and 3 varieties of pea (*Pisum sativum L.*), under open field soil and climatic conditions. The aim was to identify genetic materials with improved morpho-agronomic and productive performance, considering the crop losses problem associated with climatic and phytosanitary factors, as well as the genotypes use with limited adaptation. An experimental trial was established using a Randomized Complete Block Design (RCBD), with 16 treatments and three replications. Variables evaluated included germination percentage, plant height, days to flowering, pods number per plant, pod length, grains number per pod, green and dry grain yield, plant vigor, growth habit, and plant health. Statistical analysis (ANOVA) and Tukey's test at the 5% level revealed no significant differences between treatments; however, the mean analysis identified relevant agronomic variations. The results demonstrated the agronomic performance and treatment adaptability T4, which exhibited the best results with a germination rate of 78.33%, average plant height, 58.50 days to flowering, 17.08 pods per plant, a pod length of 10.87 cm, a pod width of 3.37 cm, and a leaf severity of 1.82%. Furthermore, the promising line L-104 showed the green grain highest yield (2068.75 kg/ha) and dry grain (583.33 kg/ha), surpassing the other treatments.

Keywords: Pea, adaptation, promising lines F8, performance.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE CONTENIDOS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE CUADROS	xv
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	3
3.1. BENEFICIARIOS DIRECTOS.....	3
3.2. BENEFICIARIOS INDIRECTOS.	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
5. OBJETIVOS	4
5.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
5.2. ESPECÍFICOS	4

6.	ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	4
7.	FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA	7
7.1.	CULTIVO DE LA ARVEJA (PISUM SATIVUM L.)	7
7.1.1.	Antecedentes	7
7.1.2.	Características botánicas	8
7.1.3.	Clasificación taxonómica	9
7.1.4.	Tipos de crecimiento en el cultivo de la arveja	10
7.1.5.	Requerimientos edafoclimáticos de cultivo	10
7.1.6.	Manejo del cultivo de arveja	13
7.1.7.	Labores culturales	13
7.1.8.	Labores en postcosecha	14
7.1.9.	Variedades	15
8.	HIPÓTESIS	18
8.1.	HIPÓTESIS NULA	18
8.2.	HIPÓTESIS ALTERNATIVA	18
9.	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	18
9.1.	ÁREA DE ESTUDIO	18
9.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	19
9.3.	MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN	20
9.3.1.	De campo	20
9.3.2.	Bibliografía documental	20
9.4.	TÉCNICA E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	20
9.4.1.	Observación de campo	20
9.4.2.	Registro de datos	20
9.4.3.	Análisis estadístico	20
9.5.	ESPECIFICACIONES DEL CAMPO EXPERIMENTAL	21
9.5.1.	Diseño experimental	21
9.5.2.	Modelo de datos	21
9.6.	FACTORES EN ESTUDIO	21
9.7.	TRATAMIENTO	22
9.7.2.	Métodos de medición y datos a registrarse	23

9.7.3. Principales variables agronómicas y morfológicas	23
9.8. VARIABLES A EVALUAR EN LA POSTCOSECHA	26
9.8.1. Rendimiento	26
9.8.2. Parcela experimental.....	27
9.8.3. Diseño del ensayo en campo	27
9.9. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO	27
9.9.1. Fase de campo	27
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	30
10.1. VARIABLES AGRONÓMICAS Y MORFOLÓGICAS.....	30
10.1.1. Porcentaje de germinación de líneas promisorias F8 de arveja.....	30
10.3. DÍAS A LA FLORACIÓN	33
10.4. NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA.....	35
10.5. LARGO DE LA VAINA (CM)	36
10.6. ANCHO DE VAINA (CM).....	37
10.7. SEVERIDAD DE LAS HOJAS.	38
10.8. RENDIMIENTO DE PESO EN GRANO VERDE (KG/HA).....	40
10.9. RENDIMIENTO DE PESO EN GRANO SECO (KG/HA).	41
11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
12. BIBLIOGRAFÍA	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades por objetivo.	4
Tabla 2. Clasificación taxonómica de la arveja.....	9
Tabla 3. Principales plagas y enfermedades de la arveja	12
Tabla 4. Contenido nutricional de la arveja (Pisum sativum L.).....	16
Tabla 5. Características del área de estudio.....	19
Tabla 6. Esquema de ADEVA.....	21
Tabla 7. Tratamientos, origen, códigos.	22
Tabla 8. Evaluación de emergencia en leguminosas	24
Tabla 9. Escala de evaluación de vigor de la planta en leguminosa.....	24
Tabla 10. Escala de evaluación de hábito de crecimiento en leguminosas	25
Tabla 11. Escala de evaluación para el color de semilla y textura de la arveja.....	26
Tabla 12. Diseño del ensayo en campo	27
Tabla 13. Controles fitosanitarios.....	29
Tabla 14. Prueba de media para porcentaje de germinación.	31
Tabla 15. Prueba de medias para la altura (cm) de planta.....	32
Tabla 16. Prueba de media para días a la floración.....	34
Tabla 17. Prueba de media para número de vainas por planta.	35
Tabla 18. Prueba de media. Longitud de vainas (cm) por planta.	36
Tabla 19. Prueba de media. Ancho de vainas (cm) por planta.	38
Tabla 20. Prueba de media. Porcentaje de severidad en la hoja por planta.....	39
Tabla 21. Prueba de media. Rendimiento de peso (kg/ha), en grano verde.	40
Tabla 22. Prueba de media. Rendimiento de peso (kg/ha), en grano seco.....	42

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Análisis de varianza, ADEVA para porcentaje de germinación.....	30
Cuadro 2. Análisis de varianza ADEVA para altura de la planta.....	32
Cuadro 3. Análisis de varianza ADEVA para días a la floración.....	33
Cuadro 4. Análisis de varianza ADEVA para número de vainas por planta.....	35
Cuadro 5. Análisis de varianza ADEVA de largo de vaina.....	36
Cuadro 6. Análisis de varianza ADEVA ancho de la vaina.	37
Cuadro 7. Análisis de varianza ADEVA de severidad de las hojas.	38
Cuadro 8. Análisis de varianza ADEVA de rendimiento de peso en grano verde (kg/ha).	40
Cuadro 9. Análisis de varianza ADEVA de rendimiento de peso en grano seco (kg/ha).	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área de estudio.	19
Figura 2. Parcela experimental	27

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Implementación (Siembra) (27/02/2025).....	53
Anexo 2. Medición de variables agronómicas	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 3. Medición de variables de post cosecha de cada tratamiento;	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 4. Diseño del ensayo en campo.....	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 5. Variables evaluadas	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 6. Presupuesto del Proyecto	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 7. Aval del Traductor	¡Error! Marcador no definido.

1. INFORMACIÓN GENERAL.

Título

“Evaluación del comportamiento agronómico y la adaptación de 13 líneas promisorias f8 y 3 variedades de arveja (*Pisum sativum L.*) en la Universidad técnica de Cotopaxi, campus Salache, 2025.”

Fecha de inicio: febrero 2025

Fecha de finalización: junio 2025

Lugar de ejecución.

Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Campus Salache

Institución que auspicia.

Universidad Técnica de Cotopaxi - Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)- La Estación Experimental Santa Catalina

Facultad académica que auspicia.

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia.

Carrera de Ingeniería Agronómica.

Equipo de trabajo.

Responsable del proyecto: Pilaguano Gavilanes Luis Byron

Tutor: Ing. Jiménez Jácome Cristian Santiago, Mg.

Coautor: Ing. López Guerrero Victoria Alicia, Mg.

Lector 1: Ing. Jácome Mogro Emerson Javier, PhD.

Lector 2: Ing. Yauli Chicaiza Guido Euclides, Mg.

Lector 3: Ing. López Castillo Guadalupe de las Mercedes, Mg.

Coordinador del proyecto.

Nombre: Pilaguano Gavilanes Luis Byron

CC. 0504267733

Correo electrónico: luis.pilaguano7733@utc.edu.ec

Área de conocimiento

Agricultura, Silvicultura y Pesca – Producción agropecuaria

Línea de investigación

Análisis, conservación y aprovechamiento racional de la biodiversidad, fauna y recursos naturales para el desarrollo sustentable y la prevención de desastres naturales

Sublínea de investigación

Caracterización de la biodiversidad

Línea de vinculación de la carrera:

Gestión de los recursos naturales, biodiversidad tecnológica y gestión para el desarrollo humano y social.

Convenio:

Fortalecimiento de las capacidades de áreas productivas de la zona 3 – Convenio interinstitucional INIAP (Vigente)

2. JUSTIFICACIÓN

Las causas de las pérdidas agrícolas se atribuyen a factores climáticos extremos como sequías y heladas, se debe también al ataque de plagas y enfermedades y a inundaciones y factores económicos (Mejía, 2019). El aumento de la población mundial exige nuevas alternativas y métodos para aumentar la producción de alimentos que satisfagan todas las necesidades alimentarias. Para ello, es crucial optimizar la productividad de los diversos cultivos de manera eficiente que ayuden a elevar los niveles de producción (Leopoldo Alvear, 2013).

El programa de mejoramiento genético ha avanzado hasta la generación F8. No obstante, se desconoce cuál de estas 13 líneas promisorias presenta el mejor comportamiento agronómico, estabilidad fenotípica y calidad de grano bajo las condiciones edafoclimáticas específicas del Campus Salache. Sin esta evaluación, no es posible recomendar un genotipo superior que pueda ser liberado a futuro para los productores de la zona (Mejía, 2019).

La evaluación de líneas promisorias F8 de arveja en Salache será una guía para otras zonas con suelos similares, lo que puede permitir escoger las mejores variedades a sembrarse en las distintas zonas y así obtener mejores rendimientos y mayor oferta con mejor calidad. La falta de tecnificación del cultivo y semillas mejoradas son causantes de varios factores que restringen

la producción y por ende los rendimientos no son los esperados. La mayor parte del área cultivada de arveja en el país se siembra en condiciones agrícolas poco tecnificadas y con prácticas agronómicas tradicionales, que limitan la producción; los sistemas controlados o cultivos protegidos son una forma de producir los distintos cultivos en menor tiempo, gracias a sus condiciones controladas de temperatura y humedad, y permiten una producción constante durante todo el año (Leopoldo Alvear, 2013).

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

3.1. Beneficiarios directos

Los principales beneficiarios de la siguiente investigación son los agricultores, docentes y estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

3.2. Beneficiarios indirectos.

Los posibles beneficiarios indirectos de la siguiente investigación serían las instituciones públicas y asociaciones de productores agrícolas vinculadas al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) - La Estación Experimental Santa Catalina.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La investigación busca proporcionar información que beneficie a nivel local y nacional. Como lo menciona Aldas (2019), el sector agrícola se ha convertido en una de las variables más importantes de la ecuación económica del país. Su aporte es constante a la producción nacional, ya sea con bienes para el mercado local o extranjero (p1).

En el Ecuador, el cultivo de arveja es muy importante, principalmente en las provincias de la sierra, reflejando que el rendimiento promedio es de 390,6 kg/ha en granos secos y 2000 kg/ha en vainas verdes. Por lo tanto, este cultivo se ubica en el tercer lugar dentro del grupo de las leguminosas de grano comestible, después del frejol y el haba (Pruna Henry, 2022).

La arveja se ha consolidado como el tercer cultivo de leguminosas más relevante del país, evidenciando una versatilidad comercial única. Su capacidad para ser comercializada tanto en estado fresco (vaina verde) como seco permite a los agricultores diversificar sus ingresos y responder a las demandas cambiantes del mercado local.

En la provincia de Cotopaxi se debería implementar el uso de nuevas variedades, especialmente las líneas promisorias F8 de arveja (*Pisum sativum L.*). Permitiendo evaluar la productividad, y así logrando obtener rendimientos favorables de producción (Ramos, 2021). Por otra parte, la ausencia de información sobre el desempeño agronómico y potencial productivo de líneas

avanzadas de arveja (F8) en las condiciones agroecológicas particulares del Campus Salache limita la capacidad para ofrecer a los agricultores alternativas genéticas que superen las restricciones productivas actuales. También la falta de rotación de cultivos ha provocado que las siembras crezcan de forma escasa, así como también el uso excesivo de maquinarias agrícolas, lo que le quita la calidad necesaria para su desarrollo. Por tal motivo, el presente trabajo busca estimar el mejoramiento en la producción de la arveja, con el fin de obtener un rendimiento óptimo y generar beneficios para la comunidad local.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

- Evaluar el comportamiento agronómico y productivo de 13 líneas promisorias F8 de arveja y 3 variedades (*Pisum sativum L.*) en las condiciones ambientales en el campus Salache, periodo 2025-2026.

5.2. Específicos

- Determinar las líneas promisorias F8 que presentan mejores características morfo-agronómicas relevantes.
- Cuantificar el rendimiento de grano en verde y seco en (kg/ha) para cada línea promisoría F8.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1.

