



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del
Ambiente
Carrera Agronomía

TEMA:

**VALIDACIÓN AGRONÓMICA Y PRODUCTIVA DE CUATRO
ACCESIONES DE ARVEJA (*Pisum sativum L.*) BAJO FERTILIZACIÓN
QUÍMICA Y ORGÁNICA EN LA GRANJA EXPERIMENTAL
LAGUACOTO III, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR**

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente Carrera de Agronomía

Autora:

Jhosselyn Avendaño Puma

Director:

Ing. Carlos Taco Taco Mg.

Guaranda – Ecuador

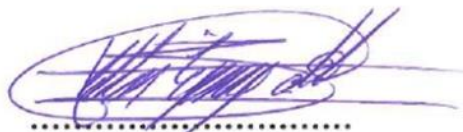
2023

VALIDACIÓN AGRONÓMICA Y PRODUCTIVA DE CUATRO
ACCESIONES DE ARVEJA (*Pisum sativum L.*) BAJO FERTILIZACIÓN
QUÍMICA Y ORGÁNICA EN LA GRANJA EXPERIMENTAL
LAGUACOTO III, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR

REVISADO Y APROBADO POR:



.....
ING. CARLOS TACO TACO Mg.
DIRECTOR



.....
ING. KLEBER ESPINOZA MORA Mg.
BIOMETRISTA



.....
ING. HUGO VÁSQUEZ COLOMA Ph.D.
REDACCIÓN TÉCNICA

Quito, Avenida Mariscal
NOTARIO PÚBLICO TDO.
GUARANDA E.C. 1990P

CERTIFICACIÓN DE LA AUTORÍA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Yo, Jhosselyn Avendaño Puma, con CI: 0605381920, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor (es).


La Universidad Estatal de Bolívar puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de propiedad intelectual, su reglamento y normativa institucional vigente.


.....

JHOSELYN AVENDAÑO PUMA

AUTORA

CI: 0605381920


.....

ING. CARLOS TACO TACO Mg.

DIRECTOR

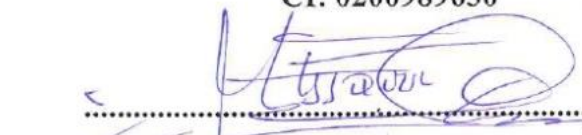
CI: 1706747076


.....

ING. KLEBER ESPINOZA MORA Mg.

BIOMETRISTA

CI: 0200989630


.....

ING. HUGO VÁSQUEZ COLOMA PhD.

REDACCIÓN TÉCNICA

CI: 0200852523

**ESCRITURA PÚBLICA
DECLARACION JURADA
Señorita JHOSSSELYN AVENDAÑO PUMA**

Dr. Guido Fabián Fierro Barragán
NOTARIO PÚBLICO 1ro.
GUARANDA ECUADOR

En la ciudad de Guaranda, Capital de la Provincia de Bolívar, República del Ecuador, hoy día LUNES, CINCO DE JUNIO DE DOS MIL VEINTITRÉS, ante mi Doctor GUIDO FABIAN FIERRO BARRAGAN, NOTARIO PÚBLICO PRIMERO DEL CANTÓN GUARANDA, comparece la señorita **JHOSSSELYN AVENDAÑO PUMA**. La compareciente es de nacionalidad ecuatoriana, mayor de edad, de estado civil soltera, capaz de contraer obligaciones, domiciliada en el cantón Guamote de la provincia de Chimborazo y de transito por esta ciudad de Guaranda, con número de teléfono móvil 0959083171 con correo electrónico: jhossel5live@gmail.com a quien de conocer doy fe, en virtud de haberme exhibido sus cédulas de ciudadanía y papeletas de votación cuyas copias adjunto a esta escritura.- Advertida por mí el Notario de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinada de que comparece al otorgamiento de la misma sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción, juramentada en debida forma, prevenida de la gravedad del juramento, de las penas de perjurio y de la obligación que tiene de decir la verdad con claridad y exactitud, bajo juramento declara lo siguiente: "Previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma manifiesto que los criterios e ideas emitidas en el proyecto de investigación " VALIDACIÓN AGRONÓMICA Y PRODUCTIVA DE CUATRO ACCESIONES DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.) BAJO FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA EN LA GRANJA EXPERIMENTAL LAGUACOTO III. CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR", es de mi exclusiva responsabilidad en calidad de autora. (Hasta aquí la declaración juramentada rendida por la compareciente la misma que queda elevada a escritura pública con todo el valor legal.) Para el otorgamiento de esta escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso; y leída que le fue a la compareciente íntegramente por mí el Notario, se ratifica en todo su contenido y firma conmigo en unidad de acto. Incorporo esta escritura pública al protocolo de instrumentos públicos, a mi cargo. De todo lo cual doy fe.-

Jhosselyn Avendaño P

**Señorita. JHOSSSELYN AVENDAÑO PUMA
C.C. 0605381920**

Doctor Guido Fabián Fierro Barragán

NOTARIO PÚBLICO PRIMERO DEL CANTÓN GUARANDA



Document Information

Analyzed document	TESIS -VENDAÑO-PUMA.docx (D162679182)
Submitted	5/23/2023 16:48:00 PM
Submitted by	javendano@mailles.ueb.edu.ec
Submitter email	7.0%
Similarity	victorbarcenes2022@analysis.arkund.com
Analysis address	

Sources included in the report

Entire Document

Hit and source - focused comparison, Side by Side

Submitted text	As student entered the text in the submitted document.
Matching text	As the text appears in the source.



Ing. Carlos Taco Taco Mg.
Director

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación, primero a Dios y a su hijo Jesucristo quienes día a día me brindaron sabiduría fuerza y salud necesaria, para así cumplir un objetivo más en mi vida.

Al igual dedico este trabajo a mis padres Angel Humberto Avendaño Condo y María Amada Puma Zurita, por su apoyo incondicional para perseguir cada uno de mis sueños y anhelos. A mis hermanos: Sandra, Silvia, Laura, Genny, Ángel y Alex por estar ahí conmigo apoyándome en este proceso, en especial a mi hermana Genny quien siempre me apoyo en todo momento de mi vida universitaria motivándome a seguir adelante cuando todo parecía difícil: A mis sobrinos que con sus sonrisas de esperanza me otorgaron esa fuerza para culminar este trabajo: Daniela, Gabriela, Santiago, Camila, Mayk, Ángelo y para ti mi ángel del cielo.

De igual manera a mis abuelos por siempre estar orando por mí, a toda mi familia y amigos por sus buenos deseos y consejos hacia mi persona.

Con mucho Amor

Jhosselyn

AGRADECIMIENTO

Al concluir con esta etapa de mi vida, quiero agradecer por su infinita misericordia a Dios y a Jesucristo por fortalecerme día a día brindándome sabiduría fuerza y salud necesaria, para cumplir un objetivo más en mi vida.

Además agradezco a mi querida UEB a la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, a la Escuela de Ingeniería Agronómica por todo aquello que han inculcado en mi persona. A la ONG Plan International por haberme brindado su gran apoyo incondicional en mi vida universitaria de igual manera a mis padres Angel y María por todo el esfuerzo que han logrado les agradezco de todo corazón.

A mis queridos docentes universitarios quienes fueron mis mentores y ejemplo los cuales aportaron sus conocimientos para mi formación académica, para de esa forma lograr y poder desenvolverme en mi vida profesional y servir a la sociedad.

Mi eterno agradecimiento

Jhosselyn

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Problema.....	3
CAPÍTULO II	4
2.1 Marco teórico	4
2.2 Origen.....	4
2.3 Taxonomía.....	4
2.4 Características morfológicas	5
2.4.1 Raíz	5
2.4.2 Tallos.....	5
2.4.3 Hojas	5
2.4.4 Flores.....	5
2.4.5 Inflorescencia	5
2.4.6 Fruto	6
2.4.7 Semilla	6
2.5 Valor Nutricional.....	6
2.5.1 Bondades nutricionales de la arveja.....	6
2.5.2 Propiedades y beneficios.....	7
2.6 Variedades	8
2.7 Requerimientos Edafoclimáticos.....	8
2.7.1 Piso Altitudinal	8
2.7.2 Temperatura	9
2.7.3 Precipitación.....	9
2.7.4 Luminosidad.....	9
2.7.5 Suelo.....	9
2.8 Manejo del cultivo.....	9
2.8.1 Preparación del terreno	9
2.8.2 Desinfección de semilla	10
2.8.3 Siembra	10
2.8.4 Riego	10

2.8.5	Fertilización.....	10
2.8.6	Control de malezas.....	11
2.9	Fertilización.....	11
2.9.1	Nutrientes.....	12
2.10	Tipos de Fertilización.....	14
2.10.1	Fertilización Química.....	14
2.10.2	Fertilización Orgánica.....	16
2.11	Plagas.....	17
2.11.1	Barrenador del tallo de la arveja (<i>Melanogromyza lini</i>).....	17
2.11.2	Minador de la arveja (<i>Liriomyza sp.</i>).....	18
2.11.3	Pulgón o áfidos (<i>Macrosiphum pisi</i>).....	18
2.12	Enfermedades.....	19
2.12.1	Antracnosis (<i>Ascochyta pisi</i>).....	19
2.12.2	Ceniza u oídio (<i>Erysiphe sp.</i>).....	20
2.13	Cosecha.....	20
2.14	Postcosecha.....	21
2.15	Almacenamiento.....	21
2.16	Accesión.....	21
2.16.1	Accesiones a validar.....	21
2.16.2	Arveja Rosada Chillanes.....	22
CAPÍTULO III.....		23
3.1	Marco Metodológico.....	23
3.2	Materiales.....	23
3.2.1	Localización de la investigación.....	23
3.2.2	Situación geográfica y climática.....	23
3.2.3	Zona de vida.....	23
3.2.4	Material experimental.....	24
3.2.5	Materiales de campo.....	24
3.2.6	Equipo de Bioseguridad.....	24
3.2.7	Insumos.....	24
3.2.8	Material de oficina.....	25
3.3	Métodos.....	25

3.3.1	Factores en Estudio	25
3.3.2	Tratamientos.....	26
3.3.3	Tipo de diseño experimental o estadístico.	26
3.3.4	Procedimiento	26
3.3.5	Tipos de análisis.....	27
3.3.6	Métodos de evaluación y datos tomados.....	27
3.3.7	Manejo del Experimento	33
CAPITULO IV		36
4.1	RESULTADOS	36
4.1.1	Días a la emergencia de plántulas y Porcentaje de emergencia	36
4.1.2	Incidencia de enfermedades foliares (IEF).....	84
4.1.3	Variables cualitativas.....	86
4.1.4	Análisis de correlación y regresión lineal	87
4.1.5	Análisis de la relación beneficio costo	88
5	Comprobación de hipótesis	89
6	Conclusiones y Recomendaciones	90
6.1	Conclusiones	90
6.2	Recomendaciones	91
BIBLIOGRAFÍA		92
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla		Pág.
N° 1	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de las variables Días a la emergencia de plántulas (DEP) y Porcentaje de emergencia (PE) para el factor A (Accesiones de arveja).	36
N° 2	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de las variables Días a la emergencia de plántulas (DEP) y Porcentaje de emergencia (PE) para el factor B (Fertilización química y orgánica).	37
N° 3	Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la interacción de FA*FB en las variables: Días a la emergencia de plántulas (DEP) Y Porcentaje de emergencia (PE).	39
N° 4	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Altura de planta (AP) para el factor A (Accesiones de arveja).	40
N° 5	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Altura de planta (AP) para el factor B (Fertilización química y orgánica).	41
N° 6	Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la interacción de FA*FB en la variable Altura de planta (AP).	43
N° 7	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Días a la floración (DF) para el factor A (Accesiones de arveja).	44
N° 8	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Días a la floración (DF) para el factor B (fertilización química y orgánica).	45
N° 9	Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la interacción de FA*FB en la variable Días a la floración (DF).	46

- N° 10** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Número de nudos por tallo principal (NNPTP) para el factor A (Accesiones de arveja). **47**
- N° 11** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Número de nudos por tallo principal (NNPTP) (NS) para el factor B (fertilización química y orgánica). **48**
- N° 12** Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la interacción de FA*FB en la variable Número de nudos por tallo principal (NNPTP). **49**
- N° 13** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Días a la formación de vainas (DFV) para el factor A (Accesiones de arveja). **51**
- N° 14** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Días a la formación de vainas (DFV) para el factor B (fertilización química y orgánica). **52**
- N° 15** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Días a la formación de vainas (DFV) para el factor B (fertilización química y orgánica). **53**
- N° 16** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Número de vainas por planta (NVP) para el factor A (Accesiones de arveja). **54**
- N° 17** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Número de vainas por planta (NVP) para el factor B (fertilización química y orgánica). **55**
- N° 18** Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la interacción de FA*FB en la variable Número de vainas por planta (NVP). **56**
- N° 19** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Días a la cosecha en tierno (DCT) para el factor A (Accesiones de arveja). **57**
- N° 20** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Días a la cosecha en tierno (DCT) para el **58**

- factor B (fertilización química y orgánica).
- N° 21** Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la interacción de FA*FB en la variable Días a la cosecha en tierno. **60**
- N° 22** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Longitud de las vainas (LV) para el factor A (Accesiones de arveja). **61**
- N° 23** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Longitud de las vainas (LV) para el factor B (fertilización química y orgánica). **62**
- N° 24** Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la interacción de FA*FB en la variable Longitud de las vainas (LV). **63**
- N° 25** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de las variables: Ancho de las vainas (AV); Grosor de las vainas (GV) para el factor A (Accesiones de arveja). **64**
- N° 26** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de las variables: Ancho de las vainas (AV) y Grosor de las vainas (GV) para el factor B (fertilización química y orgánica). **66**
- N° 27** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de las variables: Número de granos por vaina (NGPV) y Porcentaje de humedad del grano (PHG) para el factor A (Accesiones de arveja). **67**
- N° 28** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de las variables Número de granos por vaina (NGPV) y Porcentaje de humedad del grano (PHG) para el factor B (Fertilización química y orgánica). **68**
- N° 29** Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la interacción de FA*FB en las variables Número de granos por vaina (NGPV) y Porcentaje de humedad del grano (PHG). **69**
- N° 30** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los **71**

- promedios de la variable Rendimiento en kilogramos por hectárea en tierno (RHT) para el factor A (Accesiones de arveja).
- N° 31** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Rendimiento en kilogramos por hectárea en tierno (RHT) para el factor B (fertilización química y orgánica). **72**
- N° 32** Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la interacción de FA*FB en la variable Rendimiento en kilogramos por hectárea en tierno (RHT). **73**
- N° 33** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Rendimiento en kilogramos por hectárea en seco (RHS) para el factor A (Accesiones de arveja). **75**
- N° 34** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Rendimiento en kilogramos por hectárea en seco (RHS) para el factor B (fertilización química y orgánica). **76**
- N° 35** Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la interacción de FA*FB en la variable Rendimiento en kilogramos por hectárea en seco (RHS). **77**
- N° 36** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de las variables: Porcentaje de merma por limpieza (PML) y Porcentaje de merma por secado (PMS) para el factor A (Accesiones de arveja). **79**
- N° 37** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de las variables: Porcentaje de merma por limpieza (PML) y Porcentaje de merma por secado (PMS) para el factor B (fertilización química y orgánica). **80**
- N° 38** Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la interacción de FA*FB en las variables: para comparar los promedios de las variables: Porcentaje de merma por limpieza (PML) y Porcentaje de merma por secado (PMS). **82**
- N° 39** Resultados promedios para la evaluación de *Ascochita pisi*; *Alternaria spp* y *Erysiphe polyponi* de las accesiones de arveja. **83**

N° 40	Resultados de la variabilidad cualitativa de accesiones de arveja en las variables: Color del tallo (CT); Color de las flores (CF); Color del grano seco (CGS) y Textura del grano seco (TGS).	84
N° 41	Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs), que tuvieron una significancia estadística positiva con el rendimiento (variable dependiente - Y).	86
N° 42	Costo de producción del cultivo de arveja.	87

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°		Pág.
N° 1	Promedios de la variable Porcentaje de emergencia en las accesiones de arveja.	36
N° 2	Promedios de la variable Porcentaje de emergencia como efecto de la fertilización química y orgánica.	38
N° 3	Promedios de la variable Porcentaje de emergencia en la interacción de factores (AxB) Accesiones de arveja por fertilización química y orgánica.	39
N° 4	Promedios de la variable Altura de la planta en las accesiones de arveja.	41
N° 5	Promedios de la variable Altura de la planta como efecto de la fertilización química y orgánica	42
N° 6	Promedios de la variable Altura de la planta en la interacción de factores (AxB) Accesiones de arveja por fertilización química y orgánica.	43
N° 7	Promedios de la variable Días a la floración en las accesiones de arveja.	44
N° 8	Promedios de la variable Días a la floración como efecto de la fertilización química y orgánica	45
N° 9	Promedios de la variable Días a la floración en la interacción de factores (AxB) Accesiones de arveja por fertilización química y orgánica.	46
N° 10	Promedios de la variable Número de nudos por tallo principal en las accesiones de arveja.	47
N° 11	Promedios de la variable Número de nudos por tallo principal como efecto de la fertilización química y orgánica.	48
N° 12	Promedios de la variable Número de nudos por tallo principal en la interacción de factores (AxB) Accesiones de arveja por fertilización química y orgánica.	50

N° 13	Promedios de la variable Días a la formación de vainas en las accesiones de arveja.	51
N° 14	Promedios de la variable Días a la formación de vainas como efecto de la fertilización química y orgánica.	52
N° 15	Promedios de la variable Días a la formación de vainas como efecto de la fertilización química y orgánica.	53
N° 16	Promedios de la variable Número de vainas por planta en las accesiones de arveja.	54
N° 17	Promedios de la variable Número de vainas por planta como efecto de la fertilización química y orgánica	55
N° 18	Promedios de la variable Número de vainas por planta en la interacción de factores (AxB) Accesiones de arveja por fertilización química y orgánica.	57
N° 19	Promedios de la variable Días a la cosecha en tierno en las accesiones de arveja.	58
N° 20	Promedios de la variable Días a la cosecha en tierno como efecto de la fertilización química y orgánica.	59
N° 21	Promedios de la variable Días a la cosecha en tierno en la interacción de factores (AxB) Accesiones de arveja por fertilización química y orgánica.	60
N° 22	Promedios de la variable Longitud de las vainas en las accesiones de arveja.	61
N° 23	Promedios de la variable Longitud de las vainas como efecto de la fertilización química y orgánica.	62
N° 24	Promedios de la variable Longitud de las vainas en la interacción de factores (AxB) Accesiones de arveja por fertilización química y orgánica.	64
N° 25	Promedios de las variables: Ancho de las vainas y Grosor de las vainas en las accesiones de arveja.	65
N° 26	Promedios de las variables: Ancho de las vainas y Grosor de las vainas como efecto de la fertilización química y orgánica.	66
N° 27	Promedios de las variables: Ancho de las vainas y Grosor de las	67

	vainas en la interacción de factores (AxB) Accesiones de arveja por fertilización química y orgánica.	
N° 28	Promedios de la variable Número de granos por vaina y Porcentaje de humedad del grano en las accesiones de arveja.	68
N° 29	Promedios de la variable Número de granos por vaina y Porcentaje de humedad del grano como efecto de la fertilización química y orgánica.	70
N° 30	Promedios de las variables Número de granos por vaina y Porcentaje de humedad del grano en la interacción de factores (AxB) Accesiones de arveja por fertilización química y orgánica.	71
N° 31	Promedios de la variable Rendimiento en kilogramos por hectárea en tierno en las accesiones de arveja.	73
N° 32	Promedios de la variable Rendimiento en kilogramos por hectárea en tierno como efecto de la fertilización	74
N° 33	Promedios de la variable Rendimiento en kilogramos por hectárea en tierno en la interacción de factores (AXB) Accesiones de arveja por fertilización química y orgánica.	75
N° 34	Promedios de la variable Rendimiento en kilogramos por hectárea en seco en las accesiones de arveja.	76
N° 35	Promedios de la variable Rendimiento en kilogramos por hectárea en seco como efecto de la fertilización química y orgánica.	78
N° 36	Promedios de la variable Rendimiento en kilogramos por hectárea en seco en la interacción de factores (AxB) Accesiones de arveja por fertilización.	79
N° 37	Promedios de las variables: Porcentaje de merma por limpieza y Porcentaje de merma por secado en las accesiones de arveja.	81
N° 38	Promedios de las variables: Porcentaje de merma por limpieza y Porcentaje de merma por secado en las accesiones de arveja.	82
N° 39	Promedios de las variables: Porcentaje de merma por limpieza y Porcentaje de merma por secado en la interacción de factores (AxB) Accesiones de arveja por fertilización química y orgánica.	83
N° 40	Promedios de la variable incidencia de enfermedades foliares	86

ÍNDICE DE ANEXOS

DESCRIPCIÓN

N° 1	Ubicación del ensayo
N° 2	Base de datos
N° 3	Resultados del análisis químico del suelo
N° 4	Datos del pluviómetro
N° 5	Fotografías
N° 6	Glosario de términos técnicos

RESUMEN

Los objetivos de la presente investigación fueron: a) Caracterizar la variabilidad presente en las accesiones de arveja validadas b) Evaluar los tratamientos de fertilización química y orgánica en las accesiones de arveja. c) Establecer la relación económica beneficio/costo. Los tratamientos en estudio fueron para el FA cuatro (accesiones de arveja) para el FB dos (fertilizante químico y orgánico) y un testigo (Sin fertilización). Se utilizó el diseño de bloques completos al azar DBCA, con arreglo factorial 4x3x3. El tipo de análisis que se realizó fue, Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de factor AxB e interacción de los factores A x B, análisis de correlación, regresión simple al 5% y análisis económico de la relación beneficio costo. Los componentes agronómicos que se evaluó fueron: DEP, AP, DF, NNPTP, DFV, NVP, DCT, LV, AV, DV, NGPV, DCS, PHG, RH, RHS, PML y PMS. Los resultados estadísticos demuestran que las accesiones de arveja en cuanto al rendimiento, dependieron significativamente de la fertilización, el tratamiento que registró el mayor promedio de rendimiento fue: A3B1 (Accesión colecta San Lorenzo + 18-46-0) con 739,42 kg/ha, registrando con el menor rendimiento a los testigos (Sin fertilización). Los componentes agronómicos que contribuyeron a incrementar el rendimiento de las accesiones de arveja fueron: Altura de planta, Número de nudos por tallo principal y Número de vainas por planta. El tratamiento que generó mayor ingreso económico fue: A3B1 (Accesión colecta San Lorenzo + 18-46-0) con \$ 1404,90 y una ganancia en unidades monetarias de 0,38.

Palabras claves: Accesiones, validación, tratamientos, producción.

SUMMARY

The objectives of this research were: a) Characterize the variability present in the validated pea accessions b) Evaluate the chemical and organic fertilization treatments in the pea accessions. c) Establish the economic benefit/cost relationship. The treatments under study were for the FA four (pea accessions) for the FB two (chemical and organic fertilizer) and a control (without fertilization). The DBCA randomized complete block design was used, with a 4x3x3 factorial arrangement. The type of analysis that was carried out was Tukey's test at 5% to compare averages of factor AxB and interaction of factors A x B, correlation analysis, simple regression at 5% and economic analysis of the benefit-cost relationship. The agronomic components that were evaluated were: DEP, AP, DF, NNPTP, DFV, NVP, DCT, LV, AV, DV, NGPV, DCS, PHG, RH, RHS, PML and PMS. The statistical results show that the pea accessions in terms of yield depended significantly on fertilization, the treatment that registered the highest average yield was: A3B1 (Accession collect San Lorenzo + 18-46-0) with 739.42 kg/ ha, registering the controls with the lowest yield (without fertilization). The agronomic components that contributed to increase the yield of the pea accessions were: plant height, number of nodes per main stem and number of pods per plant. The treatment that generated the highest economic income was: A3B1 (Accession collected San Lorenzo + 18-46-0) with \$1404.90 and a profit in monetary units of 0.38.

Key words: Accessions, validation, treatments, production.

CAPÍTULO I

1.1 Introducción

El crecimiento diario de la población exige alimentos más saludables y de mayor calidad, y en un mundo que depende cada vez más de los alimentos, productos y servicios para sobrevivir, estos alimentos son cada vez más comunes. Los guisantes “juegan un papel importante en el desarrollo sostenible de la agricultura como fuente de proteína” (Ecosistema Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación) [CODECTI]. 2020).

El cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*), es un cultivo muy importante, especialmente en la sierra central, donde muchos hogares dependen del cultivo de arveja, por lo que es demandado tanto en el mercado nacional como internacional y al norte del Ecuador (Basantes, 2015).

Como leguminosa comestible, tiene importancia ambiental, económica y social y se ha convertido en una importante alternativa para mejorar la alimentación y nutrición en las zonas rurales y urbanas del país (Peralta et al., 2013). Su alto valor nutricional y aporte a la salud de los consumidores son sumamente valorados (Venegas ,2019).

Los cinco principales productores del mundo conforman el 70% de la producción total, siendo liderados por Canadá, con alrededor del 30%, seguido en orden de importancia por Rusia, China, Estados Unidos e India. Si bien, la producción mundial es oscilante, está alrededor de los 11 millones de toneladas, en una superficie de 6,2 millones de hectáreas (Tello, 2020).

En el Ecuador el consumo de granos es tanto en estado tierno como seco, siendo la arveja una leguminosa que posee un alto contenido de proteína (6.3% en verde y 24.1% en seco), en el Ecuador se cultiva en grandes extensiones en las provincias de: Pichincha, Azuay, Carchi, Cotopaxi, Imbabura, Tungurahua, Loja, Cañar y Bolívar, con una superficie sembrada de arveja de 9 223 ha, de las cuales 6 344 ha son destinadas para grano tierno, con una producción de 9 541Tm y 2 879 ha, son para grano seco, con una producción de 1 036Tm(Chiriboga, 2019).

La expansión de la superficie cultivada de arveja en la provincia de Bolívar ha crecido en diferentes cantones como Guaranda, Chimbo, San Miguel y Chillanes correspondientes a 177 ha con rendimiento de 6 - 8Tm/ha de arveja en vaina, 3-4Tm/ha de arveja desgranada verde y 0,6-1Tm/ha arveja seca (grano seco) (INEC, 2021).

Realizar la validación de nuevas accesiones de guisantes, es una potente herramienta de investigación más adecuada a las necesidades y objetivos de los problemas a resolver (Evok, 2021).

La fertilización química y orgánica es fundamental para los cultivos hoy en día ya que son indispensables para poder aportar diferentes nutrientes a nuestras plantas y suelos, a la vez aumentar la actividad de los distintos microorganismos del suelo los mismos que estén a disposición y alcance de la planta así mejorando las características físicas, químicas y biológicas del suelo.

Cabe destacar que hoy en día el cambio climático ha ocasionado diversas problemáticas en diferentes cultivos de la zona por lo cual es importante obtener nuevas accesiones de semilla las mismas que sean resistentes a diversos factores climáticos, plagas, enfermedades; a la vez que, mediante las fertilizaciones química y orgánica se probará que tipo de fertilización es apropiada para las diferentes accesiones de arveja en estudio, para de esa forma obtener una accesión de arveja en excelentes condiciones y adaptadas al medio.

En esta investigación, se plantearon los siguientes objetivos:

- Caracterizar la variabilidad presente en las accesiones de arveja validadas.
- Evaluar los tratamientos de fertilización química y orgánica en las accesiones de arveja.
- Establecer la relación económica beneficio/costo para los tratamientos en estudio.

1.2 Problema

Tanto para los pequeños y los medianos productores, la arveja es un producto que aporta a la economía y a la alimentación de las familias ubicadas en la zona andina; se evidencia un incipiente manejo agronómico lo que repercute en la producción tanto en cantidad como en calidad, debiendo añadir a lo citado las limitadas acciones de validación y un proceso efectivo de accesiones para encontrar genotipos adaptables a la región. A lo descrito se suma un deterioro del entorno natural que inciden en cambios negativos en el ambiente.

En la Provincia Bolívar, debido a las condiciones que anteceden y las diferentes variaciones de las condiciones climáticas que se han venido generando al pasar del tiempo; ha hecho que en el sistema productivo se vaya presentado distintos problemas como plagas y enfermedades que han sido más susceptibles y resistentes en cada una de nuestras zonas agroecológicas.