Actividades por objetivo.

Objetivo específico	Actividades	Metodología	Resultados
1	Instalación del experimento	De acuerdo a la pendiente y extensión del sitio.	
Determina las líneas promisorias F8 que presentan mejores características morfo-agronómicas relevantes (altura de	Selección de la semilla Trazado de parcela	Semillas provenientes del banco de germoplasma. El terreno fue trazado en 3 bloques con 48 tratamientos de acuerdo al croquis dispuesto por el INIAP.	Ensayo establecido de 308 m ² con 3 bloques y 48

Resistencia al patógeno	Usar escala de severidad: 0 (sano), 1 (leve), 3 (moderado), 5 (severo). Registrar incidencia (% y severidad por línea.	Líneas identificadas con baja severidad e incidencia.
Días a la floración	Contabilizar los días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50% de las plantas esté en floración en la parcela. Según el manual del INIAP.	Valores entre 40 y 65 días hasta la floración en su totalidad.
Días a grano en verde	Se registraron 104 días después de la siembra, cuando tras la floración el grano presentó exudado lechoso al manipularlo, indicando estado de madurez lechosa (Stanschewski et al., 2021).	Identificación de líneas con grano verde temprano, ideales para consumo fresco.
Días a grano seco	A los 138 días después de la siembra, con la vaina desarrollada, el grano presentó alta resistencia a la manipulación, indicando madurez fisiológica, según Stanschewski et al. (2021).	Variación entre 104 y 138 días después de la siembra.

Objetivo específico	Actividades	Metodología	Resultados
2 Cuantificar el rendimiento de grano en verde y seco (kg/ha) para cada línea promisoría F8.	Días a la cosecha	Consiste en contabilizar los días desde la siembra hasta que presente senescencia en la parcela. Según el Manual del INIAP “Parámetros de Evaluación y Selección en Leguminosas” (Ponce-Molina et al., 2019).	Número de días a la cosecha de 48 accesiones de arveja.

Trillar	Con una trilladora manual, se colocó la cosecha para eliminar impurezas.	Limpieza del grano.
Pesos de la cosecha	Consiste en pesar en una gramera la cosecha por accesión.	Peso en gramos de la cosecha de 48 accesiones.
Color de la semilla	- Comparar el color usando una carta estandarizada (crema, crema-verde, verde). - Registrar la categoría predominante por línea.	Identificación del color uniforme y dominante de cada línea.
Rendimiento (kg/ha)	Consiste en pesar una gramera la cosecha por accesión.	Peso en gramos de la cosecha de 48 accesiones.
Almacenamiento	Consiste en guardar el grano en fundas de papel (etiquetando el número de líneas y peso) para evitar humedad en la semilla.	Almacenamiento de semilla de 48 accesiones de arveja.

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

7.1. Cultivo de la arveja (*Pisum sativum L.*)

7.1.1. Antecedentes

La arveja es una verdura perteneciente a la familia *Fabaceae*, se menciona que fue una de las primeras plantas que se domesticaron en el mundo. Se originó en el Medio Oriente; se han encontrado evidencias en villorrios neolíticos del norte de Iraq, sur y sureste de Turquía y Siria, revelando que su cultivo y uso como alimento data entre 7000 y 6000 A.C. Algo más tarde, se reporta presencia en sitios del sur de Europa (Saavedra, 2022).

Para Khan (2016), la arveja es una de las plantas de cultivo más antiguas, domesticada aproximadamente al mismo tiempo que los principales cereales. Es una planta de estación fría que requiere temperaturas medias moderadas en el rango de 12 a 18 °C con un clima relativamente húmedo para un crecimiento óptimo.

Mientras que Behera (2022) indican que las referencias arqueológicas acerca del uso de las arvejas datan del 8000 a. C., en la época inicial de la civilización, el primer cultivo de arveja surgió en Asia occidental y desde ese lugar, se propagó por Europa, China e India. En tiempos antiguos, los autores griegos y romanos referían a la agricultura como una legumbre y una planta de forraje. La arveja podría originarse en el sudoeste de Asia, quizás en el noroeste de la India o Pakistán, o en las cercanías de la ex URSS y Afganistán. Podría propagarse por la zona más fría de Europa. Asia Central, Medio Oriente, Abisinia y el Mediterráneo son los cuatro lugares de procedencia que se han seleccionado en función de la diversidad genética.

7.1.2. Características botánicas

Las características botánicas son los rasgos morfológicos observables de una planta, es decir, las partes y estructuras como raíz, tallo, hojas, flores y frutos, que se describen para su reconocimiento e identificación de la especie (Jardín Botánico, 2018).

Raíz: Desarrolla una raíz principal que puede alcanzar hasta 50 cm de longitud, de la cual emergen muchas raíces secundarias, y de estas, a su vez, surgen raíces terciarias. Las raíces permiten que la planta se mantenga sujeta al suelo y, además, los pelos absorbentes que recubren las raíces más jóvenes se encargan de obtener agua y nutrientes, pudiendo también tener nódulos debido a la relación simbiótica natural con bacterias del género *Rhizobium*, que facilitan la captura del nitrógeno del aire, el cual puede ser aprovechado por la planta (Galindo, 2024).

Tallo: La planta cuenta con un tallo central vacío que tiene secciones que crean un diseño en forma de zigzag. Desde este tallo central pueden nacer o no ramas secundarias, ya sea desde el nudo del cotiledón o desde nudos que están más arriba. Al principio, el tallo se mantiene erguido, pero poco después de que florece, se inclina debido al incremento de peso en la planta (Galindo, 2024).

Hoja: Constituida por dos estípulas que abrazan al tallo en la parte basal, de cuatro a seis folíolos opuestos lanceolados o alternos y, en la parte terminal, los zarcillos, que varían de tres a cinco y de los que se vale la planta para treparse. Las estípulas son más grandes que los folíolos; en variedades que generan granos más grandes, normalmente los folíolos y las estípulas tienden a ser de tamaño considerable (Galindo, 2024).

Flores: Aparecen solitarias, en pares o en racimos axilares, generalmente aisladas, de color blanco, púrpura o violeta, según el material. Cada punto donde se observa una inflorescencia se denomina nudo reproductivo. La cantidad de nudos reproductivos que generan las plantas

está fuertemente afectada por factores ambientales y también por la forma en que se maneja el cultivo; de esta manera, los cultivares de climas semiáridos generan más nudos reproductivos en comparación con los cultivares de ciclo temprano (Galindo, 2024).

Fruto: Es una vaina o fruto que presenta un extremo puntiagudo o cortado y un tallo corto que puede ser recto o doblado. Puede contener entre 3 y 10 semillas, su longitud puede variar entre 4 y 12 cm y su ancho entre 1 y 2 cm. Estas vainas inicialmente manifiestan crecimiento a lo largo y ancho y posteriormente, incrementan su volumen con el llenado de los granos, para lo cual comienzan a aumentar el tamaño de su cavidad aproximadamente 10 días después de la antesis o florescencia (Galindo, 2024).

Semilla: Puede presentar diversas formas, que van desde redondas hasta ovaladas, y puede exhibir características cuadradas con superficies lisas o ásperas. El diámetro de la semilla varía según la genética de la variedad (O. Checa et al., 2022).

7.1.3. Clasificación taxonómica

De acuerdo con (Checa et al., 2022), el género *Pisum* incluye diversas especies con numerosas subespecies que se cruzan en distintos niveles, siendo generalmente fértiles la mayoría de los cruces dentro del mismo, a excepción de las especies del tipo *P. fulvum*. Se destacan tres especies principales: *P. sativum*, *P. fulvum* y *P. abyssinicum*, siendo la mayoría de las arvejas cultivadas de la especie *sativum* L.

Tabla 2.

Clasificación taxonómica de la arveja

Reino	Plantae
División	Espermatofita
Subdivisión	Angiospermae
Clase	Dicotiledónea
Orden	Fabales
Familia	<i>Leguminosae</i>
Subfamilia	<i>Papilionoideae</i>
Género	<i>Pisum</i>
Especie	<i>Pisum sativum</i> L.

Nota: Tomado de Checa et al. (2022).

7.1.4. Tipos de crecimiento en el cultivo de la arveja

El cultivo de arvejas se divide en dos tipos principales de crecimiento: el determinado y el indeterminado.

7.1.4.1. Crecimiento indeterminado

Las plantas de crecimiento indeterminado son aquellas que continúan creciendo indefinidamente, generando hojas, flores y frutos mientras las condiciones ambientales sean propicias. A diferencia de las plantas de crecimiento determinado, que cesan su desarrollo al alcanzar un tamaño o etapa específicos, estas plantas carecen de un límite claro para su crecimiento. Para maximizar su rendimiento y facilitar su cultivo, requieren técnicas de manejo especial, como el uso de enrejados, poda y soporte estructural. (Congo Ruiz Karla Sabely, 2024).

7.1.4.2. Crecimiento determinado

Las plantas de crecimiento determinado tienen un desarrollo restringido: crecen hasta alcanzar un tamaño o número específico de nudos, y en ese punto cesan el crecimiento del tallo principal, dirigiendo su energía hacia la floración y la producción de frutos. Este tipo de plantas permite obtener una cosecha en un plazo más corto y homogéneo, además de requerir generalmente menos intervención estructural debido a su crecimiento compacto y menos vigoroso (Congo Ruiz Karla Sabely, 2024).

7.1.5. Requerimientos edafoclimáticos de cultivo

7.1.5.1. Suelo

La arveja se desarrolla de manera óptima en suelos con textura franca, franco-arenosa o franco-arcillosa, que presenten una inclinación moderada y un alto contenido de materia orgánica, debido a su considerable necesidad de nitrógeno. En suelos arenosos, aunque la germinación ocurre más rápidamente, el crecimiento estructural de la planta se ve restringido. Por otro lado, los suelos arcillosos tienden a retener un exceso de agua, lo que tiene un impacto negativo en la arveja, dado que esta es sensible a condiciones de alta humedad. Además, en terrenos con escasa materia orgánica, el desarrollo de la planta se ve afectado, lo que la hace más susceptible a enfermedades y plagas del cultivo (Murillo, 2023).

7.1.5.2. pH

La arveja tiene la capacidad de adaptarse a diversos niveles de pH en el suelo, aunque su crecimiento más efectivo ocurre en condiciones cercanas a un pH neutro. Según la variedad,

esta planta puede desarrollarse adecuadamente tanto en suelos que son ligeramente ácidos, con pH a partir de 5.5, como en aquellos que son alcalinos, alcanzando hasta un pH de 8.0. (Murillo, 2023).

7.1.5.3. Temperatura

La arveja tolera temperaturas mínimas de 5°C y máximas de 16°C, condiciones que son óptimas para regiones con variaciones climáticas frecuentes. Por otro lado, las temperaturas elevadas, comúnmente conocidas como veranillos, pueden afectar adversamente los procesos fisiológicos de la planta, lo que provoca una aceleración en la producción de grano para asegurar su supervivencia. Esto significa que en las primeras etapas del desarrollo fenológico se puede notar el comienzo de la floración, resultando en un llenado anticipado del grano (Murillo, 2023).

Además, el cultivo de arveja puede resistir temperaturas elevadas durante las etapas de cultivo, desarrollo vegetal y la creación de la inflorescencia; no desde el momento de la floración hasta alcanzar la condición de grano bien formado. Tanto las temperaturas bajas como las elevadas causan esterilidad o pérdida de polen y perjudican el crecimiento y evolución (Gómez, 2016).

7.1.5.4. Heladas

Este fenómeno se presenta cuando las temperaturas descienden por debajo de los -4°C. Bajo estas circunstancias, las células de las plantas sufren alteraciones fisiológicas, que incluyen la ruptura de su membrana celular a causa de la formación de cristales de hielo en los espacios intercelulares (Murillo, 2023).

7.1.5.5. Altitud

La arveja se adapta a diversas altitudes, desde el nivel del mar hasta zonas cercanas a los 3,600 metros sobre el nivel del mar. En las áreas cercanas al nivel del mar, el ciclo vegetativo es corto, lo que permite obtener altos rendimientos (hasta 4,500 kg/ha), mientras que, en altitudes más elevadas, el ciclo es más largo (Murillo, 2023).

7.1.5.6. Precipitaciones

La planta requiere un acumulado de lluvia de entre 25 y 40 milímetros en un lapso de dos a cinco días. Después de esto, es capaz de soportar sequías temporales que pueden durar hasta dos meses, gracias a la presencia de papilas higroscópicas en sus hojas y a un sistema radicular profundamente desarrollado, lo que le permite hacer frente a la falta de humedad. Para alcanzar un crecimiento y desarrollo óptimos durante el ciclo agrícola, es necesario contar con una precipitación total que oscile entre 300 y 500 milímetros (Murillo, 2023).