La situación actual de los agricultores que cultivan arveja, lo realizan utilizando semillas genéticamente degeneradas, no aptas para el medio; las mismas que se manifiestan en un reducido rendimiento y baja calidad, de igual manera no realizan un análisis físico, químico y biológico del suelo antes de realizar la siembra, para de esa manera lograr conocer los niveles de fertilización de macro y micro nutrientes y su relación con la demanda del cultivo, así también se incrementan los costos de producción; factores que inciden en la economía familiar como en el estancamiento del sector agropecuario.

Con lo anteriormente citado, se prueba la necesidad de implementar un proceso investigativo de la validación de diferentes accesiones de arveja empleando una adecuada fertilización química y orgánica para de alguna manera proporcionar una accesión ideal para las localidades, de fácil adaptación y que resistan a las distintas condiciones climáticas, a la vez que generen altos rendimientos en cantidad y calidad. Lo que, contribuirá a mejorar los ingresos y rentabilidad en las familias de los agricultores, propiciando de esta manera el desarrollo productivo local.

CAPÍTULO II

2.1 Marco teórico

2.2 Origen

La mención de los guisantes se remonta al año 10.000 a. Fueron utilizados por los romanos y los griegos alrededor del año 500 a. Traído a Europa desde Asia como una planta útil. Se extendió por Asia y el resto de Europa ya en la era cristiana. (Prieto, 2019)

El guisante es uno de los cultivos más antiguos del mundo, con registros que muestran que se cultivó en el Medio Oriente hace unos 9.000 años. Además, se ha cosechado en Europa durante varios miles de años y desde entonces se ha producido en 84 países. Incluidos Australia, Canadá, China, Estados Unidos y gran parte de Asia y Oriente Medio. Tiene un alto contenido en fibra soluble e insoluble y también es particularmente rico en proteínas, rico en aminoácidos esenciales triptófano, leucina y Lisina, carbohidratos, principalmente almidón, vitaminas y minerales del grupo B, Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Potasio. (Evok, 2021)

2.3 Taxonomía

Nombre común:	Arveja, guisante, chicharo
Nombre científico:	<i>Pisum sativum L.</i>
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Género:	Pisum
Especie:	Sativum

Fuente: (Taxonomía de plantas, 2017)

2.4 Características morfológicas

2.4.1 Raíz

Tiene una raíz pivotante que puede alcanzar profundidades moderadas en el suelo. (Morales, 2018)

2.4.2 Tallos

Tiene tallos trepadores y angulosos; según el desarrollo vegetativo existen unas variedades: enanas de medio enrame y de enrame. Los tallos son cilíndricos, huecos y lisos; más o menos ramificados, de porte erecto y también trepador. Presentan 10 a 35 nudos que son de crecimiento enano, medio y alto. La longitud del tallo puede variar de 0,5 a 0,75 m en los cultivares precoces y de 0,8 a 1,2 m en los cultivares semitardíos. (Lema, 2019)

2.4.3 Hojas

Son compuestas tienen folíolos elípticos con márgenes enteros. Estípulas en forma de hoja se insertan en el pecíolo, que puede ser igual o más grande que los folíolos. Estas hojas terminan en zarcillos simples o ramificados. (Martínez, 2020)

2.4.4 Flores

Tiene un cáliz glamoroso, de color verde claro y muy resistente. La corola consta de pétalos irregulares llamados alas, estandarte y quilla. Son del tipo dialipétalas o papilionadas. (Lema, 2019).

2.4.5 Inflorescencia

Es racemosa, con brácteas que se insertan en las axilas de las hojas con la ayuda de un largo pedúnculo. Cada pincel suele tener 1 o 2 inflorescencias, aunque a veces hay casos de tres o incluso de 4 y 5, muy raramente se encuentran las últimas. (Morales, 2018).

2.4.6 Fruto

El fruto crepitante cuyas vainas encierran semillas lisas o arrugadas. (Lema, 2019)

2.4.7 Semilla

Las semillas pueden presentar una forma globosa o globosa angular y un diámetro de 3 a 5mm. La testa es delgada, pudiendo ser incolora, verde, gris, café o violeta y la superficie puede ser lisa o rugosa. (Intriago, 2018)

2.5 Valor Nutricional

Los guisantes se encuentran entre los alimentos con la mayor proporción de carbohidratos y proteínas por unidad de peso. Es una fuente importante de sacarosa, aminoácidos, vitaminas (A, B, C), fibra y nutrientes; además, es bajo en grasas y contiene una gran cantidad de vitaminas y nutrientes muy beneficiosos para la salud. (Bernardi, 2017).

Elemento	Grano fresco	Seco %
H ₂ O	78,0	11
Carbohidratos	14,0	62
Proteínas	21,0	22
Lípidos	0,5	1
Na	2mg	0,1
K	300mg	0,903
Ca	25,0mg	0,084
P	120mg	0,4
Fe	2,0mg	0,006
Vitamas A-C	50 y 23 mg	
Vitaminas B1,B2,B3	3,0,15,79 mg	

Fuente: (Manual de Cultivos Andinos del Ecuador, 2019).

2.5.1 Bondades nutricionales de la arveja.

La ciencia ha demostrado que los guisantes son uno de los alimentos con mayor proporción de carbohidratos y proteínas por peso, y son una fuente importante de

sacarosa y aminoácidos, incluida la lisina. Además, contiene una buena cantidad de vitaminas y nutrientes muy beneficiosos para la salud. (Bernardi, 2017)

2.5.2 Propiedades y beneficios.

La arveja es una leguminosa de corta duración. La producción está destinada no solo al consumo humano, sino también al sector agroindustrial, como alimentos congelados.

- **Propiedades**

Los guisantes son ricos en proteínas y carbohidratos, bajos en grasas y son una buena fuente de fibra y vitaminas A, B y C; Comidos frescos o refrigerados, proporcionan tiamina y hierro. La fibra de garbanzo es soluble en agua, promueve la función intestinal y ayuda a eliminar las grasas saturadas: Los garbanzos también proporcionan energía que mantiene la glucosa en la sangre por más tiempo. Cuando está fresco, puede ser el vegetal con los niveles más altos de tiamina (vitamina B1), que es importante para la producción de energía, la función nerviosa y el metabolismo de los carbohidratos.

- **Beneficios**

Es rico en minerales como el fósforo y el hierro, es alto en fibra y bajo en grasas. Por esta razón, los guisantes son muy útiles para la coagulación de la sangre y para mantener los huesos fuertes. Su fibra previene el estreñimiento y ayuda a prevenir el cáncer de colon. Por su capacidad antioxidante, es especialmente útil para proteger la retina y enfermedades oculares como las cataratas. Todos los beneficios que obtenemos de los guisantes se deben a que son ricos en carbohidratos, proteína vegetal y fibra. Además, aportan al organismo vitaminas de los grupos B y A, así como betacaroteno de excelente calidad, que actúa combatiendo los radicales libres que provocan el envejecimiento prematuro. Entre los minerales que nos aportan los guisantes se encuentran el potasio y el hierro, y también aportan fitoquímicos, como luteína, zeaxantina y carotenos de calidad. (Mundo Rural, 2017)

2.6 Variedades

Hay guisantes verdes y amarillos, finos y gruesos, para comer frescos como semillas secas remojadas o para forraje, es decir, pueden clasificarse por grado de hoja, color de semilla, textura o según el destino comercial del producto. (Bernardi, 2017)

En las variedades de frijol se deben señalar las siguientes características:

- **Cálculo temprano:** temprano, medio y tardío.
- **Forma de la semilla cuando está madura:** lisa o rugosa.
- **Color de la semilla cuando está madura:** verde, amarilla o blanca.
- **Tamaño:** bajo o enano cuando la altura es inferior a 0,4m, semitrepador de 0,8-1m, trepador o braguero cuando la altura es de 1,5-2m.

De las variedades cultivadas para la sierra del Ecuador en Ecuador se describen las siguientes:

Enanas – Erectas: INIAP-431 Andina e INIAP-432 Lojanita; su ciclo de cultivo en estado tierno es de 81 – 100 días y en estado seco de 115 – 120 días.

Decumbentes: INIAP-433 Roxana; INIAP-434 Esmeralda; INIAP-435 Blanquita e INIAP-436 Liliana; tienen un ciclo de cultivo en tierno de 105 – 115 días y en estado seco es de 130 – 135 días. (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias [INIAP]. 2019)

2.7 Requerimientos Edafoclimáticos

La arveja (*Pisum sativum L.*) exige de diversas condiciones edáficas y climáticas para un excelente desarrollo.

2.7.1 Piso Altitudinal

Se recomiendan 1300-1500 msnm como valores mínimos, y como máximo 3200-3400 msnm.

2.7.2 Temperatura

Requiere una temperatura media anual de 13-15°C hasta 18°C y una temperatura mínima es de 7-10°C. (FAO, 2020).

2.7.3 Precipitación

Requiere de una precipitación mínima de 250-380mm bien distribuidos durante el ciclo de cultivo, con mayor exigencia durante la etapa de crecimiento y de floración. (Checa, Bastidas, & Narváez, 2017).

2.7.4 Luminosidad

La arveja, requiere de 5 a 9 horas/día. (Pinto, 2016).

2.7.5 Suelo

La arveja, se desarrolla, en suelos francos arenosos a franco arcillosos, pero prefiere los suelos sueltos, bien drenados con abundante materia orgánica. Este cultivo no responde de manera favorable en suelos compactos. Y es muy sensible a la salinidad. (Quispe, 2020)

2.8 Manejo del cultivo

Es la aplicación de técnicas o labores en los cultivos para mejorar la producción de forma sostenible, optimizando el uso de agua, nutrición y cuidando el medio ambiente (Morales, 2018).

2.8.1 Preparación del terreno

El cultivo necesita suelo preparado para lograr una buena germinación y enraizamiento, cuya preparación requiere la introducción de materia orgánica a razón de 5 o más toneladas por hectárea. El arado y surcado se puede hacer con yugo o con tractor. En suelos con pendiente, los surcos deben hacerse perpendiculares a la pendiente, manteniendo un ligero desnivel para evitar la erosión y el estancamiento del agua de riego. La distancia entre hileras y entre

plantas debe aumentarse en invierno para mejorar la ventilación y reducir enfermedades. (Lema, 2019).

2.8.2 Desinfección de semilla

Antes de efectuar la siembra se recomienda recubrir las semillas con fungicidas a base de metalaxil más fludioxonil o una mezcla de insecticida y fungicida, como: piretroides, Diazinon insecticida nematicida, y Captan, Benlate, Arazán o Cerezán. Dosis 2-3 g / kg semilla. (Morales, 2018)

2.8.3 Siembra

Las semillas deben plantarse a una profundidad de no más de 1-2 pulgadas. Cuando se siembra en suelo seco, necesita riego durante los próximos 3 a 5 días. Si el suelo está húmedo, siembre en hilera al costado o en el fondo del surco, en chorro continuo o en hilera (sitios). (Lema, 2019).

Época de siembra: Abril a julio o de acuerdo a la zona. La cantidad de semilla al voleo es de alrededor de 100kg/ha y por surcos 70kg/ha.

- Sistema manual: monocultivo golpes o chorro continuo
- Distancia entre surcos: 40-60cm enanas, 80 cm decumbentes.
- Distancia entre sitios: 25 a 30cm; y 5 a 6 semillas por golpe.
- Semillas por metro lineal: 8-10cm chorro continuo (Morales, 2018)

2.8.4 Riego

Según los requerimientos del cultivo, especialmente en la floración y llenado de vainas, se debe regar con una lámina de agua de 2-3mm. Es sensible al exceso de humedad. (Robles, 2019)

2.8.5 Fertilización

La arveja, para lograr una producción de 4 a 5 toneladas de vainas verdes por hectárea, el cultivo requiere: 125 kilogramos de nitrógeno (N), 30 kilogramos de fósforo (P) y 75 kilogramos de potasio (K), dependiendo de las deficiencias

nutricionales del suelo, puede requerir de 125, 50 y 85 kilogramos de estos elementos nutritivos y requiriendo, adicionalmente, de 65 a 100 kilogramos de calcio (Ca) y 13 kilogramos de magnesio (Mg) por hectárea. (Guamán, 2021)

2.8.6 Control de malezas

Antes de realizar la siembra se recomienda aplicar 2 litros de glifosato ha⁻¹ para luego de 8 a 10 días sembrar. (Huchani, 2019)

- **Manual o mecánica**

Se debe realizar entre los 45 y 60 días, para evitar la competencia de nutrientes además esto, contribuye a la aireación del suelo y evita el volcamiento de las plantas. (Lema, 2019)

- **Químico**

Preemergencia: Metribuzina (Sencor) 35ppm; 600gr en 400L de agua ha⁻¹, sobre suelo húmedo.

Postemergente: Usar propanil 6-8 l/ha. Medios mecánicos o manual dos limpias. Durante el desarrollo del cultivo 2 a 3 controles manuales de malezas. (Morales, 2018)

2.9 Fertilización

Se debe aplicar fertilizantes o abonos que contengan al menos cinco por ciento de uno o más de los tres nutrientes primarios (N, P₂ O₅, K₂ O).

La fertilización es una de los factores más importantes para aumentar el rendimiento de los guisantes. Se trata de proporcionar a las plantas los nutrientes necesarios para su correcto crecimiento, desarrollo y productividad. (Cadena, 2020)

Nutriente	kg/ton producida
Nitrogeno(N)	42
Fósforo(P)	5
Potasio (K)	24
Magnesio (Mg)	4
Azufre (Z)	2

Fuente:(Ferraris, 2019)

2.9.1 Nutrientes

Los nutrientes esenciales para las plantas son; Carbono (C), Oxígeno (O), Hidrógeno (H), Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Azufre (S), Hierro (Fe.), Manganeso (Mn), Zinc (Zn), Cobre (Cu), Boro (B), Molibdeno (Mo) y Cloro (Cl). (León, 2021)

Macronutrientes

Cumplen funciones muy importantes en la plantas y son: (N), Fósforo (P), Potasio (K), Azufre (S), Calcio (Ca) y Magnesio (Mg). (IngoAgro, 2017)

- **Nitrógeno**

El nitrógeno es uno de los componentes químicos de las proteínas, que desempeñan un papel importante en nuestro organismo, al proporcionar materiales para la construcción y para el mantenimiento de todos los órganos y tejidos, y participar de la formación de hormonas, enzimas y anticuerpos. (Cangas, 2017)

Las leguminosas como la arveja tienen la capacidad de fijar nitrógeno del aire mediante nódulos nitrificantes que se forman sobre la raíz de la planta, gracias a una simbiosis que se establece con la bacteria (*Rhizobium leguminosarum*). La deficiencia de este nutriente, se manifiesta por la presencia de plantas largas, delgadas y amarillentas. (Quispe, 2020).

- **Fósforo**

Es un elemento que influye ampliamente en la formación y calidad de los frutos, por lo que es necesario aplicar abonos o fertilizantes fosfatados cuando el análisis del suelo indique 5ppm de dicho elemento. (Cangas, 2017)

Este nutriente promueve la formación temprana y el crecimiento de las raíces de las plantas, mejora la calidad de las vainas, promueve la buena formación de semillas, ayuda a la planta a soportar bajas temperaturas y mejora la eficiencia de utilización. Suelo, agua y acelera su maduración. La deficiencia de este elemento ralentiza el crecimiento de la planta y hace que las hojas se vuelvan de color verde oscuro a púrpura, lo que provoca la caída prematura de las hojas inferiores, la reducción de la floración y el llenado deficiente de las vainas. (Quispe, 2020)

- **Potasio**

Elemento de gran importancia en los procesos de fotosíntesis, floración y formación de vainas, además de contribuir a la resistencia de la planta a ciertas enfermedades, plagas y heladas. Su carencia de plantas está determinada por la aparición de tonalidades del gris al bronce en los bordes de las hojas viejas, terminando en un color frito; Además, se observan entrenudos cortos, lo que indica una disminución en el crecimiento de la planta (Quingaguano, 2018)

Micronutrientes

Elementos nutritivos absorbidos por la planta en menores cantidades son: Hierro (Fe), Cobre (Cu), Zinc (Zn), Manganeseo (Mn), Molibdeno (Mo) y Boro (B). (IngoAgro, 2017) Los de mayor importancia en el cultivo de la arveja son Manganeseo (Mn), Hierro (Fe), Azufre (S), Magnesio (Mg), Cobre (Cu), Zinc (Zn) y Molibdeno (Mo). La simbiosis con la bacteria (*Rhizobium leguminosarum*) es importante para el buen funcionamiento de la planta. (Quispe, 2020)

Nutrientes	Función
Nitrógeno (N)	Favorece el crecimiento de la planta, mejora la producción de hojas y ramas, interviene en la formación de proteína y aminoácidos en la planta.
Fósforo (P)	Fundamental para el crecimiento y desarrollo de raíces, ramas, hojas, tallos; estimula la formación de las semillas.
Potasio (K)	Interviene en la producción de vainas, en la floración, y otorga vigor y resistencia contra las enfermedades y bajas temperaturas.
Calcio (Ca)	Mejora la calidad de la semilla (mayor firmeza y tolerancia a las enfermedades), ayuda a la fijación del nitrógeno en el suelo, estimula el desarrollo de raíces y reduce la acidez
Magnesio (Mg)	Al ser parte de la clorofila, es fundamental para el proceso de fotosíntesis. Participa en la respiración de la planta y ayuda a la absorción del fósforo.
Boro (B)	Esencial para la formación de los granos de polen en la flor, aumenta el porcentaje de polinización, previene los abortos florales. Es muy importante para la calidad de las semillas, pues evita deformaciones

Fuente: (López, et al. 2010)

2.10 Tipos de Fertilización

De igual forma existen diferentes tipos de fertilización como son los siguientes

2.10.1 Fertilización Química

Es proporcionar a las plantas alimentos de fácil disponibilidad provenientes de fertilizantes químicos. (García, 2019)

- **18-46-0 o DAP**

Es un fertilizante granulado que está compuesto por fósforo-nitrógeno, de color marrón claro. El fósforo que contiene este fertilizante es soluble en agua en su totalidad, y todo el nitrógeno está en forma amoniacal. Se puede utilizar en todo tipo de cultivos y todas las clases de suelo. Se recomienda aplicarse durante la primavera o el otoño (distribuido sobre la superficie del suelo o localizado). (Fertiagro, 2021)

- Fertilizante granulado con un elevado contenido de fósforo en forma de fosfato y nitrógeno en su forma amoniacal.
- Provee una adecuada fuente de fósforo y nitrógeno, indispensables para el desarrollo de las plantas en etapas iniciales y de desarrollo.
- Excelentes propiedades físicas que facilitan la preparación de mezclas nutricionales, para su uso de forma manual o mecanizada.
- La transformación del amonio a nitrato por parte de las bacterias del suelo, acidifican temporalmente el entorno de la solución facilitando la liberación y absorción del fosforo por parte de la planta. (FERMAGRI, 2021)

Composición Química 18-46-0;

Nutriente	Porcentaje
Nitrogéno	18%
Fósforo	45%
Potasio	0%

Fuente: (Ferpacific .2019)

- Fertilizante súper concentrado apropiado como fuente fosfatada y nitrogenada en suelos bien abastecidos con potasio.
- Eficaz para una amplia gama de cultivos, en aplicaciones post-siembra.
- Cuando se aplica en la siembra debe evitarse al contacto con la semilla.
- Excelente para el abonamiento de arranque. (Borja, 2017)

Aplicación y dosis

- Dosis del producto depende de los aportes del suelo, requerimientos nutricionales del cultivo y su etapa fenológica. Se recomienda hacer un análisis de suelo o tejido foliar.

- Se aplica cultivos nuevos, aplicar al momento de la siembra o trasplante. En cultivos perennes, utilizar en la etapa inicial de la temporada y en momentos de alto requerimiento energético.
- Las dosis de fertilización de 18 - 46 – 0 DAP es de 4 costales para una hectárea durante la siembra para el cultivo de arveja. (Suasnabar, 2021)

2.10.2 Fertilización Orgánica

Se obtienen de la degradación y mineralización de residuos orgánicos de origen animal, vegetal, con el propósito de mejorar las características químicas, físicas y biológicas del suelo, debido a que aportan nutrientes que activan e incrementan la actividad microbiana de la tierra, son ricos en materia orgánica, energía y microorganismos y bajos en elementos inorgánicos. (Cuasapaz, 2021)

- **Eco Abonaza**

Se trata de un abono orgánico elaborado a partir de estiércol de aves de corral. Es un estiércol obtenido de pollos de engorde y compostado, clasificado y procesado para obtener las cualidades requeridas. Eco Abonase, gracias a su alto contenido en materia orgánica, mejora la calidad de los suelos con bajo contenido en materia orgánica, aportándoles los elementos principales para el correcto desarrollo de los cultivos, cuyas propiedades son:

- Mejora la estructura del suelo, disminuyendo la cohesión de los suelos arcillosos. Incrementa la porosidad facilitando las interacciones del agua y el aire en el suelo. Regula la temperatura del suelo.
- Minimiza la fijación del fósforo por las arcillas, aumenta el poder amortiguador con relación al pH del suelo.
- Mejora las propiedades químicas de los suelos, reduciendo la pérdida del Nitrógeno, favorece a la movilización del P, K, Ca, Mg, S y elementos menor. (Guanoluisa, 2017)

Composición de la Eco Abonaza

Elemento	Porcentaje
Materia Orgánica (M.O.)	70-73%
Nitrógeno (N)	2.9-3.5%
Fósforo (P)	1.46-1.86%
Potasio (K)	2.83-3.47%
Calcio (Ca)	2.70-2.78%
Magnesio (Mg)	0.62-0.71%
Azufre (S)	0.47-0.69%
Boro (B)	250-340ppm
Zinc (Zn)	433-553ppm
Cobre (Cu)	405-530ppm
Manganeso (Mn)	532-639ppm

Fuente: (INDIA, 2017)

Aplicación y dosis

- Para la aplicación del Eco Abonaza se recomienda su aplicación en la preparación del suelo antes de pasar la última rastra con la finalidad de incorporarlo en el suelo.
- Las dosis de fertilización de Eco Abonaza recomendadas para el cultivo de arveja es de 400 a 600 kg/ha
- Se recomienda aplicar al inicio y al final del invierno si cuenta con riego puede aplicar durante todo el año. (Megagrostore, 2019)

2.11 Plagas

2.11.1 Barrenador del tallo de la arveja (*Melanogromyza lini*)

Esta plaga perfora el tallo de los guisantes desde la cosecha hasta la floración, lo que hace que se vuelva amarillo y se seque antes de formar las vainas. Se trata de larvas de mosca que ponen sus huevos en la base del tallo. (Quispe, 2020)

Daños

Los principales daños ocasionados por el barrenador de tallo (*Melanogromyza sp*), son amarillamiento de las hojas y posteriormente marchitez, cabe señalar que la larva se alimenta del tejido esponjoso en el interior de los tallos.

Control

Debe ser oportuno antes de que las larvas penetren al tallo ya que quedan fuera del alcance de los insecticidas los principales productos utilizados son Fipronil 125gr / 200lt Curacron, Profenofos 250cc / 200lt. (Camargo, 2019)

2.11.2 Minador de la arveja (*Liriomyza sp.*)

Son larvas de 2 mm de largo, se nutren del parénquima de la planta. Colocan sus huevos en el envés de la hoja de la planta. El monitoreo se realiza con lámparas de color azul o amarillo que tengan pegante. (Pérez, 2019)

Daño

Las larvas producen minas continuas en las hojas, las cuales son lineales e irregulares, de color blanquizo o verdoso, con, líneas conspicuas negras parecidas a hilos de excremento en los lados alternos de lámina. Las minas individuales son de poca importancia, sin embargo, cuando la población larval es grande pueden ser minadas hojas enteras y las plantas muy dañadas parecen como si hubiesen sido chamuscadas por fuego. (Gonzales, 2019)

Control

Aplicar, Fiprogent es un insecticida sistémico que actúa por contacto e ingestión Dosis 0,30 l/ha. (ADAMA, 2021)

2.11.3 Pulgón o áfidos (*Macrosiphum pisi*)

Chupadores, amarillamiento, transmisores de virus, desarrollo de hongos. Se localiza en la hoja tanto en el haz como en el envés, también es común encontrarlos posados sobre las vainas tiernas, tallos y zarcillos. (Orrala, 2020)

Daños

Succionan el floema de la planta. Las ninfas y los adultos extraen nutrientes de la planta y alteran el balance de las hormonas del crecimiento. Esto ocasiona un debilitamiento de la planta que detiene el crecimiento. La detención del desarrollo o la pérdida de hojas se traducen en una reducción de la producción final.

Control

Se debe usar clorpirifos (Lorsban), 400cc en 200L de agua. Pirimor 1.5g/l de agua. (Morales, 2018)

2.12 Enfermedades

2.12.1 Antracnosis (*Ascochyta pisi*)

Causada por el hongo (*Ascochyta pisi*); que sobrevive en residuos de plantas y en la semillas enfermas; cuando existe alta humedad y temperaturas cálidas el hongo afecta tallos, hojas y vainas; las plantas se contagian por el salpicado y arrastre producido por las aguas de lluvia. Causan pequeñas manchas de color marrón claro a oscuro en hojas, tallos y vainas en formación. Estos síntomas aparecen cuando las plantas alcanzan 10 centímetros de altura. (Escobar, 2018)

Daño

Causa daños en todas las fases de desarrollo; si la semilla está enferma ya no germina; cuando la planta está en desarrollo ataca tallos y hojas, disminuyendo su capacidad para la fotosíntesis; el daño más importante es a las vainas porque los granos quedan pequeños o disminuyen su valor comercial. (Robayo, 2019)

Control

Aplicar fungicidas como, oxiclورو de cobre al 85 % (dosis: 45 gramos por 15 litros de agua, o fungicidas en base a Mancozeb a 80% (dosis: 30 gramos por 15 litros de agua). Carbendazin (bavistin) 200cc en 200L de agua. (Morales, 2018)

2.12.2 Ceniza u oídio (*Erysiphe sp.*)

Enfermedad causada por el hongo (*Erysiphe sp.*) reconocida por la aparición de polvo color blanco en la superficie de las hojas, tallos, flores y vainas. Inicialmente aparecen manchas blancas en la superficie de las hojas, luego estas manchas se unen y forman áreas más grandes cubiertas de polvo color blanco o cenizo. (Nuñez, 2018)

Daño

Infecta los tallos y las vainas de arveja; reduce la capacidad fotosintética de la planta debilitando su crecimiento y desarrollo. Esta enfermedad afecta las flores lo que disminuye la posibilidad de formar vainas; cuando afecta las vainas disminuye la capacidad de formación de granos, ocasionando pérdidas económicas. (Aguila, 2018)

Control

Aplicar fungicidas en base hexaconazol (anvil), 200cc en 200l de agua; elosal (azufre) 500g en 200L agua. (Morales, 2018)

2.13 Cosecha

Las arvejas se recolectan cuando están llenas y su color cambia de verde intenso a verde con reflejo amarillento, lo que muestra una textura rugosa en la superficie y firmeza de la piel. La calidad de los guisantes verdes está determinada por la suavidad y el alto contenido de azúcar, que disminuye a medida que los guisantes maduran. (Quispe, 2020)

Para grano verde o tierno: Forma manual, cuando las vainas estén completamente verdes y desarrolladas.

Para grano seco y semilla: La cosecha se inicia cuando las plantas presentan amarillamiento (secamiento de vainas). (Morales, 2018)

2.14 Postcosecha

Dentro de los procedimientos principales realizados durante la postcosecha, es acondicionar y conservar la calidad del producto, se tiene actividades de clasificación, empaque, transporte y en algunos casos donde la humedad exterior de la vaina es evidente. (Daza, 2017)

2.15 Almacenamiento

El secado del grano se debe hacer a la sombra. Almacenar el grano bajo una humedad inferior al 13 %, en lugares frescos y secos. No se ha observado daño por gorgojo. (Tello, 2020)

La arveja en condiciones ambientales cálidas no supera ocho días de vida útil; por el contrario, cuando es almacenada a temperaturas cercanas a los 0 °C su vida útil puede llegar a los 15 o 20 días. Cabe indicar que al almacenar arveja a temperaturas de -0,6 °C, presentan daños que afectan la calidad del producto. (Quispe, 2020)

La arveja se deteriora por la pérdida de nutrientes como, vitaminas, pérdidas físicas a través del ataque de plagas y enfermedades, pérdida en calidad por desórdenes fisiológicos y germinación de las semillas o granos. En términos vegetales, la respiración en los mismos incrementa de dos a tres veces, mientras su vida pos cosecha disminuye de dos a cuatro veces además un control de humedad es importante, porque la arveja requiere condiciones óptimas de almacenamiento con 90 a 95%, con una temperatura de refrigeración de 4°C a 8°C. (Rojano, 2012)

2.16 Accesoión

Muestra distinta, que representa un cultivar, una línea de cría o una población y que se mantiene almacenada para su conservación y uso. (FAO, 2022).

2.16.1 Accesiones a validar

En la presente investigación se validarán las accesiones siguientes:

A1: Accesoión (Colecta Arveja rosada Chillanes)

A2: Accesoión (Colecta Cochabamba)

A3: Accesoión (Colecta San Lorenzo)

A4: Accesoión (Colecta Santa Fe)

2.16.2 Arveja Rosada Chillanes

- **Características Importantes**

Características Morfológicas	Arveja Rosada Chillanes
Hábito de crecimiento	Decumbente
Color de la flor	Blanca
Color de grano seco	Rosado
Tamaño de grano verde	Mediano
Diámetro del grano seco (mm)	Mediano
Tipo de grano	Liso
Número de zarcillos por planta	13
Altura de inserción de a vainas (cm)	63.6
Altura de plantas (cm)	110
Largo de la a vaina (cm)	5.10
Forma de la vaina	Recta
Forma del grano	Esférico
Características Agronómicas	
Días a la floración	71
Días a la cosecha en verde	122
Días a la cosecha en seco	147
Peso de 100 granos tiernos (g)	32.63
Peso de 100 semillas secas (g)	22.67
Número de vainas por planta	15
Número de granos por vaina	4
Rango de rendimiento en tierno Kg/ha.	4.167-4445
Rendimiento promedio en tierno Kg/ha.	4.334
Rango de rendimiento en seco Kg/ha.	2.224-2.619
Promedio de rendimiento en seco kg/ha.	2.431
Adaptación (m.s.n.m)	2000-3300

Fuente: (Paredes, A.2019)

CAPÍTULO III

3.1 Marco Metodológico

3.2 Materiales

3.2.1 Localización de la investigación.

Provincia	Bolívar.
Cantón	Guaranda
Parroquia	Veintimilla
Sector	Laguacoto III

3.2.2 Situación geográfica y climática

Altitud :	2622 msnm
Latitud :	01°36'52" S
Longitud:	78°59'54" W
Temperatura máxima:	16.8°C
Temperatura mínima:	14.3°C
Temperatura media anual:	14.4°C
Precipitación media anual:	980mm
Heliofania media anual:	900h/año
Humedad Relativa media anual:	77%
Velocidad promedio anual del viento:	1,4ms ⁻¹

Fuente: (INAHMI ,2022)

3.2.3 Zona de vida

La localidad en estudio Laguacoto III de acuerdo a la zona de vida de Holdridge, L. se encuentra en el Bosque Seco Montano Bajo (bs- MB. (Holdridge, 1979)

3.2.4 Material experimental.

- Semillas de 4 accesiones de arveja
- Fertilizante químico y orgánico

3.2.5 Materiales de campo.

- Estacas
- Piola
- Flexómetro
- Cal
- Azadones
- Rastrillos
- Fundas Plásticas
- Bomba de mochila
- Baldes
- Saquillos
- Cámara fotográfica
- Libreta de Campo

3.2.6 Equipo de Bioseguridad

- Mascarilla
- Alcohol
- Botas

3.2.7 Insumos

- Eco Abonaza
- 18-46-0
- Glifosato
- Vitavax

3.2.8 Material de oficina

- Computadora
- Impresora
- Papel Boom
- Lápiz
- Calculadora
- Borrador
- Esferos gráficos
- Regla
- Programa estadístico Statistix 9

3.3 Métodos

3.3.1 Factores en Estudio

Factor A: Acciones de arveja

A1: Accesoión (Colecta arveja rosada Chillanes)

A2: Accesoión (Colecta Cochabamba)

A3: Accesoión (Colecta San Lorenzo)

A4: Accesoión (Colecta Santa Fe)

Factor B: Fertilización química y orgánica

B1 química 18-46-0 dosis 15,75gr/planta

B2 orgánica Eco Abonaza dosis 630gr/surco

B3 sin fertilización

3.3.2 Tratamientos

TRAT	CÓDIGO	DETALLE
T1	A1B1	A1: Accesión (Colecta arveja rosada Chillanes) + 18-46-0
T2	A1B2	A1:Accesión (Colecta arveja rosada Chillanes) + Ecoabonaza
T3	A1B3	A1:Accesión (Colecta arveja rosada Chillanes) + Sin fertilización
T4	A2B1	A2: Accesión (Colecta Cochabamba) + 18-46-0
T5	A2B2	A2: Accesión (Colecta Cochabamba) +Ecoabonaza
T6	A2B3	A2: Accesión (Colecta Cochabamba) + Sin fertilización
T7	A3B1	A3: Accesión (Colecta San Lorenzo) + 18-46-0
T8	A3B2	A3: Accesión (Colecta San Lorenzo) +Ecoabonaza
T9	A3B3	A3: Accesión (Colecta San Lorenzo) + Sin fertilización
T10	A4B1	A4: Accesión (Colecta Santa Fe) + 18-46-0
T11	A4B2	A4: Accesión (Colecta Santa Fe) +Ecoabonaza
T12	A4B3	A4: Accesión (Colecta Santa Fe) + Sin fertilización

3.3.3 Tipo de diseño experimental o estadístico.

Se utilizó un Diseño de bloques completos al azar (DBCA) en arreglo factorial 4x3x3.

3.3.4 Procedimiento

Localidad	1
Número de tratamientos	12
Número de repeticiones	3
Total de unidades experimentales	36
Número de surcos por parcela	8
Distancia entre surcos	0.30m
Ancho de parcela	2m

Largo de parcela	4.20m
Separación entre parcelas	0,80m
Área total de la parcela	4.20m x 2m = 8.40m ²
Área total del ensayo sin caminos	24m x 12,60m = 302,40m ²
Área total del ensayo con caminos	32,80 x 14.60m = 478.88m ²

3.3.5 Tipos de análisis.

- Análisis de varianza (ADEVA) al 5% según el siguiente detalle:

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CME*
Bloques (r-1)	2	$\int^2 e + 12 \int^2 \text{bloques}$
Factor A (a-1)	3	$\int^2 e + 9\theta^2 A$
Factor B (b-1)	2	$\int^2 e + 12\theta^2 B$
Interacción A x B (a-1)(b-1)	6	$\int^2 e + 3\theta^2 AxB$
Error Experimental ((t-1)(r-1))	22	$\int^2 e$
Total (txr)-1	35	

***Cuadrados Medios Esperados. Modelo fijo. Tratamientos seleccionados por el investigador**

- Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de factor Ax B e interacción de los factores A x B
- Análisis de correlación, regresión simple al 5%.
- Análisis económico de la relación beneficio costo.

3.3.6 Métodos de evaluación y datos tomados

- **Días a la emergencia de plántulas (DEP)**

Se registró contando los días transcurridos desde la siembra hasta cuando más del 70% de plántulas emergieron en la parcela total.

- **Porcentaje de emergencia (PE)**

Se evaluó en un período de 15 días después de la siembra, dentro de cada unidad experimental, contando el número total de plantas emergidas y en base al número de semillas sembradas, se calculó el porcentaje de emergencia.

- **Altura de la planta (AP)**

Se evaluó, en 10 plantas tomadas al azar de cada parcela neta, con la ayuda de un flexómetro, midiendo desde la base del tallo hasta el ápice terminal del tallo principal y sus resultados se expresó en m.

- **Días a la floración (DF)**

Esta variable se registró contando los días transcurridos desde la siembra hasta cuando más del 70% de plantas estuvieron en floración en la parcela total.

- **Color de las flores (CF)**

Este carácter descriptor se evaluó en la fase de floración mediante los siguientes niveles.

1. Blanco
2. Crema
3. Lila
4. Rosado
5. Otros

- **Color del tallo (CT)**

Este descriptor se evaluó una vez que la planta estuvo en floración por observación directa mediante el siguiente nivel:

1. Verde
2. Verde claro
3. Verde/morado
4. Otros

- **Número de nudos por tallo principal (NNPTP)**

Se tomó en la fase de la floración, contando el número de nudos en el tallo principal en una muestra al azar de 10 plantas en cada unidad experimental.

- **Días a la formación de vainas (DFV)**

Esta variable, se registró contando los días transcurridos desde la siembra hasta cuando más del 70 % de las vainas estuvieron formadas, se evaluó en 10 plantas tomadas al azar.

- **Número de vainas por planta (NVP)**

En madurez fisiológica, se contó el número de vainas en 10 plantas tomadas al azar en cada parcela neta.

- **Incidencia de enfermedades foliares (IEF)**

En la fase de floración y llenado de las vainas, se evaluó las enfermedades foliares causadas por: Ascoquita (*Ascochita pisi*), Alternaría (*Alternaria spp*) y Oidiun (*Erysiphe polyponi*), mediante la escala:

Grado de intensidad de la enfermedad	Escala
Síntomas ausentes en el campo	0% Resistente
Área atacada < 5%	5% Resistente
5 – 10 % del área atacada	10% Resistente intermedia
11 – 25 % del área atacada 25 %	25% Resistente intermedia
26 – 50 % del área atacada	50% Susceptible
el área atacada es >50 %	100% Susceptible

Fuente: (INIAP, 2019)

- **Días a la cosecha en tierno (DCT)**

Esta variable se registró contando los días transcurridos desde la siembra, en 3 plantas tomadas al azar de cada parcela neta, se evaluó hasta cuando más del 70% de plantas estuvo en la fase de llenado de las vainas.

- **Longitud de las vainas (LV)**

En la etapa de madurez fisiológica, se midió la longitud de vainas en cm, en una muestra al azar de 10 vainas por parcela. La vaina se midió con una regla desde la base del pedúnculo, hasta la parte terminal de la vaina.

- **Ancho de las vainas (AV)**

En la etapa de madurez fisiológica, se midió el ancho de vainas en cm, en una muestra al azar de 10 vainas por parcela. La vaina se midió con una regla desde la base del pedúnculo, hasta la parte terminal de la vaina.

- **Grosor de las vainas (GV)**

En la etapa de madurez fisiológica, se registró el diámetro de vainas en cm, en una muestra al azar de 10 vainas por parcela. Se midió con un calibrador de vernier en la parte media de la misma.

- **Número de granos por vaina (NGV)**

En la fase de madurez fisiológica, se cosechó 10 vainas al azar por parcela neta, de las cuales se contaron los granos de cada vaina y se calculó un promedio.

- **Días a la cosecha en seco (DCS)**

Se registró, contando los días transcurridos desde la siembra, hasta cuando más del 70 % de plantas estuvo en la fase de madurez fisiológica.

- **Porcentaje de humedad del grano (PHG)**

Esta variable, se registró después de la cosecha con la ayuda de un determinador portátil de humedad y sus datos se expresaron en porcentaje.

- **Rendimiento en kilogramos por hectárea, en tierno y en seco (RHT y RHS)**

El rendimiento (Kg/Ha) al 13% de humedad, se calculó mediante la siguiente relación matemática.

$$R = PCP \text{ Kg.} \times \frac{10.000m^2/ha}{ANCm^2/1} \times \frac{100 - HC}{100 - HE}$$

Dónde:

R= Rendimiento en Kg/ ha. Al 13% de humedad

PCP= Peso de Campo por Parcela en Kg.

ANC= Área neta Cosechada en m^2 .

HC= Porcentaje de Humedad de Cosecha (%).

HE= Porcentaje de Humedad Estándar (13 %)

El rendimiento en kg/ha de arveja en tierno, se consideró mediante la siguiente relación matemática:

$$R = PCP \text{ kg} \times \frac{10.000m^2/ha}{ANCm^2/1}$$

R= Rendimiento en Kg/ ha.

PCP= Peso de Campo por Parcela en Kg.

ANC= Área Neta Cosechada en m^2 .

- **Porcentaje de merma por limpieza (PML)**

El porcentaje de merma por limpieza, se evaluó pesando la cantidad de grano seco a limpiar en kg de la parcela neta, y se calculó mediante la siguiente ecuación matemática:

$$ML = GI. \frac{Ii - If}{100 - If}$$

Dónde:

ML= merma por limpieza (kg)

GI= cantidad de granos a limpiar (kg)

Ii= porcentaje de impureza inicial

If= porcentaje de impureza final

- **Porcentaje de merma por secado (PMS)**

El porcentaje de merma por secado, es la cantidad en kg de grano seco menos la cantidad en kg de merma de impurezas. Se calculó mediante la siguiente ecuación matemática.

$$MS = GS \cdot \frac{Hi - Hf}{100 - If}$$

Dónde:

MS= merma por secado (kg)

GS= cantidad de granos a secar (kg)

Hi= contenido de humedad inicial del grano (%base de húmeda)

If= contenido de humedad final del grano (%base de húmeda)

Al final calculamos el porcentaje de merma por limpieza y secado mediante la siguiente formula:

$$\%M = \frac{ML+MS}{CGS} * 100$$

Dónde:

ML= mermas Limpieza

MS= merma secada

CGS= cantidad de granos secos (kg cosecha)

- **Color de grano seco (CGS)**

Esta descripción se evaluó una vez que el grano se cosechó en seco, en la siguiente escala:

1. Crema
2. Amarillo
3. Rosado
4. Verde
5. Otros

- **Textura de grano seco (TGS)**

Este descriptor se evaluó por observación directa una vez que el grano se cosechó en seco, en las siguientes formas:

1. Liso
2. Semirugoso
3. Rugoso

3.3.7 Manejo del Experimento

- **Análisis físico químico del suelo**

De toda el área donde se estableció el ensayo, un mes antes de la siembra se tomó varias submuestras del suelo a una profundidad de 0-30 cm, mismas que fueron mezcladas entre sí, luego se envió al Laboratorio de Suelos y Aguas del INIAP- Estación Experimental Santa Catalina, para su respectivo análisis químico con el fin de realizar un plan de fertilización apropiado para el cultivo.

- **Preparación del suelo**

Esta actividad consistió en la limpieza y preparación del terreno, con un pase de arada y rastra para remover, airear y mullir el suelo. Se utilizó Glifosato para el control de malezas en dosis de 2.5 L/ha y se aplicó 15 días antes de la siembra.

- **Distribución de unidades experimentales**

Posteriormente se realizó la medición del área total de acuerdo a la distribución de las unidades experimentales, luego se hizo los surcos y consecutivamente el

estaquillado de las parcelas con sus respectivas identificaciones, de acuerdo al croquis de campo.

- **Siembra**

La siembra, se realizó a golpe, a una distancia de 0.30 m entre sitios, depositando 4 semillas/sitio.

- **Tape**

El tape, se efectuó de forma manual con la ayuda de azadones.

- **Fertilización química**

Al momento de la siembra se aplicó el fertilizante químico 18-46-0, en una dosis de 15,75gr /planta.

- **Fertilización Orgánica**

El abono orgánico Eco Abonaza, se aplicó al momento de la siembra en una dosis 630 gr/surco.

- **Control de malezas**

Se realizó de forma manual, con ayuda de azadones, a los 40 y 80 días después de la siembra.

- **Control de insectos plaga.**

Para insectos trozadores (*Agrotys sp*) y áfidos (*Aphis sp*), se aplicó el insecticida Acefato, en la fase de emergencia de la planta, floración y llenado de las vainas en una dosis de 40 g/20lt de agua.

- **Control de enfermedades foliares**

Para la Ascoquita (*Ascochita pisi*), Alternaria (*Alternaria spp*) y Antracnosis (*Colletotrichum pisi*), se aplicó de forma alternada el Benomil y Carbendazín en dosis de 30g/20l de agua, en la fase de prefloración y llenado de las vainas. Para el

oídium (*Erysiphe polyponi*), se aplicó Azufre en dosis de 2kg/a en la fase de llenado de las vainas.

- **Cosecha en tierno y en seco.**

Se cosecho de forma manual, en 10 plantas de cada parcela neta cuando el cultivo estuvo en llenado de vainas y en la fase de madurez fisiológica.

- **Trilla**

Se realizó de forma manual utilizando una vara de eucalipto en una lona, cada tratamiento por separado.

- **Aventado**

Se realizó con la ayuda del viento y con una limpiadora experimental del Proyecto de Investigación y Producción de Semillas de la UEB.

- **Secado**

Esta actividad se realizó, exponiendo los granos a la luz solar, hasta cuando el grano tuvo un contenido de 13% de humedad.

- **Almacenamiento**

El germoplasma previamente etiquetado, seco y limpio se guardó en recipientes de plástico para su conservación en el banco de germoplasma del programa de semillas de la UEB.

CAPITULO IV

4.1 RESULTADOS

4.1.1 Días a la emergencia de plántulas (DEP) y Porcentaje de emergencia (PE)

Tabla N° 1. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de las variables: Días a la emergencia de plántulas (DEP) y Porcentaje de emergencia (PE) para el factor A (Accesiones de arveja).

Días a la emergencia de plántulas (DEP) (NS)			Porcentaje de emergencia (PE) (*)	
Factor A (Accesiones de arveja)	Medias	Rango	Medias	Rango
A1: Accesoión (Colecta arveja rosada Chillanes)	18	A	91,33	A
A2: Accesoión (Colecta Cochabamba)	20	A	88,22	AB
A3: Accesoión (Colecta San Lorenzo)	19	A	86,89	AB
A4: Accesoión (Colecta Santa Fe)	20	A	79,78	B
MG	19 días		86,56%	
CV	4,36%		7,66%	

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

NS= No significativo *Significativo

CV: Coeficiente de Variación (%).

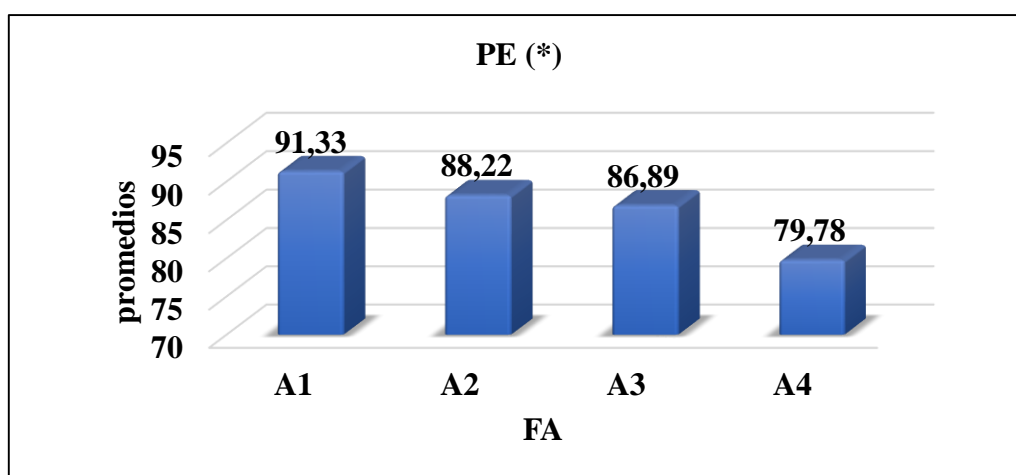


Gráfico N° 1. Promedios de la variable Porcentaje de emergencia en las accesiones de arveja.

Análisis e interpretación

La validación agronómica y productiva de las accesiones de arveja en relación a la variable DEP fue similar (NS) mientras que para la variable PE fue estadísticamente diferente (*).

La variable PE registró una media general de 86,57% y un valor de coeficiente de variación de 12,05%. El mayor promedio de porcentaje obtuvo el A1: Acesión (Colecta arveja rosada Chillanes) con 91,33%, mientras que el menor promedio de porcentaje correspondió al A4: Acesión (Colecta Santa Fe) con 79,78%. Lo que se relaciona con lo que manifiesta el autor, que en la emergencia del cultivo de arveja tienen relación directa con el contenido de humedad del suelo, temperatura, textura y estructura del suelo, profundidad de siembra, cantidad de lluvia, viabilidad y sanidad de la semilla.

Tabla N° 2. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de las variables: Días a la emergencia de plántulas (DEP) y Porcentaje de emergencia (PE) para el factor B (Fertilización química y orgánica).

Días a la emergencia de plántulas (DEP) (NS)			Porcentaje de emergencia (PE) (*)	
Factor B (Fertilización química y orgánica)	Medias	Rango	Medias	Rango
B1: 18-46-0	19	A	76,59	B
B2: Eco Abonaza	19	A	89,58	A
B3: Sin fertilización	19	A	93,5	A
MG	19 días		86,57 %	

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

NS= No significativo

*Significativo

MG: Media General

CV: Coeficiente de Variación (%).

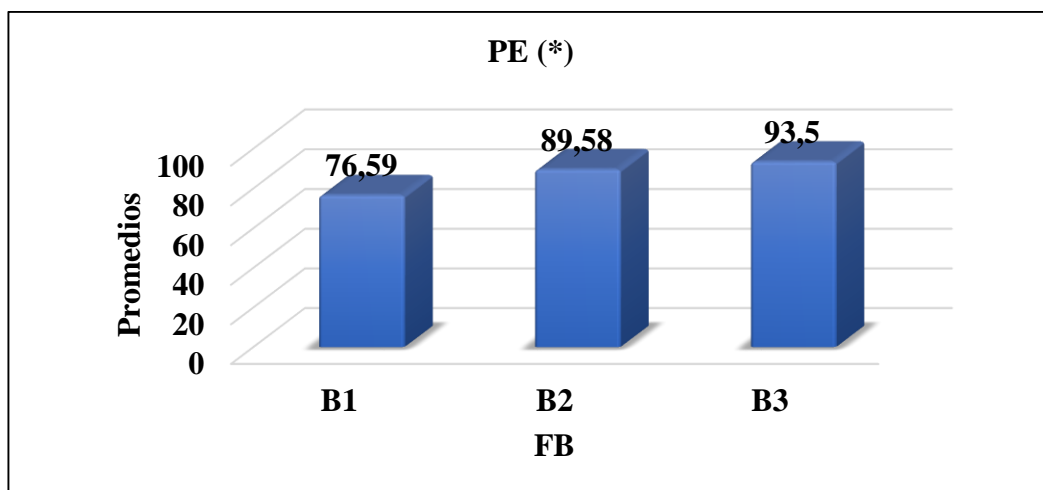


Gráfico N° 2. Promedios de la variable Porcentaje de emergencia como efecto de la fertilización química y orgánica.

Análisis e interpretación

Al realizar el análisis de varianza al 5% se determinó que la variable DEP fue estadísticamente similar (NS), mientras que se registró diferencias estadísticas significativas (*) para la variable PE, registrando una media general de 86,57%. El mayor promedio del PE se registró en el B3: Sin fertilización con un 93,5%, mientras que el menor promedio correspondió al B1:18-46-0 con un 76,59%. Por lo que se pudo deducir que el cultivo de arveja no responde de manera favorable a la fertilización, al momento de la siembra.

Tabla N° 3. Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la interacción de FA*FB en las variables: Días a la emergencia de plántulas (DEP) Y Porcentaje de emergencia (PE).

Trat	DEP (NS)	Rango	Trat	PE (**)	Rango
T1:A1B1	18	A	T3:A1B1	97,67	A
T2:A1B2	18	A	T6:A2B3	97,00	A
T3:A1B3	18	A	T9:A3B3	94,00	AB
T4:A2B1	20	A	T2:A1B2	90,33	AB
T5:A2B2	20	A	T5:A2B2	90,33	AB
T6:A2B3	20	A	T8:A3B2	90,33	AB
T7:A3B1	19	A	T11: A4B2	87,33	AB
T8:A3B2	19	A	T1:A1B1	86,33	ABC
T9:A3B3	19	A	T12: A4B3	85,33	ABC
T10: A4B1	20	A	T4:A2B1	77,33	BC
T11: A4B2	20	A	T7:A3B1	76,33	BC
T12: A4B3	20	A	T10: A4B1	66,67	C
MG	19			86,57%	
CV %	4,36			12,05	

NS= No significativo *Significativo MG: Media General CV: Coeficiente de Variación (%).

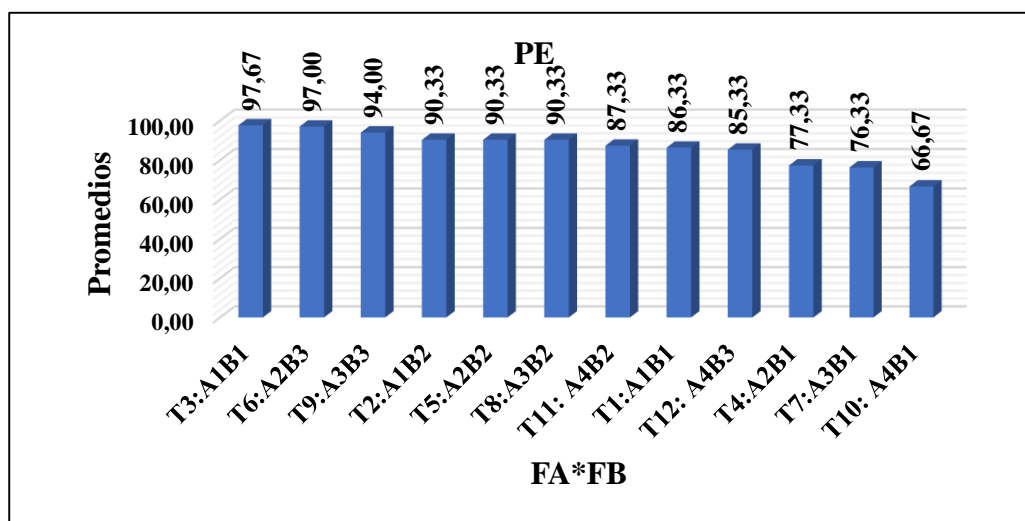


Gráfico N° 3. Promedios de la variable Porcentaje de emergencia en la interacción de factores (Ax B) Accesiones de arveja por fertilización química y orgánica.

Análisis e interpretación

La respuesta de los tratamientos en referencia a la variable, días a la emergencia de plántulas (DEP), fue similar (NS), mientras que para porcentaje de emergencia fue estadísticamente significativa (*), con un promedio general de 86,57% y un coeficiente de variación de 12,05% datos aceptables para el ensayo llevado en campo.

Para PE el tratamiento que registró el mayor promedio de emergencia fue: A1B3 (Accesión colecta arveja rosada Chillanes + Sin fertilización) con el 97,67% seguido del A2B3:(Accesión colecta Cochabamba + Sin fertilización) con el 97% de emergencia. Mientras que el menor promedio correspondió al tratamiento A4B1 (Accesión Colecta Santa Fe + 18-46-0) con el 66,67% de emergencia. Deduciendo que la semilla de arveja es sensible al contacto del fertilizante químico, por lo que se recomienda no aplicar al momento de la siembra.

Tabla N° 4. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Altura de planta (AP) para el factor A (Accesiones de arveja).

Altura de planta (AP) (*)		
Factor A (Accesiones de arveja)	Medias	Rango
A1: Accesoión (Colecta arveja rosada Chillanes)	1,27	A
A2: Accesoión (Colecta Cochabamba)	1,33	A
A3: Accesoión (Colecta San Lorenzo)	1,46	B
A4: Accesoión (Colecta Santa Fe)	1,48	B
MG	1,38cm	
CV	8,43%	

*Significativo

MG: Media General

CV: Coeficiente de Variación (%).

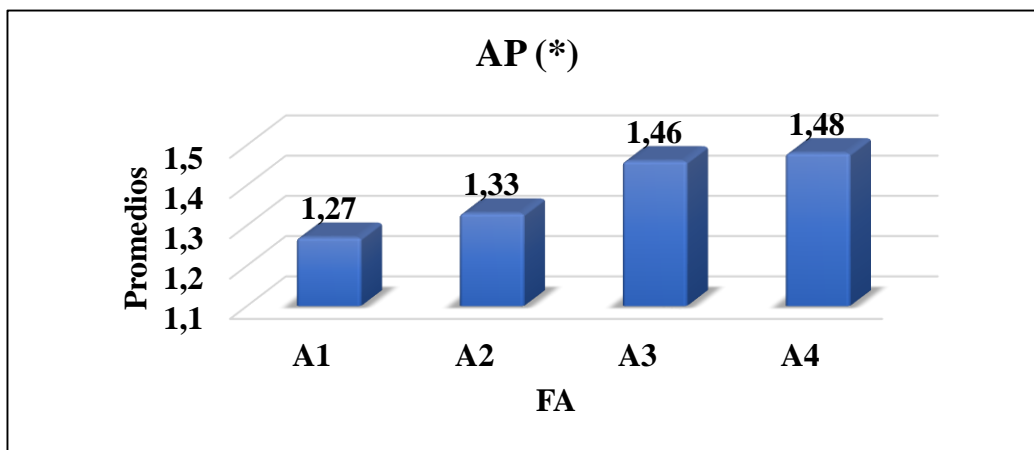


Gráfico N° 4. Promedios de la variable Altura de la planta en las accesiones de arveja.