Los terrenos ideales para el cultivo de arvejas presentan una textura franco arenosa y un adecuado drenaje. Sin embargo, este cultivo no tiene exigencias estrictas en cuanto al tipo de suelo, mostrando una notable adaptabilidad a diversas condiciones. En cuanto a las necesidades hídricas, el riego requerido varía entre 250 y 380 mm de agua a lo largo del ciclo del cultivo (Checa, 2022).

7.1.5.7. Plagas y enfermedades

(Checa, 2022) menciona que las principales plagas y enfermedades de la arveja se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3.

Principales plagas y enfermedades de la arveja

Plagas	Enfermedades
Mosca de las semillas (<i>Delia platura</i>): El ataque es producido por las larvas que perforan los cotiledones y, posterior a la muerte del embrión, afecta a la germinación de las semillas.	Marchitez (<i>Fusarium oxysporum sp. pisi</i>): pérdidas de producción entre 50 y 100 %, amarillamiento uniforme en las plantas en las hojas bajas que progresa ascendentemente, causando la mortalidad de las plantas.
Trips (<i>Thrips palmi</i>): Insectos chupadores de color café, se alimentan del líquido que resulta de la herida que ocasiona al raspar las flores o frutos en formación.	Tizón, Añublo (<i>Ascochyta pisi</i>): Se presenta en condiciones de humedad relativa alta, causa daños en los órganos aéreos como hojas, tallos y vainas, produciendo lesiones circulares color café claro con anillos concéntricos.
Barrenador del tallo (<i>Melanagromyza lini</i>): Estas larvas barrenan los tallos después de la emergencia hasta la floración, ocasionando que la planta se amarille y se seque.	Mildiu polvoso (<i>Peronospora pisi</i>): presencia de puntos amarillos irregulares en el haz de las hojas y estructuras fúngicas en el envés, causando pérdidas de producción.
Áfidos, Pulgón verde (<i>Brevicoryne brassicae</i>, <i>Myzus persicae</i>): presentan cuerpo blando y son una de las plagas más importantes; daño directo por succión de la savia de la planta, vector de virus, causan deformaciones de las hojas, clorosis, marchitamiento y muerte de plantas.	Pudrición radical (<i>Pythium spp. Rhizoctonia sp.</i>, y <i>Fusarium sp.</i> Se presenta por suelos con mal drenaje y semillas con pudrición, las cuales se cubren de moho; en plantas jóvenes aparecen hojas flácidas y marchitamiento posterior, estrangulamiento necrótico en la base del tallo.
	Cenicilla, oidio o mildew polvoso (<i>Erisiphe pisi</i>): se afectan las hojas, vainas y tallos en todos los estados de desarrollo y es más frecuente luego de la floración; reduce la producción entre 25 y 50 %

Nota: Adaptado de (Checa, 2022).

7.1.6. Manejo del cultivo de arveja

7.1.6.1. Preparación del suelo

Se refiere a la modificación de la capa superior del suelo, así como al movimiento inicial de la zona cultivable donde las raíces se desarrollan. El objetivo principal de esta práctica es facilitar la germinación de las semillas, asegurar una adecuada aparición de las plántulas y fomentar el crecimiento y robustecimiento del sistema radicular principal de la arveja (FAO, 2016).

7.1.6.2. Siembra

La densidad de siembra se ve influenciada por varios factores, tales como el tamaño de la semilla y el sistema de siembra utilizado. En el caso de siembras a golpe con semillas uniformes, es crucial gestionar adecuadamente esta densidad, dado que una alta concentración de plantas en un área puede provocar una intensa competencia por los nutrientes, esto puede derivar en plantas débiles, poco desarrolladas y más susceptibles a enfermedades como el mildiu y ascochyta (Gómez, 2021).

7.1.6.3. Distanciamiento de siembra

La densidad de siembra es un aspecto crucial, ya que afecta notablemente el rendimiento, la salud y la calidad de los cultivos. Este concepto se refiere a la cantidad de plantas por unidad de área, comúnmente expresada en número de plantas por hectárea. Para lograr una densidad óptima en la siembra, es fundamental tener en cuenta varios factores, entre ellos el hábito de crecimiento, el tamaño de las plantas, la fertilidad del suelo, así como la disponibilidad de agua y nutrientes. Adicionalmente, se deben considerar las condiciones ambientales y climáticas propias de cada región. Un espacio inadecuado entre las plantas durante la siembra puede provocar competencia por recursos vitales como la luz solar, el agua y los nutrientes, lo que puede derivar en un crecimiento restringido, menores rendimientos y un incremento en la incidencia de plagas y enfermedades (Elizabeth Valencia, 2024).

7.1.7. Labores culturales

7.1.7.1. Manejo de malezas

Para el manejo de las malezas, es fundamental considerar su impacto en las plantas. Cuando las malezas son todavía pequeñas, no causan efectos adversos significativos en los cultivos; sin embargo, a medida que crecen, comienzan a competir por nutrientes y agua. Particularmente, la arveja es una especie que se ve afectada de inmediato por esta competencia. La gestión de malezas puede llevarse a cabo a través de un enfoque integrado que incluya prácticas como la

rotación de cultivos, el uso de semillas certificadas, una fertilización adecuada, así como métodos de desmalezado manual, utilización del fuego, escardas y la aplicación de herbicidas selectivos en función del cultivo (Osorio, 2023).

7.1.7.2. Aporque

El aporque es una técnica agrícola crucial que afecta de manera directa la estructura y el rendimiento de la planta, lo que se traduce en una cosecha más abundante. Entre sus principales ventajas se destacan el fortalecimiento del soporte de la planta, lo cual ayuda a prevenir su inclinación o caída, así como la mejora en la ventilación del sistema radicular y la facilidad para realizar tareas como el monitoreo y control de plagas. Esta práctica es especialmente esencial en los valles interandinos, donde la arveja crece vigorosamente y necesita una mayor cantidad de tierra en su base para mantenerse erguida y estable (Murillo, 2023).

7.1.7.3. Control fitosanitario

El control fitosanitario es fundamental en la producción agrícola de la arveja, ya que este cultivo es vulnerable a diversas plagas y enfermedades que pueden impactar su rendimiento y la calidad del producto final. A pesar de que la arveja cuenta con una resistencia natural significativa, el incremento en su cultivo, especialmente en áreas no tradicionales, ha facilitado la aparición y expansión de diferentes problemas sanitarios (Mujica, 2019).

7.1.7.4. Cosecha

La recolección de la arveja es un procedimiento específico que se divide en tres fases bien definidas. Este proceso comienza una vez que la planta ha alcanzado su madurez fisiológica, lo cual se reconoce cuando los granos tienen una textura dura que impide su corte manual, y la planta comienza a mostrar indicios visibles del secado (Salcedo. S, 2018).

7.1.8. *Labores en postcosecha*

7.1.8.1. Trilla manual

Esta actividad consiste en separar las vainas de la planta de arveja (*Pisum sativum*) con el objetivo de obtener granos íntegros, evitando dañar el embrión y minimizando la producción de granos partidos, ya que esto podría perjudicar la calidad del grano. Este procedimiento puede llevarse a cabo manualmente (Alulema, 2016).

7.1.8.2. Trilla mecánica

Según Génesis Elizabeth Mejía Benítez (2019), el proceso puede llevarse a cabo utilizando varas sobre una era o empleando trilladoras mecánicas; dado que se trata de semillas, es preferible realizar la trilla con vara o máquina una vez que se han gestionado los lotes bajo este enfoque.

7.1.8.3. Selección y clasificación

Esta fase implica obtener granos limpios, libres de impurezas que pudieron haber quedado tras la cosecha. Luego, los granos se seleccionan y clasifican según su tamaño, calidad (color) (Paz L. 2017).

7.1.8.4. Almacenamiento

El almacenamiento de granos consiste en conservarlos en recipientes adecuados por un tiempo específico y en un lugar idóneo, con el objetivo de asegurar las condiciones necesarias para que se mantengan en óptimas condiciones. De hecho, el proceso de almacenamiento inicia desde que los granos alcanzan su madurez fisiológica en el campo hasta que son transportados a su destino final, ya sea para su consumo o para ser sembrados nuevamente, como se puede notar, los granos estarán expuestos a diferentes condiciones tanto durante su permanencia en el campo como en el área de almacenamiento (Bazile, 2016).

7.1.9. Variedades

Las variedades de la arveja se clasifican tomando en cuenta algunas características especiales como: la precocidad: precoces, medios y tardíos; forma de semilla: lisas o arrugadas; color de semilla: verde, amarilla y blanca; tamaño de planta: baja o enana (altura menor a 0,4 m), semitrepador (altura entre 0,8 y 1 m), enorme (altura supera los 1,5 m). En nuestro país, de acuerdo al INIAP, tenemos las variedades mejoradas INIAP 436 Liliana, INIAP 432 Lojanita e Quantum (Peralta, 1997).

Quantum: El cultivo es de crecimiento determinado y ha mostrado excelentes características agronómicas como alto rendimiento en verde, resistencia a enfermedades como oídio y Fusarium, mayor duración de grano verde presentándose sin oxidación ni germinación, con excelente calidad culinaria y adaptación a condiciones agroecológicas entre 2000 y 3000 metros sobre el nivel del mar. Esta variedad Quantum produce de 2 a 4 vainas por nudo, con una semilla verde arrugada, produce de 7 a 9 granos por vaina; además, tiene buen vigor, alto rendimiento y una altura promedio de 60 cm (Morillo, 2025).

Lojanita: Esta variedad ha sido desarrollada con la participación de los agricultores. Destaca en superficie en su estado tierno por ser precoz, con un ciclo que oscila entre 80 y 120 días según la zona y la altitud, y se adapta bien al intercultivo o rotación con otros cultivos. Se desarrolla desde los 2400 a los 3200 m.s.n.m. en diferentes agroecosistemas. Suele encontrarse en zonas bajas y zonas donde llueve o llueve. Esto es ventajoso cuando se comercializa en alta demanda (Checa, 2020).

Liliana: Se destaca por su adaptabilidad, rendimiento, tolerancia a enfermedades foliares, calidad de grano: tamaño grande y color crema en seco, ciclo temprano moderado y buena aceptación en el mercado como grano y seco (E. Checa, 2020).

7.1.9.1. Contenido nutricional de la arveja

(González Pedraza et al., 2022) indica que la arveja (*Pisum sativum L.*) pertenece a la familia Fabaceae, siendo importante fuente de proteínas (entre 22 y 25%), carbohidratos, fósforo, hierro, magnesio, calcio, riboflavina, niacina, tiamina y ácido ascórbico.

La arveja contiene una gran cantidad de proteínas, fibra, vitaminas, minerales y luteína, así mismo, la paja de la arveja se ha utilizado como forraje, ya que es muy nutritiva, contiene la máxima cantidad de proteínas (25%), aminoácidos, carbohidratos, azúcares (12%), vitaminas A y C, calcio y fósforo y contiene una pequeña cantidad de hierro. La arveja contiene una gran cantidad de proteínas esenciales que se pueden utilizar para muchos propósitos diferentes.

Tabla 4.

Contenido nutricional de la arveja (Pisum sativum L.).

Nutriente	Contenido
Carbohidratos	14.45 g
Azúcares	5.67 g
Fibra dietética	5.1 g
Proteína	5.42 g
Grasa	0.4 g
Sodio	58 g
Fibra	3.6 g
Vitamina A	5 %
β-caroteno	4 %
Vitamina C	48 %
Vitamina K	24 %
Tiamina	15 %
Folato	12 %

7.1.9.2. Ciclo vegetativo del cultivo

Esta leguminosa de grano en el país presenta un ciclo vegetativo breve, con un período que oscila entre 4 meses para su cosecha en estado tierno y 5 meses para el secado; su uso abarca tanto la alimentación humana como el animal, además de aplicaciones en la agroindustria. Asimismo, puede integrarse en las rotaciones de cultivos debido a su notable capacidad para fijar nitrógeno atmosférico y enriquecer el suelo, proporcionando nutrientes esenciales a otras plantas (Porras, 2009).

7.1.9.3. Etapas fenológicas del cultivo

Según Bravo (2017), la arveja pasa por distintas etapas fenológicas, que son fases claramente visibles y diferenciadas en su desarrollo. Estas etapas son un reflejo directo de las condiciones ambientales a las que está sujeta la semilla de arveja, incluyendo factores como la temperatura, la luz, la humedad y el tipo de suelo. A medida que avanza su crecimiento la planta, se producen cambios morfológicos que facilitan la observación de su progreso y adaptación a dichas condiciones.

Las fases fenológicas son fundamentales para identificar los momentos más adecuados para las prácticas agronómicas, tales como la siembra, el riego, la fertilización y la cosecha. que cada fase requiere atenciones particulares. Estas variaciones en el desarrollo son clave para optimizar tanto el rendimiento como la calidad de los cultivos.