Análisis e interpretación

La variable AP fue estadísticamente diferente (*), registró una media general de 1,38m y un coeficiente de variación de 8,43%. El mayor promedio de altura registró el A4: Accesoión (Colecta Santa Fe) con 1,48m, mientras que el A1: Accesoión (Colecta arveja rosada Chillanes) obtuvo el menor promedio de 1,27m de altura. En esta investigación se pudo observar los diferentes caracteres varietales (enanas y decumbentes) de las colectas de arveja, que dependieron de factores como: cantidad de precipitación, altitud, temperatura de la zona agroecológica, heliofanía, nutrición, sanidad de la planta, densidad de siembra y sobre todo el manejo agronómico del cultivo.

Tabla N° 5. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Altura de planta (AP) para el factor B (Fertilización química y orgánica).

Altura de planta (AP (*))		
Factor B (Fertilización química y orgánica)	Medias	Rango
B1: 18-46-0	1,39	A
B2: Eco Abonaza	1,42	B
B3: Sin fertilización	1,34	B
MG	1,38m	

*Significativo MG: Media General

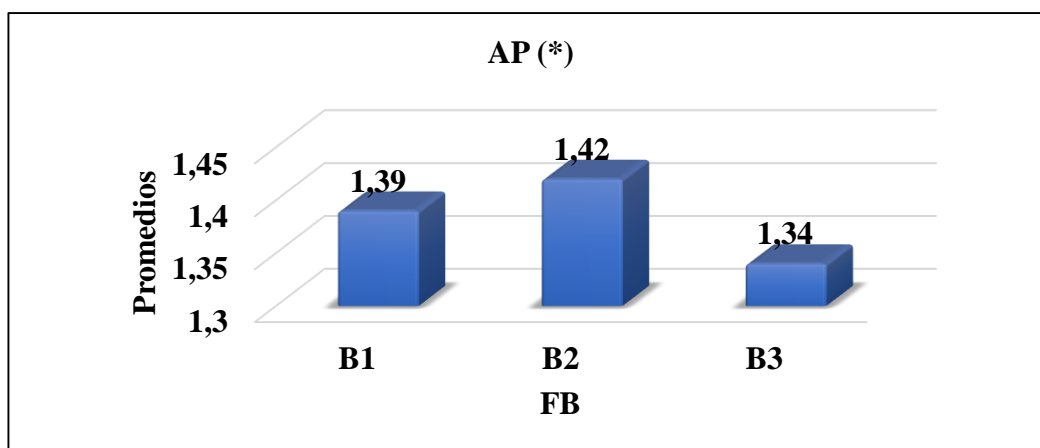


Gráfico N° 5. Promedios de la variable Altura de la planta como efecto de la fertilización química y orgánica.

Análisis e interpretación

La variable AP registró una media general de 1,38m y fue estadísticamente diferente (*). La accesión de arveja que obtuvo el mayor promedio de altura fue la fertilizada con B2: Eco Abonaza con 1,42m, mientras que el menor promedio correspondió al B3: Sin fertilización con 1,34m. Corroborando que Eco Abonaza es el fertilizante que influyó de manera favorable en el desarrollo de las plantas, su composición nutricional provee elementos básicos para el desarrollo de los cultivos.

Tabla N° 6. Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la interacción de FA*FB en la variable Altura de planta (AP).

Trat	AP (**)	Rango
T10:A4B1	1,52	A
T8:A3B2	1,50	A
T9:A3B3	1,49	AB
T11: A4B2	1,48	AB
T12: A4B3	1,42	ABC
T5:A2B2	1,40	ABCD
T7:A3B1	1,39	ABCD
T4:A2B1	1,33	BCDE
T1:A1B1	1,32	CDE
T2:A1B2	1,30	CDE
T6:A2B3	1,24	DE
T3:A1B3	1,19	E
MG	1,38m	
CV %	8,4	

*Significativo MG: Media General CV: Coeficiente de Variación (%).

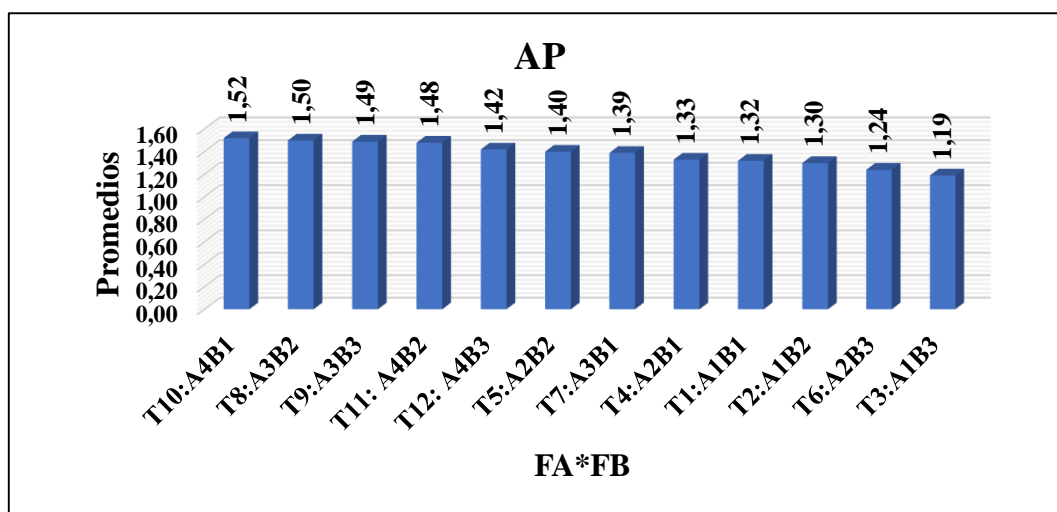


Gráfico N° 6. Promedios de la variable Altura de la planta en la interacción de factores (Ax B) Accesiones de arveja por fertilización química y orgánica.

Análisis e interpretación

La respuesta de los tratamientos en referencia a la variable AP fue altamente significativa (**). El tratamiento que registró el mayor promedio de altura fue:

A4B1 (Accesión colecta Santa Fe + 18-46-0) con 1,52m seguido de A3B2 (Accesión colecta San Lorenzo + Eco Abonaza) con 1,50m. Mientras que el menor promedio de altura correspondió al tratamiento A1B1 (Accesión colecta arveja rosada Chillanes + Sin fertilización) con 1,19m. La altura de planta es un carácter varietal muy importante porque tiene correlación directa con el hábito de crecimiento de cada accesión.

Tabla N° 7. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Días a la floración (DF) para el factor A (Accesiones de arveja).

Días a la floración (DF) (*)		
Factor A (Accesiones de arveja)	Medias	Rango
A1: Accesoión (Colecta arveja rosada Chillanes)	71	B
A2: Accesoión (Colecta Cochabamba)	72	B
A3: Accesoión (Colecta San Lorenzo)	68	A
A4: Accesoión (Colecta Santa Fe)	70	B
MG	70 días	
CV	2,14%	

*Significativo MG: Media General CV: Coeficiente de Variación (%).

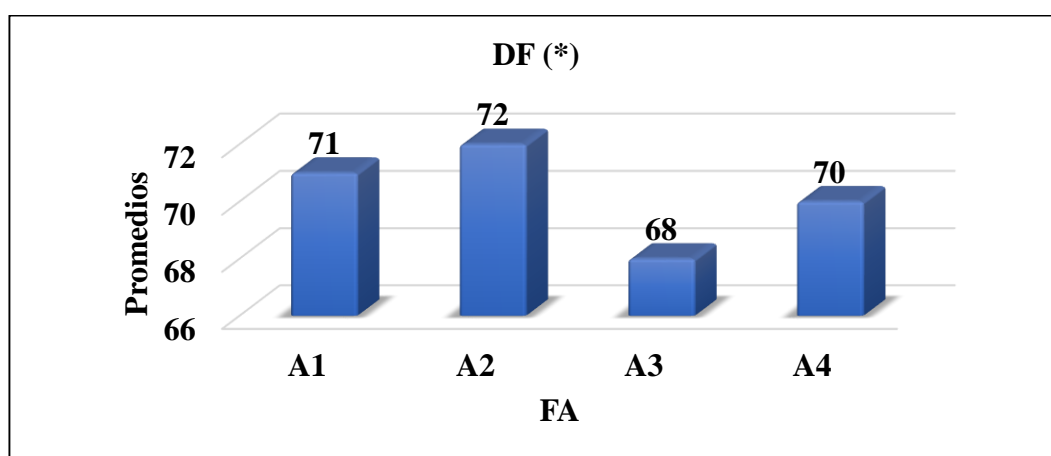


Gráfico N° 7. Promedios de la variable Días a la floración en las accesiones de arveja.

Análisis e interpretación

La variable DF registró una media general de 70 días y un valor de coeficiente de

variación de 2,13% y fue estadísticamente diferente (*). La accesión de arveja más precoz fue A3: Accesión (Colecta San Lorenzo) con 68 días, mientras que A2: Accesión (Colecta Cochabamba) resultó ser la más tardía con 72 días. La diferencia de días registrados para el componente agronómico DF, permitió deducir que esta variable respondió a características varietales propias de cada colecta de arveja y a su interacción con factores ambientales.

Tabla N° 8. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Días a la floración (DF) para el factor B (fertilización química y orgánica).

Días a la floración (DF (NS))		
Factor B (Fertilización química y orgánica)	Medias	Rango
B1: 18-46-0	70	A
B2: Eco Abonaza	70	A
B3: Sin fertilización	70	A
MG	70 días	

*Significativo MG: Media General

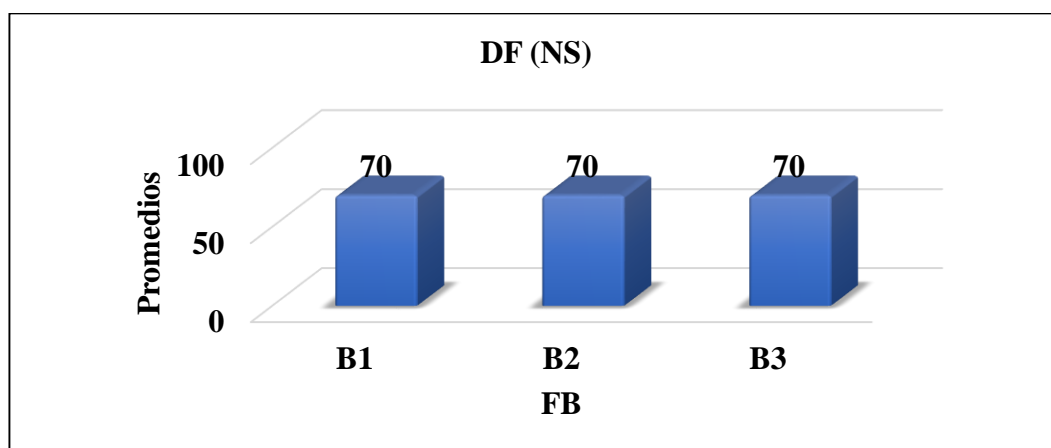


Gráfico N° 8. Promedios de la variable Días a la floración como efecto de la fertilización química y orgánica.

Análisis e interpretación

La respuesta del factor B, en cuanto respecta a la variable Días a la floración (DF), registró una media general de 70 días y fue estadísticamente similar (NS). El

componente agronómico DF, es una característica varietal y dependió de su interacción genotipo ambiente.

Tabla N° 9. Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la interacción de FA*FB en la variable Días a la floración (DF).

Trat	DF (*)	Rango
T7:A3B1	68	A
T8:A3B2	68	A
T9:A3B3	68	A
T2:A4B3	70	B
T10: A4B1	70	B
T11: A4B2	70	B
T1:A1B1	71	B
T2:A1B2	71	B
T3:A1B3	71	B
T4:A2B1	72	B
T5:A2B2	72	B
T6:A2B3	72	B
MG	70 días	
CV %	2,13	

*Significativo MG: Media General CV: Coeficiente de Variación (%).

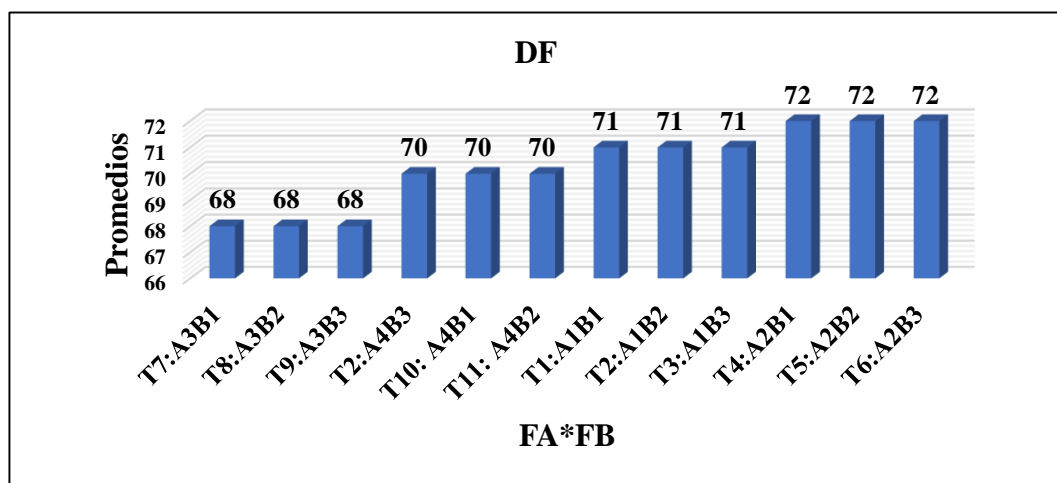


Gráfico N° 9. Promedios de la variable Días a la floración en la interacción de factores (Ax B) Accesiones de arveja por fertilización química y orgánica.

Análisis e interpretación

Para DF los tratamientos más precoces fueron: A3B1 Accesoión Colecta San Lorenzo + 18-46-0), A3B2 (Accesión colecta San Lorenzo + Eco Abonaza) y A3B3 (Accesión colecta San Lorenzo + Sin fertilización) con 68 días. Mientras que los tratamientos: A2B1 (Accesión colecta Cochabamba + 18-46-0), A2B2 (Accesión colecta Cochabamba + Eco Abonaza) y A2B3 (Accesión colecta Cochabamba+ Sin fertilización) fueron los más tardíos con 72 días. La floración es el período más crítico en el desarrollo de este cultivo, sobre todo desde el punto de vista de la determinación del rendimiento final.

Tabla N° 10. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Número de nudos por tallo principal (NNPTP) para el factor A (Accesiones de arveja).

Número de nudos por tallo principal (NNPTP) (NS)		
Factor A (Accesiones de arveja)	Medias	Rango
A1: Accesoión (Colecta arveja rosada Chillanes)	14	A
A2: Accesoión (Colecta Cochabamba)	14	A
A3: Accesoión (Colecta San Lorenzo)	15	A
A4: Accesoión (Colecta Santa Fe)	16	A
MG	15 nudos	
CV	12,32%	

NS=no significativo MG: Media General CV: Coeficiente de Variación (%).

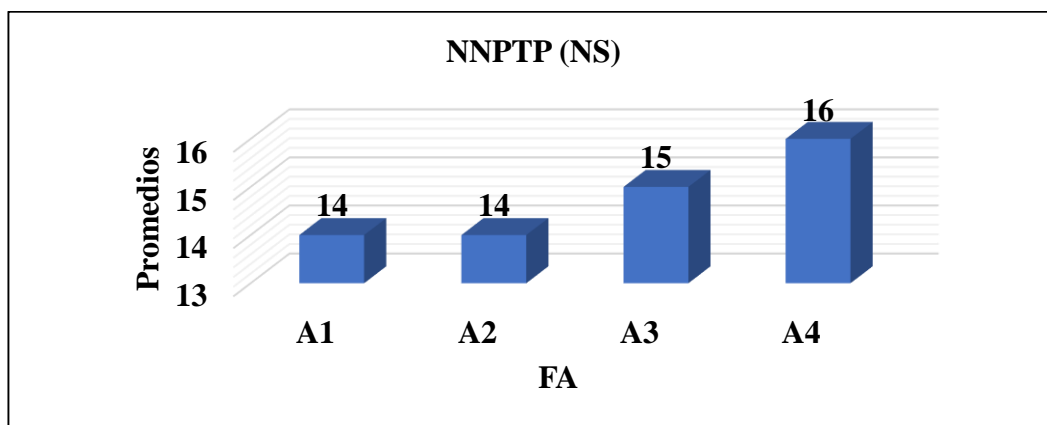


Gráfico N° 10. Promedios de la variable Número de nudos por tallo principal en las accesiones de arveja.

Análisis e interpretación

Según el análisis de varianza al 5% para comparar los promedios de la variable NNPTP con relación al factor A, se identificó que numéricamente el A4: Accesoión (Colecta Santa Fe) presentó un mayor promedio de 16 nudos; mientras que el menor fue registrado en el A1: Accesoión (Colecta arveja rosada Chillanes) y A2: Accesoión (Colecta Cochabamba) con un promedio de 14 nudos por tallo principal. El número de nudos por tallo principal está en función de la variedad de arveja.

Tabla N° 11. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Número de nudos por tallo principal (NNPTP) (NS) para el factor B (fertilización química y orgánica).

Número de nudos por tallo principal (NNPTP) (NS)		
Factor B (Fertilización química y orgánica)	Medias	Rango
B1: 18-46-0	15	A
B2: Eco Abonaza	15	A
B3: Sin fertilización	14	A
MG	15 nudos	

NS=no significativo MG: Media General

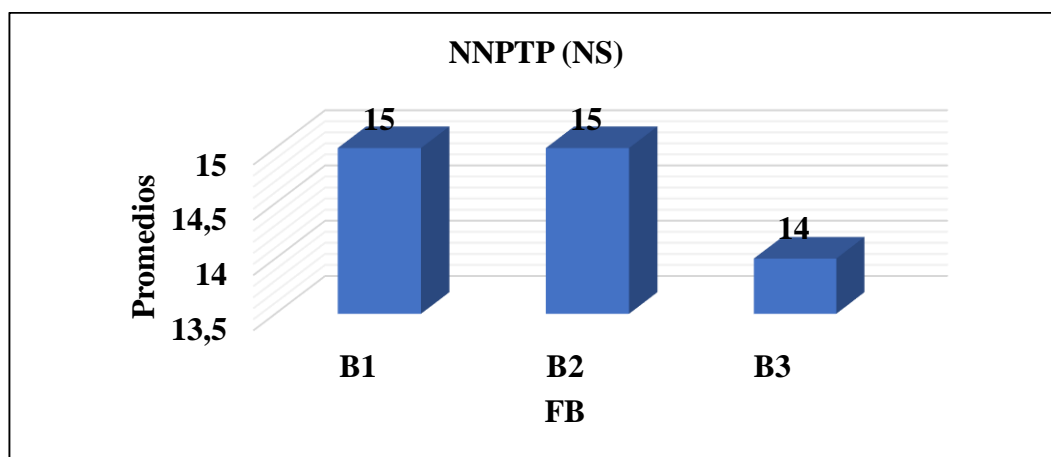


Gráfico N° 11. Promedios de la variable Número de nudos por tallo principal como efecto de la fertilización química y orgánica.

Análisis e interpretación

El factor fertilización química y orgánica, reporto ser igual; según la prueba de Tukey al 5% para la variable número de nudos por tallo principal (NNPTP), sin embargo, se registró el mayor promedio de 15 nudos en el B1:18-46-0 y B2: Eco Abonaza, mientras que el menor promedio correspondió al B3: Sin fertilización con 14 nudos. El NNPTP, es una característica varietal y depende de las condiciones climáticas y edáficas del suelo.

Tabla N° 12. Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la interacción de FA*FB en la variable Número de nudos por tallo principal (NNPTP).

Trat	NNPTP (NS)	Rango
T1:A1B1	14	A
T2:A1B2	14	A
T3:A1B3	13	A
T4:A2B1	13	A
T5:A2B2	15	A
T6:A2B3	13	A
T7:A3B1	15	A
T8:A3B2	16	A
T9:A3B3	15	A
T10:A4B1	17	A
T11:A4B2	16	A
T12:A4B3	15	A
MG	15 nudos	
CV %	12,32	

NS=no significativo

MG: Media General

CV: Coeficiente de Variación (%).

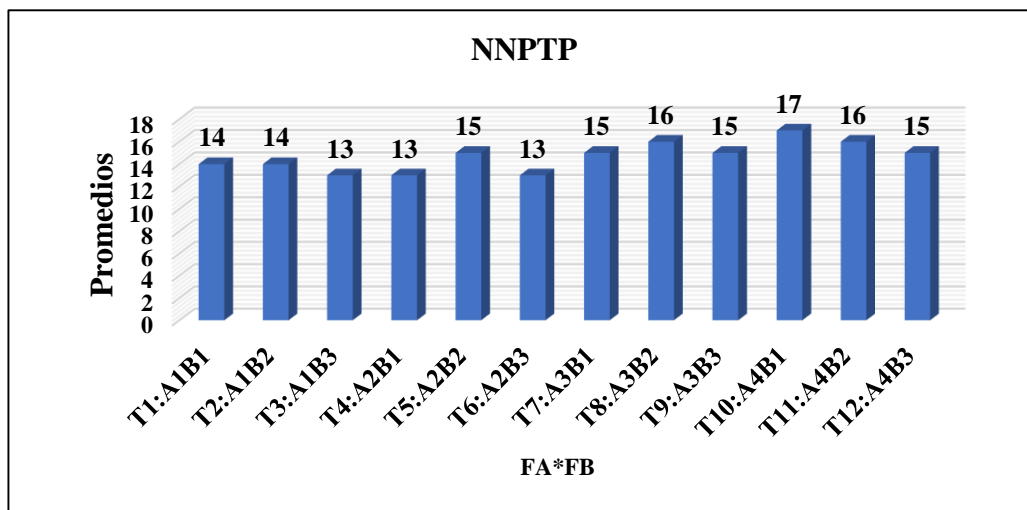


Gráfico N° 12. Promedios de la variable Número de nudos por tallo principal en la interacción de factores (AxB) Accesiones de arveja por fertilización química y orgánica.

Análisis e interpretación

La respuesta de los tratamientos en referencia a la variable Número de nudos por tallo principal, no presento diferencias estadísticas significativas, numéricamente el tratamiento que registró el mayor promedio de nudos por tallo principal fue A4B1(Accesión Colecta Santa Fe + 18-46-0) con 17 nudos, el promedio más bajo correspondió a los tratamientos: A1B3 (Accesión colecta arveja rosada Chillanes + Sin fertilización), A2B1 (Accesión colecta Cochabamba + 18-46-0) y A2B3: (Accesión colecta Cochabamba + Sin fertilización) con 13 nudos por tallo principal. El NNPTP es una característica genética que depende de la interacción genotipo ambiente.

Tabla N° 13. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Días a la formación de vainas (DFV) para el factor A (Accesiones de arveja).

Días a la formación de vainas (DFV) (NS)		
Factor A (Accesiones de arveja)	Medias	Rango
A1: Accesoión (Colecta arveja rosada Chillanes)	100	A
A2: Accesoión (Colecta Cochabamba)	87	A
A3: Accesoión (Colecta San Lorenzo)	97	A
A4: Accesoión (Colecta Santa Fe)	85	A
MG	85 días	
CV	18,5%	

NS=no significativo

MG: Media General

CV: Coeficiente de Variación (%).

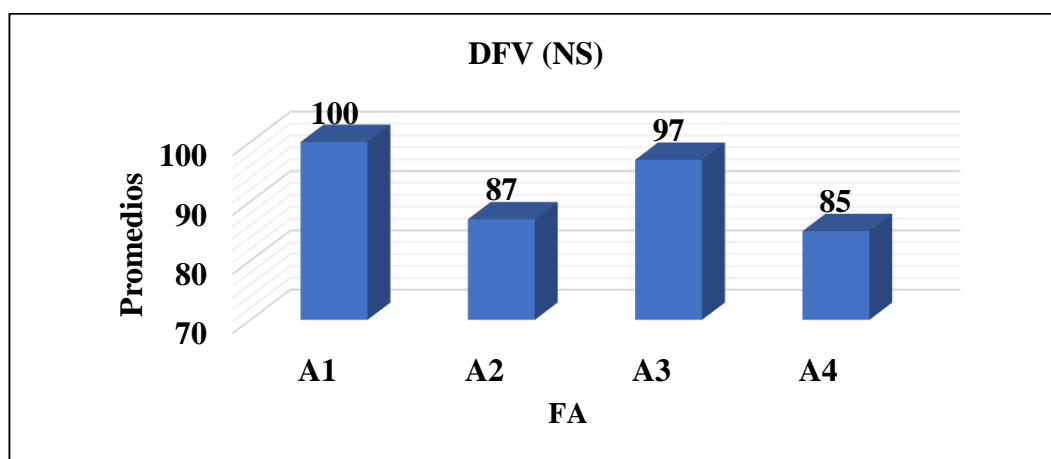


Gráfico N° 13. Promedios de la variable Días a la formación de vainas en las accesiones de arveja.

Análisis e interpretación

La variable DFV registro una media general de 85 días y un valor de coeficiente de variación de 18,5% y fue similar (NS). Numéricamente la accesoión de arveja más precoz en cuanto a la variable días a la formación de vainas fue A4: Accesoión (Colecta Santa Fe) con 85 días y el más tardío fue cuantificado en el A1: Accesoión (Colecta arveja rosada Chillanes) con 100 días.

Tabla N° 14. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Días a la formación de vainas (DFV) para el factor B (fertilización química y orgánica).

Días a la formación de vainas (DFV) (NS)		
Factor B (Fertilización química y orgánica)	Medias	Rango
B1: 18-46-0	97	A
B2: Eco Abonaza	97	A
B3: Sin fertilización	81	A
MG	92 días	

NS=no significativo MG: Media General

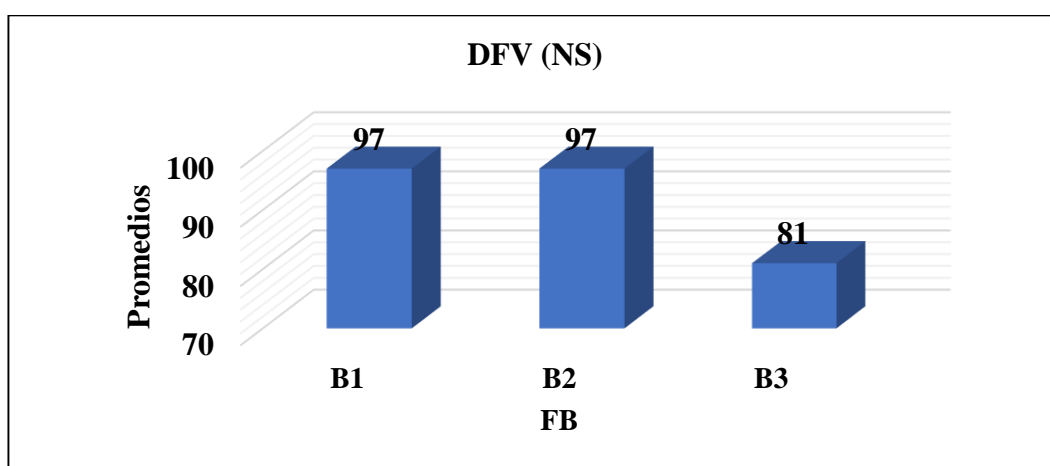


Gráfico N° 14. Promedios de la variable Días a la formación de vainas como efecto de la fertilización química y orgánica.

Análisis e interpretación

El componente agronómico DFV registró una media general de 92 días y fue estadísticamente similar (NS). Numéricamente la accesión de arveja más precoz fue en la que no se aplicó ningún fertilizante con 81 días, mientras que las fertilizadas resultaron ser las más tardías con 97 días. El descriptor DFV, es un atributo que depende de factores como: la temperatura, humedad, fotoperiodo y luz solar.

Tabla N° 15. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Días a la formación de vainas (DFV) para el factor B (fertilización química y orgánica).

Trat	DFV (NS)	Rango
T1:A1B1	100	A
T2:A1B2	100	A
T3:A1B3	100	A
T4:A2B1	98	A
T5:A2B2	98	A
T6:A2B3	65	A
T7:A3B1	97	A
T8:A3B2	97	A
T9:A3B3	97	A
T10:A4B1	96	A
T11:A4B2	96	A
T12:A4B3	64	A
MG	92 días	
CV %	19,00	

NS=no significativo MG: Media General

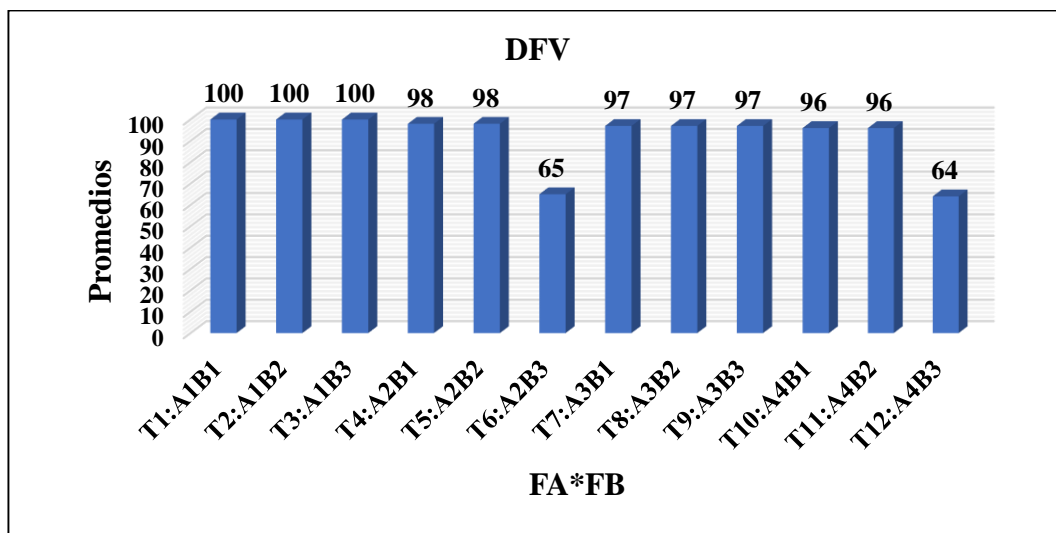


Gráfico N° 15. Promedios de la variable Días a la formación de vainas en la interacción de factores (AxB) Accesiones de arveja por fertilización química y orgánica.

Análisis e interpretación

Para DFV el tratamiento más precoz fue A4B3 (Accesión colecta Santa Fe + Sin fertilización) con 64 días, los tratamientos más tardíos fueron: A1B1 (Accesión colecta arveja rosada Chillanes + 18-46-0), A1B2: (Accesión colecta arveja rosada Chillanes + Eco Abonaza) y A1B3 (Accesión colecta arveja rosada Chillanes + Sin fertilización) con 100 días.

Tabla N° 16. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Número de vainas por planta (NVP) para el factor A (Accesiones de arveja).

Número de vainas por planta (NVP) (NS)		
Factor A (Accesiones de arveja)	Medias	Rango
A1: Accesoión (Colecta arveja rosada Chillanes)	7	A
A2: Accesoión (Colecta Cochabamba)	7	A
A3: Accesoión (Colecta San Lorenzo)	8	A
A4: Accesoión (Colecta Santa Fe)	8	A
MG	7 vainas	
CV	8,8%	

NS=no significativo MG: Media General CV: Coeficiente de Variación (%).

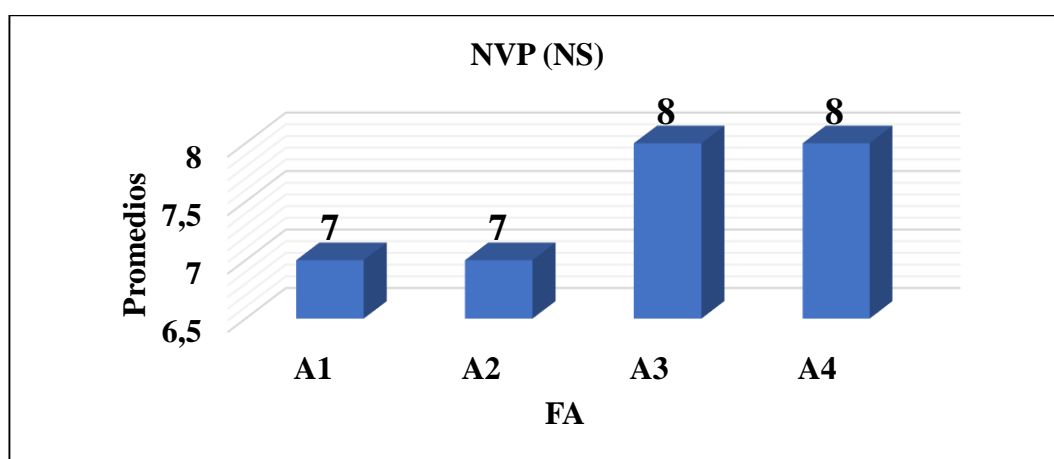


Gráfico N° 16. Promedios de la variable Número de vainas por planta en las accesiones de arveja.

Análisis e interpretación

Comparando los promedios de la variable número de vainas por planta, se determinó que no existe diferencia estadística significativa, pero si diferencias numéricas entre los promedios de las accesiones en estudio, determinándose que el mayor número de NVP presentó el A3: Accesoión (Colecta San Lorenzo) A4: Accesoión (Colecta Santa Fe) con 8 vainas por planta, mientras que el A1: Accesoión (Colecta arveja rosada Chillanes) y A2: Accesoión (Colecta Cochabamba) registraron el menor promedio de 7 vainas por planta.

Tabla N° 17. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Número de vainas por planta (NVP) para el factor B (fertilización química y orgánica).

Número de vainas por planta (NVP) (NS)		
Factor B (Fertilización química y orgánica)	Medias	Rango
B1: 18-46-0	8	A
B2: Eco Abonaza	8	A
B3: Sin fertilización	7	A
MG	7 vainas	

NS=no significativo MG: Media General

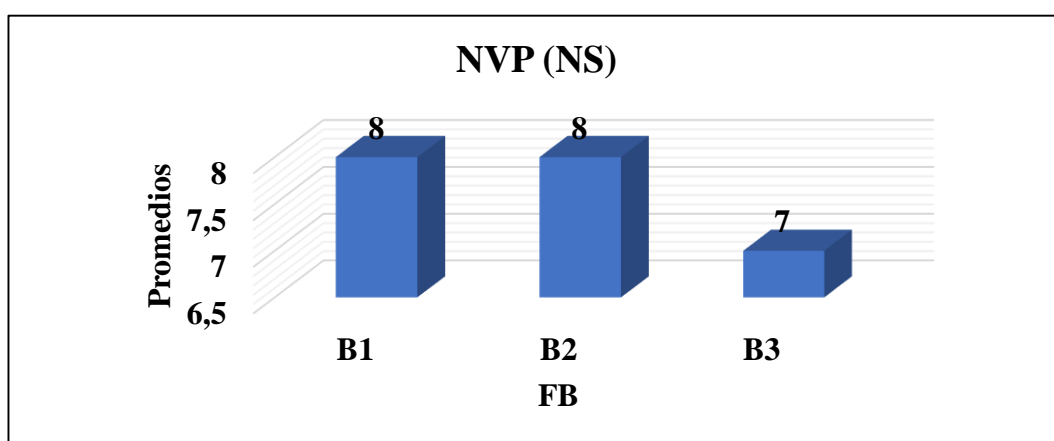


Gráfico N° 17. Promedios de la variable Número de vainas por planta como efecto de la fertilización química y orgánica.

Análisis e interpretación

El componente agronómico NVP fue estadísticamente similar (NS) registró una media general de 7 vainas. Numéricamente la accesión de arveja que obtuvo el mayor promedio de vainas por planta fueron las fertilizadas con: B1:18-46-0 y B2: Eco Abonaza con 8 vainas, mientras que el promedio más bajo correspondió al B3: Sin fertilización con 7 vainas.

Tabla N° 18. Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la interacción de FA*FB en la variable Número de vainas por planta (NVP).

Trat	NVP (NS)	Rango
T1:A1B1	6	A
T2:A1B2	8	A
T3:A1B3	7	A
T4:A2B1	7	A
T5:A2B2	8	A
T6:A2B3	5	A
T7:A3B1	9	A
T8:A3B2	8	A
T9:A3B3	8	A
T10:A4B1	9	A
T11:A4B2	9	A
T12:A4B3	6	A
MG	7 vainas	
CV %	8,8	

NS=no significativo

MG: Media General

CV: Coeficiente de Variación (%).

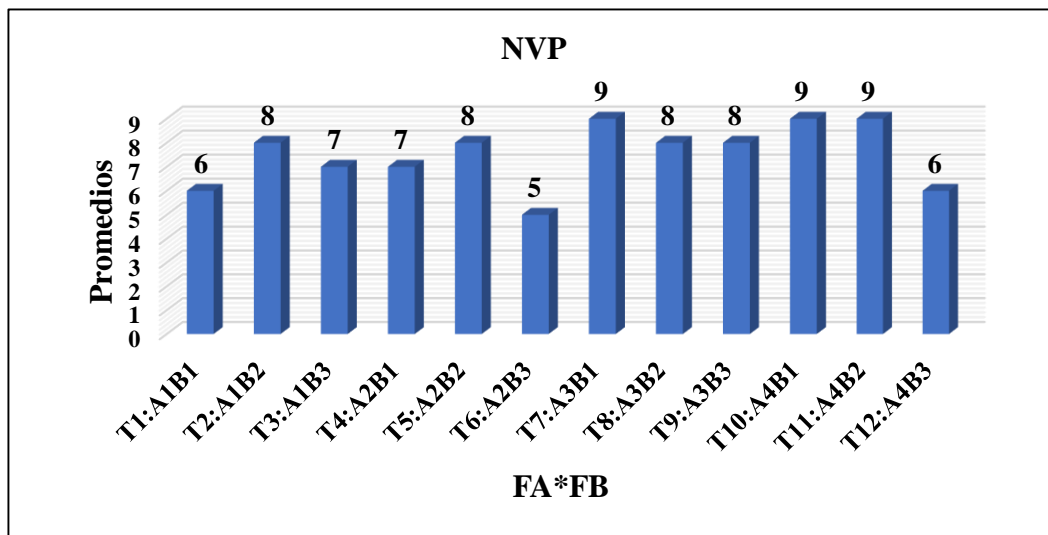


Gráfico N° 18. Promedios de la variable Número de vainas por planta en la interacción de factores (AxB) Accesiones de arveja por fertilización química y orgánica.

Análisis e interpretación

Para NVP los tratamientos que registraron el mayor promedio fueron: A3B1 (Accesión Colecta San Lorenzo + 18-46-0), A4B1 (Accesión colecta Santa Fe + 18-46-0) y A4B2: A4B1 (Accesión colecta Santa Fe + Eco Abonaza) con 9 vainas, mientras que el menor promedio correspondió al tratamiento A2B3 (Accesión colecta Cochabamba+ Sin fertilización) con 5 vainas por planta.

Tabla N° 19. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Días a la cosecha en tierno (DCT) para el factor A (Accesiones de arveja).

Días a la cosecha en tierno (DCT) (NS)		
Factor A (Accesiones de arveja)	Medias	Rango
A1: Accesoión (Colecta arveja rosada Chillanes)	122	A
A2: Accesoión (Colecta Cochabamba)	115	A
A3: Accesoión (Colecta San Lorenzo)	128	A
A4: Accesoión (Colecta Santa Fe)	118	A
MG	121 días	
CV	15,14%	

NS=no significativo MG: Media General CV: Coeficiente de Variación (%).

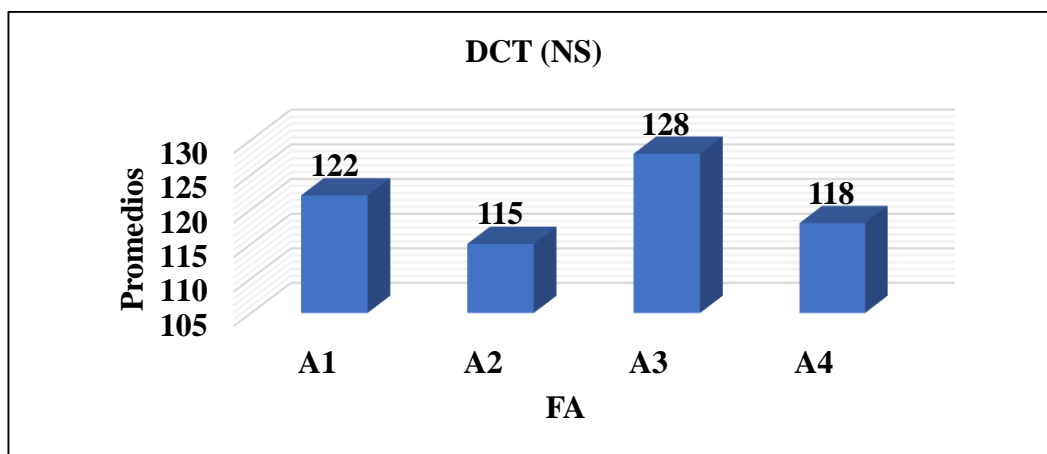


Gráfico N° 19. Promedios de la variable Días a la cosecha en tierno en las accesiones de arveja.

Análisis e interpretación

La respuesta de las accesiones de arveja tuvo un efecto no significativo (NS) sobre la variable días a la cosecha en tierno. Sin embargo numéricamente la accesión más precoz fue el A2: Accesión (Colecta Cochabamba) con 115 días, y la accesión más tardía fue A3: Accesión (Colecta San Lorenzo) con 128 días.

Tabla N° 20. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Días a la cosecha en tierno (DCT) para el factor B (fertilización química y orgánica).

Días a la cosecha en tierno (DCT) (NS)		
Factor B (Fertilización química y orgánica)	Medias	Rango
B1: 18-46-0	128	A
B2: Eco Abonaza	128	A
B3: Sin fertilización	105	A
MG	121 días	

NS=no significativo MG: Media General

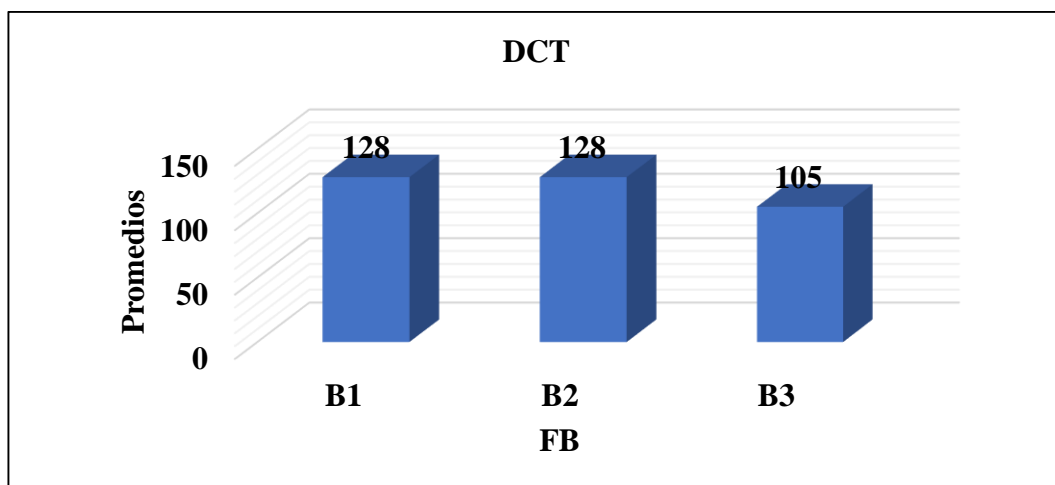


Gráfico N° 20. Promedios de la variable Días a la cosecha en tierno como efecto de la fertilización química y orgánica.

Análisis e interpretación

El componente agronómico DCT fue estadísticamente similar (NS) registró una media general de 121 días. Numéricamente las accesiones de arveja más tardías fueron las fertilizadas con B1:18-46-0 y B2: Eco Abonaza con 128 días, y la más precoz fue B3: Sin fertilización con 105 días. La variable DCT es una característica genética que depende de las accesiones.

Tabla N° 21. Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la interacción de FA*FB en la variable Días a la cosecha en tierno (DCT).

Trat	DCT (NS)	Rango
T1:A1B1	122	A
T2:A1B2	122	A
T3:A1B3	122	A
T4:A2B1	131	A
T5:A2B2	131	A
T6:A2B3	83	A
T7:A3B1	128	A
T8:A3B2	128	A
T9:A3B3	128	A
T10:A4B1	132	A
T11:A4B2	132	A
T12:A4B3	90	A
MG	121 días	
CV %	15,14	

NS=no significativo MG: Media General CV: Coeficiente de Variación (%)

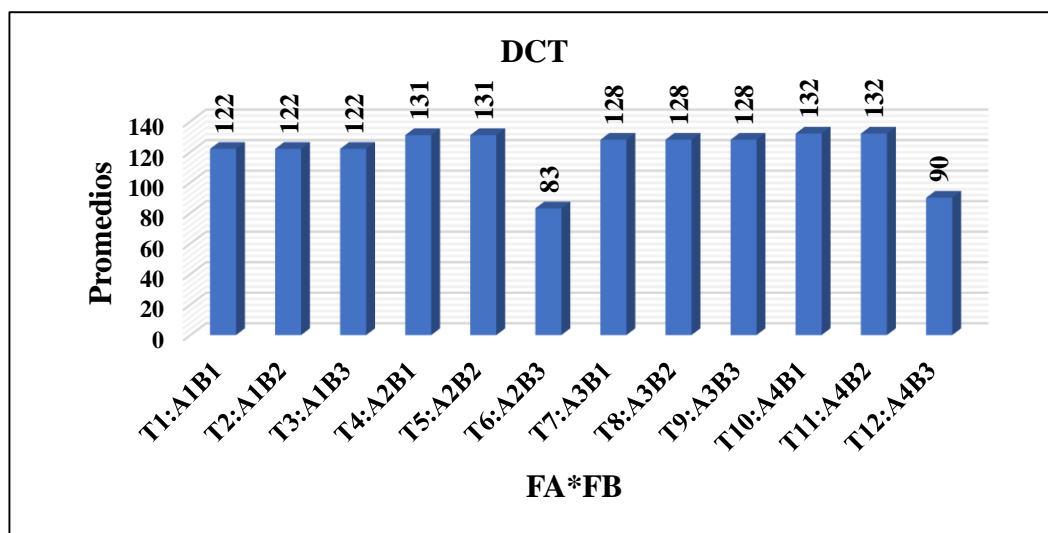


Gráfico N° 21. Promedios de la variable Días a la cosecha en tierno en la interacción de factores (AxB) Accesiones de arveja por fertilización química y orgánica.

Análisis e interpretación

Para el componente agronómico DCT, el tratamiento A2B3 (Accesión colecta Cochabamba+ Sin fertilización) fue el más precoz con 83 días, mientras que los tratamientos: A4B1 (Accesión colecta Santa Fe + 18-46-0) y A4B2 (Accesión colecta Santa Fe + Eco Abonaza) registraron ser los más tardíos con 132 días.

Tabla N° 22. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Longitud de las vainas (LV) para el factor A (Accesiones de arveja).

Longitud de las vainas (LV) (NS)		
Factor A (Accesiones de arveja)	Medias	Rango
A1: Accesoión (Colecta arveja rosada Chillanes)	6,2	A
A2: Accesoión (Colecta Cochabamba)	6,7	A
A3: Accesoión (Colecta San Lorenzo)	7,8	A
A4: Accesoión (Colecta Santa Fe)	6.03	A
MG	6,7cm	
CV	13,7%	

NS=no significativo MG: Media General CV: Coeficiente de Variación (%).

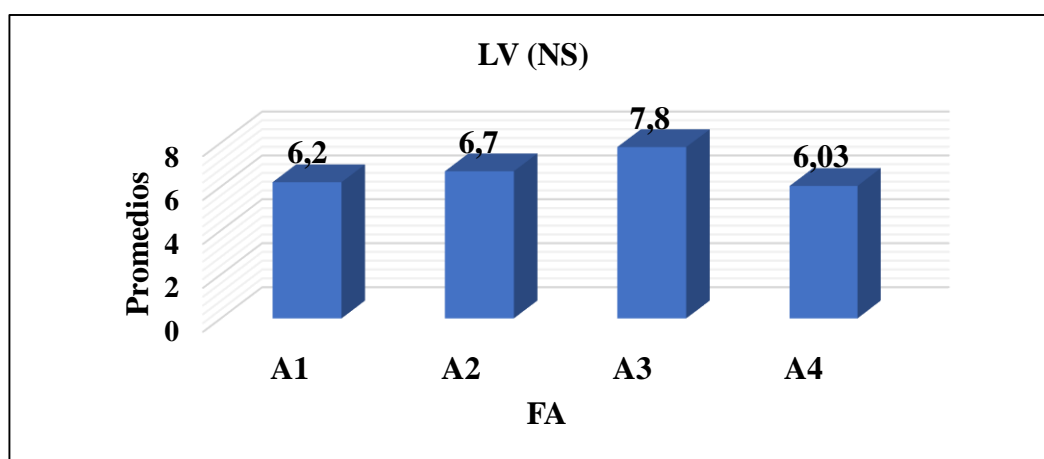


Gráfico N° 22. Promedios de la variable Longitud de las vainas en las accesiones de arveja.

Análisis e interpretación

Al realizar el análisis de varianza al 5% no se determinaron diferencias estadísticas entre los promedios de la variable longitud de las vainas. Numéricamente el A3: Accesoión (Colecta San Lorenzo) registró la mayor longitud de vaina con 7,8cm, mientras que el promedio más bajo correspondió al A1: Accesoión (Colecta arveja rosada Chillanes) con 6,2 cm. La variable LV es una característica varietal importante, depende de su interacción genotipo-ambiente; y otros factores que inciden en esta variable son: la adaptabilidad vegetativa y reproductiva.

Tabla N° 23. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Longitud de las vainas (LV) para el factor B (fertilización química y orgánica).

Longitud de las vainas (LV) (NS)		
Factor B (Fertilización química y orgánica)	Medias	Rango
B1: 18-46-0	7,8	A
B2: Eco Abonaza	7,0	A
B3: Sin fertilización	5,3	A
MG	6,7 cm	

NS=no significativo MG: Media General

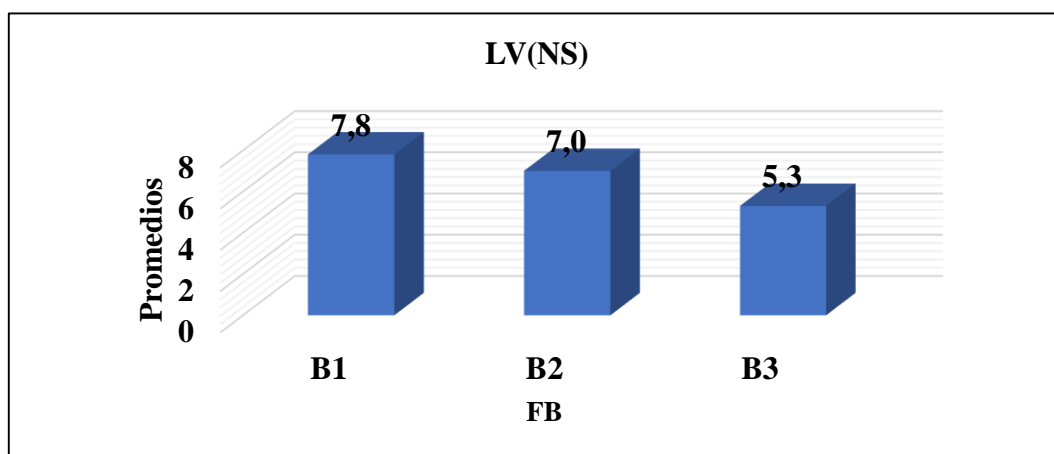


Gráfico N° 23. Promedios de la variable Longitud de las vainas como efecto de la fertilización química y orgánica.

Análisis e interpretación

Al realizar el análisis de varianza al 5% no se determinaron diferencias estadísticas entre los promedios de la variable longitud de las vainas. Numéricamente la accesión de arveja que obtuvo el mayor promedio de 7,8cm de longitud fue la fertilizada con B1:18-46-0, mientras que el menor promedio correspondió al B3: Sin fertilización con 5,3cm de longitud. Lo que muestra, para tener un mayor rendimiento se debe aportar N y P (el 70% de P absorbido por la planta se acumula en el fruto).

Tabla N° 24. Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la interacción de FA*FB en la variable Longitud de las vainas (LV).

Trat	LV (NS)	Rango
T1:A1B1	6,2	A
T2:A1B2	6,4	A
T3:A1B3	6,1	A
T4:A2B1	7,7	A
T5:A2B2	7,9	A
T6:A2B3	4,7	A
T7:A3B1	10,4	A
T8:A3B2	6,6	A
T9:A3B3	6,5	A
T10:A4B1	6,8	A
T11:A4B2	7,2	A
T12:A4B3	4,1	A
MG	6,7cm	
CV %	13,7	

NS=no significativo

MG: Media General

CV: Coeficiente de Variación (%).

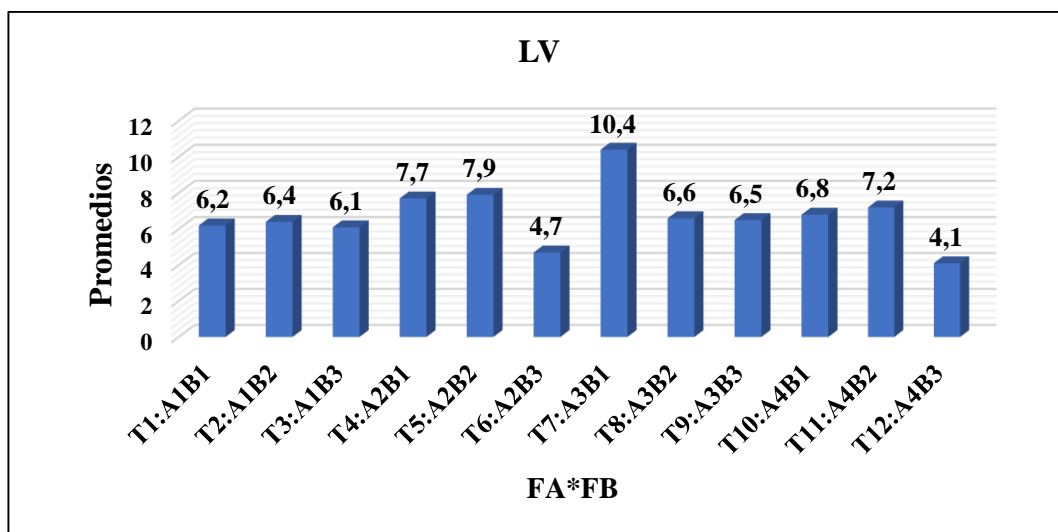


Gráfico N° 24. Promedios de la variable Longitud de las vainas en la interacción de factores (AxB) Accesiones de arveja por fertilización química y orgánica.

Análisis e interpretación

LV fue estadísticamente similar, numéricamente el tratamiento que registró el mayor promedio de longitud fue: A3B1 (Accesión colecta San Lorenzo + 18-46-0) con 10,4cm mientras que el menor promedio correspondió al A4B3 (Accesión colecta Santa Fe + Sin fertilización) con 4,1cm. Deduciendo que el componente agronómico LV además de las variedades depende de las características físicas, químicas y biológicas del suelo.

Tabla N° 25. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de las variables: Ancho de las vainas (AV) y Grosor de las vainas (GV) para el factor A (Accesiones de arveja).

Ancho de las vainas (AV) (NS)			Grosor de las vainas (GV) (NS)	
Factor A (Accesiones de arveja)	Medias	Rango	Medias	Rango
A1: Accesoión (Colecta arveja rosada Chillanes)	1,01	A	1,00	A
A2: Accesoión (Colecta Cochabamba)	0,89	A	0,89	A
A3: Accesoión (Colecta San Lorenzo)	0,99	A	1,01	A
A4: Accesoión (Colecta Santa Fe)	0,89	A	0,89	A
MG	0,95cm		0,95cm	
CV	6,2%		2,4%	

NS=no significativo MG: Media General CV: Coeficiente de Variación (%).