Pre -germinación: Bajo condiciones óptimas de temperatura y humedad, la semilla comienza a absorber agua a través de la testa y el micropilo, aumentando gradualmente de tamaño hasta el segundo día. Para esto existe pérdida de la permeabilidad de las membranas, lo cual ocasiona que una serie de exudados conformados de glucosa, sacarosa, fructosa y maltosa se propaguen en la superficie circundante e induzcan la germinación de la semilla (Pruna Henry, 2022).

Germinación: La germinación inicia al cuarto día de la siembra; surgen el hipocótilo y la radícula, que emprenden el crecer: el primero hacia la superficie del suelo y el otro en sentido opuesto. La germinación es hipógea con la particularidad de que sus cotiledones no salen a la superficie debido a que el hipocótilo no se alarga (Pruna Henry, 2022).

Formación de hojas verdaderas: Una vez que ha emergido la pequeña planta, inicia el desarrollo del primer par de hojas verdaderas a la vez que ocurre el desprendimiento de los cotiledones o falsas hojas (Puga, 2010). Esta emergencia ocurre a los 10 o 15 días de la siembra, en los cuales la plúmula da paso al primer par de hojas verdaderas a partir de ese momento y

bajo estas se hace visible el epicotilo, estructura que lleva consigo dos hojas rudimentarias llamadas brácteas trífidas (Pruna Henry, 2022).

Floración: La floración se inicia de los 25 a 30 días de la siembra, en las variedades precoces, y a los 40 o 45 días en las variedades de arvejas para consumo en fresco (Puga, 2010). Los botones florales crecen encerrados por las hojas superiores, produciéndose la fase de fecundación poco antes de que ocurra la apertura de flores (Villareal, 2006). La fecundación tiene una duración de dos a tres días, verificándose únicamente en horas de máxima intensidad solar, la dehiscencia de las anteras se realiza antes de la apertura de la flor, agrupándose el polen en los extremos de la quilla (Pruna Henry, 2022).

Fructificación: Una vez suscitado el proceso de fecundación, los pétalos se vuelven al ovario fecundado; posterior a esto, se marchitan y se desprenden, dejando evidente una vaina pequeña que porta rudimentos del estilo en su ápice. Asimismo, los filamentos de los estambres rodean inicialmente a la vaina, pero prontamente se secan y caen. Este hecho netamente morfológico comienza a los 125 días de la siembra y tiene una duración de 25 días aproximadamente (Pruna Henry, 2022).

Maduración de frutos: Las vainas de los primeros nudos reproductivos, luego de lograr una primacía en el crecimiento, sufren un retraso, que se presenta hasta el estado de madurez para consumo en verde (Pruna Henry, 2022).

8. HIPÓTESIS

8.1. Hipótesis nula

No hay variaciones estadísticas entre las líneas promisorias F8 en las variables morfológicas y productivas analizadas en el Campus Salache.

8.2. Hipótesis alternativa

Sí hay variaciones estadísticas de línea promisorias F8 de la arveja que se adaptan a las condiciones agronómicas del campus Salache.

9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1. Área de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en la Universidad Técnica de Cotopaxi, específicamente en el campus Salache, en las vitrinas tecnológicas del INIAP, situado en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, parroquia Eloy Alfaro. A una altitud de 2800 metros sobre el nivel del mar,

se registran las siguientes condiciones: un pH de 7.65, una temperatura de 14 °C y un tipo de suelo caracterizado como arenoso.

Tabla 5.

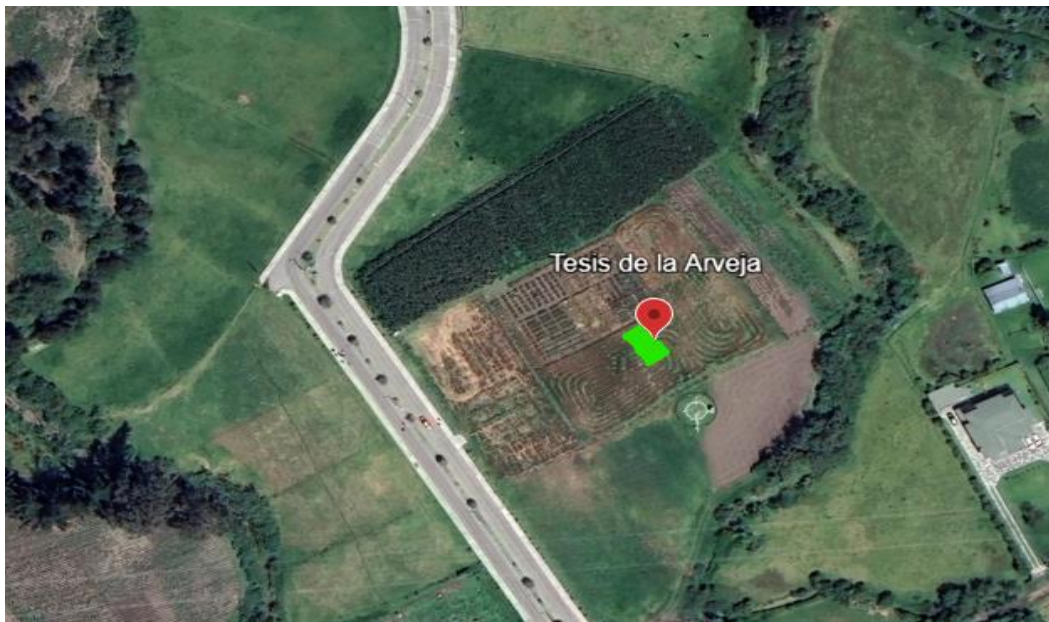
Características del área de estudio

UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN
PROVINCIA	Cotopaxi
CANTÓN	Latacunga
PARROQUIA	Eloy Alfaro
UBICACIÓN GEOGRÁFICA	
ALTITUD	2800 m s. n. m.
LATITUD	-0°55'0.0"
LONGITUD	-78°37'0.0"

Fuente: (Pozo, S. 2021).

Figura 1.

Ubicación del área de estudio.



Fuente: (Google Earth, 2025)

9.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue experimental, ya que los tratamientos evaluados fueron 16 líneas en base al comportamiento agronómico y productivo del cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*).

Estuvieron instalados y aplicados en el campo bajo un diseño experimental de bloques completos al azar DBCA (Morillo, 2025).

9.2.1. Cuantitativa-cualitativa

La investigación cuantitativa se enfocó en recolectar, procesar y analizar datos numéricos de variables específicas del estudio. Mientras que cualitativa se ajustó a describir y analizar contextos estructurales y situacionales para comprender la naturaleza insondable de las realidades (Hilaño, 2024).

9.3. Modalidad básica de investigación

9.3.1. De campo

La investigación se orienta en una investigación de campo, ya que el sitio en el que se llevó la recolección de datos de las diversas variables a evaluar interviene de manera directa en el proceso de análisis de datos de las variables a medir directamente en el campo, sitio en el que se llevó a cabo el experimento.

9.3.2. Bibliografía documental

El material bibliográfico y documental tuvo estrecha relación con el contexto del marco teórico y la discusión de los resultados obtenidos.

9.4. Técnica e instrumentos para la recolección de datos

9.4.1. Observación de campo

Esta técnica facilitó estar en contacto con el objeto de estudio para la recopilación de datos de cada tratamiento.

9.4.2. Registro de datos

Los datos fueron registrados en un libro de campo junto con las actividades y observaciones relacionadas con cambios en los tratamientos.

9.4.3. Análisis estadístico

Para el análisis de datos se realizó una prueba de normalidad (InfoStat) recomendada cuando se tiene menos de 50 datos. Para las fuentes de variación que indicaron significancia estadística, se realizó un test Tukey al 5%, mientras que para las que no presentaron diferencia, se hicieron tablas de promedios, así como para las variables evaluadas bajo escalas. Para este procesamiento de datos se utilizó el software estadístico InfoStat, versión 2020 (Hidalgo Betzy Mishell, 2022).

9.5. Especificaciones del campo experimental

9.5.1. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 16 líneas y tres repeticiones, el cual constituye uno de los diseños experimentales con mayor relevancia en el ámbito de la investigación agronómica (González-Huerta, 2024).

9.5.2. Modelo de datos

Aunque el modelo estadístico se puede expresar de distintas maneras, suele utilizarse el modelo de los efectos:

$$Y_{ij} = u + T_i + B_j + e_{ij}$$

Donde:

U = media global

T_i = efecto del i-ésimo tratamiento

B_j = efecto del j-ésimo bloque

E_{ij} = error aleatorio

Tabla 6.

Esquema de ADEVA

Fuente de variación (V de F)		Grados de libertad
Líneas	(16-1)	15
Repeticiones	(3-1)	2
Error experimental	t (16-1). r (3-1)	30
Total	t.r-1	47

9.6.

9.7. Factores en estudio

Factor 1 (Líneas promisorias)

Las semillas de arveja fueron proporcionadas por el Programa de Leguminosas del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Consta de 16 líneas promisorias, las cuales son:

L1: 101

L2: 102

L3: 103

L4: 104

L5: 105

L6: 106

L7: 107

L8: 108

L9: 109

L10: 110

L11: 111

L12: 112

L13: 113

V1: Liliana

V2: Quantum

V3: Lojanita

9.8. Tratamiento

Tabla 7.

Tratamientos, origen, códigos.

No. 2025	Pedigree
T1	(Perfecta x LPA-2*) F2-F3-13 F4 S2 F5 F6 S2 F7 S39
T2	(Perfecta x LPA-2) F2-F3-13 F4 S2 F5 F6 S3 F7 S40
T3	(Perfecta x LPA-2) F2-F3-13 F4 S3 F5 F6 S1 F7 S 42
T4	(Perfecta x LPA-2) F2-F3-13 F4 S3 F5 F6 S1 F7 S 44
T5	(Perfecta x LPA-2) F2-F3-13 F4 S3 F5 F6 S3 F7 S45
T6	(Perfecta x LPA-2) F2-F3-13 F4 S4 F5 F6 S2 F7 S 49
T7	(Perfecta x LPA-2) F2-F3-13 F4 S4 F5 F6 S2 F7 S 50
T8	(Perfecta x LPA-2) F2-F3-13 F4 S5 F5 F6 S1 F7 S 51
T9	(Perfecta x LPA-2) F2-F3-15 F4 S2 F5 F6 S3 F7 S 57
T10	(Perfecta x LPA-2) F2-F3-15 F4 S4 F5 F6 S1 F7 S 65

T11	(Perfecta x LPA-2) F2-F3-15 F4 S4 F5 F6 S2 F7 S 67
T12	(Perfecta x LPA-2) F2-F3-15 F4 S4 F5 F6 S2 F7 S 68
T13	(Perfecta x LPA-2) F2-F3-15 F4 S5 F5 F6 S2 F7 S 70
V14	Quantum (Testigo)
V15	I-436 Liliana (Testigo)
V16	I-432 Lojanita (Testigo)

*LPA-2 = (ESMERALDA X FINALE) S 11 = ECU-18111

Elaborado por: (Muñoz, 2012).

9.8.1. Adaptación de las plantas

La adaptación de la arveja (*Pisum sativum L.*) a nuevos ambientes no se manifiesta de manera uniforme entre los distintos materiales genéticos, ya que algunos genotipos presentan mayor estabilidad productiva frente a variaciones climáticas y edáficas, mientras que otros muestran una respuesta más sensible a los cambios del entorno. Dado que las condiciones ambientales difieren entre localidades y que cada genotipo puede reaccionar de diferente forma en particular, ante estos estímulos, es indispensable realizar estudios de estabilidad fenotípica que permitan analizar el comportamiento de los genotipos cuando son evaluados en diversos ambientes (Cadena, 2021).

9.8.2. Métodos de medición y datos a registrarse

La evaluación de los cultivos y comportamiento se realizó a través del Manual de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV). 2014. Guisante (*Pisum sativum L.*). Con los Parámetros de Evaluación y Selección en Leguminosas publicado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) en el 2025, basado en las escalas de Zadoks. Las variables a evaluar son las siguientes:

9.8.3. Principales variables agronómicas y morfológicas

9.8.3.1. Porcentaje de emergencia

Se evaluó visualmente, expresándose como bueno, regular o malo en porcentajes. Este parámetro se midió en la etapa de desarrollo, es decir, con 2 o 3 hojas verdaderas y desarrolladas.

Tabla 8.*Evaluación de emergencia en leguminosas*

Escala	Descripción
Buena	80-100% plantas germinadas
Regular	60-80% plantas germinadas
Malo	< 60% plantas germinadas

Fuente: (Congo Ruiz Karla Sabely, 2024).**9.8.3.2. Vigor de la planta**

El vigor se refiere a la fuerza con la que crecen las plantas en una parcela, en función del desarrollo general del cultivo (tamaño de planta, tamaño de hoja, etc.).

Se considera subjetivo, se evaluó de forma visual comparando el desarrollo general del cultivo entre parcelas; para esto se utilizó la siguiente escala:

Tabla 9.*Escala de evaluación de vigor de la planta en leguminosa*

Escala	Nomenclatura	Descripción
1	Bueno	Plantas y hojas grandes, bien desarrolladas.
2	Regular	Plantas y hojas medianamente desarrolladas.
3	Malo	Plantas pequeñas y hojas delgadas

Fuente: (Fernández & Ron, 2025)**9.8.3.3. Hábito de crecimiento o porte**

Se menciona la forma en que se disponen las hojas y los tallos durante el desarrollo de la planta en etapas iniciales de crecimiento. Para la evaluación de este parámetro se utilizó la siguiente escala:

Tabla 10.*Escala de evaluación de hábito de crecimiento en leguminosas*

Escala	Nomenclatura	Descripción
1	Erecto	La planta crece verticalmente, con los tallos apuntando directamente hacia arriba.
2	Semi-erecto	La planta tiene una altura intermedia, a menudo se clasifica con alturas específicas como la de 70 cm para "V. Medio enrame".
3	Postrado	Las plantas crecen de forma rastrera sobre la superficie del suelo. A veces se describe como "semipostrado" para plantas que alcanzan más de 1.5 m de longitud.

Fuente: (Checa, 2022).**9.8.3.4. Días a la floración**

Se contabilizó el número de días desde la siembra hasta la aparición de flores en un 50% de las plantas de cada parcela (unidad experimental); la estimación de este parámetro se hizo de manera visual. La evaluación de esta variable se dio en la etapa de desarrollo, es decir, con la mitad de la inflorescencia emergida.

9.8.3.5. Número de vainas por planta

Este dato se lo tomó con la muestra de 10 plantas tomadas al azar de cada parcela, para luego contar el número de vainas de cada una. El dato tomado se lo anotó en una libreta de campo; este dato lo expresamos en número por línea.

9.8.3.6. Altura de planta

La altura se midió desde la base de la planta hasta el ápice en centímetros con una cinta métrica. La medida se tomó en el desarrollo fisiológico de cada tratamiento; se seleccionó una muestra de 10 plantas al azar. Esta variable fue registrada de acuerdo con la escala de BBCH en la etapa mencionada de 30-39.

9.8.3.7. Longitud de vainas

Se midió el tamaño desde la base de la vaina hasta el extremo de la misma, sin incluir las aristas; se utilizó una regla y los datos fueron expresados en centímetros. La evaluación se realizó en la

madurez comercial, es decir a la cosecha (vaina duro-no se marca con la uña), se seleccionaron 10 plantas al azar de cada tratamiento.

9.8.3.8. Peso de granos por línea

Se pesaron los granos en gramos de 10 plantas seleccionadas al azar de cada línea en estado verde y seco, las plantas seleccionadas al azar en las variables anteriores según cada tratamiento y repetición. Para este procedimiento se utilizó una balanza gramera.

9.8.3.9. Longitud de grano

Se determinó el tamaño de los granos de cada línea de las plantas seleccionadas al azar, según cada tratamiento y repetición. Para este procedimiento se utilizó un calibrador.

9.9. Variables a evaluar en la postcosecha

9.9.1. Rendimiento

Este dato se evaluó después de la cosecha en verde y seco, pesando los granos de cada tratamiento de cada una de las líneas recolectadas, obteniendo el peso promedio de cada tratamiento. Se establecieron promedios por parcela, y se proyectó en kilogramos por hectárea.

Tabla 11.

Escala de evaluación para el color de semilla y textura de la arveja

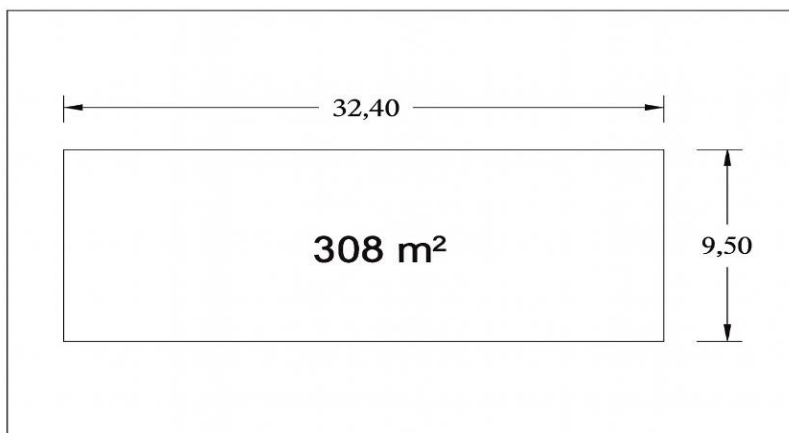
Escala	Descripción
Textura	
1	Rugosa
2	Lisa
3	Ligeramente rugosa
Color	
1	Verde
2	Crema
3	Crema verde

Fuente: (INIAP, 2022).

9.9.2. Parcela experimental

Figura 2.

Parcela experimental



9.9.3. Diseño del ensayo en campo

Tabla 12.

Diseño del ensayo en campo

Datos de siembra	
Superficie total del ensayo: 308 m ²	Superficie neta del ensayo: 153.6 m ²
N.º Líneas: 16	Superficie parcela neta: 3.2 m ²
N.º de surcos/línea: 2	Largo del surco: 2 m
Dist. Entre surcos: 0.80 cm	N.º de repeticiones: 3
N.º Semillas/surco: 20	Siembra de 1 semilla cada 10 cm.
Distancia entre caminos: 0,50 cm	

9.10. Manejo específico del experimento

9.10.1. Fase de campo

9.10.1.1. Selección del lote

El lote donde se implementó el ensayo no fue utilizado para el cultivo de ninguna leguminosa, el cultivo anterior fue kikuyo (*Pennisetum clandestinum*).

9.10.1.2. Preparación del suelo

Consistió en un pase de arado y dos pases de rastra con la ayuda del tractor.

9.10.1.3. Siembra

Se procedió a la limpieza, nivelación, medición del terreno y señalamiento con estacas de caminos, tratamientos y repeticiones.

La siembra del ensayo se realizó en una superficie total de 308 m². Se establecieron 16 líneas experimentales, cada línea conformada por dos surcos. La distancia entre surcos fue de 0,80 m, mientras que la distancia entre caminos se fijó en 0,50 m. La semilla fue sembrada por golpe, depositando una semilla cada 10 cm, lo que permitió asegurar una distribución uniforme de la semilla. En cada surco se establecieron 20 semillas. Las semillas de las líneas promisorias implementadas fueron proporcionadas por el Programa de Leguminosas del INIAP; este material lo transportaron en fundas de papel de 65 gramos de cada línea. Después de la siembra se tapó la semilla con los rastrillos. Todo el proceso se llevó a cabo con el acompañamiento de técnicos de INIAP.

9.10.1.4. Riego

El riego no se realizó durante toda la época del cultivo debido a los fenómenos naturales presentes. Las condiciones climáticas provocaron lluvias constantes que se prolongaron por semanas e incluso meses de manera intermitente, lo que hizo innecesaria la irrigación manual o por aspersión.

9.10.1.5. Identificación de tratamientos

De acuerdo con el plano proporcionado por el programa de Leguminosas del INIAP, se señaló el ensayo completo con piola y estacas, además se colocó rótulos de identificación de cada tratamiento con su correspondiente nombre o código y repetición para la posterior evaluación de las variables agronómicas y morfológicas.

9.10.1.6. Control de malezas

Se realizó el control manual de malezas en cada una de las etapas que el cultivo requería, específicamente después del desarrollo, es decir, a los 15 días luego de la germinación y luego el aporque a los 30 días. Se utilizaron herramientas agrícolas como azadón, rastrillos y carretilla, los residuos se retiraron del lote de investigación.

9.10.1.7. Controles fitosanitarios

En la unidad experimental se evaluó la severidad de las principales enfermedades de la arveja, por lo que no se aplicaron agroquímicos. Para la severidad se utilizaron escalas de evaluación, como se puede observar en el gráfico:

Tabla 13.*Controles fitosanitarios*

Incidencia de Ascochyta en arveja			
Código	Grado de incidencia	Rango (%)	Interpretación
0	Nula	0 %	Sin síntomas visibles en la planta.
1	Muy baja	1–10 %	Pocas plantas afectadas con manchas pequeñas
2	Baja	11–25 %	Daño leve en hojas o tallos
3	Moderada	26–50 %	Infección moderada en varias partes de la planta
4	Alta	51–75 %	Daño extenso en tallos, hojas y algunas vainas.
5	Muy alta	76–100 %	Infección severa, planta ampliamente afectada

(Valencia, 2012).

9.10.1.8. Factores externos

Durante el desarrollo del ensayo se presentaron factores externos que influyeron en los resultados, destacándose principalmente la incidencia de aves, las cuales ocasionaron pérdidas parciales en las unidades experimentales.

9.10.1.9. Cosecha

Se llevó a cabo manualmente, una vez que las plantas habían llegado a su madurez fisiológica en el campo; todos los tratamientos cosechados se colocaron en costales separados y etiquetados según la línea promisorio y repetición. Cabe recalcar que la cosecha no se dio de todos los tratamientos por igual; la madurez de campo se presentó en diferentes lapsos de tiempo para cada tratamiento.

9.10.1.10. Trilla

Se realizó tomando en consideración los tratamientos con el cambio de coloración del follaje, donde las hojas presentaron tonalidades amarillas y café oscuro. De manera similar, las vainas evidenciaron una coloración concordante con la de las hojas, lo que indicó el estado óptimo para la recolección; el grano se depositó en saquillos de cada tratamiento. La trilla se realizó de forma manual (desgranado) de arveja.

9.10.1.11. Almacenado y etiquetado

Después de registrar los datos de las variables correspondientes, se procedió a almacenar los granos cuidadosamente en fundas plásticas etiquetadas para su futura liberación.

9.10.1.12. Beneficio de la semilla

Se procedió a evaluar los datos de postcosecha, tales como peso y rendimiento (en kg/ha) de cada línea promisoría F8, según las evaluaciones propuestas en el Manual de Parámetros de Evaluación y Selección en leguminosas del INIAP.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1. Variables agronómicas y morfológicas

10.1.1. Porcentaje de germinación de líneas promisorias F8 de arveja.

Cuadro 1.

Análisis de varianza, ADEVA para porcentaje de germinación.

F.V.	SC	GL	CM	P-Valor
Tratamiento	4023,98	15	268,27	0,6818 <i>n/s</i>
Repetición	2431,54	2	1215,77	0,0408
Error	10230,46	30	341,02	
Total	16685	47		
CV=	28,62%			

Elaborado por: Infostat (2026).

El análisis estadístico de la variable porcentaje de germinación no presentó diferencias estadísticas significativas, mostrando que los tratamientos tuvieron un comportamiento similar. Por ello, se plantea una revisión de tipo matemática, en la cual se manejan las medias.

Tabla 14.*Prueba de media para porcentaje de germinación.*

Tratamiento	% de germinación 12 días
T4	78,33
T5	74,67
T2	74,33
T11	74,33
T7	73,33
T16	71,33
T1	71,00
T9	65,00
T15	61,00
T13	59,67
T14	59,67
T3	59,67
T12	56,67
T8	52,67
T10	51,00
T6	49,67

Al realizar el análisis estadístico del cuadro 1, se determinó que el porcentaje de germinación, evaluado a los 12 días después de la siembra, no presentó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. Esto indica que las líneas evaluadas mostraron un comportamiento germinativo similar bajo las condiciones del experimento. Al calcular las medias, el tratamiento con mayor porcentaje de germinación (78,33 %) fue el tratamiento T4, evidenciando un mejor establecimiento inicial en comparación con el resto de tratamientos. En contraste, el tratamiento T6 presentó el menor porcentaje de germinación (49,67 %), lo que indica una menor respuesta germinativa bajo las condiciones evaluadas, generando una diferencia numérica de 28,66 %.

De acuerdo con los datos obtenidos, se observa que el coeficiente de variación (CV = 28,62 %) refleja una variabilidad moderada, considerada aceptable en experimentos agrícolas desarrollados en condiciones de campo abierto. De acuerdo con Viveros Héctor (2017), la respuesta germinativa de las semillas puede variar debido a factores ambientales y geográficos, como la altitud, temperatura, humedad del suelo y condiciones del hábitat donde las semillas se desarrollaron. Este comportamiento evidencia la influencia de factores no controlados que

pueden afectar la uniformidad del proceso germinativo. En consecuencia, estas condiciones pueden contribuir a la variabilidad observada en el porcentaje de germinación.

10.2. Altura de la planta (cm)

Cuadro 2.