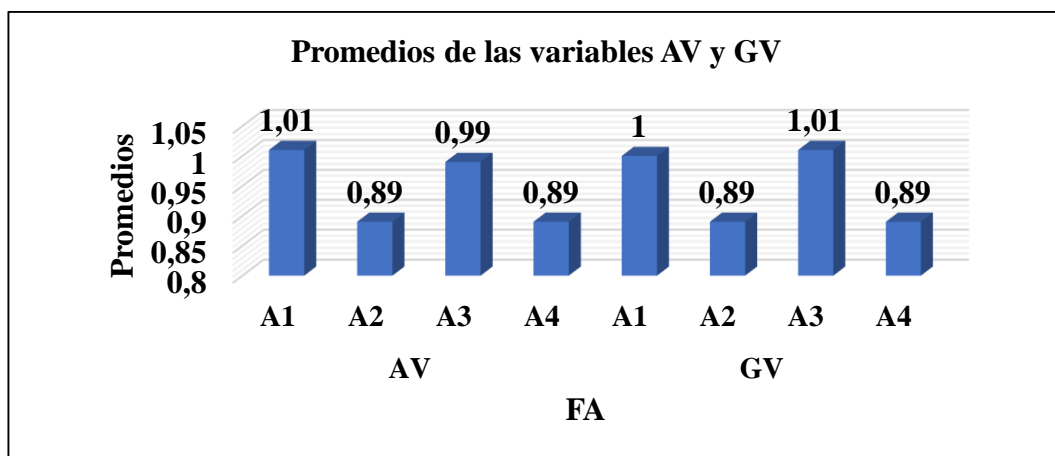


Gráfico N° 25. Promedios de las variables: Ancho de las vainas y Grosor de las vainas en las accesiones de arveja.

Análisis e interpretación

El componente agronómico AV, fue estadísticamente similar (NS), registró una media general de 0,95cm y un coeficiente de variación de 6,2%. El promedio más alto registró el A1: Accesoión (Colecta arveja rosada Chillanes) con 1,01cm, mientras que los promedios más bajos correspondieron al A2: Accesoión (Colecta Cochabamba) y A4: Accesoión (Colecta Santa Fe con 0,89cm de anchura de las vainas.

GV fue estadísticamente similar (NS), registró una media general de 0,95cm y un valor de coeficiente de variación de 2,4%. El promedio más alto registró el A3: Accesoión (Colecta San Lorenzo) con 1,01cm, mientras que el promedio más bajo registró el A2: Accesoión (Colecta Cochabamba) y A4: Accesoión (Colecta Santa Fe con 0,89cm.

Los componentes agronómicos AV y GV dependen de las accesiones de arveja y del manejo agronómico en relación a la nutrición.

Tabla N° 26. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de las variables: Ancho de las vainas (AV) y Grosor de las vainas (GV) para el factor B (fertilización química y orgánica).

Ancho de las vainas (AV) (NS)			Grosor de las vainas (GV) (NS)	
Factor B (Fertilización química y orgánica)	Medias	Rango	Medias	Rango
B1: 18-46-0	1,00	A	1,01	A
B2: Eco Abonaza	1,00	A	0,99	A
B3: Sin fertilización	0,84	A	0,83	A
MG	0,95cm		0,95cm	

NS=no significativo MG: Media General

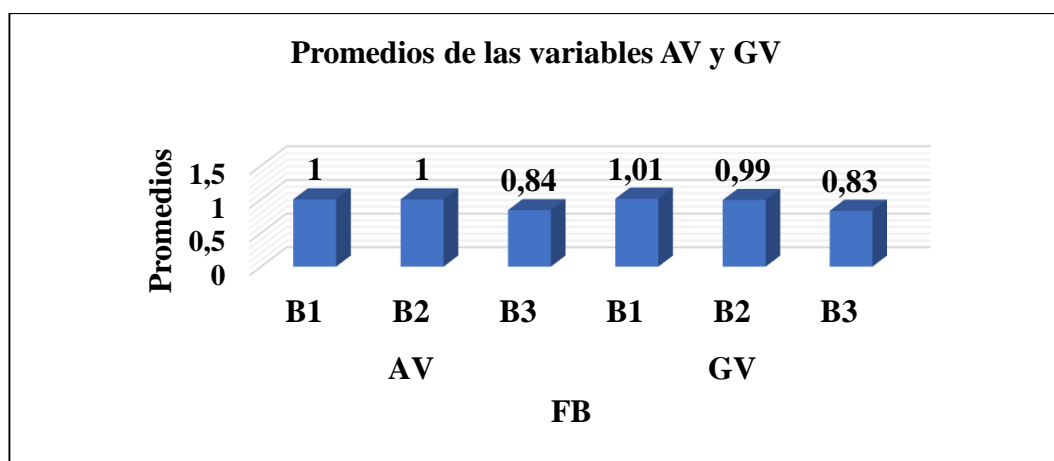


Gráfico N° 26. Promedios de las variables: Ancho de las vainas y Grosor de las vainas como efecto de la fertilización química y orgánica.

Análisis e interpretación

Al realizar el análisis de varianza al 5% no se determinaron diferencias estadísticas entre los promedios de las variables AV y GV. Ancho de las vainas registró el mayor promedio de 1cm en las accesiones de arveja fertilizadas con B1:18-46-0 y B2: Eco Abonaza, mientras que la accesión que no fue fertilizada presentó el menor promedio de 0.84cm de anchura de vaina.

Para la variable GV, el mayor promedio registró la accesión de arveja que fue fertilizada con B1:18-46-0 con un valor de 1,01cm, mientras que la accesión de

arveja que no fue fertilizada presentó el menor promedio de 0.83cm de grosor de vaina.

Tabla N° 27. Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la interacción de FA*FB en las variables: Ancho de las vainas (AV) y Grosor de las vainas (GV).

Trat	AV (NS)	Rango	Trat	GV (NS)	Rango
T1:A1B1	1	A	T1:A1B1	1	A
T2:A1B2	1	A	T2:A1B2	1	A
T3:A1B3	0,99	A	T3:A1B3	0,66	A
T4:A2B1	1	A	T4:A2B1	1	A
T5:A2B2	1	A	T5:A2B2	1	A
T6:A2B3	0,67	A	T6:A2B3	0,99	A
T7:A3B1	1	A	T7:A3B1	1	A
T8:A3B2	1	A	T8:A3B2	1	A
T9:A3B3	0,99	A	T9:A3B3	0,99	A
T10: A4B1	1	A	T10: A4B1	1	A
T11: A4B2	1	A	T11: A4B2	1	A
T12: A4B3	0,67	A	T12: A4B3	0,67	A
MG	0,95cm			0,95cm	
CV %	6,2%			2,4%	

NS=no significativo MG: Media General CV: Coeficiente de Variación (%).

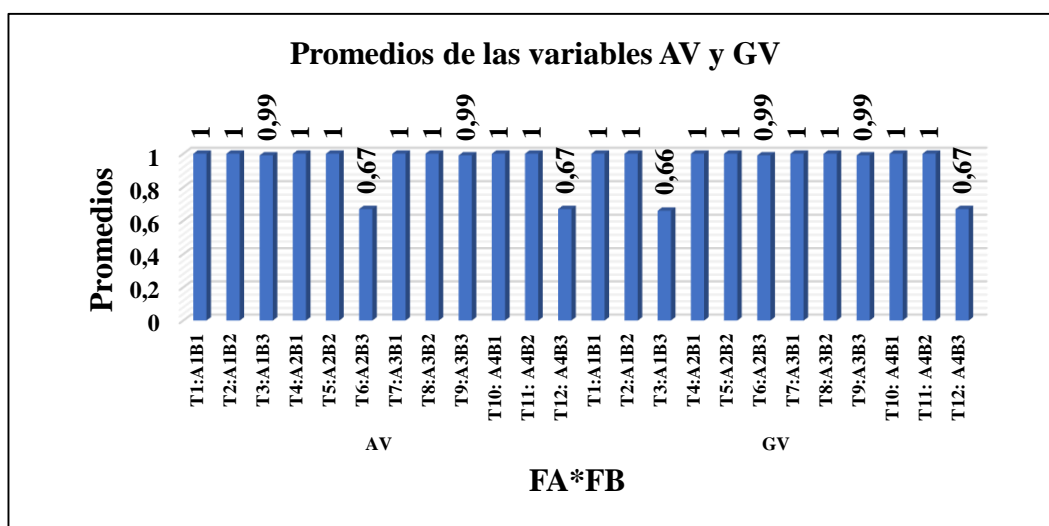


Gráfico N° 27. Promedios de las variables: Ancho de las vainas y Grosor de las vainas en la interacción de factores (Ax B) Accesiones de arveja por fertilización química y orgánica.

Análisis e interpretación

Para los componentes agronómicos AV y GV los tratamientos que registraron el mayor promedio fueron los fertilizados con 18-46-0 y Eco Abonaza, mientras que el menor promedio correspondió a los tratamientos sin fertilización. Infiriendo que el cultivo de arveja necesita tener una buena fertilización para obtener resultados favorables en la cosecha.

Tabla N° 28. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de las variables: Número de granos por vaina (NGPV) y Porcentaje de humedad del grano (PHG) para el factor A (Accesiones de arveja).

Número de granos por vaina (NGPV) (NS)			Porcentaje de humedad del grano (PHG) (NS)	
Factor A (Accesiones de arveja)	Medias	Rango	Medias	Rango
A1: Accesoión (Colecta arveja rosada Chillanes)	5	A	13	A
A2: Accesoión (Colecta Cochabamba)	3	A	12	A
A3: Accesoión (Colecta San Lorenzo)	4	A	13	A
A4: Accesoión (Colecta Santa Fe)	4	A	12	A
MG	4 granos		12%	
CV	18,36%		10,86%	

Promedios con las mismas letras son iguales al 5% NS= No significativo MG: Media General CV: Coeficiente de Variación (%).

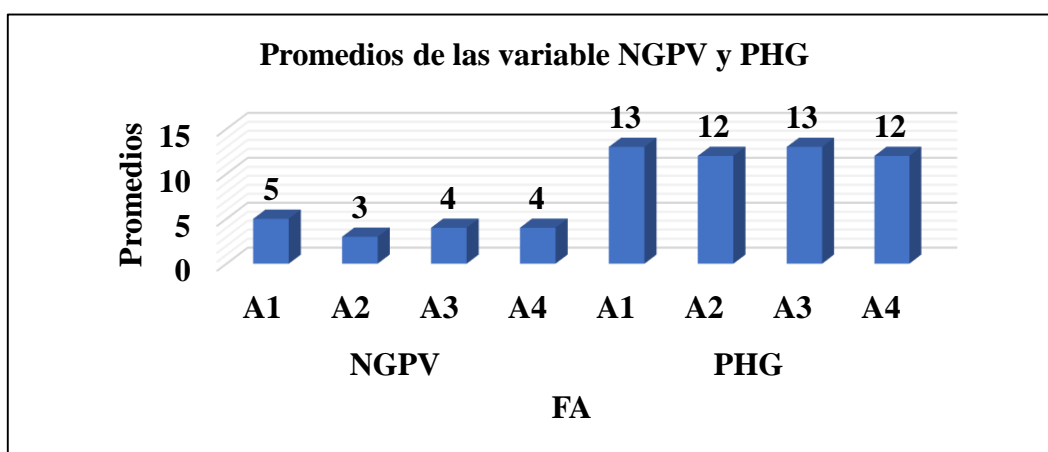


Gráfico N° 28. Promedios de la variable Número de granos por vaina y Porcentaje de humedad del grano en las accesiones de arveja.

Análisis e interpretación

La validación agronómica y productiva de las accesiones de arveja en relación a las variables NGPV y PHG fue similar (NS).

La variable NGPV registró una media general de 4 granos/vaina y un valor de coeficiente de variación de 18,36%. El mayor promedio de granos/vaina registró A1: Accesoión (Colecta arveja rosada Chillanes) con 5 granos, mientras que el menor promedio correspondió al A2: Accesoión (Colecta Cochabamba) con 3 granos/vaina. El NGPV es una característica varietal, tiene relación directa con el componente agronómico LV.

PHG registró una media general de 12% y un valor de coeficiente de variación de 10,86% y fue estadísticamente igual (NS). El mayor promedio del PHG registró A1: Accesoión (Colecta arveja rosada Chillanes) y A3: Accesoión (Colecta San Lorenzo) con un 13% de humedad, mientras que el menor promedio correspondió al A2: Accesoión (Colecta Cochabamba) y A4: Accesoión (Colecta Santa Fe) con el 12% de humedad.

Tabla N° 29. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de las variables Número de granos por vaina (NGPV) y Porcentaje de humedad del grano (PHG) para el factor B (Fertilización química y orgánica).

Número de granos por vaina (NGPV) (NS)			Porcentaje de humedad del grano (PHG) (NS)	
Factor B (Fertilización química y orgánica)	Medias	Rango	Medias	Rango
B1: 18-46-0	4	A	13	A
B2: Eco Abonaza	4	A	13	A
B3: Sin fertilización	4	A	10,8	A
MG	4 granos		12,30%	

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

NS= No significativo

MG: Media General

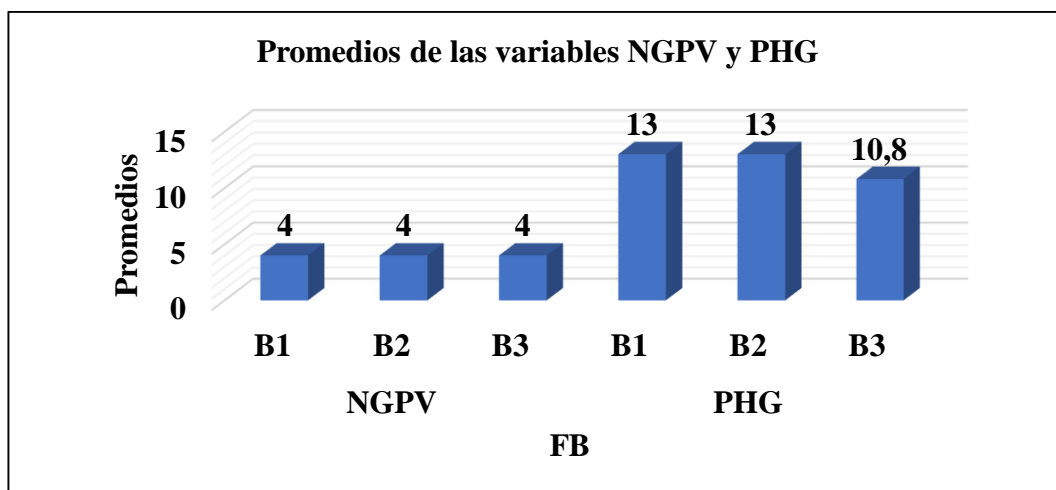


Gráfico N° 29. Promedios de la variable Número de granos por vaina y Porcentaje de humedad del grano como efecto de la fertilización química y orgánica.

Análisis e interpretación

Al realizar el análisis de varianza al 5% no se determinaron diferencias estadísticas entre los promedios de las variables NGPV y PHG. El componente agronómico NGPV registró una similitud de 4 granos/vainas para todos los factores en estudio.

PHG registró el mayor promedio de 13% humedad en las accesiones de arveja fertilizadas con B1:18-46-0 y B2: Eco Abonaza, mientras que la accesión que no fue fertilizada presentó el menor porcentaje de 10,8% de humedad. Es decir, la humedad del grano dependió de las condiciones climáticas de la zona donde se implementó el ensayo, así como también del estado de madures fisiológica del cultivo.

Tabla N° 30. Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la interacción de FA*FB en las variables Número de granos por vaina (NGPV) y Porcentaje de humedad del grano (PHG).

Trat	NGPV (NS)	Rango	Trat	PHG (NS)	Rango
T1:A1B1	4	A	T3:A1B1	13	A
T2:A1B2	5	A	T6:A2B3	13	A
T3:A1B3	5	A	T9:A3B3	13	A
T4:A2B1	4	A	T2:A1B2	13	A
T5:A2B2	4	A	T5:A2B2	13	A
T6:A2B3	2	A	T8:A3B2	8,7	A
T7:A3B1	4	A	T11: A4B2	13	A
T8:A3B2	4	A	T1: A1B1	13	A
T9:A3B3	5	A	T12: A4B3	13	A
T10: A4B1	5	A	T4:A2B1	13	A
T11: A4B2	4	A	T7:A3B1	13	A
T12: A4B3	2	A	T10: A4B1	8,7	A
MG	4 granos			12%	
CV %	18,3			10,86	

NS=no significativo MG: Media General CV: Coeficiente de Variación (%).

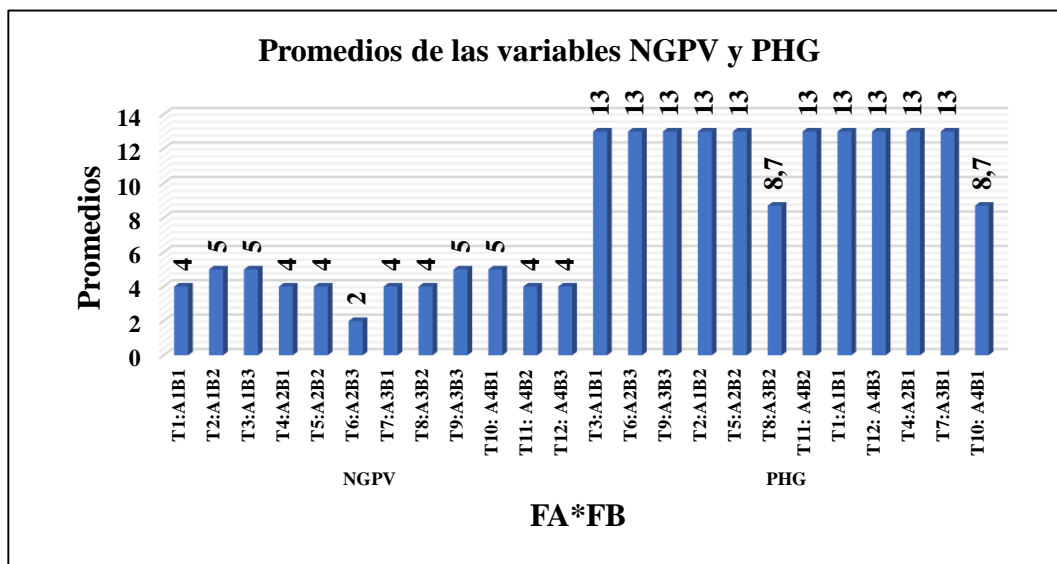


Gráfico N° 30. Promedios de las variables Número de granos por vaina y Porcentaje de humedad del grano en la interacción de factores (AxB) Accesiones de arveja por fertilización química y orgánica.

Análisis e interpretación

La respuesta de la interacción de factores (AxB) Accesiones de arveja por fertilización química y orgánica, en relación a las variables: NGPV y PHG fue similar (NS).

Para NGPV, los tratamientos que registraron el mayor promedio de granos/vaina fueron: A1B2 (Accesión colecta arveja rosada Chillanes + Eco Abonaza), A1B3 (Accesión colecta arveja rosada Chillanes + Sin fertilización), A3B3 (Accesión colecta San Lorenzo + Sin fertilización) y A4B1 (Accesión colecta Santa Fe + 18-46-0) con 5 granos/vaina, mientras que el promedio inferior correspondió al tratamiento A2B3 (Accesión colecta Cochabamba + Sin fertilización) con 2 granos/vaina.

Para la variable PHG el menor promedio del porcentaje de humedad correspondió a los tratamientos: A3B2 (Accesión colecta San Lorenzo + Eco Abonaza) y A4B1 (Accesión colecta Santa Fe + 18-46-0) con un valor de 8,7% de humedad.

Tabla N° 31. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Rendimiento en kilogramos por hectárea en tierno (RHT) para el factor A (Accesiones de arveja).

Rendimiento en kilogramos por hectárea en tierno (RHT) (*)		
Factor A (Accesiones de arveja)	Medias	Rango
A1: Accesoión (Colecta arveja rosada Chillanes)	4647,1	A
A2: Accesoión (Colecta Cochabamba)	5645,9	B
A3: Accesoión (Colecta San Lorenzo)	5432,9	B
A4: Accesoión (Colecta Santa Fe)	5432,9	B
MG	5297,3kg/ha	
CV	10,86%	

*= significativo MG: Media General CV: Coeficiente de Variación (%).

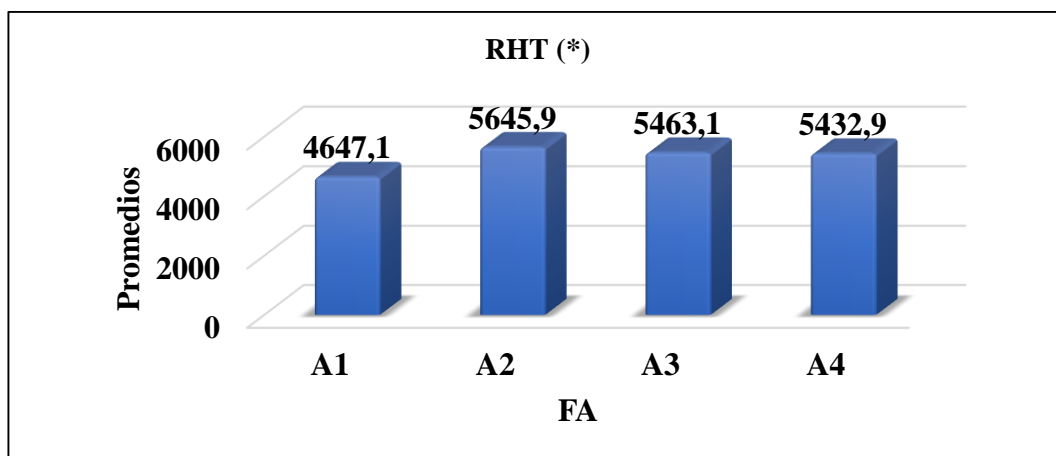


Gráfico N° 31. Promedios de la variable Rendimiento en kilogramos por hectárea en tierno en las accesiones de arveja.

Análisis e interpretación

RHT registró una media general de 5297,3 kg/ha y un valor de coeficiente de variación de 10,86% y fue estadísticamente diferente (*). El mayor promedio de rendimiento en tierno registró A2: Accesoión (Colecta Cochabamba) con 5645,9 kg/ha, mientras que A1: Accesoión (Colecta arveja rosada Chillanes) obtuvo el menor promedio de 4647,1 kg/ha de rendimiento en tierno.

Observando estos resultados es lógico que esta variable dependa de cada una de las colectas de arveja; además del rasgo varietal propio de la planta; influyeron factores climáticos y ambientales como: la temperatura, lluvia, luz solar, humedad relativa y el viento.

Tabla N° 32. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Rendimiento en kilogramos por hectárea en tierno (RHT) para el factor B (fertilización química y orgánica).

Rendimiento en kilogramos por hectárea en tierno (RHT) (*)		
Factor B (Fertilización química y orgánica)	Medias	Rango
B1: 18-46-0	5837,1	A
B2: Eco Abonaza	5969,3	A
B3: Sin fertilización	4085,3	B
MG	5297,3kg/ha	

*= significativo MG: Media General CV: Coeficiente de Variación (%).

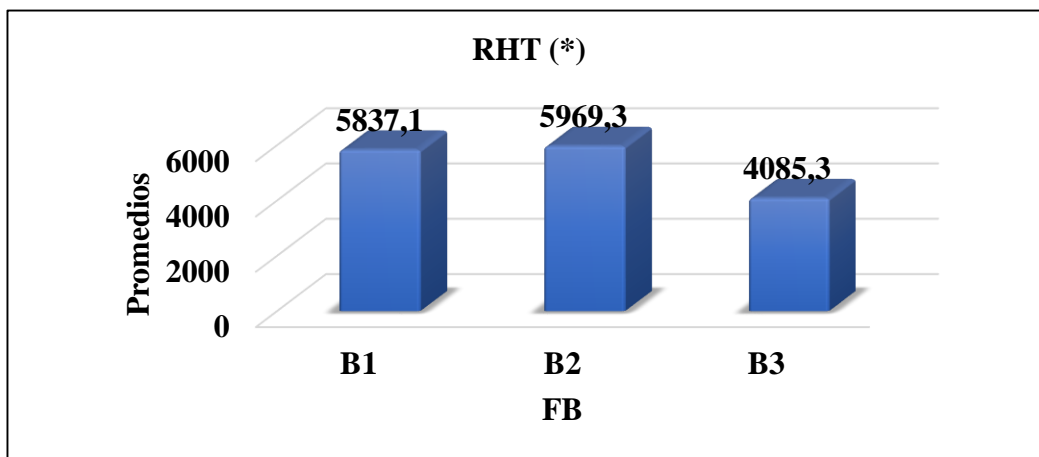


Gráfico N° 32. Promedios de la variable Rendimiento en kilogramos por hectárea en tierno como efecto de la fertilización.

Análisis e interpretación

Al realizar el análisis de varianza al 5% se determinó diferencias estadísticas significativas (*) en cuanto a la variable RHT, registrando una media general de 5297,3 kg/ha. El mayor promedio del RHT se registró en el B2: Eco Abonaza con 5969,3 kg/ha, mientras que el menor promedio correspondió al B3: Sin fertilización con 4085,3 kg/ha. Los resultados alcanzados, potencialmente se deben a un buen manejo agronómico, tecnológico y condiciones ambientales adecuadas.

Tabla N° 33. Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la interacción de FA*FB en la variable Rendimiento en kilogramos por hectárea en tierno (RHT).

Trat	RHT (*)	Rango
T12:A4B3	3141,3	A
T6:A2B3	3994,7	A
T3:A1B3	4192,0	A
T2:A1B2	4618,7	A
T9:A3B3	5013,3	AB
T1:A1B1	5130,7	AB
T8:A3B2	5269,3	AB
T4:A2B1	5284,3	AB
T7:A3B1	6106,7	B
T11:A4B2	6330,7	B
T10:A4B1	6826,7	B
T5:A2B2	7658,7	B
MG	5297,3kg/ha	
CV %	10,86	

*= significativo MG: Media General CV: Coeficiente de Variación (%).

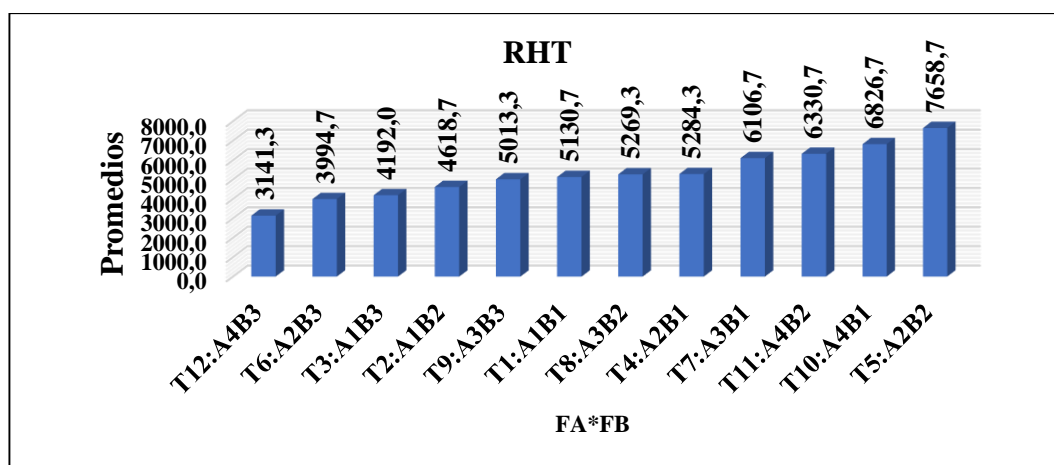


Gráfico N° 33. Promedios de la variable Rendimiento en kilogramos por hectárea en tierno en la interacción de factores (AXB) Accesiones de arveja por fertilización química y orgánica.

Análisis e interpretación

Para RHT el tratamiento que registró el mayor promedio de rendimiento arveja en tierno fue: A2B2 (Accesión colecta Cochabamba + Eco Abonaza) con 7658,7

kg/ha. Mientras que el menor promedio correspondió al tratamiento A4B3 (Accesión colecta Santa Fe + Sin fertilización) con 3141,3 kg/ha. Además, es conocido que el rendimiento de arveja es una característica varietal y depende de su interacción genotipo ambiente. Son determinantes la humedad, temperatura, luz solar, severidad, nutrición del cultivo, sequía, vientos, etc.

Tabla N° 34. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Rendimiento en kilogramos por hectárea en seco (RHS) para el factor A (Accesiones de arveja).