Análisis de varianza ADEVA para altura de la planta.

F.V.	17 días			p-Valor	76 días		
	GL	SC	CM		SC	CM	p-Valor
Tratamientos	15	36,23	2,42	0,6005 <i>n/s</i>	290,09	19,34	0,8676 <i>n/s</i>
Repeticiones	2	6,66	3,33	0,3153	115,40	57,70	0,1947
Error	30	83,27	2,78		1001,40	33,38	
Total	47	126,16			1406,89		
CV:		33,67%			34,13%		

Elaborado por: Infostat (2026).

El análisis de varianza de la variable altura de planta en la semana 1 y semana 4 no determinó diferencias estadísticas significativas, lo que indica que todos los tratamientos presentaron un comportamiento similar.

Sin embargo, se plantea una revisión de tipo matemática, en la cual se emplean las medias.

Tabla 15.

Prueba de medias para la altura (cm) de planta.

Tratamiento	17 días (cm)	76 días (cm)
T4	6,63	21,46
T10	6,07	20,46
T2	6,01	20,26
T13	5,79	19,02
T5	5,75	18,59
T15	5,37	18,16
T1	5,25	17,28
T9	4,57	16,64
T3	4,52	16,46
T7	4,49	15,64
T12	4,45	15,62
T14	4,38	15,38
T16	4,17	15,18
T8	4,17	14,27
T6	4,01	13,39
T11	3,53	13,05

El análisis estadístico de la altura de planta en los días 17 y 75 indicó ausencia de variación significativa entre tratamientos y repeticiones. No obstante, la comparación de medias permitió observar que el tratamiento T4 alcanzó el mayor valor (21,46%), mientras que T11 presentó el menor (13,05%). Esta diferencia numérica de 8,41% sugiere una tendencia favorable para T4.

De acuerdo con los resultados obtenidos, el coeficiente de variación registrado tanto en el día 17 (33,67%) como en el día 76 (34,13%) evidencia una alta variabilidad experimental no controlada. Esta condición se asocia con un crecimiento más lento y una reducida capacidad de establecimiento. Sin embargo, varían en los resultados estadísticamente; con lo reportado por la Universidad Juan Misael Saracho (2021), se observa una diferencia considerable, ya que dicha institución señala que, bajo sistemas de conducción en Estados Unidos y otros países productores de arveja, la altura de las plantas puede superar los 90 cm. En comparación, los valores registrados en la presente investigación son notablemente inferiores.

10.3. Días a la floración

Cuadro 3.

Análisis de varianza ADEVA para días a la floración

F.V.	SC	GL	CM	P-Valor
Tratamientos	849,05	15	56,60	0,8502 <i>n/s</i>
Repetición	749,05	2	374,52	0,0293
Error	2821,94	30	94,06	
Total	4420,03	47		
CV=	18,05%			

Elaborado por: Infostat (2026).

El análisis estadístico de la variable días a la floración no presentó diferencias estadísticas significativas, mostrando que los tratamientos tuvieron un comportamiento similar. Por ello, se plantea una revisión de tipo matemática, en la cual se manejan las medias.

Tabla 16.*Prueba de media para días a la floración.*

Tratamiento	Días a la floración
T4	58,50
T15	58,40
T9	58,10
T1	57,53
T11	57,50
T7	57,37
T14	57,23
T13	54,87
T5	53,63
T10	52,83
T3	50,97
T6	50,33
T12	50,10
T16	50,10
T8	47,53
T2	44,83

El análisis de varianza muestra que no existen diferencias significativas estadísticamente entre tratamientos, lo que indica un comportamiento similar de los mismos respecto a la variable evaluada. En contraste, las repeticiones presentaron diferencias significativas ($P = 0,0293$), evidenciando la presencia de variabilidad ambiental entre bloques. El coeficiente de variación 18,05% refleja una precisión experimental aceptable para condiciones de campo.

La comparación de medias para la variable días a la floración evidenció diferencias numéricas entre tratamientos, con valores comprendidos entre 44,83 y 58,50 días. El tratamiento T4 presentó el mayor promedio: 58,50 días, indicando una floración más tardía. Por el contrario, el tratamiento T2 registró la floración más precoz: 44,83 días. Estas variaciones sugieren diferentes comportamientos fenológicos entre tratamientos; sin embargo, al no detectarse diferencias estadísticas significativas en el análisis de varianza, dichas diferencias deben interpretarse como tendencias numéricas y no como efectos atribuibles a los tratamientos. Según lo señalado por la FAO (2018), en arveja (*Pisum sativum L.*), la floración inicia generalmente entre los 55 y 120 días después de la germinación, marcando el comienzo de la etapa reproductiva del cultivo. Es decir, los tratamientos T4 presentaron una floración más

tardía, mientras que los T2 mostraron una floración más temprana, lo cual sugiere respuestas fisiológicas diferenciadas del cultivo frente a los tratamientos aplicados.

10.4. Número de vainas por planta

Cuadro 4.

Análisis de varianza ADEVA para número de vainas por planta.

F. V	SC	GL	CM	p-Valor
Tratamientos	171,57	15	11,44	0,6143n/s
Repeticiones	137,22	2	68,61	0,0121
Error	400,83	30	13,36	
Total	709,62	47		
CV=	27,17%			

Elaborado por: Infostat (2026).

El análisis estadístico de varianza no mostró diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$); sin embargo, se analizaron las medias con fines descriptivos para observar tendencias entre tratamientos.

Tabla 17.

Prueba de media para número de vainas por planta.

Tratamiento	Número de vainas por planta
T4	17,13
T3	17,08
T2	15,03
T6	14,63
T11	14,42
T10	14,13
T12	13,63
T5	13,14
T13	13,13
T7	12,87
T1	12,73
T8	12,45
T9	12,01
T15	11,75
T14	11,53
T16	9,65

Los valores obtenidos en el presente estudio para el número de vainas por planta, que oscilaron entre 9,65 y 17,13, se encuentran dentro del rango reportado en estudios previos sobre arveja (*Pisum sativum L.*). (Valencia, 2024) señala que el número de vainas por planta puede variar entre 12 y 16 vainas, dependiendo del manejo agronómico y del genotipo. evaluado, indicando que esta variable es altamente sensible a las condiciones de cultivo y al vigor vegetativo. En este contexto, los tratamientos con mayores valores observados en el presente estudio evidencian un comportamiento productivo.

10.5. Largo de la vaina (cm)

Cuadro 5.

Análisis de varianza ADEVA de largo de vaina.

F.V.	SC	GL	CM	p-Valor
Tratamientos	13,38	15	0,89	0,6233 <i>n/s</i>
Repeticiones	1,22	2	0,61	0,5656
Error	31,59	30	1,05	
Total	46,19	47		
CV=	10,63%			

Elaborado por: Infostat (2026).

El análisis estadístico de la variable de longitud de vaina (cm) no presentó diferencias estadísticas significativas, entre los tratamientos ni repeticiones, mostrando que tuvieron un mismo comportamiento. Por ende, se plantea una revisión de tipo matemática, en la cual se manejan las medias en la tabla 16.

Tabla 18.

Prueba de media. Longitud de vainas (cm) por planta.

Tratamiento	Longitud de vainas (cm)/planta
T4	10,66
T13	10,44
T10	10,22
T11	10,14
T9	10,02
T3	9,93
T12	9,67
T6	9,56

T14	9,52
T5	9,51
T7	9,37
T16	9,32
T2	9,29
T8	9,28
T1	8,78
T15	8,76

Mediante el análisis de los valores de longitud de vainas por planta registrados en los tratamientos evaluados, fluctuaron entre 8,76 y 10,66 cm, evidenciando una variación moderada entre tratamientos. El tratamiento T4 presentó el mayor valor promedio, 10,66 cm, seguido por T13, lo que indica un mejor desarrollo del órgano reproductivo bajo estas condiciones. Estos resultados concuerdan con lo señalado por Luis & Alca (2023), quienes indican que la longitud de las vainas es una variable altamente influenciada por las variedades y las condiciones de crecimiento, y que la vaina de la arveja tiene de 5 a 10 cm de largo, con forma y color variable, según variedades. Evidenciando un adecuado desarrollo de las vainas y un comportamiento acorde a las características varietales evaluadas.

10.6. Ancho de vaina (cm)

Cuadro 6.

Análisis de varianza ADEVA ancho de la vaina.

F.V.	SC	GL	CM	p- Valor
Tratamiento	1,42	15	0,09	0,8478 <i>n/s</i>
Repeticiones	0,23	2	0,11	0,4943
Error	4,70	30	0,16	
Total	6,34	47		
CV=	12,63%			

Elaborado por: Infostat (2026).

El análisis estadístico correspondiente a la variable ancho de vaina indicó ausencia de diferencias estadísticas significativas. Se infiere que los tratamientos mantuvieron un comportamiento homogéneo. En cuanto al análisis complementario, se procedió a una evaluación matemática mediante el empleo de las medias.

Tabla 19.*Prueba de media. Ancho de vainas (cm) por planta.*

Tratamiento	Ancho de vainas (cm) / planta
T4	3,37
T9	3,36
T10	3,33
T13	3,30
T3	3,30
T11	3,26
T12	3,17
T16	3,10
T2	3,09
T8	3,06
T7	3,05
T5	3,04
T14	2,99
T6	2,98
T1	2,97
T15	2,73

Los valores observados de ancho de vainas por planta fueron entre 2,73 y 3,37 cm, con los tratamientos T4 y T9 presentando los mayores promedios. Según O. E. Checa (2021), en una legumbre, el ancho de las vainas oscila entre 1.5 y 3 cm de ancho, con numerosas semillas dependiendo de la variedad. Esta variación indica diferencias en el desarrollo del órgano reproductivo entre tratamientos, en los cuales el T4 supera el promedio mencionado por Checa debido al grosor de la vaina.

10.7. Severidad de las hojas.

Cuadro 7.*Análisis de varianza ADEVA de severidad de las hojas.*

F.V.	SC	GL	CM	p-Valor
Tratamiento	1,71	15	0,11	0,8730 <i>n/s</i>
Repetición	0,29	2	0,14	0,4934
Error	5,96	30	0,20	
Total	7,96	47		
CV=	23,83%			

Elaborado por: Infostat (2026).

El análisis estadístico de la variable severidad en la hoja no evidenció diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos. Por lo tanto, se establece que existió uniformidad en la respuesta evaluada. En cuanto al análisis, se procedió a una revisión matemática basada en las medias.

Tabla 20.

Prueba de media. Porcentaje de severidad en la hoja por planta.

Tratamiento	% Severidad en la hoja/planta
T1	2,24
T13	2,09
T15	2,08
T10	2,07
T7	1,97
T6	1,92
T16	1,91
T5	1,88
T12	1,84
T4	1,82
T14	1,80
T3	1,79
T11	1,76
T9	1,67
T2	1,65
T8	1,45

En relación con los resultados obtenidos, la severidad en hoja por planta presentó diferencias numéricas entre tratamientos, con valores que oscilaron entre 1,45 % y 2,24 %. De acuerdo con la escala de severidad propuesta por Valencia (2012), para *Ascochyta pisi*, estos valores corresponden a los niveles 1 y 2, que representan desde ausencia de síntomas visibles hasta un 25 % de tejido afectado. Los tratamientos T1 y T13, al ubicarse en el nivel 2 de la escala, evidenciaron una mayor severidad relativa, lo que sugiere una menor tolerancia de las plantas frente a la enfermedad. Por el contrario, T8, con valores cercanos al nivel 1, indicó una mejor respuesta sanitaria del cultivo. En general, la distribución gradual de los datos refleja un comportamiento relativamente homogéneo.

10.8. Rendimiento de peso en grano verde (kg/ha).

Cuadro 8.

Análisis de varianza ADEVA de rendimiento de peso en grano verde (kg/ha).

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Tratamientos	5887014,77	15	392467,65	1,99	0,0532 <i>n/s</i>
Repeticiones	759619,55	2	379809,77	1,92	0,1635
Error	5920035,40	30	197334,51		
Total	12566669,72	47			
CV=	35,63%				

Elaborado por: Infostat (2026).

El análisis estadístico correspondiente a la variable rendimiento de grano en verde no evidenció diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. En cuanto al análisis descriptivo, se efectuó una evaluación matemática mediante el empleo de las medias.

Tabla 21.

Prueba de media. Rendimiento de peso (kg/ha), en grano verde.

Tratamiento	Rendimiento en peso verde (kg/ha)
T4	2068,75
T11	1712,50
T12	1687,50
T13	1577,08
T10	1485,42
T3	1372,92
T14	1160,42
T2	1158,33
T9	1104,17
T5	1065,63
T16	985,42
T15	956,25
T6	929,17
T7	908,33
T1	902,08
T8	875,00

Al realizar el análisis estadístico, muestra que el rendimiento expresado en kg/ha, calculado inicialmente a partir del peso de la vaina en gramos por planta y posteriormente convertido a kilogramos por hectárea, no presentó diferencias significativas entre tratamientos ni en repeticiones. Calculando las medias, el tratamiento con mayor producción, que oscila hasta 2068,75 kg/ha, es el tratamiento T4, evidenciando un mejor desempeño productivo frente al resto de tratamientos. En contraste, el tratamiento T8 presentó el menor rendimiento (875,00 kg/ha), lo que indica una menor eficiencia productiva bajo las condiciones evaluadas, creando una diferencia de 1193,75 kg/ha.

De acuerdo con los datos obtenidos, se observa que el coeficiente de variación fue de 35,63 %, valor considerado elevado para un experimento agrícola. Este resultado indica la presencia de una alta variabilidad experimental, atribuible en parte a factores no controlados. Durante el desarrollo de la investigación se evidenciaron interferencias externas, principalmente la incidencia de aves, las cuales ocasionaron pérdidas al alimentarse de los granos, afectando la uniformidad y consistencia de los datos. según (Díaz, 2021) la identificación de posibles fuentes de variabilidad que pueden influir en el experimento se realiza tanto a nivel espacial como temporal, por lo que los experimentos agrícolas realizados en un ambiente no controlado (campo), para crear los efectos de las fuentes de variabilidad que pueden ser causadas por la heterogeneidad del suelo, animales endotérmicos, efectos climatéricos y drenaje superficial.

10.9. Rendimiento de peso en grano seco (kg/ha).

Cuadro 9.

Análisis de varianza ADEVA de rendimiento de peso en grano seco (kg/ha).

F.V.	SC	GL	CM	p-Valor
Tratamientos	181116,54	15	12074,44	0,5758 <i>n/s</i>
Repeticiones	20376,38	2	10188,19	0,4783
Error	358451,74	30	13476,17	
Total	605777,99	47		
CV=	27,71%			

Elaborado por: Infostat (2026).

El análisis estadístico de la variable rendimiento de grano seco indicó ausencia de diferencias estadísticamente significativas. En cuanto al análisis complementario, se procedió a la comparación de medias para describir la tendencia de los datos.

Tabla 22.*Prueba de media. Rendimiento de peso (kg/ha), en grano seco.*

Tratamiento	Rendimiento grano seco (kg/ha)
T4	541,67
T7	530,21
T15	496,88
T14	476,04
T6	442,71
T8	432,29
T16	406,25
T2	404,17
T9	398,96
T5	396,88
T1	377,08
T13	363,54
T11	360,42
T10	358,33
T12	343,75
T3	333,33

De acuerdo con los resultados obtenidos del cuadro 9 del rendimiento de grano seco, el cual fue estimado inicialmente en gramos por planta y posteriormente convertido a kilogramos por hectárea, se evidenció que no existe significación estadística entre tratamientos ni repeticiones debido a que los valores no son menores a ($p > 0,05$), con coeficiente de variación de 27,71%. En el cuadro de medias podemos ver que el T4 es 541,67 kg/ha, superando al tratamiento T3 con un valor que oscila entre 333,33 kg/ha. El tratamiento T4, que alcanzó el mayor rendimiento, se destacó claramente como una línea superior frente al resto, en contraste con el tratamiento T3, que presentó el menor valor.

De los resultados anteriores de la variable rendimiento en grano seco, el análisis de varianza no evidenció diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ni repeticiones ($p > 0,05$). No obstante, se observaron diferencias numéricas entre las medias, registrándose una variación de 208,34 kg/ha. Este comportamiento puede estar asociado a la variabilidad experimental reflejada en el coeficiente de variación ($CV = 27,71 \%$), lo que indica una dispersión moderada de los datos y pudo influir en la ausencia de significación estadística, como lo indica (Castro, 2022) valores de CV entre 20 % y 30 % son comunes en estudios agronómicos debido a la heterogeneidad ambiental. Esta variabilidad puede haber contribuido a la falta de diferencias

estadísticas, ya que incrementa el error experimental y reduce la sensibilidad de las pruebas de significación.

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1. Conclusiones

- Se determinó que el T4 (L-104) registrando una germinación de 78,33%, altura promedio de 21,46 cm, floración a los 58 días, número de vainas por planta 17,13, largo de vaina de 10,66 cm, ancho de vaina de 3,37 cm, severidad de *Ascochyta* (1,82%), evidenciando una buena sanidad y adaptación a las condiciones del sitio de investigación, por lo que se considera la línea más sobresaliente dentro de las evaluadas.
- Se evidenció que, dentro de las líneas promisorias F8 evaluadas, el T4 (L-104) fue la que presentó el mejor rendimiento en grano verde, alcanzando 2068,75 kg/ha, lo que evidencia un mayor potencial productivo y una mejor respuesta bajo las condiciones locales del ensayo. Asimismo, obtuvo el mayor rendimiento en grano seco, con 541,67 kg/ha, destacándose frente a las demás líneas; es decir, fueron las líneas más sobresalientes en términos de productividad durante la investigación.

11.2. Recomendaciones

- Se recomienda continuar con la investigación, realizando nuevas evaluaciones del comportamiento agronómico de las líneas promisorias que presentaron mayor adaptabilidad y rendimiento, con el fin de confirmar su estabilidad productiva, su respuesta frente a factores climáticos y su resistencia a enfermedades, antes de ser recomendadas como materiales potenciales para su liberación.
- Es necesario difundir los resultados obtenidos a agricultores y productores de leguminosas en las principales zonas de cultivo del país, mediante capacitaciones, días de campo y material técnico accesible, promoviendo las ventajas cualitativas y cuantitativas del cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*), especialmente en términos de rendimiento y calidad de grano.
- En futuros experimentos se recomienda utilizar barreras físicas (mallas antipájaros) como método preventivo ante la presencia de aves. Su uso puede promover la uniformidad del experimento, reducir el error experimental y aumentar la precisión de la estimación de las variables productivas.

12. BIBLIOGRAFÍA

- Agathokleous, E., Feng, Z., Oskanen, E., Sicard, P., Wang, Q., Saitanis, C., . . . Paoletti, E. (2020). Ozone affects plant, insect, and soil microbial communities: A threat to terrestrial ecosystems and biodiversity. *Science Advances*, 6(33). doi:10.1126 / sciadv.abc1176
- Aguilar, C. (2021). <https://dspace.unitru.edu.pe>. Obtenido de <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/16812/AGUILAR%20REYES%20c%20CLIVES%20ALEXANDER.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Aguilar, P. (2015). *Mejoramiento del Tawri*. Pastos Colombia.
- Alarcón, J., Yanqui, F., Moreno, S., Nuñez, A., Arostegui, E., Buendía, M., & Garay, E. (2019). Is the seven-point ladybird (*Coccinella septempunctata*) effective in the biological control of the whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*)? *Scientia Agropecuaria*, 489 - 495.
- Anguiano, O., & Ferrari, A. (2019). <https://probien.conicet.gov.ar>. Obtenido de https://probien.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/sites/56/2019/11/RIESGO-ECOTOXICOL%C3%93GICO-DE-PLAGUICIDAS...-ANGUIANO-Y-FERRARI-1_compressed.pdf
- Anguiano, O., Ferrari, Lascano, C., Copes, W., Soleño, J., Pechen, A., & Montagna, C. (2015). <https://www.researchgate.net>. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/281939006_Conociendo_los_efectos_adversos_de_los_plaguicidas_podremos_cuidar_nuestra_salud_y_el_ambiente
- Asensi, M., Cotarelo, R., Echenique, M., Fernández, J., Oñate, P., Romero, J., & Tamayo, J. (2014). <http://eprints.uanl.mx/>. Obtenido de http://eprints.uanl.mx/13416/1/2014_LIBRO%20Metodos%20y%20tecnicas_Aplicacion%20del%20metodo%20pag499_515.pdf
- Bernade, L. (2023). 15,17. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe_arveja_enero2023.pdf
- Bazile, D. (2016). Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013. <https://www.scielo.org/>
- Behera, S., Jyotirmayee, B., Mandal, U., Mishra, A., Mohanty, P., & Mahalik, G. (2022). Effect of Organic Fertilizer on Growth, Yield and Quality of *Pisum sativum* L.: A Review. *Ecology, Environment and Conservation*, 28, 233–241. <https://doi.org/10.53550/eec.2022.v28i02s.039>

- Canahua, A., & Roman, P. (2016). Tarwi. Leguminosa andina de gran potencial. *LEISA*, 20 - 21.
- Carillo, E. (2006). *Revisión del Género Lupinus en Perú. Tesis Doctor en Biología*. Arequipa, Perú: Universidad Nacional San Agustín.
- Castro, L. (2016). <http://repositorio.ug.edu.ec>. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/19643/1/LILIANA%20TESIS%20PSRA%20EMPASTAR%20enero%2013%20.%202016.docx>
- Cerda, H. (1991). <http://postgrado.una.edu.ve>. Obtenido de <http://postgrado.una.edu.ve/metodologia2/paginas/cerda7.pdf>
- Chávez, A., & Paredes, D. (2019). <http://repositorio.utc.edu.ec/>. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5245/6/PC-000606.pdf>
- Chicaiza, N. (2021). Evaluación del efecto de la aplicación del alcaloide de chocho para el control del barrenador del ápice (Anthomyiidae) en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) INIAP 450 Andino, Anchiliví, Salcedo, Cotopaxi 2020-2021. *Tesis de Grado*. Salcedo, Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Cadena. (2021). Phenotypic stability of pea (*Pisum sativum* L.) in the production area of Nariño, Colombia. *Agronomia Mesoamericana*, 32(3), 841–853. <https://doi.org/10.15517/AM.V32I3.41408>
- Castro. (2022). *disenos-experimentales-teoria-y-practicas-para-experimentos-agropecuarios*.
- Checa, E. (2020). *Dialnet-Correlaciones Geneticas En Arveja Pisum Sativum L Tipo Afi-7560058*.
- Checa, O. E. (2021). *LA ARVEJA Investigación y Tecnología en el Sur de Colombia*.
- Checa, O. E., Daniel, C., Rodríguez, M., Marco, R., Ruiz, H., Jesús, E., Figueroa, E. M., Marino, D., Rodríguez, R., Ruiz, M. H., Marco, E., Muriel, J. E., & Jesús, F. (2022). *LA ARVEJA Investigación y Tecnología en el Sur de Colombia*.
- Checa, O., Rodríguez, D., Ruiz, M., & Muriel, J. (2022). La Arveja: Investigación y Tecnología en el Sur de Colombia. In Coral, C., Eduardo Rodríguez Rodríguez, O. Y., Marino Ruiz Eraso, D. Y., Hugo Muriel Figueroa, M., & Eduardo, J. (2022). *La Arveja - Investigación y Tecnología en el Sur de Colombia*. 214. <https://doi.org/https://sired.udenar.edu.co/7303/1/LIBRO%20ARVEJA%2> (1a Edición). Editorial Universidad de Nariño.
- Congo Ruiz Karla Sabely. (2024). *UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES*.
- Diaz, S. (2021). Madrid • Buenos Aires • México • Bogotá. www.editdiazdesantos.com

- Elizabeth, J., & Valencia, V. (2024). *UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario AUTORA.*
- FAO. (2018). *ca2597es.*
- Galindo, J. (2024). *Ver_Documento_40721.*
- Génesis Elizabeth Mejía Benítez. (2019a). *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA.*
- Génesis Elizabeth Mejía Benítez. (2019b). *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA.*
- González Pedraza, A. F., Méndez Ortega, A. J., & Quesada Vergara, V. R. (2022). Respuesta del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) A la aplicación de abonos orgánicos en el Municipio Pamplona, Norte de Santander. *La Granja*, 37(1), 86–101. <https://doi.org/10.17163/lgr.n37.2023.07>
- González-Huerta, A., Pérez-López, D. de J., Hernández-ávila, J., Ramón Pascual Franco-Martínez, J., Balbuena-Melgarejo, A., & Rubí-Arriaga, M. (2024). Series of experiments for treatments nested in groups with balanced complete block arrangement. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 15(7). <https://doi.org/10.29312/remexca.v15i7.3831>
- Hidalgo Betzy Mishell, L., Guerrero Victoria Alicia, L., & Mg, I. (2022). *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES INGENIERÍA AGRONÓMICA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LÍNEAS PROMISORIAS Y LA VARIEDAD DE TRITICALE (x Triticosecale Wittmack) DEL INIAP BAJO LAS CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DEL CAMPUS SALACHE UTC 2021-2022” Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera Agrónoma.*
- Hilaño. (2024). *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES CARRERA DE AGRONOMÍA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera Agrónoma Autora: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CUATRO LÍNEAS.*