Rendimiento en kilogramos por hectárea en seco (RHS) (*)		
Factor A (Accesiones de arveja)	Medias	Rango
A1: Accesoión (Colecta arveja rosada Chillanes)	463,4	A
A2: Accesoión (Colecta Cochabamba)	476,63	A
A3: Accesoión (Colecta San Lorenzo)	604,06	B
A4: Accesoión (Colecta Santa Fe)	425,93	A
MG	492,50kg/ha	
CV	10,5%	

*= significativo MG: Media General CV: Coeficiente de Variación (%)

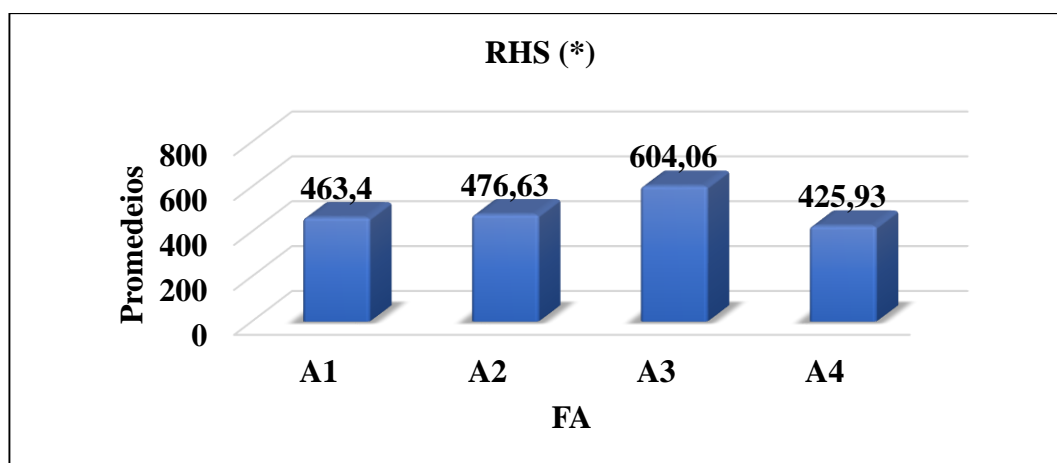


Gráfico N° 34. Promedios de la variable Rendimiento en kilogramos por hectárea en seco en las accesiones de arveja.

Análisis e interpretación

RHS registró una media general de 492,50 kg/ha y un valor de coeficiente de variación de 10,5 % y fue estadísticamente diferente (*). El mayor promedio de rendimiento en seco registró A3: Accesoión (Colecta San Lorenzo) con 604,06 kg/ha, mientras que A4: Accesoión (Colecta Santa Fe) obtuvo el menor promedio de 495,23 kg/ha de rendimiento en seco.

El rendimiento final, está en relación estrecha con las características varietales, su interacción genotipo ambiente, las características climáticas y edáficas (Física, química y biológica del suelo. Sin embargo, para lograr una productividad optima del cultivo se necesita trabajar en condiciones ecológicas adecuadas para el crecimiento de las accesiones y disponer de semillas de alto potencial de rendimiento, preparar bien el suelo, establecer y mantener la densidad poblacional óptima, disponer de humedad adecuada, proveer a las plantas los nutrientes que necesitan y protegerlas contra daños que ocasionan las malezas, insectos y enfermedades que hacen disminuir el rendimiento.

Tabla N° 35. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Rendimiento en kilogramos por hectárea en seco (RHS) para el factor B (fertilización química y orgánica).

Rendimiento en kilogramos por hectárea en seco (RHS) (*)		
Factor B (Fertilización química y orgánica)	Medias	Rango
B1: 18-46-0	619,38	B
B2: Eco Abonaza	552,25	AB
B3: Sin fertilización	305,89	A
MG	492,50kg/ha	

*= significativo MG: Media General

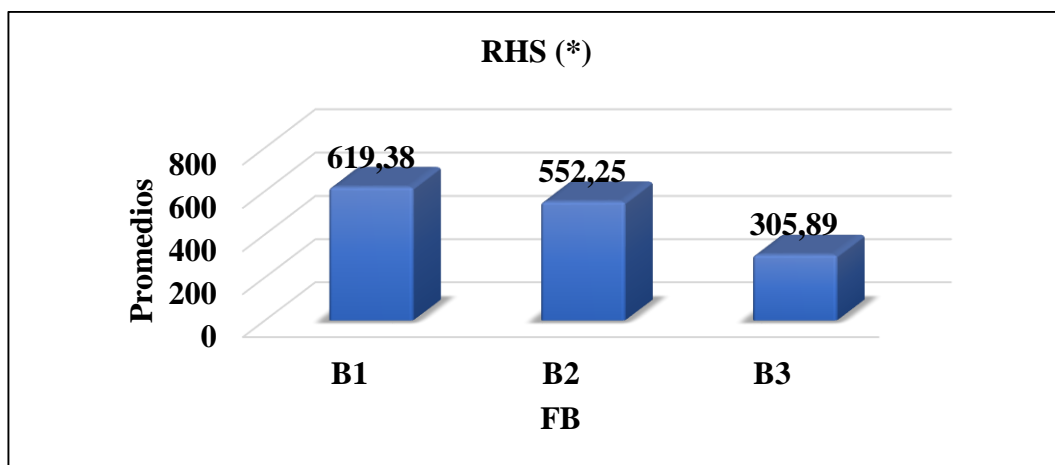


Gráfico N° 35. Promedios de la variable Rendimiento en kilogramos por hectárea en seco como efecto de la fertilización química y orgánica.

Análisis e interpretación

La variable RHS registró una media general de 492,50 kg/ha y fue estadísticamente diferente (*). La accesión de arveja que obtuvo el mayor promedio de rendimiento en seco fue la fertilizada con B1:18-46-0 con 619,38 kg/ha, mientras que el menor promedio correspondió al B3: Sin fertilización con 305,89 kg/ha. Esta variable es una característica varietal propia de cada accesión y dependió de la interacción con el medio ambiente.

Además, los resultados alcanzados permitieron evidenciar que los fertilizantes químicos proveen los nutrientes que le hacen falta a la tierra o sustratos, mejoran el rendimiento de los cultivos y permiten tener una mayor producción agrícola. Sin embargo, el fertilizante 18-46-0 es una fuente fosfatada y nitrogenada muy eficaz para una amplia gama de cultivos, lo que garantiza un excelente resultado agronómico.

Tabla N° 36. Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la interacción de FA*FB en la variable Rendimiento en kilogramos por hectárea en seco (RHS).

Trat	RHS (*)	Rango
T12:A4B3	197,09	A
T6:A2B3	264,55	A
T3:A1B3	330,69	A
T9:A3B3	431,22	A
T2:A1B2	486,77	AB
T11: A4B2	511,9	AB
T10: A4B1	568,78	AB
T5:A2B2	568,78	AB
T1:A1B1	572,75	B
T4:A2B1	596,56	B
T8:A3B2	641,53	B
T7:A3B1	739,42	B
MG	492,50kg/ha	
CV %	10,5	

*= significativo MG: Media General

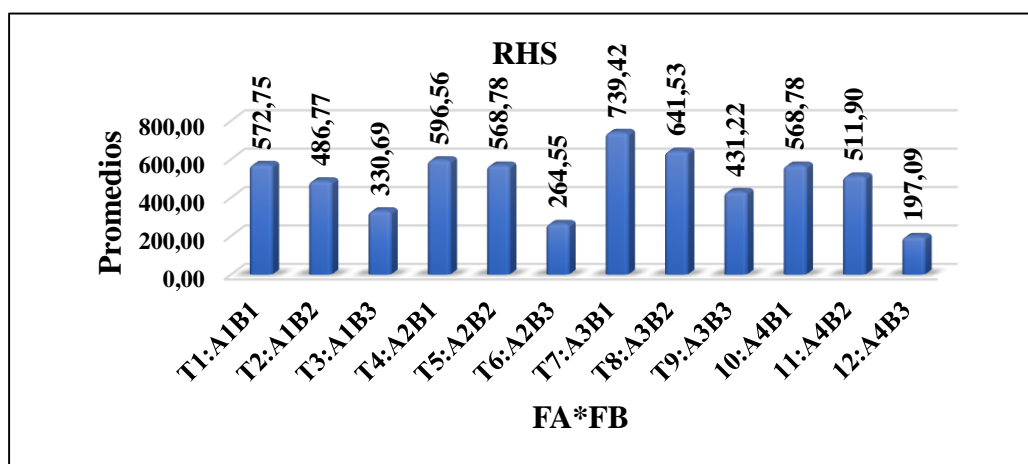


Gráfico N° 36. Promedios de la variable Rendimiento en kilogramos por hectárea en seco en la interacción de factores (AxB) Accesiones de arveja por fertilización.

Análisis e interpretación

Para RHS el tratamiento que registró el mayor promedio de rendimiento en seco fue: A3B1 (Accesión colecta San Lorenzo + 18-46-0) con 739,42 kg/ha. Mientras

que el menor promedio correspondió al tratamiento A4B3 (Accesión colecta Santa Fe + Sin fertilización) con 197,09 kg/ha.

El cultivo de la arveja requiere de condiciones climáticas y de suelos adecuadas para su desarrollo, especialmente en lo relacionado con la sanidad del cultivo. Además, el rendimiento está relacionado con las características y componentes agronómicos de cada accesión de arveja como: La adaptación, ciclo de cultivo, número de vainas por planta, número de granos por vaina, altura de planta y los requerimientos nutricionales en relación a los micro y macro nutrientes. En esta investigación la accesión colecta San Lorenzo con el fertilizante 18-46-0 presentó una mejor adaptabilidad y productividad en el campo. Sin embargo el análisis de suelo indicó que el suelo donde se implementó el cultivo de arveja, contenía un porcentaje medio de materia orgánica y N, P, K, Ca, Mg.

Por lo que se deduce que los fertilizantes utilizados en esta investigación complementaron los requerimientos nutricionales de las accesiones de arveja. Sin embargo, el fertilizante 18-46-0 al contener fósforo (P) y nitrógeno (N) disponible y asimilable para la nutrición de las plantas destacó entre los fertilizantes utilizados.

Tabla N° 37. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de las variables: Porcentaje de merma por limpieza (PML) y Porcentaje de merma por secado (PMS) para el factor A (Accesiones de arveja).

Porcentaje de merma por limpieza (PML) (NS)			Porcentaje de merma por secado (PMS) (NS)	
Factor A (Accesiones de arveja)	Medias	Rango	Medias	Rango
A1: Accesión (Colecta arveja rosada Chillanes)	0,71	A	0,67	A
A2: Accesión (Colecta Cochabamba)	0,67	A	0,63	A
A3: Accesión (Colecta San Lorenzo)	0,88	A	0,84	A
A4: Accesión (Colecta Santa Fe)	0,59	A	0,56	A
MG	0,71%		0,68%	
CV	5,1%		4,9%	

NS= No significativo MG: Media General CV: Coeficiente de Variación (%).

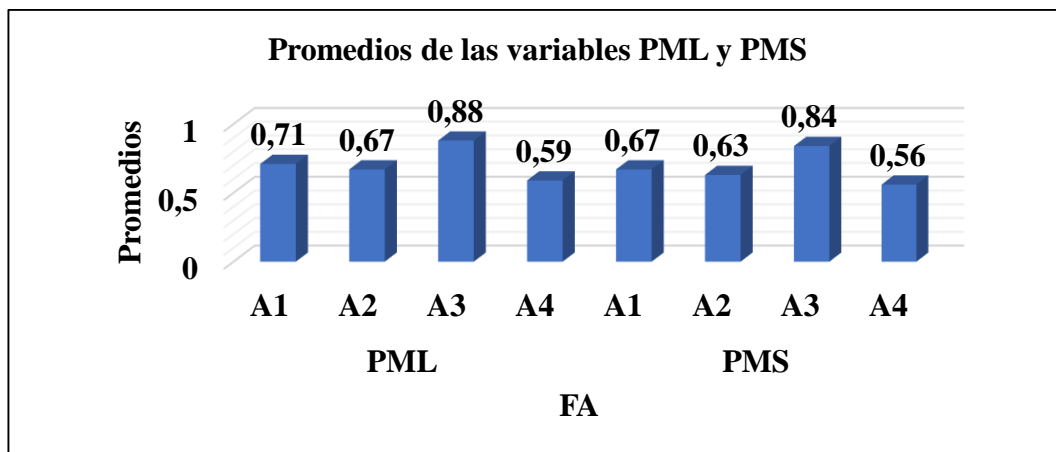


Gráfico N° 37. Promedios de las variables: Porcentaje de merma por limpieza y Porcentaje de merma por secado en las accesiones de arveja.

Análisis e interpretación

Al realizar el análisis de varianza al 5% no se determinó diferencias estadísticas significativas para las variables: PML y PMS. Sin embargo, la variable PML registró una media general de 0,71% de merma y un valor de coeficiente de variación de 5,1%. El mayor promedio de merma por limpieza registro el A3: (Accesión colecta San Lorenzo) con el 0,88 %, mientras que el menor promedio correspondió al A4: (Accesión colecta Santa Fe) con 0,59 %.

PMS registró una media general de 0,68% y un coeficiente de variación de 4,9%. El mayor promedio de merma por secado registro el A3: (Accesión colecta San Lorenzo) con el 0,84%, mientras que el menor promedio correspondió al A4: (Accesión colecta Santa Fe) con 0,56 %. Las accesiones de arveja en estudio presentaron un bajo porcentaje de merma por limpieza y por secado es decir que la disminución de la producción de arveja es mínima.

Tabla N° 38. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de las variables: Porcentaje de merma por limpieza (PML) y Porcentaje de merma por secado (PMS) para el factor B (fertilización química y orgánica).

Porcentaje de merma por limpieza (PML) (NS)			Porcentaje de merma por secado (PMS) (NS)	
Factor B (Fertilización química y orgánica)	Medias	Rango	Medias	Rango
B1: 18-46-0	0,92	A	0,88	A
B2: Eco Abonaza	0,81	A	0,75	A
B3: Sin fertilización	0,42	A	0,40	A
MG	0,71%		0.68%	

Promedios con las mismas letras son iguales al 5% NS= No significativo MG: Media General

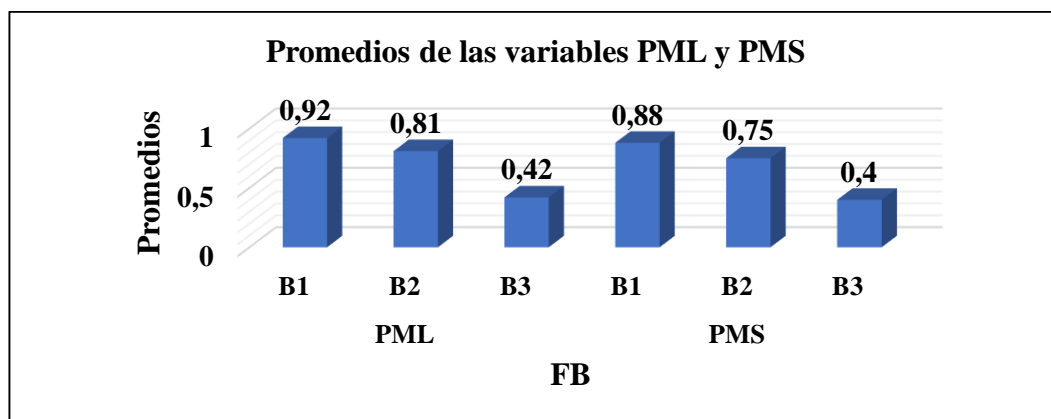


Gráfico N° 38. Promedios de las variables: Porcentaje de merma por limpieza y Porcentaje de merma por secado como efecto de la fertilización química y orgánica.

Análisis e interpretación

Al realizar el análisis de varianza al 5% no se determinó diferencias estadísticas significativas para las variables: PML y PMS. El mayor promedio de merma por limpieza registró el B1: 18-46-0 con el 0,92 %, mientras que el menor promedio correspondió al B3: Sin fertilización con 0,52 %.

Para PMS el mayor promedio obtuvo B1: 18-46-0 con el 0,88%, mientras que el menor promedio correspondió al B3: Sin fertilización con 0,40%.

Tabla N° 39. Resultados de la Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la interacción de FA*FB en las variables: para comparar los promedios de las variables: Porcentaje de merma por limpieza (PML) y Porcentaje de merma por secado (PMS).

Trat	PML (NS)	Rango	Trat	PMS (NS)	Rango
T1:A1B1	0,90	A	T3:A1B1	0,83	A
T2:A1B2	0,73	A	T6:A2B3	0,67	A
T3:A1B3	0,50	A	T9:A3B3	0,50	A
T4:A2B1	0,83	A	T2:A1B2	0,80	A
T5:A2B2	0,83	A	T5:A2B2	0,77	A
T6:A2B3	0,33	A	T8:A3B2	0,33	A
T7:A3B1	1,10	A	T11: A4B2	1,07	A
T8:A3B2	0,97	A	T1:A1B1	0,93	A
T9:A3B3	0,57	A	T12: A4B3	0,53	A
T10: A4B1	0,83	A	T4:A2B1	0,80	A
T11: A4B2	0,70	A	T7:A3B1	0,63	A
T12: A4B3	0,23	A	T10: A4B1	0,23	A
MG	0,71%			0,68%	
CV %	5,1			4,9	

NS=no significativo MG: Media General CV: Coeficiente de Variación (%).

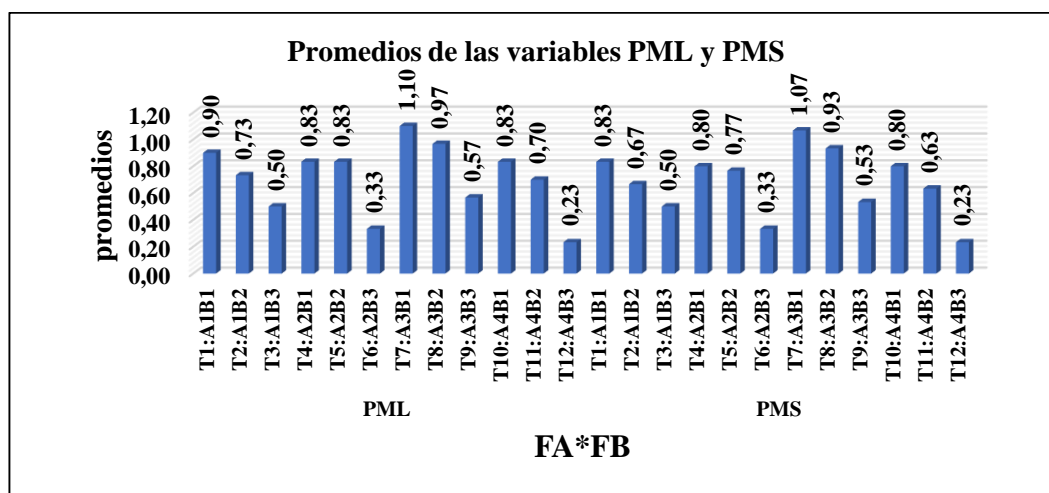


Gráfico N° 39. Promedios de las variables: Porcentaje de merma por limpieza y Porcentaje de merma por secado en la interacción de factores (AxB) Accesiones de arveja por fertilización química y orgánica.

Análisis e interpretación

Para la variable PML el tratamiento que registró el mayor porcentaje de merma por limpieza fue A3B1 (Accesión Colecta San Lorenzo + 18-46-0) con 1.10% de merma mientras que el menor promedio correspondió al A4B3 (Accesión colecta Santa Fe + Sin fertilización) con 0,23%.

Para PMS el tratamiento que registró el mayor porcentaje de merma por limpieza fue A3B1 (Accesión Colecta San Lorenzo + 18-46-0) con 1,07% de merma mientras que el menor promedio correspondió al A4B3 (Accesión colecta Santa Fe + Sin fertilización) con 0,23%.

4.1.2 Incidencia de enfermedades foliares (IEF)

Tabla N° 40. Resultados promedios para la evaluación de (*Ascochita pisi*); (*Alternaria spp*) y (*Erysiphe polyponi*) de las accesiones de arveja.

Incidencia de enfermedades foliares (IEF)			
Accesiones	<i>Ascochita pisi</i>	<i>Alternaria spp</i>	<i>Erysiphe polyponi</i>
A1: Accesoión (Colecta Arveja rosada Chillanes)	50% S	80% S	90% S
A2: Accesoión (Colecta Cochabamba)	80% S	70% S	70% S
A3: Accesoión (Colecta San Lorenzo)	80% S	90% S	80% S
A4: Accesoión (Colecta Santa Fe)	80% S	90% S	80% S

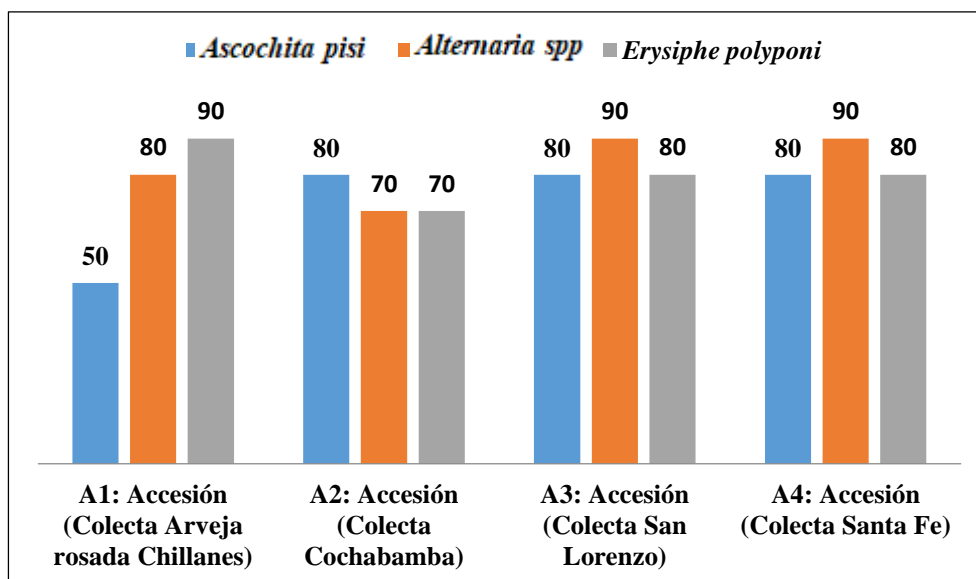


Gráfico N° 40. Promedios de la variable incidencia de enfermedades foliares (IEF) de las accesiones de arveja.

Análisis e interpretación

Los resultados obtenidos en cuanto a la evaluación cualitativa de enfermedades foliares en el cultivo de arveja, se muestra en la Tabla N° 40; donde las colectas registraron ataques durante la fase vegetativa con respuestas similares, es decir que las accesiones en estudio presentaron un valor de 50 a 90 % en la escala; lo que evidencia que las accesiones en estudio son susceptibles a (*Ascochita pisi*); (*Alternaria spp*) y (*Erysiphe polyponi*).

En este trabajo investigativo se determinó una relación directa entre las enfermedades foliares y el rendimiento; es decir a mayor incidencia de enfermedades foliares como: (*Ascochita pisi*); (*Alternaria spp*) y (*Erysiphe polyponi*), menor fue el rendimiento de las colectas de arveja.

4.1.3 Variables cualitativas

Tabla N° 41. Resultados de la variabilidad cualitativa de accesiones de arveja en las variables: Color del tallo (CT); Color de las flores (CF); Color del grano seco (CGS) y Textura del grano seco (TGS).

Accesiones	Color de la flor	Color del tallo	Color del grano seco	Textura del grano seco
A1: Accesoión (Colecta Arveja rosada Chillanes)	Blanco	Verde claro	Crema	Liso
A2: Accesoión (Colecta Cochabamba)	Blanco	Verde oscuro	Blanco	Rugoso
A3: Accesoión (Colecta San Lorenzo)	Blanco	Verde oscuro	Blanco	Rugoso
A4: Accesoión (Colecta Santa Fe)	Blanco	Verde oscuro	Blanco	Rugoso

Análisis e interpretación

Para el variable cualitativo color de la flor (CF) las accesiones cultivadas presentaron una similitud de color blanco en las flores. Mientras que para las variables; Color del tallo (CT) las accesiones cultivadas presentaron diferencias; es así que A1: Accesoión (Colecta arveja rosada Chillanes) presento un color verde claro y A2: Accesoión (Colecta Cochabamba), A3: Accesoión (Colecta San Lorenzo) y A4: Accesoión (Colecta Santa Fe presentaron un color verde oscuro. Para el color del grano la accesoión A1 Obtuvo un color crema mientras que las accesiones A2, A3 y A4 exhibieron un color blanco. En cuanto a la textura del grano la accesoión A1 mostro un grano liso; por el contrario, la accesoión A2, A3 y A4 mostraron una textura rugosa.

El color, tamaño y textura del grano, son importantes para la aceptabilidad de los diferentes segmentos de consumidores y la industria del país. Los productores/as, prefieren grano de tamaño grande, color crema y de textura lisa.

4.1.4 Análisis de correlación y regresión lineal

Tabla N° 42. Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs), que tuvieron una significancia estadística positiva con el rendimiento (variable dependiente - Y).

Componentes del rendimiento (Xs)	Coefficiente de correlación (r)	Coefficiente de regresión (b)	Coefficiente de determinación (R²) %
AP	0,3356 *	7.52	11.26
NNPTP	0,4931 *	1.72	24,31
NVP	0,3403 *	1.413	11,58

*= significativo

Coefficiente de correlación (r)

En esta investigación las variables que tuvieron una estrechez significativa (*) y positiva con el rendimiento fueron: Altura de planta (AP) con 0,3356, Número de nudos por tallo principal (NNPTP) con 0,4931 y Número de vainas por planta con 0,3403.

Coefficiente de regresión (b)

Las variables que contribuyeron a incrementar el rendimiento de arveja fueron: Altura de planta (AP), Número de nudos por tallo principal (NNPTP) y Número de vainas por planta. El incremento del rendimiento está relacionado con la calidad de las plantas, además de ser una característica varietal que depende de la interacción genotipo ambiente, sin embargo, las condiciones climáticas, edáficas y nutricionales influyen en el rendimiento final.

Coefficiente de determinación (R²)

El mayor incremento de rendimiento se obtuvo en la variable Número de nudos por tallo principal (NNPTP) con un valor de coeficiente de determinación (R²) de 24,31 %, esto quiere decir un 24,31 % de incremento del rendimiento de arveja se debe al número de nudos por tallo principal (NNPTP).

4.1.5 Análisis de la relación beneficio costo

Tabla N° 43. Costo de producción del cultivo de arveja.

Trat	Rendimiento promedio kg/ha	Ingreso bruto	Costos que varían /Tratamiento \$/Ha	Total, beneficios netos	Relación Ingreso Costo RI/C	Relación Beneficio Costo RB/C
T1:A1B1	572,75	1088,23	1021,22	67,00	1,07	0,07
T2:A1B2	486,77	924,87	1063,22	-138,35	0,87	-0,13
T3:A1B3	330,69	628,31	913,22	-284,91	0,69	-0,31
T4:A2B1	596,56	1133,46	1021,22	112,24	1,11	0,11
T5:A2B2	568,78	1080,69	1063,22	17,47	1,02	0,02
T6:A2B3	264,55	502,65	913,22	-410,58	0,55	-0,45
T7:A3B1	739,42	1404,90	1021,22	383,68	1,38	0,38
T8:A3B2	641,53	1218,91	1063,22	155,69	1,15	0,15
T9:A3B3	431,22	819,31	913,22	-93,91	0,90	-0,10
10: A4B1	568,78	1080,69	1021,22	59,47	1,06	0,06
11: A4B2	511,90	972,62	1063,22	-90,60	0,91	-0,09
12: A4B3	197,09	374,47	913,22	-538,75	0,41	-0,59

El tratamiento que generó mayor ingreso económico fue: A3B1 (Accesión colecta San Lorenzo + 18-46-0) con \$ 1404,90 y una ganancia de \$ 0,38 lo que significa que los productores de arveja por cada dólar invertido en la Accesión colecta San Lorenzo más el fertilizante 18- 46-0 tienen una ganancia de \$ 0.38.

Deduciendo que la Accesión colecta San Lorenzo con el fertilizante 18-46-0 genera buena rentabilidad económica, demostrando ser una alternativa factible para diversificar los sistemas de producción locales. Mientras que el tratamiento A4B3 (Accesión colecta Santa Fe + Sin fertilización) generó el menor ingreso económico de \$ 374,47 y por ende la mayor pérdida de \$ -0,59 es decir que esta accesión no es rentable para esta zona agroecológica.

5 Comprobación de hipótesis

Una vez concluido la fase de campo y realizado los análisis estadísticos respectivos, se acepta la hipótesis alterna, debido a que la respuesta agronómica y productiva del cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*) dependió de la accesión, fertilización y su interacción genotipo-ambiente.