- INIAP. (2022). *INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP). Estación Experimental Santa Catalina Programa de Leguminosas y Granos Andinos Informe Anual 2021.*
- Jardín Botánico. (2018). *UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES.*
- Khan, T. N., Meldrum, A., & Croser, J. S. (2016). Pea Overview. *Food Science*, 1–10. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.00037-8>
- Leopoldo Alvear. (2013). *UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO COLEGIO DE CIENCIAS E INGENIERÍA.*
- Luis, B. L., & Alca. (2023). *UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA.*
- Morillo, L. (2025). *UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES.*
- Mujica, A., Izquierdo, J., & Marathe, J.-P. (2019). *CAPITULO I. DESCRIPCION DE LA QUINUA.*
- Muñoz, M. (2012). 85214.
- Murillo. A. (2023). *Manual de cultivo No. 130 Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. www.iniap.gob.ec*
- Osorio, C., Alcalde, J. M., & Méndez, P. (2023). *Arvejas : siembra y control de malezas.*
- Paz, L. (2017). *"CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DEL GERMOPLASMA DE ZAPALLO (Cucúrbita máxima) EN LA PROVINCIA MURILLO DEL DEPARTAMENTO DE.*
- Peralta, E., Murillo, A., Minchala, L., & Pinzón, J. (1997). *Variedades mejoradas de arveja (Pisum sativum L.) de tipo enana - erecta para la sierra ecuatoriana.*
- Ponce-Molina, L., Garófalo, J., Campaña, D., & Noroña, P. (2019). *Parámetros de Evaluación y Selección en Cereales. www.iniap.gob.ec*
- Porras, J. (2009). 449945026011.
- Pozo. S. (2021). *"ESTUDIO SOCIOECONÓMICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA CONVENCIONAL (CEASA- UTC) DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERIODO 2020- 2021."*
- Pruna Henry. (2022a). *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA "EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE ARVEJA (Pisum sativum)*

UTILIZANDO FUENTES ORGÁNICAS A DIFERENTES DOSIS CON FINES DE RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE SUELOS EN EL.

- Pruna Henry. (2022b). *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA "EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE ARVEJA (*Pisum sativum*) UTILIZANDO FUENTES ORGÁNICAS A DIFERENTES DOSIS CON FINES DE RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE SUELOS EN EL.*
- Ramos. (2021). *UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES.*
- Saavedra, G. (2022). Arveja verde. In G. Saavedra & E. Kehr (Eds.), *Manejo y especies hortícolas aptas para la agroindustria en la Región de La Araucanía* (Bolwttín IN, p. 23). Instituto de Investigaciones Agropecuarias - INIA.
- Universidad Juan Misael Saracho. (2021). *CAPITULO I.*
- Valencia. (2012). *EVALUACION DE 20 LINEAS DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.) Y SU REACCIÓN AL COMPLEJO DE ASCOCHYTA EVALUATION OF 20 PEA LINES (*Pisum sativum* L.) AND THEIR REACTION TO ASCOCHYTA COMPLEX.*
- Valencia. (2024). *UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario AUTORA.*
- Valencia, A. A., Timaná Ch, Y., & Checa, O. C. (2012). *EVALUACION DE 20 LINEAS DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.) Y SU REACCIÓN AL COMPLEJO DE ASCOCHYTA EVALUATION OF 20 PEA LINES (*Pisum sativum* L.) AND THEIR REACTION TO ASCOCHYTA COMPLEX.*
- Viveros Hector. (2017). Variación geográfica de la germinación en *Enterolobium cyclocarpum* en la costa de Oaxaca, México. *Bosque*, 38(2), 317–326. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002017000200009>
- El Telégrafo. (2016). <https://www.eltelegrafo.com.ec>. Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/el-deficit-de-chocho-llega-a-6-397-toneladas>
- ESPAAC. (2020). <https://www.ecuadorencifras.gob.ec>. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Tabulados%20ESPAC%202020.xlsx
- Estrada, E., Alonso, G., Gutiérrez, M., & Sandoval, M. (2016). <https://www.scout.org>. Obtenido de

- https://www.scout.org/sites/default/files/content_files/Manual%20Apicultura%202016.pdf
- FAO. (2013). <http://www.fao.org>. Obtenido de <http://www.fao.org/3/i3360s/i3360s.pdf>
- FAO. (2022). Obtenido de <https://www.fao.org/panama/noticias/detail-events/zh/c/1630435/>
- Fornaris, G. (2016). <https://www.upr.edu>. Obtenido de <https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/03/TOMATE-Character%C3%ADsticas-de-la-Planta-v2007.pdf>
- García, M., Ríos, L., & Álvarez, J. (2016). La polinización en los sistemas de producción agrícola: revisión sistemática de la literatura. *IDESIA*, 53 - 68.
- Garrido, M. (2012). <https://eprints.ucm.es>. Obtenido de <https://eprints.ucm.es/id/eprint/17903/1/T34122.pdf>
- Gómez, L. (Diciembre de 2013). <http://repositorio.uaaan.mx>. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7072/G%C3%93MEZ%20P%C3%89REZ.%20LUCINA%20TESIS.pdf?sequence=1>
- Gross, R. (1982). *El cultivo y la utilización del tarwi Lupinus mutabilis Sweet. Producción y protección vegetal FAO, N° 36. PP. 1-7, 159-162.*
- Gutiérrez, A., Infantes, M., & Cruces, L. (2016). Evaluación del efecto insecticida de las aguas residuales de tarwi (*Lupinus mutabilis*) sobre larvas de *Spodoptera eridania* (Lep.: Noctuidae) bajo condiciones de laboratorio. *Agroindustrial Science*, 151 - 153.
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill.
- Horvitz, S., & Cantalejo, J. (2014). Application of Ozone for the Postharvest Treatment of Fruits and Vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 312 - 339.
- INAMHI. (2023). Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmninnibpcjpcglclefindmkaj/https://www.inamhi.gob.ec/meteorologia/articulos/agrometeorologia/EI%20%20cultivo%20de%20la%20arveja%20y%20el%20clima%20en%20el%20Ecuador.pdf>
- IncyTu. (2019). <https://foroconsultivo.org.mx>. Obtenido de https://foroconsultivo.org.mx/INCYTU/documentos/Completa/INCYTU_19-031.pdf
- INTA. (2018). <https://inta.gob.ar>. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_guia_para_la_cria_casera_de_coccinelidos.pdf
- Jacobsen, S. M. (2006). El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) y sus parientes silvestres. *Botánica Económica de los Andes Centrales*, 458 - 482.

- Jarrín, M. (2003). Tratamiento del Agua de Desamargado del Chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), Proveniente de la Planta Piloto de la Estación Santa Catalina INIAP. *Tesis de Grado*. Quito, Ecuador: Escuela Politécnica de Chimborazo.
- Jiménez, E., & Manzanares, R. (2020). Insecticidas botánicos registrados y no registrados en Nicaragua. *Revista Universitaria del Caribe*, 131 - 141.
- López, G. (2011). <https://repositorio.iniap.gob.ec>. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/968/1/iniapscP.L864e2011.pdf>
- López, G., Mazzitelli, M., Fruitos, A., González, M., Marcucci, B., Giusti, R. A., . . . Debandi, G. (2019). Pollinator and predator insects biodiversity in vineyards agroecosystems of Mendoza, Argentina. Considerations for habitat management. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo*, 309 - 322.
- MAGAP. (2022). Obtenido de <https://www.gob.ec/mag/tramites/autorizacion-importacion-semillas-material-propagacion-vegetal>
- Márquez, J. (2005). <http://sea-entomologia.org>. Obtenido de http://sea-entomologia.org/Publicaciones/PDF/BOLN_37/385_408_Tecnicas.pdf
- Martín, E., Melgarejo, L., Souza, M., Talga, D., Ferrer, G., Barcelos, R., & Cabaleiro, F. (2020). <https://www.apiservices.biz>. Obtenido de https://www.apiservices.biz/documents/articulos-es/abejas_y_agrotoxicos.pdf
- Martin, N., & Arenas, N. (2018). Daño colateral en abejas por la exposición a pesticidas de uso agrícola. *Entramado*, 232 - 240 .
- Martínez, C. (2006). *Atlas Socioambiental de Cotopaxi*. Quito: EcoCiencia.
- Martínez, K., & Acosta, R. (2020). <https://repository.usc.edu.co>. Obtenido de <https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/3560/EXTRACCI%C3%93N%20DE%20ALCALOIDES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martínez-Pérez, L., Martínez-Puc, J., & Cetzal, W. (2017). *Apicultura: Manejo, Nutrición, Sanidad y Flora Apícola*. Campeche: Universidad Autónoma de Campeche.
- Medán, D. (2008). Insectos polinizadores: diversidad global e importancia local de la polinización entomófila. En L. Claps, G. Debandi, & S. Roig, *Biodiversidad de artrópodos argentinos* (págs. 53-61). Mendoza, Argentina: Sociedad Entomológica Argentina. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/287982620_Insectos_polinizadores_diversidad_global_e_importancia_local_de_la_polinizacion_entomofila_Pollinating_insects_global_diversity_and_local_importance_of_entomophilous_pollination

- Mediavilla, M. (2010). <https://inta.gob.ar>. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/cartilla_biopreparados.pdf
- Mendel. (1866). 3. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-56185/12-Los%20experimentos%20de%20Mendel.pdf>
- Mujica, A. (2011). *propiedades de los cereales*. CARIBE: FAO.
- Nates, G. (2005). Abejas silvestres y polinización. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 7 - 20.
- Peralta, E., Mazón, N., Murillo, A., & Rodríguez, D. (2014). *Manual agrícola de granos andinos: Chocho, Quinoa, Amaranto y Ataco. Cultivos, variedades y costos de producción*. Quito - Ecuador: INIAP.
- Ricaurte, S. (2006). Ozonoterapia, una opción para el sector agropecuario. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*, 1 - 16.
- Rodríguez, I., Sánchez, I., & Cruz, S. (2015). Coleópteros y dípteros asociados al polen-néctar en algunas localidades del municipio de Jungapeo, Michoacán. *Sociedad Mexicana de Entomología*, 20 - 25.
- Rodríguez, M., Luna, G., Robles, A., Coronado, J., Cambero, K., & Cambero, O. (2019). Biological aspects and population parameters of *Cycloneda sanguinea* L. (Coleoptera: Coccinellidae) on *Aphis aurantii boyer de fonscolombe* (Hemiptera: Aphididae). *Chilean Journal of Agricultural & Animal Science*, 196 - 204.
- Rojas, C. (2015). Retos para la incorporación de la gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en los sectores productivos en Colombia. *Gestión y Ambiente*, 109 - 120.
- Rozado, A., Faroni, L., Urruchi, W., Guedes, R., & Paes, J. (2008). Ozone application against *Sitophilus zeamais* and *Tribolium castaneum* on stored maize. *Rozado, AF, Faroni, LRA, Urruchi, WMI, Guedes, RNC y Paes, JL (2008). Aplicación de ozono contra Sitophilus zeamais y Tribolium castaneum en maíz alm* *Revista Brasileña de Ingeniería Agrícola y Ambiental*, 282–285.
- Samaniego, S. (2001). <https://repositorio.iniap.gob.ec>. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1918>
- Sepúlveda, G., Porta, H., & Rocha, M. (2003). La Participación de los Metabolitos Secundarios en la Defensa de las Plantas. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 355 - 363.

- Solano, Y., Triana, J., Ávila, R., Hernández, D., & Morales, J. (2017). Efecto del ozono sobre adultos del gorgojo del cigarrillo, *Lasioderma serricorne* (F.) (Coleoptera: Anobiidae). *IDESIA*, 35(2). doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292017005000007>
- Stokstad, E. (2017). European bee study fuels debate over pesticide ban. *Science*, 1321.
- Taxer, D. (2018). <http://sedici.unlp.edu.ar>. Obtenido de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/66790/Documento_completo___.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Terrile, R. (2010). <http://www.fao.org>. Obtenido de <http://www.fao.org/3/as435s/as435s.pdf>
- Villacrés, E. C. (2005). *Disfrute cocinando con chocho. Recetario. Programa Nacional de Leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP- FUNDACYT-P-BID-206. Junio*. Quito - Ecuador.
- Villacrés, E., Peralta, E., Revelo, J., Abdo, S., & Aldaz, R. (2008). <https://repositorio.iniap.gob.ec>. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/453/4/iniapscbt133.pdf>
- Villacrés, E., Rubio, A., Egas, L., & Segovia, G. (2006). <https://repositorio.iniap.gob.ec>. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/298/1/iniapscbd333.pdf>
- Villalta. (2015). Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2020/07/Guia-BPA-ARVEJA.pdf>
- Xinyi, E., Subramanyam, B., & Beibei, L. (2017). Eficacia del ozono contra cepas sensibles y resistentes a la fosfina de cuatro especies de insectos de productos almacenados. *Insects*.