6 Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones

En cuanto a los resultados generados mediante el estudio experimental de campo, los diferentes análisis estadísticos, se esquematizan las siguientes conclusiones:

- Los componentes agronómicos: PE, AP, DF, DCS, RHT y RHS fueron diferentes. Mientras que las variables: DEP, NNPTP), DFV, NVP, DCT, LV, AV, DV, NGPV, PHG, PML y PMS no presentaron diferencias estadísticas.
- Para el factor A (accesiones de arveja) la accesión que presentó mayor adaptabilidad y desarrollo agronómico fue A3: Accesión (Colecta San Lorenzo) con el mayor promedio de 604,06 kg/ha de rendimiento en seco.
- El factor B (fertilización) el fertilizante que registró el mayor promedio en rendimiento fue 18-46-0 con 619,38 kg/ha.
- Para la interacción de factores (AxB) el promedio más alto del rendimiento se determinó en el tratamiento: A3B1 (Accesión colecta San Lorenzo + 18-46-0) con 739,42 kg/ha.
- Los componentes agronómicos que contribuyeron a incrementar el rendimiento de las accesiones de arveja fueron: Altura de planta (AP), Número de nudos por tallo principal (NNPTP) y Número de vainas por planta.
- El tratamiento que generó mayor ingreso económico fue: A3B1 (Accesión colecta San Lorenzo + 18-46-0) con \$ 1404,90 y una ganancia de \$ 0,38 por cada dólar invertido, demostrando ser una alternativa factible para diversificar los sistemas de producción locales.
- En cuanto a la evaluación de plagas y enfermedades las accesiones en estudio fueron susceptibles a (*Ascochita pisi*); (*Alternaria spp*) y (*Erysiphe polyponi*).

6.2 Recomendaciones

De acuerdo a los principales resultados obtenidos y conclusiones, se presentan las siguientes recomendaciones:

- Antes de establecer el cultivo, es indispensable realizar el análisis completo de suelo (Físico- químico), para comprender la necesidad del mismo y realizar las enmiendas que sean necesarias.
- Continuar con el proceso de investigación en diferentes zonas agroecológicas de la provincia Bolívar, con más accesiones para mantener la biodiversidad genética y seleccionar accesiones tolerantes a (*Ascochita pisi*); (*Alternaria spp*) y (*Erysiphe polyponi*) que permitan a los agricultores reducir las pérdidas económicas.
- Al momento de la siembra se recomienda no utilizar ningún tipo de fertilización debido a que reduce el porcentaje de emergencia.
- La Accesoión (Colecta Cochabamba) y (Colecta San Lorenzo) registró el mayor rendimiento en tierno y es resistente a los cambios climáticos por lo que se recomienda cultivar en diferentes zonas de la provincia.
- Replicar la investigación con las accesiones Colecta Cochabamba y San Lorenzo para seleccionar germoplasma de calidad para futuras validaciones de variedades comerciales.

BIBLIOGRAFÍA

- ADAMA. (2021). Insecticidas. Obtenido de <https://www.adama.com/ecuador/es/agroquimicos/insecticida/fiprogent>
- Arevalo, T. (2022). Respuesta morfológica y agronómica de seis accesiones de arveja (*Pisum sativum L.*) en tres sistemas de labranza .Obtenido de [tps://www.dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/4546/1/TESIS%20CORRECCION%20FINAL%20empastadoTania%20y%20Marjorie.pdf](https://www.dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/4546/1/TESIS%20CORRECCION%20FINAL%20empastadoTania%20y%20Marjorie.pdf)
- Bernardi, L. A. (2017). Perfil de las arvejas (*Pisum sativum L.*). Buenos Aires, Argentina: Dirección Nacional de Estudios de Mercados (Informe Técnico, Cian y otros) INDEC. FAO y CONTRADE.
- Cadena, Guerrero Máryory Maricela; et al Merchancano, Rosero José Domingo. (2020). Manual técnico para la producción artesanal de semilla de arveja. Mosquera-Colombia: AGROSAVIA.
- Camargo, B. V. (2019). “Daños de *Melanogromyza sp.* en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*), en la parroquia Santa Martha de Cuba, cantón Tulcán, provincia del Carchi.”. El Ángel - Espejo – Carchi: Universidad Técnica de Babahoyo .
- Cangas, O. K. (2017). Efectos de la aplicación de fungicidas elicitores químicos y biológicos en el control de Mildiu Velloso (*Peronospora sp.*) en dos variedades de arveja (*Pisum sativum L.*) en la zona de Canchaguano ,Cantón MontufarmProvincia del Carchi. Espejo-Carchi-Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo.
- Castanier, P. J. (2020). Evaluación del comportamiento agronómico de cuatro variedades de Arveja (*Pisum sativum L.*) bajo condiciones de invernadero en Puellaro, Pichincha. Quito: Universidad San Francisco de Quito USFQ.

- Checa, C. Ó., Bastidas, A. J., & Narváez, T. O. (2017). Evaluación agronómica y económica de arveja arbustiva (*Pisum sativum L.*) en diferentes épocas de siembra y sistemas de tutorado. *SciELO*, 279-288.
- Daza, N. N. (2017). Cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*) como alternativa de diversificación de diversificación de cultivos y aporte a la seguridad alimentaria . Bogotá: Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica/65.
- Escobal, V. F. (2018). Prevención y control de antracnosis en arveja. Perú: ©CAB International. Published under a CC-BY-SA 4.0 licence.
- Evok. (2021). Obtenido de <https://www.evok.com.co/ingredientes-evok/arveja/>
- FAO. (2020). Pea. Land and wáter, databases and software. Organización de las Naciones. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura.
- FERMAGRI. (2021). Fermagri. Obtenido de [http://www.fermagri.com/dap-\(18-46-0\).html](http://www.fermagri.com/dap-(18-46-0).html)
- Fernando, E. V. (2018). Prevención y control de antracnosis en arveja. Perú: ©CAB International. Published under a CC-BY-SA 4.0 licence.
- Guamán, M. (2021). Requerimientos nutricionales en arveja . Obtenido de https://biblioteca.uajms.edu.bo/biblioteca/opac_css/doc_num.php?explnum_id=16711#:~:text=La%20ra%C3%ADz%20es%20de%20estructura,se%20origina%20una%20cobertura%20densa
- Guanoluisa, C. H. (2017). Evaluación de tres abonos orgánicos en dos variedades originarios de VNISSOK-RUSIA para la producción de semilla en el barrio Patutan provincia Cotopaxi , 2015-2016”. Latacunga-Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Holdridge. (1979). Triángulo de las zonas de vida. Obtenido de www.virtual.unal.edu.com

- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP. (2019). Programa Nacional de Leguminosas y Granos. Santa Catalina.
- Intriago, R. (2018). Biología de cultivos anuales. morfología y estados de desarrollo en cereales, leguminosas, papa remolacha.
- Lema, S. (2019). “Evaluación agrónomica de quince cultivares de arveja (*Pisum sativum L.*), mediante el apoyo de investigación participativa con enfoque de género en la Estación Experimental del Austro Bullcay. Riobamba, Ecuador.: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo , Carrera Ingeniería Agronómica, 2013. 112 p.
- León, G. (2021). Los nutrientes de las plantas . Obtenido de <https://cropia.com/es/blog/nutrientes-dplantas/#:~:text=Los%20nutrientes%20esenciales%20para%20las,nutrientes%20esenciales%20para%20las%20plantas>.
- Martínez, S. A., & Garcia, A. (2012). Fertilización química. Valle del Cauca, Colombia: INTEP - ADMON AGROPECUARIA.
- Martínez, V. (2020). Evaluación de la fijación de nitrógeno de cepas de rhizobium spp. en invernadero, para arveja (*Pisum sativum L.*), chocho (*Lupinus mutabilis*), fréjol (*Phaseolus vulgaris*), haba (*Vicia faba*), y vicia (*Vicia sp.*). Cutuglagua-Pichincha: Universidad Central del Ecuador.
- Megagrostore. (2019). Eco Abonaza. Obtenido de <https://megagro.com.ec/product/eco-abonaza/>
- Peralta, Á E; Murillo, N; Mazón, J; Pinzón; Monar, C. (2010). Nueva variedad de arveja para la provincia Bolívar INIAP 436 Liliana. Quito-Ecuador: INIAP.
- Pérez, A. A. (2019). “Identificación de las principales plagas y enfermedades en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*), parroquia Bolívar, cantón Bolívar, Provincia del Carchi”. El Ángel - Carchi - Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo .

- Pinto, M. M. (2016). El cultivo de la arveja y el clima en el Ecuador. Iñaquito 700 (N36-14) y Corea - Quito – Ecuador: Estudios e Investigaciones Meteorológicas INAMHI - Ecuador.
- Porras, C. (2009). Phenology of pea crop (*Pisum sativum L. var. Santa Isabel*) in the Bogotá plateau at open field and under plastic cover. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4499/449945026011.pdf>
- Prieto, I. A. (2019). Pautas para el manejo del cultivo de arveja. Argentina: INTA.
- Quispe, A. (2020). Tipo de suelo para el cultivo de arveja . Obtenido de https://biblioteca.uajms.edu.bo/biblioteca/opac_css/doc_num.php?explnum_id=16711#:~:text=La%20ra%C3%ADz%20es%20de%20estructura,se%20origina%20una%20cobertura%20densa
- Ramos, A. D., & Terry, A. E. (2014). Generalidades de los abonos orgánico : Importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. Inca, Cultivos Tropicales, vol. 35, pp. 52-59.
- Reyes, C. (2015). PanoramaAgro.com Minador de la hoja - (*Liriomyza sp*). Obtenido de Revista de agricultura: <https://panorama-agro.com/?p=1534>
- Morales, R. E. (2018). Manejo de cultivos andinos. Quito-Ecuador: Comisión editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
- Rojano, G. G. (2012). El empleo de atmósferas modificadas en la concervación de arveja (*Pisum sativum L. ssp. sativum var.sativum*). Ambato-Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- Suasnabar, A. C., Marmolejo, G. D., Torres, S., Munive, C. R., Valverde, C. A., & Gamarra, S. G. (2021). El cultivo de arveja. En Cultivo de arveja (págs. 66-150). Huancayo -Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú Av. Mariscal Castilla N° 3909 – El Tambo Huancayo – Junín – Perú.
- Tello, M (2020). Manejo de guisanes. Quito-Ecuador: Comisión editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Tipaz, C. C. (2019). “Evaluación de tratamientos químicos más Fosfito de calcio para el control de antracnosis (*Ascochyta pisi*) en cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*), en el cantón Huaca. Túlcan-Ecuador: Facultad de industrias agropecuarias y ciencias naturales.

Venegas, C. (2019). Evaluación agronómica y productiva del cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*) a la aplicación de tres bioestimulantes orgánicos
Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4499/449945026011.pdf>

Anexos

Anexo 1: Ubicación del ensayo



Anexo 2: Base de datos

Variables agronómicas																			
R	T	DEP	PE	AP	DF	NNPTP	DFV	NVP	DCT	LV	AV	DV	NGPV	DCS	PHG	HRT	RHS	PML	PMS
1	1	18	88	1,4	71	17	100	6	122	6,26	1	1	4	147	13	5360	1404,76	0,4	0,36
1	2	18	90	1,4	71	17	100	8	122	6,28	1	1	4	147	13	4544	1154,76	0,2	0,19
1	3	18	97	1,2	71	13	100	7	122	5,52	1	1	4	147	13	3616	738,1	0,19	0,16
1	4	20	62	1,4	72	14	98	7	125	8,26	1	0,98	4	144	13	8832	1388,89	0,94	0,86
1	5	20	85	1,5	72	16	98	10	125	8,3	1	1	4	144	13	9824	1349,21	0,87	0,76
1	6	20	100	1,2	72	13	98	7	125	7,5	1	1	4	144	13	6496	587,3	0,55	0,51
1	7	19	70	1,4	68	15	97	11	120	6,47	0,98	1	5	140	13	6256	1746,03	0,94	0,88
1	8	19	98	1,5	68	17	97	8	120	5,79	1	1	4	140	13	3888	1543,65	1,34	1,28
1	9	19	100	1,5	68	16	97	9	120	6	0,99	1	4	140	13	3792	928,57	0,74	0,66
1	10	20	60	1,6	70	19	96	10	126	6,82	1	1	5	145	13	5760	1321,43	1,16	1,08
1	11	20	82	1,6	70	17	96	9	126	6,77	1	1	4	145	13	5872	1150,79	0,77	0,66
1	12	20	84	1,4	70	16	96	9	126	6,65	1	1	4	145	13	5440	380,95	0,53	0,5
2	1	18	89	1,3	71	13	100	6	122	5,72	1	1	4	147	13	4672	170,63	1,48	1,34
2	2	18	90	1,3	71	14	100	8	122	6,58	1	1	5	147	13	4752	158,73	1,25	1,08
2	3	18	98	1,1	71	12	100	7	122	6,32	1	1	6	147	13	4208	138,89	0,9	0,88
2	4	20	88	1,3	72	12	98	7	125	7,49	1	1	4	144	13	7008	222,22	1,01	0,93
2	5	20	94	1,4	72	15	98	7	125	7,5	1	1	3	144	13	6560	198,41	0,87	0,8
2	6	20	96	1,2	72	12	98	7	125	6,59	1	0,99	3	144	13	5488	115,08	0,54	0,5
2	7	19	76	1,4	68	14	97	8	120	6,97	1	1	3	140	13	6128	257,94	1,19	1,16
2	8	19	90	1,5	68	15	97	8	120	8,4	1	1	5	140	13	8384	206,35	0,65	0,62
2	9	19	94	1,4	68	14	97	8	120	7,49	1	1	5	140	13	6864	206,35	0,36	0,34
2	10	20	63	1,4	70	14	96	9	126	6,44	1	1	4	145	13	6656	214,29	0,74	0,69
2	11	20	97	1,5	70	15	96	9	126	7,2	1	1	3	145	13	6160	214,29	0,75	0,64
2	12	20	84	1,4	70	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115,08	0	0
3	1	18	81	1,3	71	12	100	7	122	6,48	1	1	5	147	13	5360	142,86	0,84	0,8
3	2	18	91	1,2	71	12	100	7	122	6,19	1	1	5	147	13	4560	146,83	0,72	0,67
3	3	18	98	1,3	71	13	100	7	122	6,31	1,1	1	5	147	13	4752	115,08	0,42	0,4
3	4	20	82	1,3	72	14	98	8	144	7,21	0,98	1	4	144	13	13	178,57	0,6	0,57
3	5	20	92	1,4	72	15	98	7	144	7,83	1	1	4	144	13	6592	158,73	0,7	0,65
3	6	20	95	1,3	72	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91,27	0	0
3	7	19	83	1,4	68	15	97	8	144	17,7	0,98	1,1	3	140	13	5936	214,29	1,17	1,11
3	8	19	83	1,5	68	16	97	8	144	5,64	1	0,98	4	140	13	3536	174,6	0,95	0,87
3	9	19	88	1,5	68	16	97	8	144	6,14	1	1	5	140	13	4384	158,73	0,59	0,55
3	10	20	77	1,6	70	17	96	9	144	7,25	1	1	5	145	13	8064	170,63	0,63	0,59
3	11	20	83	1,4	70	17	96	8	144	7,57	1	1	4	145	13	6960	170,63	0,65	0,6
3	12	20	88	1,4	70	16	96	9	144	5,57	1	1	3	145	13	3984	95,24	0,18	0,16

Variables cualitativas						
R	T	CF	CT	IEF	CGS	TGS
1	1	Blanco	Verde claro	Susceptible	Crema	Liso
1	2	Blanco	Verde claro	Susceptible	Crema	Liso
1	3	Blanco	Verde claro	Susceptible	Crema	Liso
1	4	Blanco	Verde oscuro	Susceptible	Blanca	Rugoso
1	5	Blanco	Verde oscuro	Susceptible	Blanca	Rugoso
1	6	Blanco	Verde oscuro	Susceptible	Blanca	Rugoso
1	7	Blanco	Verde oscuro	Susceptible	Blanca	Rugoso
1	8	Blanco	Verde oscuro	Susceptible	Blanca	Rugoso
1	9	Blanco	Verde oscuro	Susceptible	Blanca	Rugoso
1	10	Blanco	Verde claro	Susceptible	Blanca	Rugoso
1	11	Blanco	Verde claro	Susceptible	Blanca	Rugoso
1	12	Blanco	Verde claro	Susceptible	Blanca	Rugoso
2	1	Blanco	Verde claro	Susceptible	Crema	Liso
2	2	Blanco	Verde claro	Susceptible	Crema	Liso
2	3	Blanco	Verde claro	Susceptible	Crema	Liso
2	4	Blanco	Verde oscuro	Susceptible	Blanca	Rugoso
2	5	Blanco	Verde oscuro	Susceptible	Blanca	Rugoso
2	6	Blanco	Verde oscuro	Susceptible	Blanca	Rugoso
2	7	Blanco	Verde oscuro	Susceptible	Blanca	Rugoso
2	8	Blanco	Verde oscuro	Susceptible	Blanca	Rugoso
2	9	Blanco	Verde oscuro	Susceptible	Blanca	Rugoso
2	10	Blanco	Verde claro	Susceptible	Blanca	Rugoso
2	11	Blanco	Verde claro	Susceptible	Blanca	Rugoso
2	12	Blanco	Verde claro	Susceptible	Blanca	Rugoso
3	1	Blanco	Verde claro	Susceptible	Crema	Liso
3	2	Blanco	Verde claro	Susceptible	Crema	Liso
3	3	Blanco	Verde claro	Susceptible	Crema	Liso
3	4	Blanco	Verde oscuro	Susceptible	Blanca	Rugoso
3	5	Blanco	Verde oscuro	Susceptible	Blanca	Rugoso
3	6	Blanco	Verde oscuro	Susceptible	Blanca	Rugoso
3	7	Blanco	Verde oscuro	Susceptible	Blanca	Rugoso
3	8	Blanco	Verde oscuro	Susceptible	Blanca	Rugoso
3	9	Blanco	Verde oscuro	Susceptible	Blanca	Rugoso
3	10	Blanco	Verde claro	Susceptible	Blanca	Rugoso
3	11	Blanco	Verde claro	Susceptible	Blanca	Rugoso
3	12	Blanco	Verde claro	Susceptible	Blanca	Rugoso

Anexo 3: Resultados del análisis químico del suelo

MC-LASPA-2201-01



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



INFORME DE ENSAYO No: 22-0191

NOMBRE DEL CLIENTE: Avendaño Puma Jhosselyn
PETICIONARIO: Avendaño Puma Jhosselyn
EMPRESA/INSTITUCIÓN: Avendaño Puma Jhosselyn
DIRECCIÓN: Laguarda III km 1.5 vía a Guaranda - San Simón

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 04/03/2022 11:40
HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 07/03/2022
FECHA DE ANALISIS: 11/03/2022
FECHA DE EMISIÓN: S1
ANALISIS SOLICITADO:

Análisis	Unidad	pH	N	P	S*	B*	K	Ca	Mg	Zn*	Cu*	Fe*	Mn*	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Σ Bases	CO.*	Textura (%)			IDENTIFICACIÓN	
																			Arena	Limo	Arcilla		Clase Textural
22-0433	7.16	PN	25	B	22	A	0,86	A	15,02	A	4,31	A		3,49	4,99	22,40	20,19						Avendaño Puma Jhosselyn

Análisis	Al ⁺	Al ⁺ H ⁺	Na ⁺	C.E.*	N. Total*	N-H ₂ O*	K-H ₂ O*	P-H ₂ O*	Cl ⁻	pH	KCl	IDENTIFICACION

OBSERVACIONES:

METODOLOGIA USADA

Su. - Agua (1:2,5)	P K Ca Mg -	Olsen Modificado
Su. - Forfido de Calcio	Cu Fe Mn Zn -	Olsen Modificado
	B -	Curcuma

*** Ensayos no solicitados por el cliente**

INTERPRETACION

Elemento	Elemento
Ac - Acido	N - Neutro
LAl - Liger. Acido	LAI - Liger. Alcalino
PN - Prec. Neutro	Al - Alcalino
RC - Requieren Cal	T - Tóxico (Boro)

ABREVIATURAS

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

METODOLOGIA USADA

C.E. -	Pasta Saturada
M.O. -	Dicromato de Potasio
INH -	Trucción NaOH

INTERPRETACION

AL/HA/NI	C.E.	M.O y Cl
B - Bajo	NS - No Salino	S - Salino
M - Medio	LS - Lig. Salino	MS - Muy Salino
T - Tóxico		A - Alto



Empresa acreditada por:
JOSE ALONSO LUCERO MALATAY



Empresa acreditada por:
IVAN RODRIGO SAMANIEGO MAIGUA

LABORATORISTA

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

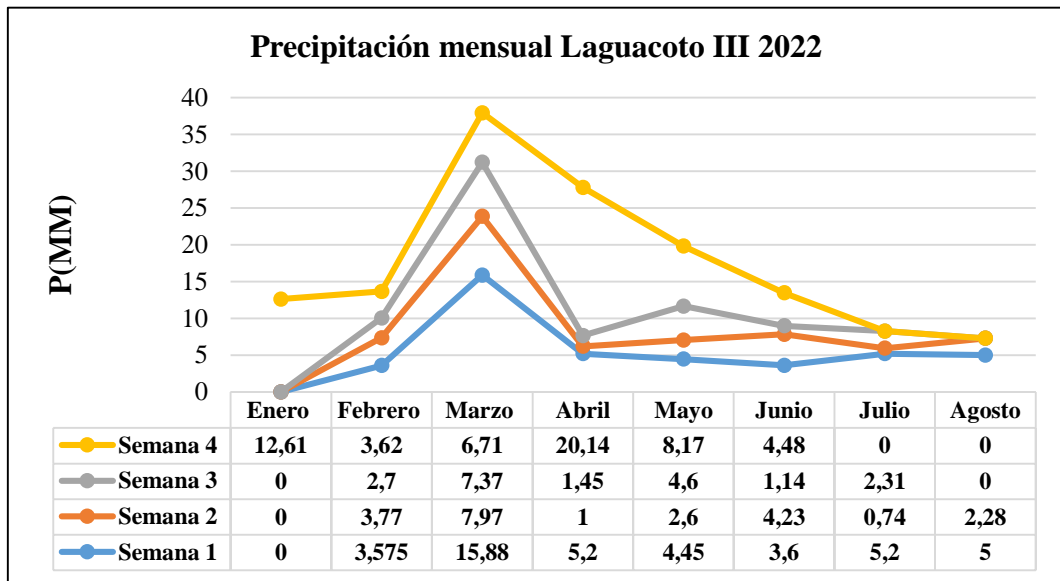
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el factor de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

* Opiniones de interpretación, etc. que se indican en este informe constituye una guía para el cliente.

RESPONSABLE DE LABORATORIO

Anexo 4: Datos del pluviómetro



Anexo 5: Fotografías



Toma de muestras para el análisis de suelo



Preparación del suelo



Delimitación del terreno



Trazado de las unidades experimentales



Siembra de las accesiones



Aplicación del fertilizante 18-46-0 y Eco Abonaza al momento de la siembra



Evaluación de la variable días a la emergencia y porcentaje de emergencia



Control de plagas



Control de enfermedades



Control de malezas químico



Control de malezas manual



Evaluación de las variables días a la floración y color de la flor



Evaluación de la variable color de tallo



Evaluación de la variable longitud y diámetro vaina



Evaluación de las variables: peso de las vainas tiernas y rendimiento en seco



Presentación visita de campo: Lagucoto III



Cosecha



Trilla



Registrando la variable peso de merma
limpio y sin impurezas



Registrando la variable porcentaje de
humedad

Anexo 6: Glosario de términos técnicos

Accesión: Es un lote de semillas de una especie que se ha recogido en un lugar determinado y en un momento concreto. Lleva un código de recolección que le identifica y le acompaña desde la recogida en campo hasta su conservación definitiva.

Ascoquita: Pignidos de pared fina, más claros que en otras especies de *Ascochyta* con conidas uniceptadas (Muy raramente biceptadas), hialinas, oblongo cilíndricas, rectas o ligeramente curvadas, a veces con una ligera constricción a nivel del cepto, con extremos redondeados, y con dos grandes gutulas aceitosas en los extremos opuestos. No forma nunca peritecios (no se conoce su teleomorfo), y muy raramente produce clamidosporas.

Antracnosis: Es un síntoma de enfermedad de las plantas de zonas calurosas y húmedas, causada por un hongo que puede ser generalmente el *Colletotrichum* o el *Gloeosporium*.

Abono: Es una sustancia que puede ser inorgánica u orgánica y que se utiliza para incrementar la calidad del suelo y brindar nutrientes a los cultivos y las plantaciones.

Aminoácidos: Los aminoácidos son moléculas que se combinan para formar proteínas. Los aminoácidos y las proteínas son los pilares fundamentales de la vida.

Alternaria: Es un hongo ascomiceto, esto es, del filo de las *Ascomycotas*. Las diferentes especies de este género son uno de los mayores patógenos de plantas.

Cambio Climático: Se llama cambio climático a la modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional. Tales cambios se producen a muy diversas escalas de tiempo y sobre todos los parámetros meteorológicos: Temperatura, presión atmosférica, precipitaciones, nubosidad, etc.

Bipinnadas: Hojas compuestas, consistentes de un raquis o eje central del cual surgen hacia los lados de 2 a muchos pares de pinnas dependiendo de la especie.

Decumbente: Planta postrada, que tiene los tallos rastreros y tendidos sobre el suelo tallo que presenta dicho hábito de crecimiento.

Dialipétala: Que está formado por pétalos separados.

Edafoclimático: Se refiere a Suelo y Clima, por esto en el modelo se investiga para definir el grado de aptitud de los suelos para la agricultura. Variables tales como la altitud, las pendientes, las texturas del suelo, la ubicación geográfica, las características físicas, químicas y biológicas del suelo, etc., las cuales permiten hacer agricultura, pero también determinar las áreas que se deben destinar a conservación y protección.

Fertilización química: Consiste en proporcionar a las plantas nutrientes de fácil disponibilidad provenientes de fertilizantes químicos.

Fertilización orgánica: Consiste en usar abonos orgánicos, los cuales mejoran las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo.

Fibra: Se puede definir como la parte comestible de las plantas que resiste la digestión y absorción en el intestino delgado humano.

Folíolos: Cada una de las piezas separadas en que a veces se encuentra dividido el limbo de una hoja.

Germinar: Empezar a crecer y a desarrollarse [una semilla] para dar una nueva planta.

Leguminosa: Familia de plantas dicotiledóneas (hierbas, matas, arbustos y árboles) de flores con corola amariposada, agrupadas en racimos o en espigas, con diez estambres, libres o unidos por sus filamentos, y fruto casi siempre en legumbre

Monocultivo: Sistema de producción agrícola que consiste en dedicar toda la tierra disponible al cultivo constante de una sola especie vegetal.

Papilionada: Dícese de las flores con corola semejante a una mariposa, como en el caso de ciertas leguminosas

Pisum: Es una planta herbácea de la familia de las leguminosas (Fabácea), más o menos trepadora, propia de la cuenca mediterránea, aunque muy extendida en todo el mundo.

Plántulas: Estado del desarrollo del esporófito que comienza cuando la semilla rompe su dormancia y germina, y termina cuando el esporofito desarrolla sus primeras hojas no cotiledonares maduras, es decir funcionales.

Siembra: Es el proceso de colocar semillas, con el objetivo de que germinen y se desarrollen plantas. Para que la siembra sea efectivo es importante seleccionar semillas de buena calidad.

Soberanía Alimentaria: es el derecho de los pueblos a definir sus propias políticas y estrategias sustentables de producción, distribución y consumo de alimentos con base en la pequeña y mediana producción y no en el agroextractivismo.

Variedad: Es una población con caracteres que la hacen reconocible a pesar de que hibrida libremente con otras poblaciones de la misma especie.

Trilla: Operación que se hace con los cereales, tras la siega o cosecha, para separar el grano de la paja.

Zonas agroecológicas: Define zonas en base a combinaciones de suelo, fisiografía y características climáticas. Los parámetros particulares usados en la definición se centran en los requerimientos climáticos y edáficos de los cultivos y en los sistemas de manejo bajo los que éstos se desarrollan. Cada zona tiene una combinación similar de limitaciones y potencialidades para el uso de tierras, y sirve como punto de referencia de las recomendaciones diseñadas para mejorar la

situación existente de uso de tierras, ya sea incrementando la producción o limitando la degradación de los recursos.